





ÍNDICE INTEGRAL DE CONECTIVIDADE APLICADO NA SELEÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES PRIORITÁRIAS À RECOMPOSIÇÃO NO MUNICÍPIO DE NOVA MARILÂNDIA, MATO GROSSO – BRASIL

INTEGRAL CONNECTIVITY INDEX APPLIED IN THE SELECTION OF PERMANENT PRESERVATION AREAS PRIORITY TO RECOMPOSITION IN THE MUNICIPALITY OF NOVA MARILÂNDIA, MATO GROSSO – BRAZIL

ÍNDICE DE CONECTIVIDAD INTEGRAL APLICADO EN LA SELECCIÓN DE ÁREAS DE PRESERVACIÓN PERMANENTE PRIORIDAD A LA RECOMPOSICIÓN EN EL MUNICIPIO DE NOVA MARILÂNDIA, MATO GROSSO – BRASIL

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi investigar a degradação de Áreas de Preservação Permanentes para identificação dos fragmentos florestais prioritários à recomposição no município de Nova Marilândia-Mato Grosso, visando contribuir, a partir dos dados e informações gerados, na proposição de ações voltadas a manutenção da paisagem para fluxo gênico da biota. Para a definição das categorias de prioridade de restauração foi aplicado o Índice Integral de Conectividade, com suas frações IICflux (mensurador de possibilidade de fluxo gênico/ambiental) e IICconnector (mensurador de importância de nó como única conexão entre outros fragmentos), derivado da Teoria de Grafos. Na municipalidade, a classe mais expressiva é a Pastagem (744,22 km²), superando as áreas de Vegetação Natural Florestal (687,23 km²), Formação Savânica (311,46 km²), Agricultura (157,68 km²) e Usos Antrópicos (4,21 km²). Apesar desse cenário identificado no contexto da municipalidade, as Áreas de Preservação Permanentes encontram-se em sua maioria preservadas, sendo identificados 1.706 fragmentos a serem restaurados; destes, 1.594 com baixo nível de prioridade, 102 com médio e 10 com alto. Diante disso, medidas simples de manejo como isolamento das Áreas de Preservação Permanentes degradadas, privilegiando os fragmentos de alta e média prioridade de restauração, podem oportunizar a regeneração natural florestal, restabelecendo a função de deslocamento gênico da biota local na paisagem sem a necessidade de altos investimentos financeiros.

-  Alexander Webber Perlandim Ramos^a
-  Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin^b
-  Sandra Mara Alves da Silva Neves^c
-  Rivanildo Dallacort^d

^a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Minas Gerais, MG, Brasil

^b Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, SP, Brasil

^{c,d} Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Mato Grosso, MT, Brasil

DOI: 10.12957/geouerj.2022.51546

Correspondência:

webber.unemat@gmail.com

edineia.galvanin@unesp.br

ssneves@unemat.br

rivanildo@unemat.br

Recebido em: 06 jun. 2020

Revisado em: 22 jul. 2022

Aceito em: 27 jul. 2022





ABSTRACT

The objective of this work was to investigate the degradation of Permanent Preservation Areas to identify forest fragments priority to recomposition in the municipality of Nova Marilândia-Mato Grosso, aiming to contribute, from the data and information generated, in the proposition of actions aimed at maintaining the landscape for the gene flow of the biota. For the definition of the categories of restoration priority, the Integral Connectivity Index was applied in the degraded Permanent Preservation Areas, with its IICflux (measurer of gene/environmental flow possibility) and IICconnector (measurer of node importance as the only connection among other fragments), derived from Graph Theory. In the municipality, the most expressive class is pasture (744.22 km²), surpassing the areas of Forest Natural Vegetation (687.23 km²), Savannah Formation (311.46 km²), Agriculture (157.68 km²) and Anthropic Uses (4.21 km²). Despite this scenario identified in the context of the municipality, the Permanent Preservation Areas are mostly preserved, and 1,706 fragments to be restored are identified; of these, 1,594 with low priority level, 102 with medium and 10 with high. Therefore, simple management measures such as isolation of degraded Permanent Preservation Areas, favoring fragments of high and medium priority of restoration, can provide opportunities for natural forest regeneration, restoring the function of genetic displacement of the local biota in the landscape without the need for high financial investments.

Keywords: Geotechnologies. Landscape. Functionality. Graph Theory. Environmental Planning.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue investigar la degradación de las Áreas de Preservación Permanente para identificar fragmentos forestales prioritarios a la recomposición en el municipio de Nova Marilândia-Mato Grosso, con el objetivo de contribuir, a partir de los datos e información generados, en la propuesta de acciones dirigidas a mantener el paisaje para el flujo genético de la biota. Para la definición de las categorías de prioridad de restauración, se aplicó el Índice de Conectividad Integral en las Áreas de Preservación Permanente degradadas, con sus fracciones IICflux (medidor de posibilidad de flujo genético/ambiental) y IICconnector (medidor de importancia de nodo como única conexión entre otros fragmentos), derivado de la Teoría de Grafos. En el municipio, la clase más expresiva es la de Pastos (744,22 km²),



superando las áreas de Vegetación Natural Forestal (687,23 km²), Formación Sabana (311,46 km²), Agricultura (157,68 km²) y Usos Antrópicos (4,21 km²). A pesar de este escenario identificado en el contexto del municipio, las Áreas de Preservación Permanente se conservan en su mayoría, y se identifican 1.706 fragmentos a restaurar; de estos, 1.594 con nivel de prioridad bajo, 102 con nivel medio y 10 con alto. Por lo tanto, medidas de manejo simples como el aislamiento de Áreas de Preservación Permanente degradadas, favoreciendo fragmentos de alta y media prioridad de restauración, pueden brindar oportunidades para la regeneración forestal natural, restaurando la función de desplazamiento genético de la biota local en el paisaje sin la necesidad de altas inversiones financieras.

Palabras-clave: Geotecnologías. Paisaje. Funcionalidad. Teoría de Grafos. Planificación Ambiental.



INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as paisagens globais têm passado por fortes e constantes interferências humanas, causando diversas alterações em seus componentes e, por consequência, modificações no estado de equilíbrio ecológico (LUZ et al., 2019). Segundo Bertrand (1968), a paisagem é uma entidade dinâmica e, portanto, instável, cuja formação é resultado da combinação entre os elementos abióticos, bióticos e antrópicos, que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem dela um conjunto único e indissociável, que evolui continuamente.

