

ANÁLISE ESPACIAL DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM REGIÃO EXTREMO-SUL DA BAHIA

ANÁLISIS ESPACIAL DE LA FRAGMENTACIÓN DEL BOSQUE EN LA REGIÓN EXTREMO SUR DE BAHIA

SPATIAL ANALYSIS OF FOREST FRAGMENTATION IN THE EXTREME- SOUTH REGION OF BAHIA STATE, BRAZIL

Maria Julia Paganini Orlandi¹; Joana Farias dos Santos².

1. Universidade do Estado da Bahia – UNEB/Programa de Pós-graduação em Biociências e Biodiversidade: Ecologia e Conservação Ambiental.
2. Universidade do Estado da Bahia – UNEB/Programa de Pós-graduação em Biociências e Biodiversidade: Ecologia e Conservação Ambiental.

RESUMO

No sentido de contribuir com o avanço das investigações científicas sobre a paisagem e efetivar subsídios para gestão de remanescentes do Bioma Mata Atlântica, este estudo objetivou analisar a estrutura da paisagem florestal no município de Prado, BA, a partir de métricas da paisagem. Foi realizado um mapeamento dos fragmentos florestais por meio de fotointerpretação e os índices métricos da paisagem calculados no V-LATE 2.0 beta. Encontrou-se 691 fragmentos, representando 26,56% de cobertura florestal. Os fragmentos muito pequenos dominam (283), seguidos pelos médios (250), pequenos (112) e grandes (46). As métricas da paisagem adotadas apresentaram uma tendência geral de intensificação da fragmentação dos habitats no município. Os fragmentos grandes apresentaram maiores áreas de classe e área central, porém revelaram grande irregularidade e baixa conectividade. Ainda que os fragmentos menores possuam maior densidade de bordas e submetidos às influências externas da matriz, estes podem ser estrategicamente estruturadores funcionais da paisagem.

PALAVRAS-CHAVE

Mata Atlântica; Sistema de Informação Geográfica; Gestão da paisagem.

RESUMEN

Con el fin de contribuir al avance de las investigaciones científicas sobre el paisaje y otorgar subsidios para el manejo de los remanentes del Bioma del Bosque Atlántico, este estudio tuvo como objetivo analizar la estructura del paisaje forestal en el municipio de Prado, BA, utilizando métricas de paisaje. . Se realizó un mapeo de fragmentos de bosque mediante fotointerpretación y los índices métricos del paisaje calculados en V-LATE 2.0 beta. Se encontraron 691 fragmentos que representan el 26,56% de la cobertura forestal. Predominan los fragmentos muy pequeños (283), seguidos de los medianos (250), pequeños (112) y grandes (46). Las métricas de paisaje adoptadas mostraron una tendencia general de intensificación de la fragmentación del hábitat en el municipio. Los fragmentos

grandes mostraron áreas de clase y núcleo más grandes, pero mostraron gran irregularidad y baja conectividad. Aunque los fragmentos más pequeños tienen una mayor densidad de bordes y están sujetos a las influencias externas de la matriz, pueden ser estructuradores estratégicamente funcionales del paisaje.

PALABRAS CLAVE

Bioma del Bosque Atlántico; Sistema de información geográfica; Gestión del paisaje.

ABSTRACT

Habitat loss and fragmentation, especially human damage related to land use, poses considerable threats to biodiversity. With no sense of contributing to the advancement of scientific investigations on the landscape and making subsidies for the management of remnants of the Atlantic Forest Biome, this study aimed to analyze the structure of the forest landscape in the municipality of Prado, Bahia State, based on landscape measurements. A mapping of forest fragments was carried out by means of photointerpretation techniques and the metric indexes of the landscape calculated in the V-LATE 2.0 beta. 691 fragments were found, representing 26.56% of the forest cover. Very small fragments dominate (283), followed by medium (250), small (112) and large (46). The adopted landscape metrics showed a general trend of intensifying habitat fragmentation in the municipality. The large fragments shown larger class areas and central area, however revealed great irregularity and low connectivity. The presence of more conserved fragments presents itself as a positive factor for the conservation of biodiversity. Even though it has a higher density of edges and can affect the external influences of the matrix, the smaller fragments can be strategically structured to function the landscape.

KEY WORDS

Atlantic forest; Geographic Information System; Landscape management.

