

# UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO CONJUNTO DA PAISAGEM E SUA IMPORTÂNCIA PARA AS CONECTIVIDADES AMBIENTAIS: PROPOSTA DE CORREDORES ECOLÓGICOS NO DOMÍNIO TROPICAL ATLÂNTICO

Ian Cosenza Irsigler<sup>1</sup>  
Roberto Marques Neto<sup>2</sup>  
Dora Bueno Senechal de Goffredo<sup>3</sup>  
Luísa do Nascimento Costa Coimbra<sup>4</sup>  
Matheus Kelmer Silva Barbosa<sup>5</sup>

## INTRODUÇÃO

Muito comumente, a criação de unidades de conservação despertam motivações econômicas que pressionam a ocupação do entorno, cercando valiosos espaços protegidos de fatores de ameaça que muitas vezes perfazem áreas mais expressivas que a área da própria unidade, criando-se uma situação contraditória pela qual a criação de uma reserva implica em transformações ambientais do entorno que, a depender de sua expressão espacial, anulam os impactos positivos logrados com a criação da mesma.

Nessa seara, é importante pensar um espaço protegido não apenas como uma reserva do patrimônio ambiental, mas também como área difusora de conectividades capazes de dinamizar as funcionalidades ecossistêmicas regionais. Para tanto, é preciso que uma unidade de conservação seja interpretada no conjunto da organização estrutural da paisagem, sobretudo em espaços protegidos de expressão espacial restrita, uma vez que acabam funcionando como áreas que partilham dos mosaicos formadores dos

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, [irsigler.cosenza@estudante.ufjf.br](mailto:irsigler.cosenza@estudante.ufjf.br);

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Geociências - UFJF, [roberto.marques@ufjf.br](mailto:roberto.marques@ufjf.br);

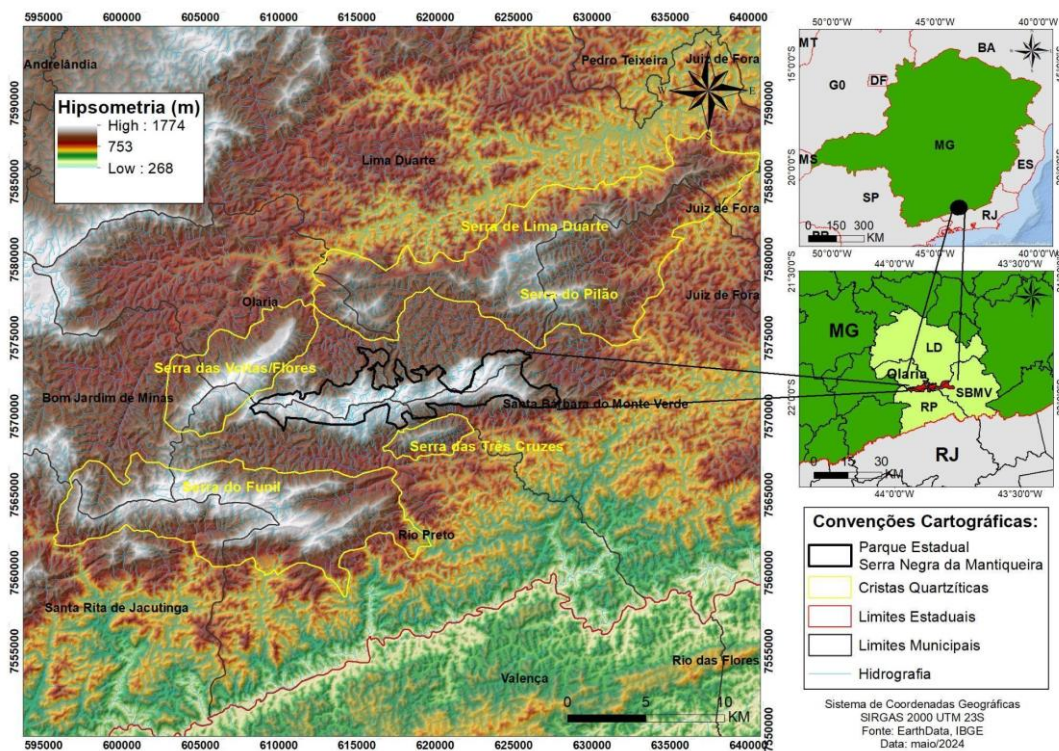
<sup>3</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, [dora.buenosg@gmail.com](mailto:dora.buenosg@gmail.com);