As modificações nos componentes da paisagem, principalmente a vegetação, geram diversos impactos ao ambiente, uma vez que a cobertura vegetal natural é o primeiro elemento a ser alterado, quando não suprimido por completo (NEVES et al., 2014). Essa supressão ocasiona a fragmentação, cuja vegetação natural é interrompida por barreiras antrópicas, afetando de forma direta na redução dos fluxos de processos naturais em diversas espécies da fauna e flora que apresentam limitações de deslocamento/dispersão por áreas não florestais (CEMIN et al., 2009; TAMBOSI, 2014), implicando em distúrbios que afetam o equilíbrio e, consequentemente, o seu funcionamento.

De acordo com Fisher e Welter (2005) e Naiman et al. (2005), as florestas aluviais ao longo dos cursos hídricos podem ser consideradas como os melhores conectores da paisagem, por concentrarem o fluxo de energia, nutrientes e espécies, constituindo geossistemas altamente produtivos que, geralmente, retém alto potencial conectivo. Assim, a conectividade pode ser entendida, segundo Taylor et al. (1993), como a habilidade de um organismo se movimentar por meio de habitats separados, contemplando, ao mesmo tempo, a estrutura e a função da paisagem.

Estratégias de seleção de áreas prioritárias para restauração, baseadas na composição e configuração da paisagem, possibilitam sua manutenção e/ou restauração da conectividade, tornando-se cruciais para a conservação da biodiversidade (AVON; BERGÈS, 2016; SILGUEIRO et al., 2017).

Nesse contexto, a utilização de índices derivados da Teoria de Grafos têm se mostrado importante por permitir a valoração dos elementos da paisagem sob um amplo contexto espacial, subsidiando, por meio de informações multicriteriais, o aumento da conectividade,



através da identificação de áreas prioritárias a recomposição, constituindo-se uma estratégia para reverter o quadro de fragmentação e isolamento de populações (SAUNDERS; HOBBS, 1991; BUNN et al., 2000; URBAN; KEITT, 2001; MUCHAILH et al., 2009; TAMBOSI, 2014).

De acordo com Urban e Keitt (2001), o grafo é um conjunto de nós e ligações nos quais dois nós são ligados por um arco. Na representação de uma paisagem em forma de grafo, as manchas de habitat (fragmentos) são os nós, sendo que as ligações entre dois nós representam conexões funcionais, ou seja, representam que determinado organismo, seguindo uma determinada regra de ligação, é capaz de se deslocar de um fragmento a outro atravessando uma área de não-habitat.

Tambosi (2014) acrescenta que a utilização do grafo como suporte a decisão de áreas prioritárias a recomposição florestal mostra-se eficaz, pois permite identificar potenciais gargalos para o fluxo gênico da biota, além de comparar diferentes configurações de habitat, apontando as melhores áreas de restauração, gerando, assim, uma economia na busca de espaços para implementação das ações de restauro, evitando o investimento de recursos em paisagens altamente degradadas nas quais as chances do sucesso são baixas.

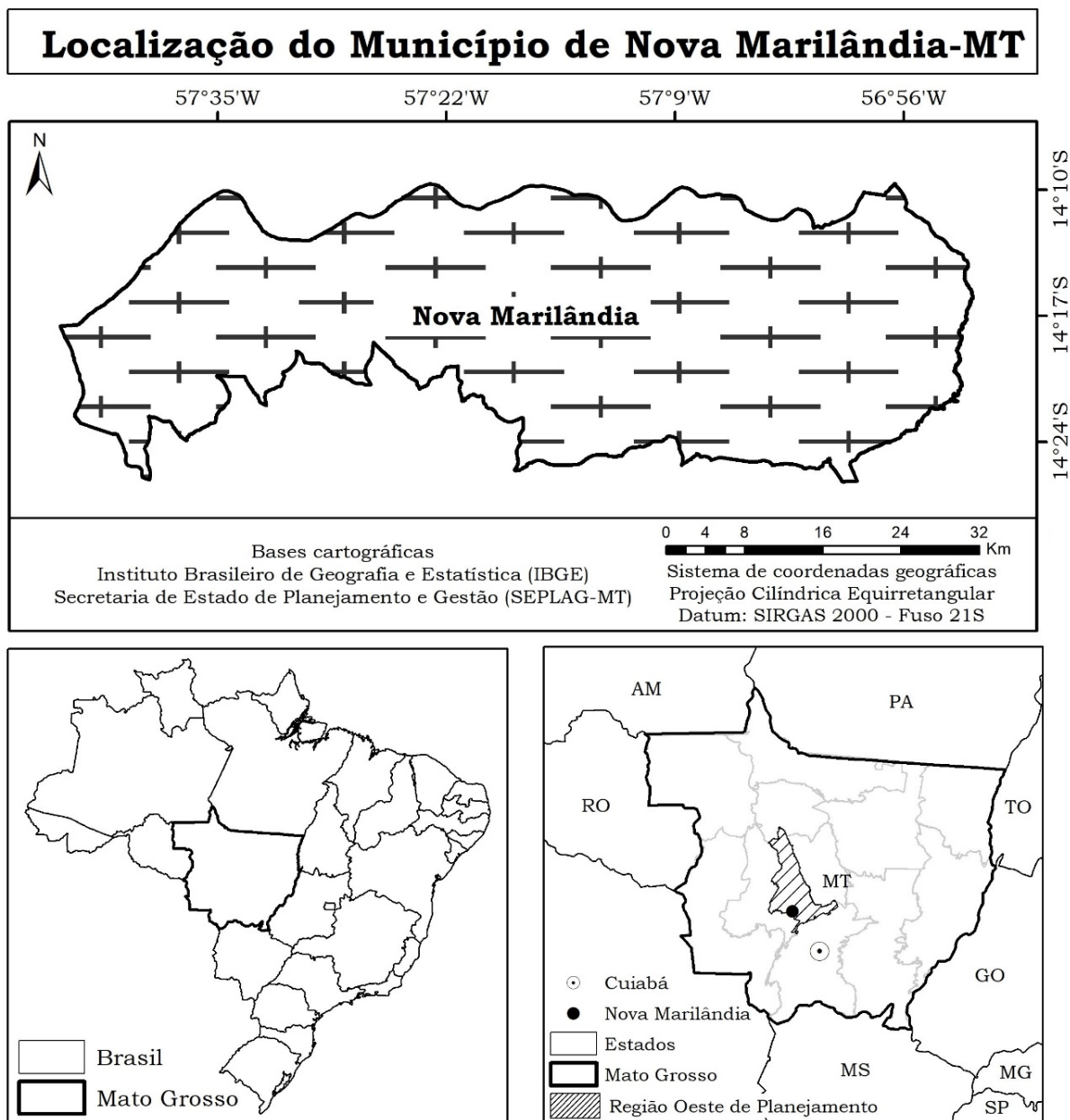
Ante o exposto, o presente trabalho tem por objetivo investigar as Áreas de Preservação Permanentes degradadas para identificação dos fragmentos florestais prioritários à recomposição no município de Nova Marilândia no estado de Mato Grosso, visando que os dados e informações gerados contribuam na proposição de ações voltadas à manutenção da funcionalidade da paisagem para fluxo gênico da biota.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Nova Marilândia compreende uma área territorial de 1.934,8 km² (IBGE, 2018), integrando a região Oeste de planejamento do estado de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2017) (Figura 1). Dos 2.951 habitantes, 66% vivem na cidade e 34% na zona rural (IBGE, 2018).

