



Programa de Pós-Graduação em Geografia | UNESP Rio Claro

doi.org/10.5016/geografia.v51i1.18399

ISSN 1983-8700 | E-18399

Fragmentação florestal e ilhas de habitat urbanos: geossistemas em mosaicos e conectividades funcionais em Juiz de Fora (MG)

Juliana Costa Baptista Barreto¹, Roberto Marques Neto²

¹ Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9607-8889>

² Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus São Pedro, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6496-789X>

E-mail correspondente: julianacbbarreto@gmail.com

Destaques:

- Estrutura da paisagem pela abordagem geossistêmica e ecologia da paisagem.
- Conectividades funcionais facilitam o fluxo gênico na paisagem.
- Corredores ecológicos estabelecem a funcionalidade dos mosaicos da paisagem.

Resumo: A problemática central da presente pesquisa é delimitada pelo tema da fragmentação e conectividades florestais. Considerando a assertiva de que agrupamentos de mosaicos engendram paisagens, é factível que grupos e classes de fácies sejam considerados unidades aderentes aos mosaicos, uma vez que seu agrupamento define macrogeócoros, hierarquia geossistêmica mais próxima da noção espacial da paisagem. Assim, o presente artigo tem por objetivo interpretar qualitativa e quantitativamente a fragmentação florestal em Juiz de Fora (MG), convergindo a abordagem metodológica geossistêmica com a ecologia da paisagem. Os resultados apontaram uma espacialidade com relativa diversidade estrutural e bastante dividida em mosaicos de diferentes dimensões, formas e padrões de distanciamento entre si, engendrando conectividades dadas por corredores predominantemente em mosaicos em circuitos.

Palavras-chave: Corredores em mosaicos; Conectividade; Trampolins; Grupo de fácies; Paisagem.

Como citar este artigo:

BARRETO, Juliana Costa Baptista; MARQUES NETO, Roberto. Fragmentação florestal e ilhas de habitat urbanos: geossistemas em mosaicos e conectividades funcionais em Juiz de Fora (MG). **Geografia**, Rio Claro-SP, v. 51, e-18399, 2026. Disponível em:

<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/18399>. DOI:

doi.org/10.5016/geografia.v51i1.18399.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença CC - *Creative Commons Attribution* 4.0, que permite o uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Forest fragmentation and islands of urban habitat: geossystems in mosaics and functional connectivities in Juiz de Fora (MG)

Abstract: The central issue of this research is defined by the theme of forest fragmentation and connectivity. Considering the assertion that mosaic clusters create landscapes, it is possible that facies groups and classes can be considered units adhering to mosaics, since their clustering defines macrogeochores, a geosystemic hierarchy closest to the spatial notion of landscape. Thus, this article aims to qualitatively and quantitatively interpret forest fragmentation in Juiz de Fora, Minas Gerais, converging the geosystemic methodological approach with landscape ecology. The results indicate a spatiality with relative structural diversity, highly divided into mosaics of different sizes, shapes, and patterns of distance between them, generating connectivity provided by corridors predominantly in mosaics in more functional circuits.

Keywords: Corridors in mosaics; Connectivity; Trampolines; Group of facies; Landscape.

Fragmentación de bosque e islas de hábitat urbano: geosistemas en mosaicos y conectividades funcionales en Juiz de Fora (MG)

Resumen: El tema central de esta investigación se define por el tema de la fragmentación y conectividad forestal. Considerando la afirmación de que los agrupamientos en mosaicos crean paisajes, es factible que los grupos y clases de facies puedan considerarse unidades adheridas a los mosaicos, ya que su agrupamiento define macrogeocoros, una jerarquía geosistémica más cercana a la noción espacial de paisaje. Por lo tanto, este artículo tiene como objetivo interpretar cualitativa y cuantitativamente la fragmentación forestal en Juiz de Fora, Minas Gerais, convergiendo el enfoque metodológico geosistémico con la ecología del paisaje. Los resultados indican una espacialidad con relativa diversidad estructural, altamente dividida en mosaicos de diferentes tamaños, formas y patrones de distancia entre ellos, generando conectividad proporcionada por corredores predominantemente en mosaicos en circuitos.

Palabras clave: Pasillos en mosaicos; Conectividad; Trampolines; Grupo de facies; Paisaje.

INTRODUÇÃO

Ilhas de habitat, geossistemas, mosaicos e conectividades são conceitos individuais e bem delimitados, mas que apresentam inegáveis relações entre si. Fragmentação florestal, por seu turno, figura como problemática espacial resultante de uma história ambiental particular a ser discutida no presente artigo com base no conjunto de conceitos aludido.