<sup>4</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, [luisacoimbra2022@gmail.com](mailto:luisacoimbra2022@gmail.com);

<sup>5</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, [mkelmer66@gmail.com](mailto:mkelmer66@gmail.com).

geossistemas regionais. Nessa perspectiva, funcionam como ilhas de habitat com potencial para o estabelecimento de capilaridades através de corredores ecológicos.

Tais características são aderentes ao Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira (PESNM), localizado na porção Sudeste do estado de Minas Gerais, na região da Zona da Mata mineira, ocupando partes dos municípios de Olaria, Lima Duarte, Rio Preto e Santa Bárbara do Monte Verde (Figura 1). A vegetação regionalmente dominante é de florestas estacionais semidecíduas, embora o parque também apresente fitofisionomias de campos rupestres na condição de enclaves. Delimitado a partir de uma estrutura geomorfológica de orientação geral E-W, sua base litológica é dada por quartzitos intercalados a gnaisses do Grupo Andrelândia (HEILBRON et al. 2004), litotipo que sustenta cristas alongadas na região e dá aporte aos campos rupestres.



**Figura 1:** Parque Estadual Serra Negra da Mantiqueira e Cristas Quartzíticas (MG): localização e hipsometria. **Fonte:** Os autores

O presente artigo, em vistas ao exposto, tem por objetivo apresentar uma proposta de corredores ecológicos no entorno direto do PESNM com base nos mosaicos que formam a paisagem na qual a unidade de conservação em apreço está inserida. Desse modo, a base conceitual que forma o substrato da proposta coadunou as noções

de ilhas de habitat, paisagem e conectividade ambiental para a proposição de corredores ecológicos. Ilhas habitat consideradas enquanto ecossistemas com funcionalidade adequada para a manutenção de populações foi uma noção capilarizada de Jepson, Whittaker e Lourie (2014) a fim de realçar a descontinuidade de tais reservatórios gênicos e fomentar as possibilidades de formação de áreas contíguas a partir dos corredores existentes e potenciais. A noção de paisagem seguiu a proposição original de Sochava (1978) e suas reverberações (CAVALCANTI, 2013; OLIVEIRA, 2014; MARQUES NETO, 2021), que entende a referida unidade de interpretação segundo uma escala mesorregional (macrogeócoro). Finalmente, as conectividades ambientais foram tomadas a partir da integração espacial estabelecida entre matriz (*matrix*), fragmentos (*patch*) e corredores (*corridor*), tal como proposto inicialmente por Forman e Godron (1986).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Reafirmando, a proposição dos corredores ecológicos aqui apresentada interpretou as conectividades ambientais a partir das bases metodológicas da ecologia da paisagem proposta por Forman e Godron (1986) e recorrentemente replicado em proposições ulteriores (MARQUES NETO, 2018; BARRETO, 2023). Tais bases foram conjugadas a parâmetros quantitativos concernentes ao tamanho dos fragmentos, forma (estimada pelo índice de circularidade) e distância entre os mesmos.

O primeiro passo metodológico foi a confecção do mapa de uso e cobertura da terra. Foram utilizadas duas imagens de satélite CBERS 4A disponibilizadas no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Estatísticas) ([www.dgi.inpe.com](http://www.dgi.inpe.com)), captadas nos dias 08/03/2023 e 07/08/2023. O tratamento das imagens foi executado no *software* ArcGis, gerando imagens com resolução de 8 metros através da composição das bandas 1, 2, 3 e 4, que foram transformadas em um único *raster*.