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que o estado da Bahia ainda possua 14% de seu remanescente florestal sob domínio do Bioma Mata Atlântica, apresentando elevado índice de desflorestamento no período de 2017 a 2018 (BRASIL, 2019). Sob a sucessão de diversos ciclos econômicos, uso e ocupação indevida do solo e pressões antrópicas distintas, a região do Extremo-Sul baiano foi alvo de um intenso processo de degradação de seus recursos naturais e consequente mudança na estrutura da paisagem florestal (BRASIL, 2003).

Modificações na estrutura da paisagem interferem na dinâmica das populações, alterando os riscos de extinção e as possibilidades de deslocamento de espécies pela paisagem (METZGER, 1999). As perdas de biodiversidade são as principais consequências da fragmentação de habitats (LUSTIG et al., 2015). A contínua fragilidade da Mata Atlântica, reforça que estratégias de ação e controle envolvendo padrão de distribuição de fragmentos florestais devem ser alcançadas para manter a

sustentabilidade e manutenção do ecossistema (PIROVANI et al., 2015). A ecologia da paisagem é uma ferramenta que possibilita a definição de ações para um efetivo planejamento ambiental, por meio do estudo das inter-relações entre os aspectos bióticos e abióticos em paisagens heterogêneas (FONSECA et al., 2016).

O entendimento da dinâmica da estrutura da paisagem florestal, bem como a ocorrência dos processos ecológicos são resultados de suas quantificações por meio de métricas da paisagem (FRANÇA et al., 2019). Métricas da paisagem são algoritmos que quantificam características espaciais específicas de manchas, classes de manchas, mosaico da paisagem completa ou contexto espacial de pixels dentro de um mosaico (MCGARIGAL; MARKS, 1995).

A análise dos valores das métricas permite a identificação de áreas aptas à conservação, considerando principalmente, o tamanho do fragmento, a área central, a forma e o grau de isolamento dos fragmentos (SOUZA, 2014). Para isso, são utilizados Sistemas de Informação Geográfica – SIG, com auxílio de imagens espaciais e aerofotos (SILVA et al., 2015). Essas ferramentas quando associadas possibilitam a identificação de fragmentos que possuem maior importância ecológica ou que tenham localização estratégica para a conservação de uma área e incremento da biodiversidade (WEISS et al., 2015).

A Mata Atlântica no extremo-sul da Bahia apresenta elevada biodiversidade, sendo que os maiores remanescentes estão concentradas em Unidades de Conservação, representando menos de 3% da área total da região (BRASIL, 2013). Essas áreas ainda se encontram sob uma grande pressão de uso, tornando-se urgente a criação de medidas que garantam a conservação das poucas porções significativas da paisagem ainda preservadas (BRASIL, 2013).

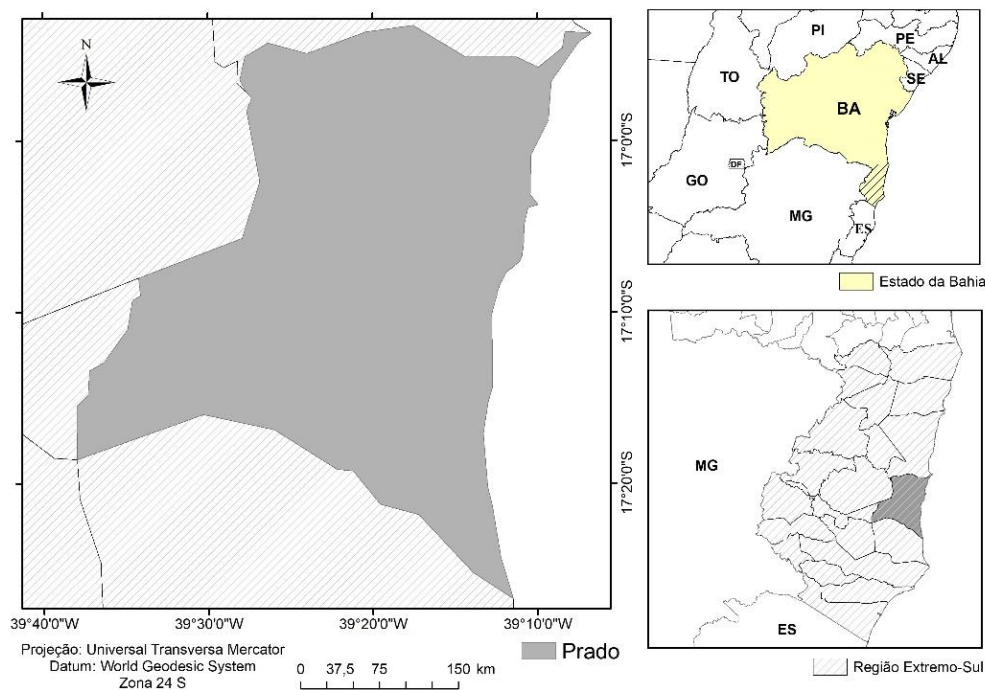
Nesse contexto, pesquisas relacionadas à fragmentação de habitats, sobretudo em escalas locais são essenciais para facilitar o entendimento das relações ecológicas da paisagem, efetivando melhores ações de gestão desses patrimônios (SOUZA, 2014). Este trabalho reveste-se de grande importância por fornecer subsídios para futuros planos de gestão na região, pois também caracteriza a estrutura dos remanescentes de vegetação nativa no entorno de uma importante Unidade de Conservação, o Parque Nacional do Descobrimento. Assim, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar a estrutura da paisagem florestal dentro dos limites territoriais do município de Prado, localizado no extremo-sul da Bahia, utilizando as métricas da ecologia da paisagem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização da área de estudo