Figura 1. Município de Nova Marilândia nos contextos brasileiro, estadual, regional e municipal.



Os solos predominantes no município são o Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho, Argissolo Vermelho-Amarelo, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Litólicos (SANTOS et al., 2018). Distribuída em área de ecótono dos biomas Cerrado e Amazônia, o município possui clima Tropical úmido megatérmico, com duas estações bem definidas, seca e chuvosa, com temperaturas médias anuais acima de 25 °C e precipitação total que varia entre 1400 e 1600 mm (TARIFA, 2011).



Procedimentos Metodológicos

Para a geração do mapa de cobertura vegetal e uso da terra foi obtida imagem referente a órbita 168, ponto 116, do satélite CBERS 4 (bandas 2 (0,52 μ m - 0,59 μ m), 3 (0,63 μ m - 0,69 μ m) e 4 (0,77 μ m - 0,89 μ m)), sensor Pancromático e Multiespectral (PAN), com resolução espacial de 10 metros, do mês de agosto do ano de 2018, disponibilizadas gratuitamente no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Posteriormente, no programa Spring (CÂMARA et al., 1996) foram realizados os processos de recorte, utilizando o arquivo vetorial do limite político-administrativo do município de estudo como máscara, obtido no sítio da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão de Mato Grosso (SEPLAG-MT) (MATO GROSSO, 2018). No processo de segmentação, foi empregado o método de crescimento da região, cujos valores de limiar de similaridade e de área definidos empiricamente foram de 30.

Na classificação supervisionada foi utilizado o algoritmo Bhattacharya, em que cada classe descrita é associada estatisticamente as regiões definidas nos parâmetros de segmentação através das médias das matrizes de covariância, utilizando-se o critério de distância mínima com limiar de aceitação de 99,99% (XAUD; EPIPHANIO, 2014).

Foram definidas, com base no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013), três classes de uso da terra: Agricultura (terras utilizadas para a produção de alimentos, fibras e commodities do agronegócio, incluindo todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas ou em descanso); Pastagem (área destinada ao pastoreio do gado formada por gramíneas nativas da região e/ou gramíneas exóticas) e Usos Antrópicos (manchas urbanas, sedes rurais e estradas), e duas classes de cobertura vegetal: Formação Savânica (composta por vegetação de campos nativos abertos e vegetação arbórea espaçada e pouco densa, com árvores de pequeno porte) e Vegetação Natural Florestal (formações arbóreas densas ou abertas com diferentes graus de continuidade).

A validação do mapeamento foi realizada a partir da utilização dos dados do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil – Projeto MapBiomass (MAPBIOMAS, 2018) e dos índices de vegetação Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) e Enhanced



Vegetation Index (EVI) das séries temporais do sensor Moderate Resolution Imaging Spectro-radiometer (MODIS), do satélite Terra, disponibilizado no Sistema de Análise Temporal da Vegetação – SATVeg (EMBRAPA, 2018).

Para geração do mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram considerados os parâmetros de delimitação dispostos da Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012) e a metodologia proposta por Ramos et al. (2018), descrita na tabela 1.

Tabela 1. Critérios de delimitação das Áreas de Preservação Permanente.

Tipo de APP	Area delimitada
Cursos d'água (até 10m de largura)	30_m
Cursos d'água (de 50m a 200m)	100_m
Nascentes	50_m
Topo de morros/montanhas/serras	0_m
Encostas ou partes destas, com declividade igual ou superior a 45°	Curva de Nível*

*A delimitação em metros estabelecida a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, está definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação (Adaptado da Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012)).

Organização: Autores (2022).

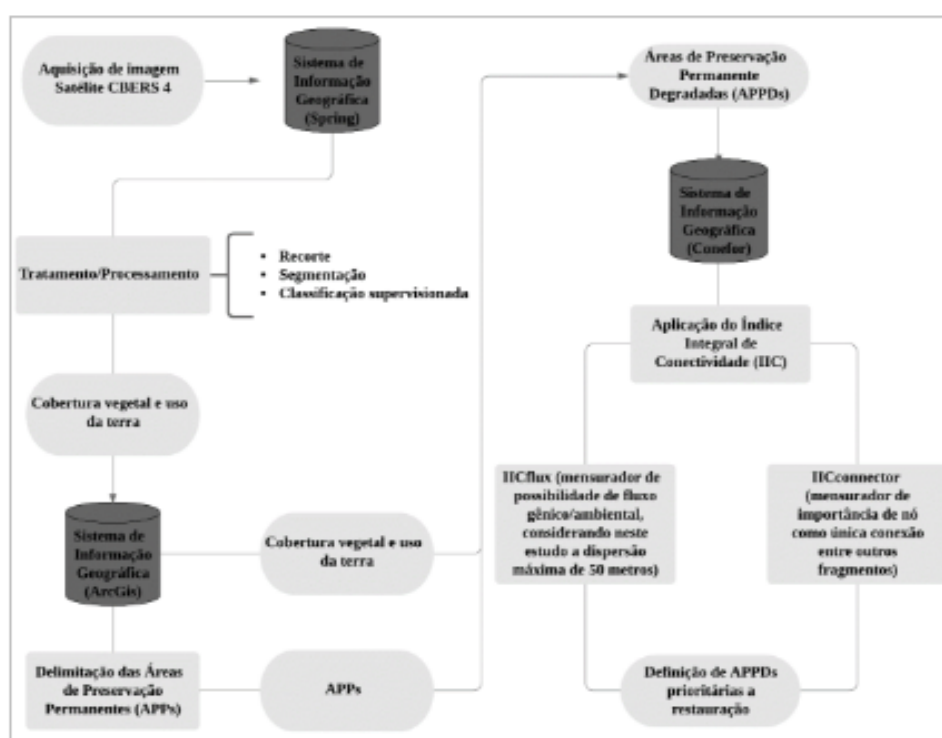
A combinação dos arquivos dos limites das APPs com os dados de cobertura vegetal e usos da terra no programa ArcGis (ESRI, 2017) possibilitou a identificação das Áreas de Preservação Permanente Degradadas (APPDs), ou seja, aquelas que se encontram em desacordo com a Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012).