Para chegar às 7 classes definitivas para o mapa de uso e cobertura, o procedimento inicial foi a vetorização manual da silvicultura, do solo exposto/agricultura e da mineração. As classes “formação florestal”, “pastagem” e “areal” foram geradas pelo método automático da máxima verossimilhança. A partir das cartas topográficas de Santa Bárbara do Monte Verde (SF-23-X-C-VI-4), Valença (SF-

23-Z-A-III-2), Lima Duarte (SF-23-X-C-VI-3), Rio Preto (SF-23-Z-A-III-1), Bom Jardim de Minas (SF-23-X-C-V-4) e Santa Rita de Jacutinga (SF-23-Z-A-II-2), disponibilizadas pelo IBGE (<https://www.ibge.gov.br/>), pôde ser feita uma delimitação das cristas quartzíticas presentes no entorno da Serra Negra, referenciando-se nas principais rupturas de declive que separam tais estruturas das organizações geomorfológicas adjacentes, no nível de base dos rios que dissecam as cristas e nos focos de arenização recorrentemente expostos nos terrenos quartzíticos. A “formação não florestal” foi gerada a partir do uso e cobertura por máxima verossimilhança para cada uma das cristas quartzíticas delimitadas. Por fim, esta última classe foi isolada do uso e cobertura das cristas e adicionada no mapa final.

O conceito de ilhas de habitat foi tomado como referência para selecionar os fragmentos com área superior a 40 ha, sendo os fragmentos menores considerados como trampolins, também estratégicos para a proposição de corredores. O mapa de fragmentos acima de 40 ha foi gerado a partir do mapa de uso e cobertura previamente gerado. Finalmente, já em ambiente de tabela de atributos, foi calculada a área de cada polígono gerado, possibilitando a classificação de todos os fragmentos acima de 40 ha.

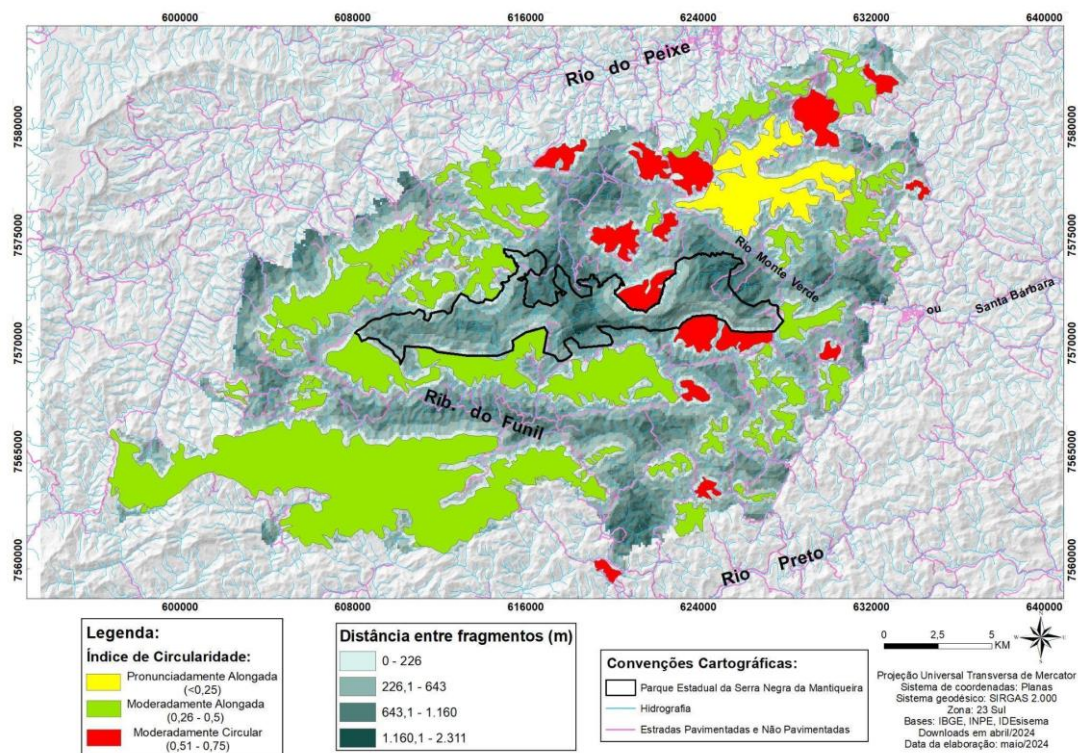
Para os fragmentos acima de 40 ha foi calculado o Índice de Circularidade (IC), posteriormente categorizados em “pronunciadamente alongado”, “moderadamente alongado” e “moderadamente circular”. O IC foi calculado de acordo com a fórmula abaixo (ETTO et al., 2013), em que IC = índice de circularidade; A = área do fragmento florestal; e L = perímetro do mesmo fragmento. Para Borges *et al.* (2004), quanto mais próximo de 1 for o valor do índice, mais circular é o fragmento, e quanto mais próximo de 0, mais alongado.