Localizado no Extremo-Sul do estado da Bahia, o município de Prado está situado geograficamente entre as coordenadas 17° 20' 27" S e 39° 13' 15" W (Figura 1) e abrange uma área de 1726,47 km². O clima da região é predominantemente do tipo “Af” (Köppen), onde a precipitação média anual é de 1359,2 mm (ALVARES et al., 2013). Sua vegetação é caracterizada pela presença de fanerófitos, lianas lenhosas e epífitas, pertencendo ao domínio da Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2004).

Figura 1 – Localização do município de Prado, Bahia, Brasil.



2.2 Mapeamento da fragmentação florestal

O mapeamento da fragmentação florestal da área de estudo foi realizado por meio da imagem do satélite Landsat 8 (órbita/ponto: 215/72, 2 de junho de 2019), abrangendo o município de Prado, BA, fornecida de forma gratuita pelo portal Earth Explorer do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS, 2019). Com o auxílio do software ArcGIS 10.5 foi realizada uma reprojeção da imagem para WGS UTM Zona 24 S e uma composição de bandas (6, 5 e 4) no modelo RGB. Optou-se pela fotointerpretação em tela em escala 1:20000, com a finalidade de minimizar a ocorrência de confusão

nas manchas de vegetação, cultura e pastagem a partir da classificação automática. Todos os fragmentos de vegetação nativa de Mata Atlântica foram considerados para o mapeamento, onde foram considerados os aspectos de forma, textura e sombreamento das feições (PANIZZA; FONSECA, 2011).

Depois de mapeados, os fragmentos florestais da área foram classificados por tamanho, considerando: muito pequenos (< 5 ha), pequenos ($5 \leq \text{área} < 10$ ha), médios ($10 \leq \text{área} < 100$ ha) e grandes (≥ 100 ha). Classificações semelhantes foram utilizadas em estudos de estrutura da paisagem em fragmentos florestais de Mata Atlântica (PIROVANI et al., 2014; SANTOS et al., 2017).

2.3 Métricas da paisagem

Com base nos polígonos gerados a partir dos fragmentos florestais, foi realizada a caracterização e quantificação estrutural da paisagem, sendo os valores obtidos pelo ArcGIS 10.5 com a extensão V-LATE 2.0. O detalhamento das métricas utilizadas, juntamente com as siglas e definições são apresentadas na Tabela 1.

As classes definidas no estudo (muito pequena, pequena, média e grande) foram utilizadas para obter-se melhores dados comparáveis quando submetidas à análise dos índices de ecologia da paisagem. Devido à relevância ambiental das áreas centrais dos fragmentos e a fim de obter diferentes cenários para análise, foram calculadas as áreas centrais dos fragmentos, excluindo um efeito de borda de 40, 80, 100 e 140 metros.

Tabela 1 – Índices de ecologia da paisagem gerados pelo software V-LATE 2.0 para análise da fragmentação.