Subsequente, apoiado na Teoria de Grafos, foi aplicado para análise das APPDs, o Índice Integral de Conectividade (IIC), com suas frações IICflux, mensurador de possibilidade de fluxo gênico/ambiental, ou seja, a capacidade de movimentação da biota silvestre de um fragmento a outro separado por uma área de não habitat (MARTINS, 1987), considerando neste estudo a dispersão máxima de 50 metros, e IICconnector, mensurador de importância de nó como única conexão entre outros fragmentos, proposto por Saura e Rubio (2010), utilizando o programa Conefor Sensinode, versão 2.6 (SAURA; PASCUAL-HORTAL, 2007).

A partir dos valores combinados dos índices IICflux e IICconnector, as APPDs foram classificadas em quatro categorias de prioridade de restauração: baixa: 0.00 – 0.15, média: 0.16 – 0.30, alta: 0.31 – 0.45 e muito alta: 0.46 – 1.00, em função de sua importância para a manutenção ou incremento da conectividade da paisagem e contribuição para o favorecimento de fluxo gênico/ambiental entre os fragmentos (SILGUEIRO et al., 2017).

Na figura 2 são apresentadas as etapas metodológicas adotadas na execução deste estudo.

Figura 2. Procedimentos metodológicos para definição das APPDs prioritárias a restauração de Nova Marilândia-MT.



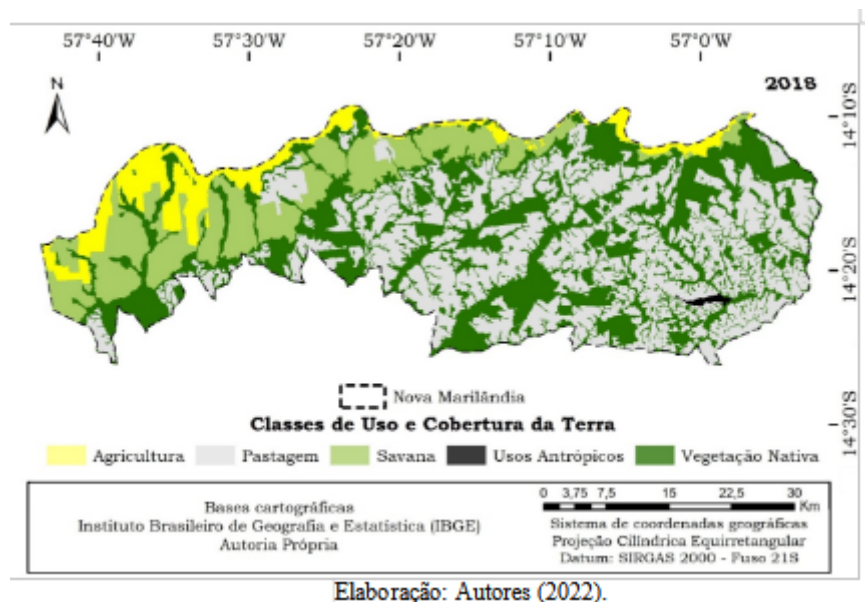
Elaboração: Autores (2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A paisagem do município de Nova Marilândia apresentou como classe mais expressiva a Pastagem (744,22 km²), superando a Agricultura (157,68 km²) e os demais Usos Antrópicos (4,21 km²), bem como as áreas de Vegetação Natural Florestal (687,23 km²) e Formação Savânica (311,46 km²) (Figura 3). Situação que pode ser derivada da inserção do Estado, a partir da década de 1970, nos projetos de desenvolvimento regional, como o Programa de Desenvolvimento do Centro-Oeste (PRODOESTE - 1971), Programa de Polos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia (POLAMAZÔNIA - 1975), o Programa de Desenvolvimento dos

Cerrados (POLOCENTRO - 1975), que viabilizaram incentivos fiscais e facilidades de acesso a crédito para a produção agrícola, tornando a economia mato-grossense diretamente relacionada a expansão da fronteira agrícola da região Centro-Oeste brasileira (OLIVEIRA, 2003; MACHADO et al., 2018).

Figura 3. Cobertura vegetal e uso da terra de Nova Marilândia-MT, no ano de 2018.



Atualmente, o estado do Mato Grosso ocupa a primeira posição como maior produtor nacional de bovinos e grãos, apresentando um crescimento contínuo dessas atividades (CAMPOS; BACHA, 2016; MATO GROSSO, 2017; IBGE, 2018). No município de Nova Marilândia houve um aumento, de acordo com Censo Agropecuário (IBGE, 2018), de 4,74% de cabeças de gado do ano de 2006 para 2017. Dado que corrobora com as expressivas áreas de Pastagem identificadas.

De acordo com Pessoa et al. (2013), o processo de supressão da vegetação nativa para expansão de cultivos agrícolas e criações de animais com alto retorno econômico, como é o caso da Pastagem para o desenvolvimento da pecuária, tem provocado intensos desmatamentos. Os autores (op. cit) acrescem, ainda, que a presença de extensas áreas de pastagem e o crescimento destas próximas a cursos d'água, podem ocasionar diversos problemas ambientais, como o desencadeamento e a intensificação dos processos erosivos, a compactação do solo através do pisoteio animal, além da contaminação de águas por agroquímicos como nutrientes e pesticidas, utilizados no manejo da atividade.