$$IC = \frac{(2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A})}{L}$$

A dimensão acima de 40 ha também foi tomada como referência para a quantificação e trato cartográfico concernente à distância entre os fragmentos. Para tal, a ferramenta utilizada foi a “distância euclidiana”, mantendo os valores das quebras naturais. Essa ferramenta é importante para compreender melhor a estrutura paisagística da área, bem como o nível de fragmentação da paisagem analisada e de isolamento dos fragmentos (REZENDE et al., 2010; BARRETO, 2023).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

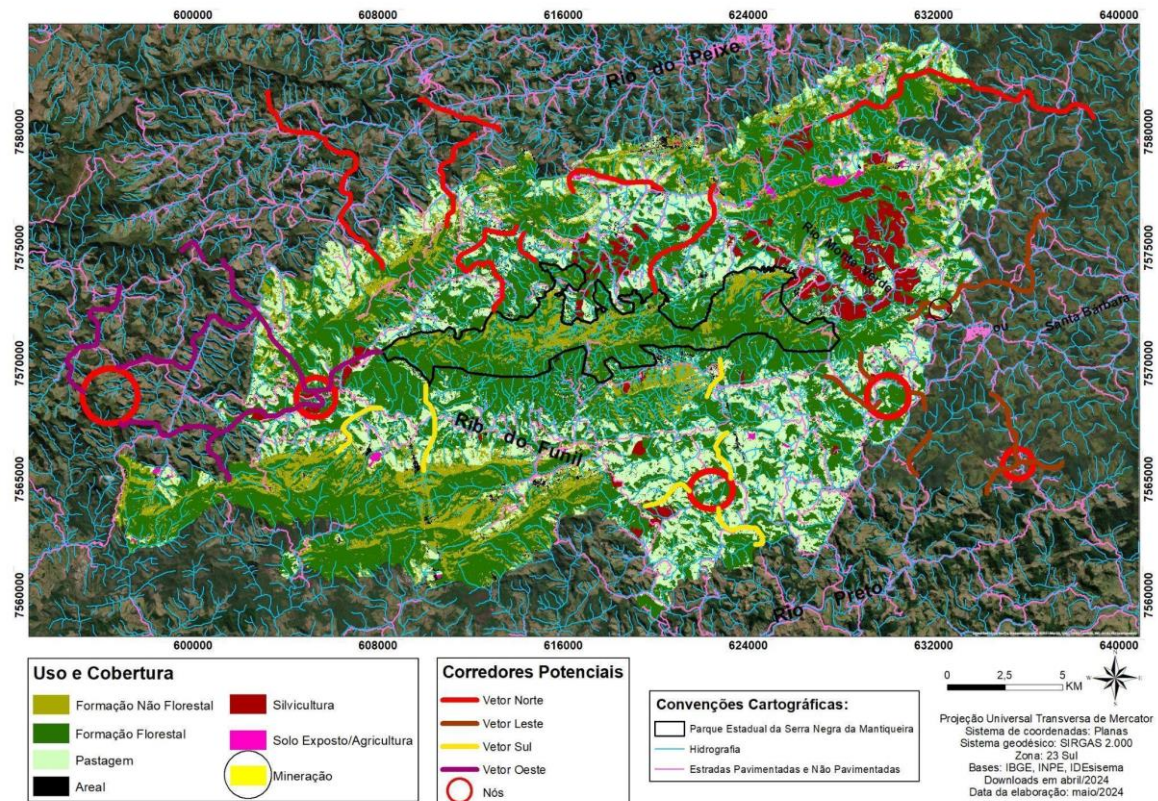
O mapa de uso e cobertura resultou em 7 classes, sendo as mais representativas a *formação florestal* (54,3%), *pastagem* (25,4%) e *formação não florestal* (14,0%). Após a organização cartográfica, foi possível iniciar a análise das classes identificando os fragmentos com mais de 40 ha e calculando o Índice de circularidade e a distância entre os mesmos (Figura 2).