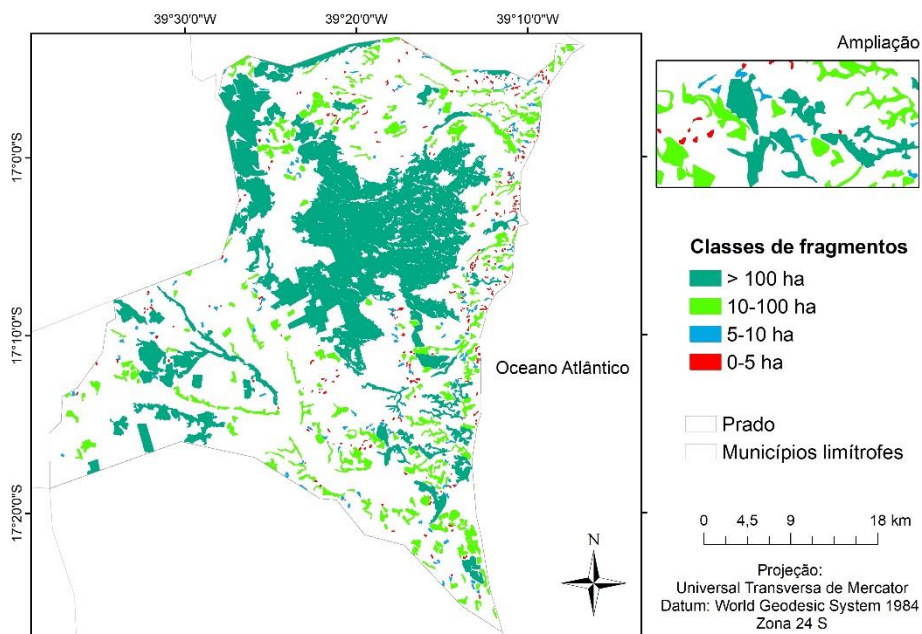
Grupo	Sigla	Métrica	Unidade	Definição
Área	CA	Área da Classe	ha	Soma de todas as manchas de determinada classe.
Tamanho	MPS	Tamanho Médio da Mancha	ha	Tamanho médio das manchas por classe.
	NUMP	Número de Manchas	Adimensional	Número total de manchas na paisagem ou na classe.
	PSSD	Desvio Padrão do Tamanho da Mancha	ha	Variação do tamanho das manchas em torno do valor médio para cada classe.
	PSCoV	Coefficiente de Variação do Tamanho da Mancha	%	Desvio padrão em porcentagem, ou seja, da variação para cada classe.
	TE	Total de Bordas	m	Comprimento total do perímetro (borda) para cada classe.
	ED	Densidade de Borda	m ha ⁻¹	Relação entre perímetro (TE) de cada classe pela área total da paisagem.
Forma	MSI	Índice de Forma Médio	Adimensional	Aproxima-se de 1 quando todas as manchas forem circulares e aumenta com a crescente irregularidade de forma da mancha.
Área central	TCA	Área Central Total	ha	Tamanho total das manchas centrais.
	TCAI	Índice de Área Central Total	%	Medida da quantidade relativa de área central na paisagem.
	NCA	Número de Áreas Centrais	Adimensional	Número total de áreas centrais dentro de cada mancha ao nível de classe.
Proximidade	MNM	Distância Média do Vizinho mais Próximo	m	Média das distâncias para classes individuais ao nível de classe e a distância média da classe vizinha mais próxima ao nível de paisagem.

Fonte: Adaptado de McGarigal & Marks (1995).

3 RESULTADOS

Após o mapeamento da área de estudo, pode-se quantificar um total de 691 fragmentos florestais, os quais correspondem à 45856,79 ha de área totalmente coberta pela Mata Atlântica no município de Prado. Este último valor representa que 26,56% da área de estudo (172647 ha) é constituída por remanescentes florestais. Os fragmentos muito pequenos apresentam o maior número de fragmentos (NUMP), representando aproximadamente 41% do NUMP total. A classe de tamanho pequeno representou 16% do NUMP total, a de tamanho médio 36% e a classe de tamanho grande, 7%. A fragmentação florestal presente na área de estudo pode ser vista na Figura 2.

Figura 2 – Fragmentos florestais por classes de tamanho no município de Prado, BA, Brasil.



As análises de métricas de paisagem para as classes de tamanho dos fragmentos estudados estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Índices de ecologia da paisagem calculados para os fragmentos florestais no município de Prado, BA, Brasil.