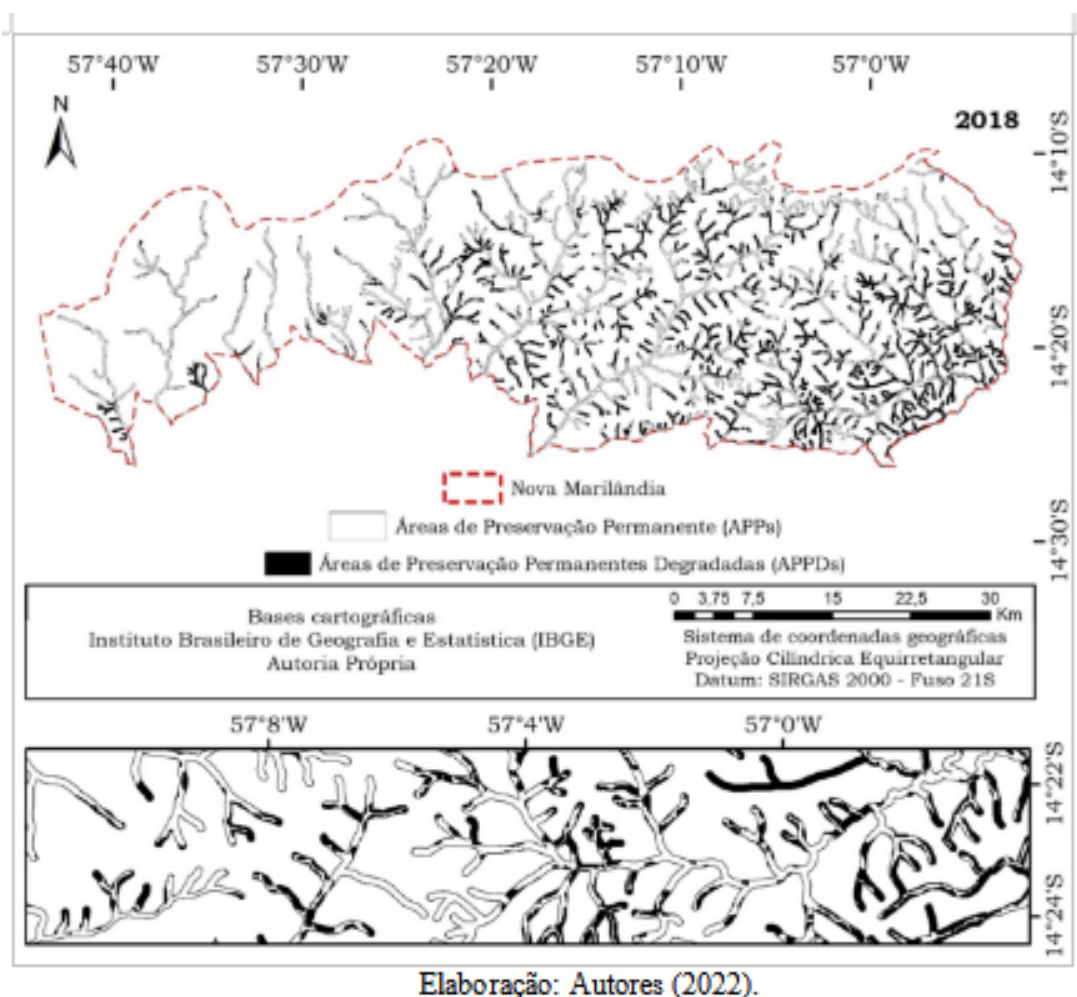


Segundo Antoneli, Oliveira e Bednarz (2019, p. 95), a maioria dos problemas relacionados a atividade pecuária ocorre porque:

[...] os animais em pastejo exercem influência sobre a vegetação, principalmente em áreas de pastagens extensivas onde há um consorciamento entre pastagens e fragmentos de florestas. O contato dos animais com as áreas de floresta promove um raleamento da vegetação dificultando a regeneração, pois algumas espécies servem de alimento para os animais.

No município de Nova Marilândia, o desenvolvimento da atividade pecuária tem sido o principal agente causador da degradação das Áreas de Preservação Permanente, que foi suprimida em diversos locais (Figura 4), expressando um comportamento semelhante identificado em estudos realizados por Neves et al. (2019), Aquino et al. (2018) e Machado et al. (2018), em municípios pertencentes a mesma região.

Figura 4. Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e Áreas de Preservação Permanentes Degradadas (APPDs) de Nova Marilândia-MT, no ano de 2018.



Dos 288,69 km² das APPs identificadas no município no ano de 2018, 73,85 km² encontram-se vegetadas e 25,57% da vegetação está degradada ou foi suprimida (Tabela 2).

Tabela 2. Estado de conformidade das APPs de Nova Marilândia-MT, no ano de 2018.



Estado das APPs	Classe	Área	
		km ²	%
Em acordo com a Lei 12.651/2012	Formação Savânica	8,16	2,89
	Vegetação Natural Florestal	206,68	71,54
Em conflito com a Lei 12.651/2012	Agricultura	0,32	0,11
	Pastagem	72,43	25,08
	Usos Antrópicos	1,10	0,38
Total		288,69	100

Organização: Autores (2022).

De acordo com a Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012), as APPs têm como função ambiental a preservação dos recursos hídricos e manutenção da paisagem, garantindo a estabilidade geológica e da biodiversidade, facilitando os fluxos gênicos de espécies de fauna e flora através dos corredores ecológicos/ambientais, sendo de fundamental importância para o desenvolvimento sustentável (NEVES et al., 2017).

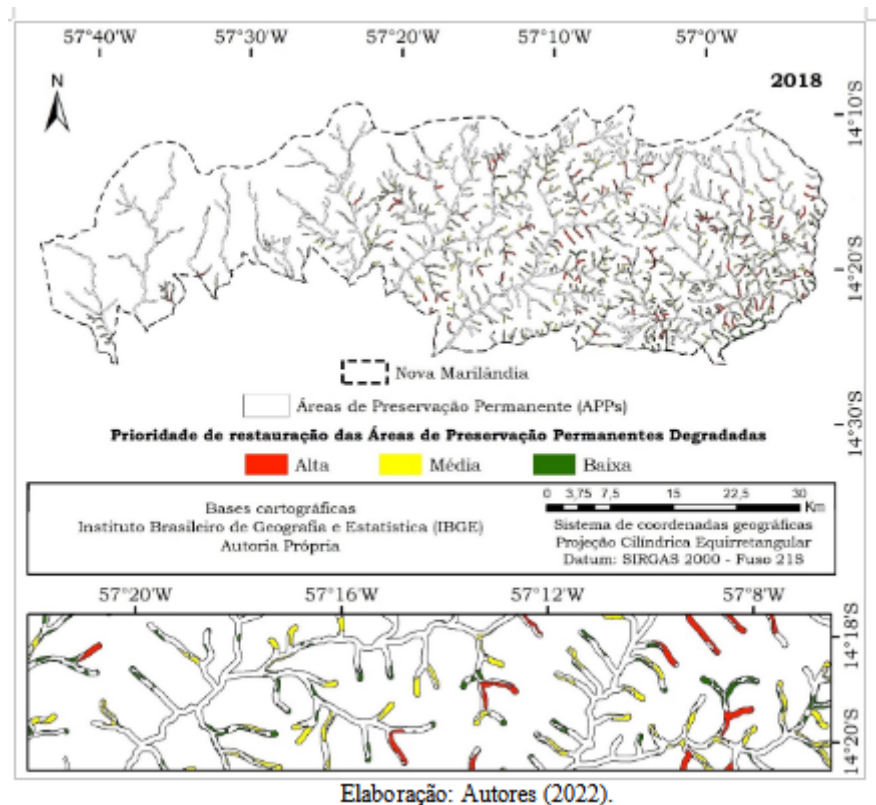
Rocha et al. (2018) ressaltam que essas alterações na paisagem podem causar mudanças na biodiversidade seja no nível populacional, como mudanças no número indivíduos, distribuição, reprodução, sobrevivência e recrutamento destes e em nível de comunidade com mudanças na composição e riqueza de espécies.