**Figura 2.** Espacialização do Índice de Circularidade e distância entre fragmentos. **Fonte:** Os autores

No total, 49 fragmentos apresentaram área maior que 40 ha, sendo calculado o IC de cada um. Destes, 1 (2,04%) foi classificado como *pronunciadamente alongado* ( $IC < 0,25$ ), 33 (67,34%) como *moderadamente alongado* ( $0,26 < IC < 0,5$ ) e 15 (30,62%) *moderadamente circular* ( $0,51 < IC < 0,75$ ). O caráter mais alongado dos fragmentos implica maior efeito de borda, que é menos desejável visto que aumenta sua vulnerabilidade a ameaças externas (BORGES et al., 2004). Contudo, formas mais lineares também podem assumir um potencial papel transmissor de fluxos bióticos, funcionando, muitas vezes, como corredores contínuos (BARRETO, 2023).

O cálculo de distância entre os fragmentos foi levado a efeito para entender melhor suas relações funcionais na espacialidade em questão. Nota-se que os fragmentos definidos ao redor do PESNM não apresentaram grandes distâncias entre si, principalmente a nordeste, onde também há maior variedade de circularidade, contribuindo para maior integração entre matriz, fragmento e corredores (figura 3). A paisagem em questão encontra-se mosaicada, sem uma matriz dominante.



**Figura 3.** Mapa de uso e cobertura com potenciais corredores. **Fonte:** Os autores

Os corredores potenciais conectam as cristas quartzíticas apresentadas depositárias dos enclaves. O vetor norte faz a conexão do PESNM com as Serras de Lima Duarte e com fragmentos em posição intermontana. Além disso, há conexões do PESNM com a Serra das Voltas, ligando-se com outras cristas em Bom Jardim de Minas. O vetor leste faz a distribuição com os municípios de Rio Preto e Santa Bárbara do Monte Verde, a sul, sudeste e leste, respectivamente.

A ruptura de ambientes naturais é evidenciada nos vetores norte e leste, onde a porção de fragmentos próximos a áreas de silvicultura apresentam as menores áreas e as maiores distâncias entre si e com maior antropização. Isso é acentuado pela presença de estradas, que perpassam os limites do parque e suas adjacências, com a presença do

único fragmento *pronunciadamente alongado*. Portanto, dois corredores foram propostos no vetor leste.