Métricas/ Unidades	Classes de Tamanho			
	Muito Pequenos (0 – 5 ha)	Pequenos (5 – 10 ha)	Médios (10 – 100 ha)	Grandes (≥ 100 ha)

CA	549,53	836,92	8386,93	36083,41
(ha)				
MPS	1,94	7,47	33,55	784,42
(ha)				
NUMP (Ad.)	283	112	250	46
PSSD	1,35	1,45	21,98	3134,34
(ha)				
PSCoV (%)	69,6	19,41	65,51	399,6
TE	188394,62	177069,52	985993,58	2870441,98
(m)				
ED	342,83	211,57	117,56	79,55
(m ha ⁻¹)				
MSI (Ad.)	1,40	1,63	1,98	3,49
MNN (m)	0,59	0,83	9,47	624,21

Onde: CA = Somatório da área de todas as manchas da classe; MPS = Tamanho médio da mancha; NUMP = Número de manchas; PSSD = Desvio padrão do tamanho da mancha; PSCoV = Coeficiente de variação do tamanho da mancha; TE = Total de bordas; ED = Densidade de borda; MSI = Índice de forma médio e MNN = Distância média do vizinho mais próximo.

A área média (MPS) para a classe de fragmentos grandes, representada por aqueles maiores que 100 hectares, apresentou um baixo número de ocorrência em relação ao total de fragmentos, maior valor de área e elevado desvio padrão do tamanho da mancha (PSSD). Para a classe de fragmentos muito pequenos e pequenos, foram observados menores valores de área da classe (CA) e valores de desvio padrão (PSSD).

Quanto ao total de bordas (TE), verificou-se que o maior valor se encontra na classe de fragmentos grandes e o menor valor na classe de fragmentos pequenos. No entanto, ao comparar o valor de borda com sua contribuição em área dos fragmentos da classe muito pequenos e pequenos, percebe-se que nestas existem maiores proporções borda/área (ED) do que as classes de tamanhos maiores.

Os valores do índice de forma médio (MSI) apresentam-se crescente à medida que o tamanho do fragmento aumenta. O menor valor dessa métrica foi associado à classe de fragmentos muito pequenos, com valor mais próximo de 1.

Os valores da métrica de proximidade (MNN) apresentaram variações nas diferentes classes de tamanho. Em um raio de busca de 100 m, os valores de MNN evidenciaram um comportamento semelhante para os fragmentos muito pequenos e pequenos, sendo estes os menores valores, indicando uma maior proximidade entre esses fragmentos.

O último parâmetro avaliado referente às métricas foi a área central (núcleo) dos fragmentos (Tabela 3). Os valores de TCA (área central total), métrica que representa a soma das áreas centrais (excluídas as bordas) de todas as classes de fragmentos, decresceram à medida em que se aumentou a distância de borda, assim como os valores de tamanho médio da mancha (MCA). Para a classe de fragmentos grandes, foram encontrados os maiores valores de TCA associados à valores elevados de MCA em todas as distâncias de bordas analisadas. Para fragmentos pequenos e muito pequenos, o total de áreas centrais se mostraram reduzidas, sendo igual a zero para as maiores distâncias de borda. Os fragmentos da classe médio e grande mantiveram sua área central, mesmo nas maiores distâncias.

Para os fragmentos muito pequenos, verificou-se um baixo índice de área central total (TCAI) para todas as respectivas distâncias de borda, indicando elevado nível de efeito de borda. Para a classe de fragmentos grandes e médios, esse índice expressou menores áreas suscetíveis a tal efeito.

Tabela 3 – Índices de ecologia da paisagem relativos à métrica de área central calculados para os fragmentos florestais no município de Prado, BA, Brasil.

Distâncias de borda (m)	Muito pequenos (0 - 5 ha)				Pequenos (5 - 10 ha)			
	TCA (ha)	TCAI (%)	NCA (Ad.)	MCA (ha)	TCA (ha)	TCAI (%)	NCA (Ad.)	MCA (ha)
40 m	68,0	12,37	22	3,09	256,29	30,62	32	8,00
80 m	0,91	0,17	0	0	36,38	4,34	6	6,06
100 m	0	0	0	0	8,26	0,98	1	8,26
140 m	0	0	0	0	0	0	0	0
	Médios (10 - 100 ha)				Grandes (>100 ha)			

	TCA (ha)	TCAI (%)	NCA (Ad.)	MCA (ha)	TCA (ha)	TCAI (%)	NCA (Ad.)	MCA (ha)
40 m	4848,04	57,80	92	52,7	24012,91	66,54	20	1200,64
80 m	2540,91	30,29	87	29,20	16001,44	44,34	33	484,90
100 m	1805,86	21,53	85	21,24	13319,58	36,91	31	429,66
140 m	893,23	10,65	33	27,07	9497,30	26,32	28	339,18

Onde: TCA = Área central total; TCAI = Índice de área central total; NCA Número de áreas centrais) e MCA = Área central média.