No município de Nova Marilândia, em 2018, havia 1.706 fragmentos de APPDs a serem restaurados (Figura 5), sendo que destes, 1.594 (49,59 km²) apresentaram baixo nível de prioridade à recomposição (0.00 – 0.15). Este nível se dá pela baixa importância dessas áreas para manutenção da conectividade da paisagem e contribuição para o favorecimento do fluxo gênico/ambiental entre os fragmentos remanescentes as quais elas seriam incorporadas em um processo de restauração, ou seja, a recuperação dessas áreas apresentaria, do ponto de vista da conjunção dos dois parâmetros analisados neste estudo, poucos efeitos positivos a biodiversidade que possui as limitações de dispersão de 50 metros abarcada na pesquisa.

Para os 102 fragmentos (19,64 km²) classificados como nível médio de prioridade à recomposição (0.16 – 0.30), é recomendado, de acordo com Forero-Medina e Vieira (2007) e Tambosi (2014), a adoção de ações que promovam a recomposição, uma vez que apresentam um maior índice de sucesso para manutenção da biodiversidade, devido a conexão facilitar, de

forma mais expressiva, o movimento dos organismos entre os fragmentos, o que influencia a sobrevivência e a dinâmica dessas populações.

Figura 5. Nível de prioridade a recomposição das APPDs de Nova Marilândia-MT, no ano de 2018.



Relativo aos 10 fragmentos (4,63 km²) que são de alta prioridade de restauração (0.31 – 0.45), Silgueiro et al. (2017) explicam que sua recomposição é de extrema importância para o aumento da conectividade entre os fragmentos, constituindo fator determinante para evitar a extinção de espécies, decorrentes do processo de fragmentação. Tambosi (2014) acrescenta que essas áreas, ao passarem por ações de restauração, terão sua capacidade de manutenção ecológica elevada, apresentando grande potencial de colonização e, assim, aumentando a probabilidade de sucesso das ações de restauro.

As APPs são ecossistemas multifuncionais que fornecem diversos bens e serviços, incluindo bens intrínsecos, econômicos, valores culturais e estéticos essenciais para o desenvolvimento socioeconômico das comunidades adjacentes, sendo essenciais para a



manutenção dos processos ecológicos e, conseqüentemente, a preservação de espécies (METZGER, 2006; ANTONELI; OLIVEIRA; BEDNARZ, 2019).

Diante esse cenário, pode haver comprometimento dos serviços ambientais proporcionados pelas APPs, que sofrem diminuições quando sobrecarregados além de sua capacidade suporte, afetando a manutenção das relações ecológicas (TREVISAN; MOSCHINI, 2015). Assim, o processo de recomposição dessas áreas faz-se importante, uma vez que a sua recuperação potencializa os serviços ecossistêmicos fundamentais para a conservação, visto que os corredores ripários são essenciais para facilitar a movimentação das espécies pela paisagem, sendo uma funcionalidade primordial para biodiversidade (METZGER, 1999; GUARENGHI, 2018).

A definição de áreas prioritárias para a recomposição é uma tarefa complexa, pois deve equilibrar a necessidade de proteção ambiental e as demandas da sociedade pelo uso de componentes naturais (FIGUEIREDO et al., 2006), sendo necessário uma avaliação consistente dos elementos que compõem a paisagem, visando o aumento da conectividade funcional. Neste sentido, Herrmann et al. (2011, p.119) destacam que:

O exercício de seleção de áreas e ações prioritárias para conservação da biodiversidade está longe de ser uma tarefa trivial, é uma ação complexa, que envolve o tratamento e a utilização das informações disponíveis para a tomada de decisão sobre 'onde', 'quando' e 'quanto' investir.

A implementação de metodologias de acessível execução, como a adotada na pesquisa, podem corroborar na minimização de problemas resultantes da expansão acentuada de atividades como a agricultura e pecuária que contribuem para a mudança em larga escala da paisagem vivenciado nas diversas regiões do Brasil e, em especial, no Mato Grosso, sendo de suma importância para garantir a manutenção e/ou reestabelecimento dos habitats, proporcionando os processos ecológicos resultantes na fragmentação de habitats (ROCHA et al., 2018; BRITO; SANTOS; SILVA, 2021).



CONCLUSÕES

Observou-se que a paisagem de Nova Marilândia encontra-se antropizada, principalmente na região leste, apresentando expressivas áreas destinadas a atividade agrícola e, em especial, a pecuária, que constitui a base econômica e o principal agente modificador ambiental no município.

Apesar desse cenário identificado no contexto da municipalidade, as Áreas de Preservação Permanentes encontram-se em sua maioria preservadas, apresentando uma baixa quantidade de fragmentos florestais de médio e alta prioridade a restauração na região leste.

Diante disso, medidas simples de manejo como isolamento das Áreas de Preservação Permanentes degradadas, privilegiando os fragmentos de alta e média prioridade de restauração, podem oportunizar a regeneração natural florestal, restabelecendo a função de deslocamento gênico da biota local na paisagem sem a necessidade de altos investimentos financeiros.

A metodologia utilizada na pesquisa se mostrou eficiente e de acessível execução, apresentando-se como uma técnica de baixo custo viável para auxiliar no processo de planejamento de seleção de áreas degradadas com vistas a manutenção do fluxo gênico da biota que pode ser aplicado em diferentes recortes territoriais.

Sugere-se, ainda, a utilização de diferentes valores mensuradores de possibilidades de fluxo gênico/ambiental (IICflux), considerando espécies ameaçadas e/ou prioritárias a preservação, de acordo com a demanda.



REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, Olavo Amâncio de; TEIXEIRA, Thiara Messias de Almeida; PASSO, Denilson Pereira. Mapeamento dos conflitos de uso da terra em áreas de preservação permanente dos rios que contribuem para o barramento do rio Paranã, Formosa-GO. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 38, n. 3, p. 491-515, 2018.