O vetor oeste também faz a ligação entre os fragmentos do PESNM e a Serra das Flores/Voltas, perpassando os municípios de Bom Jardim de Minas e Santa Rita de Jacutinga. O vetor sul faz a ligação do PESNM com as Serras do Funil, Bandeira e a Serra das Três Cruzes. Os vetores oeste e sul, possuem as maiores áreas florestadas, com as maiores distâncias entre si. Portanto, os corredores foram propostos em áreas cujos fragmentos florestais estão consorciados à pastagem em maior ou menor grau de distância.

Os corredores propostos partiram, portanto, de uma análise funcional do uso e cobertura da terra em contexto de paisagem mosaicada típica das morrarias cristalinas e cristas médias da Zona da Mata mineira, sublinhando as conectividades funcionais que a estrutura da paisagem vigente proporciona.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados logrados na presente aplicação desvelaram perspectivas funcionais de conectividade entre os domínios altimontanos das cristas quartzíticas e os terrenos intermontanos de morrarias predominantemente gnáissicas, fornecendo subsídios para ligações concretas entre os ecossistemas florestas e não florestais que ocorrem na região.

Para o estabelecimento da proposta aqui apresentada, a conjugação entre abordagens metodológicas qualitativas e quantitativas se mostrou convergente no estabelecimento de critérios verossímeis capazes de conjugar as paisagens dominantes de morrarias originalmente florestadas e os enclaves quartzíticos com ecossistemas não florestais.

**Palavras-chave:** Fragmentos Ecológicos; Conectividade, Cristas Quartzíticas, Formação Florestal, Índice de Circularidade,

## **REFERÊNCIAS**

BARRETO, J. C. B. **Geossistemas e Corredores Ecológicos em Juiz De Fora (MG): o papel das conectividades no planejamento ambiental.** 103p. 2023 Tese (Mestrado em Geografia), Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2023.

CAVALCANTI, L. C. S. **Da descrição de áreas à Teoria dos Geossistemas: uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas.** 205p. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

BORGES, L. F. R.; SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M.; ACERBI JUNIOR, F. W.; FREITAS, G. D. Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem. **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 10, p.22-38, 2004.

ETTO, T. L. et al. Ecologia da paisagem de remanescentes florestais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Pedras - Campinas -SP. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 6, p. 1063-1071, dez. 2013.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology.** New York: John Wiley & Sons, 1986, 619p.

HEILBRON, Monica et al. **Província Mantiqueira. Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida.** Tradução. São Paulo: Beca, 2004. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/57c852c0-fdc0-4357-82ad-a682d4a5e32a/1417383.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2024.

MARQUES NETO, R. As regiões montanhosas e o planejamento de suas paisagens: proposta de zoneamento ambiental para a Mantiqueira meridional mineira. **Confins**, n. 35, abr. 2018.

MARQUES NETO, R. Regionalização físico-geográfica em domínio de relevos montanhosos tropicais: geossistemas na região da Mantiqueira Meridional, sudeste do Brasil. **RA'EGA**, v. 50, p. 23-43, 2021.

OLIVEIRA, C. S. **Estudo dos geossistemas das cristas quartzíticas da Mantiqueira Meridional: a paisagem em perspectiva multiescalar.** 131f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2016.

REZENDE, *et al.* Dinâmica Da Cobertura Do Solo No Extremo Sul Da Serra Do Espinhaço: Métricas Da Paisagem E A Conectividade Entre Áreas Protegidas. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 35, n. 3, p. 683-699, set./dez. 2010

SOCHAVA. V.B. Introdução à doutrina sobre dos geossistemas. Novosibirsk, **Sibéria: Editorial Nauka.** 1978

VALLADARES-PÁDUA, C.; CULLEN Jr, L.; PÁDUA, S. M. e E. H. DITT. 2004. **Combinando comunidade, conectividade e biodiversidade na restauração da paisagem do Pontal do Paranapanema como estratégia de conservação do corredor**



**do rio Paraná. In: Corredores ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil. Brasília. IBAMA. 3: 67-80.**

TAYLOR, P. D. et al. Connectivity is a vital element of landscape structure. **OIKOS**, v. 69, p. 571-573