4 DISCUSSÃO

As métricas da paisagem adotadas apresentam uma tendência geral de fragmentação dos habitats no município de Prado, apresentando 26,56% de remanescentes de floresta nativa. Para que não haja perda de espécies e alterações da estrutura florestal em florestas tropicais, é imprescindível que a cobertura florestal esteja representada minimamente entre 30 a 50% (BIRCOL et al., 2018). Embora a área de estudo apresente esse cenário, com elevado número na classe de fragmentos muito pequenos, a classe de fragmentos médios apresentaram Nump e CA relevantes na paisagem.

Um grande maciço de vegetação foi identificado na paisagem, a qual inclui o Parque Nacional do Descobrimento, pertencente à classe de fragmentos grandes. Ainda que possua maior CA, há indícios que a região é alvo de pressões antrópicas marcantes, a exemplo da caça, desmatamento, fogo, invasão, uso e ocupação desordenada do entorno (PONTES JÚNIOR; FERNANDES; NETO, 2020). Mesmo com a manutenção de áreas de habitat naturais para a conservação, essas podem ser comprometidas de acordo com o manejo desenvolvido na matriz circundante (DIDHAM et al., 2015). Assim, efeitos negativos sobre processos do solo em áreas de borda poderão estar presentes ao longo do tempo, estendendo-se para o interior dos fragmentos, tornando-se potencialmente irreversíveis (DUPOUEY et al., 2002).

Fragmentos de menores tamanhos estão sendo considerados relevantes pela capacidade de desempenhar papéis ecológicos fundamentais (RESASCO et al., 2017). No estudo, a partir da retirada dos mesmos, o valor estabelecido pela métrica MNN indicou um aumento na distância entre as áreas florestadas mais próximas, principalmente localizadas ao sul e leste do município. Pequenos

fragmentos podem contribuir para a conectividade da paisagem, uma vez que um conjunto de pequenos fragmentos distribuídos pela matriz pode funcionar como trampolins, efetivando a conectividade e melhorando a dispersão entre animais e plantas (HERNÁNDEZ-RUEDAS et al., 2014). Além de serem importantes reservatórios de espécies, em algumas paisagens a conservação e a restauração de pequenos fragmentos deve ser considerada, principalmente por ser uma opção de uma gestão mais viável economicamente (FISCHER; LINDENMEYER, 2002).

O aumento da densidade de bordas (ED) para as menores classes de fragmentos da paisagem estudada implica em uma maior degradação desses ambientes, associada às externalidades provenientes da matriz (espécies exóticas, maior temperatura, umidade diferente, entre outras). Assim, esses resultados demonstram que os fragmentos de menores tamanhos existentes na área do estudo podem ser influenciados por um maior efeito da matriz circundante, o que, com o tempo, influenciará a qualidade da estrutura desses ecossistemas. Matrizes abertas podem apresentar efeito de rebanhos de animais que acarretam danos aos processos sucessionais dos espécimes vegetais jovens por predação e pisoteio (MACHADO et al., 2008).

A suscetibilidade ao efeito de borda está relacionada à forma do fragmento, sendo maior a borda quanto mais irregular o formato, estando este diretamente ligado à relação entre o perímetro e a área (PERICO; CEMIN, 2006; PIROVANI et al., 2014). Nessa perspectiva, os valores de TE associados aos de MSI respectivos de cada classe, revelam que a paisagem deste estudo apresenta fragmentos florestais de formas próximas à circular, chegando aos formatos mais irregulares à medida que aumenta o CA e TE.

A Unidade de Conservação inserida na classe de fragmentos maiores que 100 ha, ainda que possua o maior valor de área da paisagem em questão, nota-se uma alta irregularidade do perímetro com diferentes usos de solo na matriz adjacente. Porém, fragmentos de menores tamanhos ainda serão os mais suscetíveis ao efeito de borda por possuírem área central mínima ou nula, fazendo com que, ao longo do tempo, a matriz tenha influências na estrutura desses ecossistemas (CEMIN; PERICO; REMPEL, 2009). Embora apresente formatos mais irregulares, os fragmentos maiores estão menos passíveis ao efeito de borda do que os menores (JUVANHOL et al., 2011).

Efeitos de borda podem ser analisados integralmente na paisagem por meio da métrica de área central. Para diferentes distâncias estabelecidas, os valores do índice de área central total (TCAI) revelam que grande parte dos fragmentos muito pequenos está sob influências externas. Em todas as

distâncias calculadas, apenas 12,54% correspondem à área central e 87,46% da área total dos fragmentos muito pequenos está sob o efeito de borda. Nesse cenário, diferentes microambientes na borda do fragmento e no interior da floresta são criados, gerando uma área de transição abrupta entre o ambiente interno e externo ao fragmento, reduzindo área de habitat disponível (FERRAZ, 2011).