ANTONELI, Valdemir; OLIVEIRA, Tais; BEDNARZ, João Anésio. A fragmentação da floresta é um indicador de compactação do solo em Sistema Faxinal? **Caminhos de Geografia**, Uberlândia/MG, v. 20, n. 72, p. 94-106, 2019.

AQUINO, Helibera Capistrano Rita Ramos de; GALVANIN, Edinéia Aparecida dos Santos; NEVES, Sandra Mara Alves da Silva. Indicadores para avaliação do processo de expansão da pastagem no pantanal de Cáceres/MT. **GEOGRAFIA (LONDRINA)**, Londrina/PR, v. 27, n. 2, p. 99-112, 2018.

AVON, Catherine; BERGÈS, Laurent. Prioritization of habitat patches for landscape connectivity conservation differs between least-cost and resistance distances. **Landscape Ecology**, Amsterdam/NL, v. 31, n. 1, p. 1551-1565, 2016.

BERTRAND, Georges. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. **Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, Toulouse/FR, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - 2010**. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/nova-marilandia/panorama>. Acesso em: 06 agosto 2018.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõem sobre a proteção da vegetação nativa e de outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.html. Acesso em: 28 janeiro 2019.

BRITO, Antonio Patrick Meneses de; SANTOS, Ítalo Magno de Melo, SILVA, Raquel Moraes. Variabilidade espaço-temporal da estrutura da paisagem e fragmentação florestal na APA da Serra de Baturité no Ceará. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, Roraima, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2021.



BUNN, Andrew G.; URBAN, Dean L.; KEITT, Timothy H. Landscape connectivity: A conservation application of graph theory. **Jornal of Environmental Management**, Amsterdam/NL, v. 59, n. 4, p. 265-278, 2000.

CÂMARA, Gilberto; SOUZA, Ricardo Cartaxo Modesto; FREITAS, Ubirajara Moura; GARRIDO, Juan. Spring: Integrating remote sensing and gis by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, Amsterdam/NL, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

CAMPOS, Samuel Alex Coelho; BACHA, Carlos José Caetano. Evolução da agropecuária em São Paulo e Mato Grosso de 1995 a 2006. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo/RS, v. 22, n. 46, p. 9-36, 2016.

CEMIN, Gisele; PERICO, Eduardo; REMPEL, Claudete. Composição e configuração da paisagem da sub-bacia do Arroio Jacaré, Vale do Taquari, RS, com ênfase nas áreas de florestas. **Revista Árvore**, Viçosa/MG, v. 33, n. 4, p. 705-711, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de Análise Temporal da Vegetação – SATVeg**. Disponível em: <https://www.satveg.cnptia.embrapa.br/satveg/login.html>. Acesso em: 18 novembro 2018.

FIGUEIREDO, Wilsea Maria Batista; SILVA, José Maria Cardoso; SOUZA, Manuella Andrade. Biogeografia e a conservação da biodiversidade. In: ROCHA, Carlos Frederico Duarte; BERGALLO, Helena Godoy; SLUYS, Monique Van; ALVES, Maria Alice Santos (Org.). **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos: Rima, 2006. p. 135-156.

FISHER, Stuart G.; WELTER, Jill R. Flowpatches as integrators of heterogeneity in streams and landscape. In: LOVETT, Gary M.; JONES, Clive; TURNER, Monica G.; WEATHERS, Kathleen C. (Org.). **Ecosystem Function in Heterogeneous Landscapes**. New York: Springer-Verlag, 2005. p. 311-328.

FORERO-MEDINA, German; VIEIRA, Marcus Vinícius. Conectividade Funcional e a Importância da Interação Organismo Paisagem. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 493-502, 2007.

GUARENGHI, Marjorie Mendes. **Avaliação dos potenciais impactos da expansão canavieira sobre a conectividade da paisagem**. 2018. 142f. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2018.

HERRMANN, Gisela; MACHADO, Ricardo Bomfim; MACEDO, Diego Rodrigues. Planejamento para a Conservação da Biodiversidade Regional: uma proposta metodológica para indicação de áreas prioritárias para recuperação, formação de microcorredores e criação de unidades de conservação. In: HERRMANN, Gisela (Org.). **Incorporando a teoria ao planejamento regional da conservação: a experiência do corredor ecológico da Mantiqueira**. Belo Horizonte: Valor Natural, 2011. p. 118-181.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da Produção Pecuária 2018**. Disponível em: http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_201801caderno.pdf. Acesso em: 20 março 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE - Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2013. 170p.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Portal de Divisão de Geração de Imagens**. 2018. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/>. Acesso em: 08 outubro 2018.



LUZ, Camila Calazans da Silva; RAMOS, Alexander Webber Perlandim; SILVA, Gessica de Jesus Oliveira. Natural and environmental vulnerability of the Jauru-Mato Grosso river hydrographic basin, Brazil. **Rae'ga**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 176-187, 2019.

MACHADO, Tamires da Silva; NEVES, Sandra Mara Alves da Silva; GALVANIN, Edinéia Aparecida dos Santos; NEVES, Ronaldo José. Geotecnologias e análise multivariada para investigação da tipologia do uso agropecuário do estado de Mato Grosso. **GEO UERJ**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 33, p. 1-18, 2018.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomias** – Coleção 4.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em: <http://mapbiomas.org/map#coverage>. Acesso em: 03 novembro 2018.

MARTINS, Paulo Sodero. Estrutura populacional, fluxo gênico e conservação "in situ". *Scientia Forestalis*, Sorocaba/SP, v. 1, n. 35, p. 71-78, 1987.

MATO GROSSO (ESTADO). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral – SEPLAN. **Plano de Longo Prazo de Mato Grosso: Macro-objetivos, metas globais, eixos estratégicos, estratégias e linhas estruturantes**. In: PRADO, José Gonçalves Botelho do; BERTCHIELI, Regiane; OLIVEIRA, Luceni Grassi de. (Org.). Cuiabá: Central de Texto, 2017. 108p.

MATO GROSSO (ESTADO). Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão – SEPLAG. **Sistema de Informações Cartográficas da SEPLAG-MT (Base Cartográfica)**. Disponível em: http://www.seplan.mt.gov.br/-/10951338-bases-cartograficas?ciclo=cv_gestao_inf. Acesso em: 15 novembro 2018.

METZGER, Jean Paul. Como lidar com regras pouco óbvias para conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas. **Natureza & Conservação**, Uberlândia/MG, v. 4, n. 2, p. 11-23, 2006.