As classes de fragmentos médios e grandes, especificadamente, apresentaram valores superiores de área média central (MCA), possuindo tamanho possivelmente efetivo de habitat para o estabelecimento de diferentes espécies. Porém, estão mais distanciados estruturalmente na paisagem, os quais poderão trazer consequências negativas nas populações, já que reduz o fluxo gênico entre elas (FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007). Para espécies dispersoras, o deslocamento em habitats fragmentados e isolados pode ser um problema em relação a interação com as plantas, o qual poderá ameaçar a sobrevivência da flora local (OZINGA, 2004; JORDANO et al. 2006).

Para reduzir ou mitigar tais ocorrências, ações estratégicas de aumento de conectividade podem ser fomentadas para aumentar a conectividade nessas áreas. A restituição da conectividade na paisagem pode evitar o desaparecimento de espécies, sobretudo para aquelas em que possivelmente encontram dificuldades para a dispersão e que estejam sobrevivendo sob efeitos da fragmentação (RIBAS, GONTIJO; MOURA, 2016).

5 CONCLUSÕES

Ainda que possuindo grandes áreas conservadas, o intenso processo de fragmentação da Mata Atlântica causou interferências na estrutura espacial da paisagem no município de Prado, BA.

Ações de restauração ecológica para atenuação do efeito de borda e conservação da vegetação podem ser viáveis. Assim, fragmentos menores serão gerenciados para manter mosaicos funcionalmente interligados. Para fragmentos de maiores áreas, o aumento conectividade poderá ser incentivado por meio da formação de corredores ecológicos.

Para estudos de fragmentação florestal na área do presente estudo, são indicadas distâncias de borda de até 80 m, pois superiores a esse valor eliminariam por completo os fragmentos muito pequenos, que se apresentam em maior quantidade.

A elaboração de um planejamento ecológico eficiente constitui uma das formas de contribuir para o manejo dos fragmentos e recuperação das áreas degradadas da região, os quais poderão ser direcionados por meio das métricas de ecologia da paisagem.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507. Disponível em: https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen_s_climate_classification_map_for_Brazil. Acesso em: 03 dez. 2019.

BIRCOL, G. A. C. et al (2018). Planning by the rules: a fair chance for the environment in a land-use conflict area. *Land Use Policy*, v. 76, p. 103-112.

BRASIL (2019). Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica - Período 2017-2018. Relatório Técnico. São Paulo, SP. Disponível em: https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Atlas-mata-atlantica_17-18.pdf. Acesso em: 10 de dez. 2019.

BRASIL (2013). Ministério do Meio Ambiente. Elaboração de estudo de socioeconomia e áreas correlatas para atender as necessidades no Refúgio de Vida Silvestre do Rio dos Frades. Rio de Janeiro/RJ. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/Produto_2_versao_final.pdf. Acesso em: 20 dez. 2019.

BRASIL (2003). Ministério do Meio Ambiente. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília-DF. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/fragment.pdf. Acesso em: 10 dez. 2019.

CEMIN, G.; PERICO, E.; REMPEL, C (2009). Composição e configuração da paisagem da sub-bacia do Arroio Jacaré, Vale do Taquari, RS, com ênfase nas áreas de florestas. *Revista Árvore*, v.33, n.4, p.705-711.

DIDHAM, R. K. et al (2015). Agricultural intensification exacerbates spillover effects on soil biogeochemistry in adjacent forest remnants. *PloS one*, v.10, e0116474.

DUPOUEY, J. L. et al (2002). Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. *Ecology*, v. 83, n.11, p. 2978–298.

FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B (2002). Small patches can be valuable for biodiversity conservation: two case studies on birds in southeastern Australia. *Biological Conservation*, v. 106, p. 129–136.

FERRAZ, A. C. P (2011). Efeitos de borda em florestas tropicais sobre artrópodes, com ênfase nos dípteros ciclorafofos. *Oecologia Australis*, v. 15, n. 2., p. 189-198. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/viewFile/8123/6580>. Acesso em: 13 fev 2020.

- FONSECA, B.; RIBAS, R. P.; MOURA, A. C. M (2016). Aplicação dos conceitos e métricas de Ecologia da Paisagem na Gestão da Paisagem Urbana. *Paisagem e Ambiente: Ensaios*, n. 38, p. 71-85.
- FORERO-MEDINA, Germán; VIEIRA, M. V (2007). Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. *Oecologia Brasiliensis*, v. 11, n. 4: p. 493-502.
- FRANÇA, L. C. J. et al (2019). Ecologia de paisagens aplicada ao ordenamento territorial e gestão florestal: procedimento metodológicos. *Nativa, Sinop*, v. 7, n. 5, p. 613-620. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/7363>. Acesso em: 20 dez 2019.
- HERNÁNDEZ-RUEDAS, Manuel. A. et al (2014). Conserving tropical tree diversity and forest structure: the value of small rainforest patches in moderately-managed landscapes. *PLoS One*, 9(6), e98931.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Mapa da Vegetação Brasileira. 3ª edição, Rio de Janeiro-RJ.
- JORDANO, P. et al (2006). Ligando frugivoria e dispersão de sementes à Biologia da Conservação, p. 411-436. In: Rocha, C.F.D. et al. (orgs.). *Biologia da Conservação: Essências*. São Carlos. 588p.
- JUVANHOL, R. S. et al (2011). Análise Espacial de Fragmentos Florestais: Caso dos Parques Estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, Estado do Espírito Santo. *Floresta e Ambiente*; v. 18. n. 4. p. 353-364.
- LUSTIG, A. et. al (2015). Towards more predictable and consistent landscape metrics across spatial scales. *Ecological Indicators*, Coimbra, v. 57, p. 11-21.
- MACHADO, E. L. et al (2008). Efeitos do substrato, bordas e proximidade espacial na estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Lavras, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 31, n. 2, p. 287-302.
- METZGER, J. P (1999). Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3-I, p. 445-463.
- MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J (1995). *Fragstats: Spatial pattern analysis program for quantify in landscape structure. Reference manual*. Oregon State University. Corvallis Oregon, 59 p.
- OZINGA, A. W. et al (2004). Dispersal potential in plant communities depends on environmental conditions. *Journal of Ecology*. v. 92, n. 5; p. 767-777.
- PANIZZA, A. C; FONSECA, F. P (2011). Técnicas de interpretação visual de imagens. *GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)*, n. 30, p. 30-43.
- PERICO, E.; CEMIN, G (2006). Caracterização da paisagem do município de Arvorezinha, RS, com ênfase na dinâmica dos fragmentos florestais, por meio de sistemas de informações geográficas (SIGs). *Scientia Forestalis*, v. 70, n. 1, p. 9-21.

PIROVANI, D. B. et al (2015). Análise da paisagem e mudanças no uso da terra no entorno da RPPN Cafundó, ES. *Cerne*, v. 21, n. 1, p. 27-35.

PIROVANI, D. B. et al (2014). Análise espacial de fragmentos florestais na Bacia do Rio Itapemirim, ES. *Revista Árvore*, v. 38, n. 2.

PONTES JÚNIOR, Euripedes; FERNANDES, G. W.; NETO, P. P. A (2020). Fatores a serem observados na criação de Áreas Protegidas: o caso do Parque Nacional do Descobrimento (Prado/BA). *Sociedade & Natureza*, v. 32, p. 1-16.

RESASCO, J. et al (2017). The contribution of theory and experiments to conservation in fragmented landscapes. *Ecography*, v. 40, p. 109-118.

RIBAS, R. P.; GONTIJO, B. M.; MOURA, A. C. M (2016). Análise da conectividade entre fragmentos de vegetação na paisagem: estudo na região da Serra do Espinhaço em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 68, n. 2, p. 301-312.

SANTOS, J. F. C. et. al (2017). Fragmentação florestal na Mata Atlântica: o caso do município de Paraíba do Sul, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 15, n. 3, p. 151-158.

SILVA, K. G. et al (2015). Análise da dinâmica espaço-temporal dos fragmentos florestais da sub-bacia hidrográfica do Rio Alegre, ES. *Revista Cerne*, v. 21, n. 2, p. 311-318.

SOUZA, G. C. et al (2014). Análise da fragmentação florestal da Área de Proteção Ambiental Coqueiral, Coqueiral - MG. *Ciência Florestal*, v. 24, n. 3, p. 631-644.

USGS (2019). United States Geological Survey. Earth Explorer. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 03 jul. 2019.

WEISS, R. et al (2015). Métricas espaciais e SIG como instrumentos de caracterização e quantificação de áreas verdes urbana. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2015, João Pessoa-PB. Anais... São José dos Campos, INPE, p. 6049-605