METZGER, Jean Paul. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3, p. 445-463, 1999.

MUCHAILH, Mariese Cargnin; RODERJAN, Carlos Vellozo; CAMPOS, João Batista; MACHADO, Ayrton Luiz Torricillas; CURCIO, Ribas Curcio. Metodologia de planejamento de paisagens fragmentadas visando a formação de corredores ecológicos. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 1, p. 147-162, 2010.

NAIMAN, Robert J.; BECHTOLD, Scott J.; DRAKE, Deanne. C.; LATTERELL, Joshua. J.; O'KEEFE, Thomas C.; BALIAN, Estelle V. Origins; patterns and importance of heterogeneity in riparian systems. In: LOVETT, Gary M.; JONES, Clive; TURNER, Monica G.; WEATHERS, Kathleen C. (Org.). **Ecosystem Function in Heterogeneous Landscapes**. New York: Springer-Verlag, 2005. p. 279 -309.

NEVES, Laís Fernandes de Souza; NEVES, Sandra Mara Alves da Silva; CANALE, Gustavo Rodrigues. Análise da fragmentação de cerrado na bacia hidrográfica do rio Aguapeí, Porto Esperidião (MT): um estudo de caso a partir das geotecnologias e métricas da paisagem. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 8, n. 2, p. 130-149, 2014.

NEVES, Sandra Mara Alves da Silva; KREITLOW, Jesã Pereira; MIRANDA, Miriam Raquel da Silva; GALVANIN, Edinéia Aparecida dos Santos; SILVA, João dos Santos Vila; CRUZ, Carla Bernadete Madureira; VICENS, Raul Sanches. Dynamics and environmental state of vegetable coverage and land use in landscape regions of the southwestern portion of the Brazilian state of Mato Grosso. **Rae'ga**, Curitiba, v. 46, n. 3, p. 155-175, 2019.



NEVES, Sandra Mara Alves da Silva; KREITLOW, Jesã Pereira; SILVA, João dos Santos Vila da; MIRANDA, Miriam Raquel da Silva; VENDRAMINI, William James. Pressão antrópica na paisagem de Mirassol D'Oeste/MT, Brasil: subsídios para o planejamento ambiental municipal. **Ciência Geográfica**, Bauru/SP, v. 11, n. 1, p. 141-155, 2017.

OLIVEIRA, Nilton Marques de. **Transporte e localização da agroindústria da soja no estado de Mato Grosso**. 2003. 119f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 2003.

PESSOA, Seyla Poliana Miranda; GALVANIN, Edinéia Aparecida dos Santos; KREITLOW, Jesã Pereira; NEVES, Sandra Mara Alves da Silva; NUNES, Josué Ribeiro da Silva; ZAGO, Bruno Wagner. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal e uso da terra na interbacia do rio Paraguai Médio-MT, Brasil. **Árvore**, Viçosa/MG, v. 37, n. 1, p. 119-128, 2013.

RAMOS, Alexander Webber Perlandim; LUZ, Camila Calazans da Silva; NEVES, Sandra Mara Alves da Silva; FREITAS, Larissa Espinosa de; NEVES, Laís Fernandes Souza. Análise da capacidade e conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do Córrego da Piraputanga-MT, Brasil. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 28, n. 55, p. 812-827, 2018.

ROCHA, Ednaldo Cândido; BRITO, Daniel; MACHADO E SILVA, Paulo; SILVA, Jhefferson; BERNARDO, Paulo Vitor dos Santos; JUEN, Leandro. Effects of habitat fragmentation on the persistence of medium and large mammal species in the Brazilian Savanna of Goiás State. **Biota Neotropica**, Campinas/SP, v. 18, n. 3, p. 1-9, 2018.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos; JACOMINE, Paulo Klinger Tito; ANJOS, Lúcia Helena Cunha dos; OLIVEIRA, Virlei Álvaro de; LUMBRERAS, José Francisco; COELHO, Maurício Rizzato; ALMEIDA, Jaime Antonio de; ARAÚJO FILHO, José Coelho de; OLIVEIRA, João Bertoldo de; CUNHA, Tony Jarbas Ferreira. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2018. 353p.

SAUDERS, Denis A.; HOBBS, Richard J. The role of corridor in conservation: what do we know and where do we go? In: SAUNDERS, Denis A.; HOBBS, Richard J. (Org.). **Nature conservation 2: the role corridors**. Chipping Norton: Surrey Beatty e Sons, 1991. 456p. p. 421-427.

SAURA, Santiago, RUBIO, Lindón. A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. **Ecography**, Wiley/US, v. 33, n. 1, p. 523-537, 2010.

SAURA, Santiago; PASCUAL-HORTAL, Lúcia. A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: comparison with existing indices and application to a case study. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam/NL, v. 83, n. 3, p. 91-103, 2007.

SILGUEIRO, Vinícius de Freitas; BUTTURI, Weslei; BRUGNARA, Emanuelle; WOJCIECHOWSKI, Júlio César, TAMBOSI, Leandro Reverberi. Identificação de áreas de preservação permanente prioritárias para restauração florestal visando a constituição de corredores ecológicos nos municípios de Alta Floresta, Carlinda e Paranaíta em Mato Grosso. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 18., 2017, Santos/SP. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2017. p. 1329-1336.

TAMBOSI, Leandro Reverberi. **Estratégias espaciais baseadas em ecologia de paisagens para a otimização dos esforços de restauração**. 2014. 116f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.



TARIFA, José Roberto. **Matto Grosso**: Clima – Análise e representação cartográfica. Cuiabá: Entrelinhas, 2011. 102p.

TAYLOR, Philip D.; FAHRIG, Lenore; HENEIN, Kringen; MERRIAM, Grey. Connectivity is a vital element of landscape structure. **Oikos**, Oslo/NO, v. 68, n. 3, p. 571-573, 1993.

TREVISAN, Diego Peruchi; MOSCHINI, Luiz Eduardo. Dinâmica de Uso e Cobertura da Terra em Paisagem no Interior do Estado de São Paulo: Subsídios para o planejamento. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, Anápolis/GO, v. 4, n. 3, p. 16-30, 2015.

URBAN, Dean L; KEITT, Timothy H. Landscape connectivity: a graph-theoretic perspective. **Ecology**, Wiley/US, v. 82, n. 5, p. 1205-1218, 2001.

XAUD, Maristela Ramalho; EPIPHANIO, José Carlos Neves. Dinâmica do uso e cobertura da terra no sudeste de Roraima utilizando técnicas de detecção de mudanças. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 44, n. 1, p. 107-120, 2014.