A base teórico-metodológica que assenta a noção de geossistema adotada na presente comunicação parte dos postulados estabelecidos por Sochava (1977; 1978), pelos quais o geossistema é um conceito espacial organizado em níveis escalares que perpassam das grandezas planetárias às integridades espaciais

locais, cuja classificação obedece a um princípio bilateral que associa as integridades homogêneas (geômeros), definidoras dos elementos universais do geossistema, e as integridades heterogêneas (geócoros), que por sua vez definem os chamados indivíduos geográficos. É também considerado um sistema natural que estabelece conexões com a esfera socioeconômica.

Os mosaicos, por sua vez, se consubstanciam de forma bem marcada nas grandezas mais locais, em aderência à concepção de Christofolletti (1999), pela qual ecossistemas integrados formam mosaicos, e mosaicos espacialmente integrados, por sua vez, materializam a paisagem.

Paisagens que passam por transformações estruturais, portanto, tendem a formar mosaicos que intercalam coberturas nativas com áreas plantadas e\ou destinadas a outros usos. Dessa forma, entende-se que a paisagem é formada pela conjugação de mosaicos, conforme apontado por Christofolletti (1999). Korman (2003) conceitua a fragmentação florestal como uma separação ou desligamento artificial de grandes áreas em fragmentos, espacialmente segregados, proporcionando a diminuição dos tipos de habitats e compartimentação dos habitats remanescentes em pequenas unidades isoladas. Borges *et al.* (2004), aponta que o processo de fragmentação florestal produz o efeito de borda nos fragmentos, altera as características naturais da umidade, temperatura e radiação solar, refletindo negativamente na estrutura original do ecossistema.

Olhando para a configuração de novos mosaicos na paisagem e reconfiguração dos limites geográficos de muitos ecossistemas, a Biogeografia da conservação emerge mediante dois importantes e diferentes enfoques: a teoria de biogeografia de ilhas e a dinâmica de metapopulações. A teoria de biogeografia de ilhas trata da fragmentação de habitats, como tamanho e o isolamento de populações (Mac Arthur; Wilson, 1967). A teoria de metapopulações trabalha com a conectividade e intercâmbio entre populações espacialmente distribuídas (Levins, 1970). Para além destas duas teorias, interpretar a estrutura da paisagem, sua função e dinâmica a partir da Ecologia da Paisagem é de grande valia para a apreensão dos padrões de composição e de distribuição das manchas de habitat na paisagem que influenciam significativamente os processos ecológicos (Turner; Gardner, 1991).

A noção subjacente a uma ilha de habitat (Jepson; Whittaker; Lourie, 2014) pressupõe um processo de fragmentação e isolamento, uma ação ou

conjunto de ações transformadoras que provocaram rupturas em ecossistemas outrora contínuos deixando um rastro de fatiamento estrutural e comprometimento das funções geoecológicas que operam em condições de conectividade.

Quando a substituição de estruturas originais da paisagem não é extrema e extensiva, formam-se geossistemas mosaicados, com certa heterogeneidade estrutural dada pela coexistência de ecossistemas nativos e outras formas de uso e cobertura sobre as bases morfopedológicas (relação relevo $\times$ solo) com as quais se relacionam. Nesse sentido, os corredores ecológicos avultam como uma concepção e uma prática interventiva que reconfigura a estrutura da paisagem e seus mosaicos, restaurando os fluxos de matéria e energia e melhorando a funcionalidade dos fragmentos envolvidos e serviços ecossistêmicos a eles associados.

Corredores ecológicos, portanto, engendram conectividades funcionais. Metzger (2001), destaca que a conectividade é dada pela capacidade de uma paisagem ou unidade de paisagem em facilitar os fluxos biológicos. Os principais fatores que contribuem para conectividade são: proximidade de elementos do habitat, densidade de corredores, trampolins ecológicos (pontos de ligação) e permeabilidade do substrato. A conectividade pode ser avaliada a partir da perspectiva estrutural ou funcional (Metzger, 1999; Jepson; Whittaker; Lourie, 2014). No sentido estrutural, a conectividade é caracterizada pelo arranjo espacial dos fragmentos, pela densidade e complexidade dos corredores e pela permeabilidade da matriz, ou seja, as conexões entre as unidades da paisagem. E a conectividade funcional é justamente a resposta de cada espécie à estrutura da paisagem, que pode ou não permitir a migração de subpopulações ou metapopulações (Metzger, 1999).

Diante da base conceitual exposta, o objetivo do presente artigo é avaliar qualitativa e quantitativamente o quadro de fragmentação florestal em Juiz de Fora para proposição de corredores ecológicos a partir da integração entre a abordagem geossistêmica e a ecologia da paisagem. Vale-se dos caminhos metodológicos centrados na cartografia dos geossistemas e na quantificação de métricas concernentes aos fragmentos florestais encontrados, conforme explicado subsequentemente. Sumarizadamente, diante do exposto, reafirma-se o problema da pesquisa ao redor do processo de fragmentação florestal corrente

no domínio tropical atlântico e nas possibilidades de conectividades florestais interpretadas a partir da paisagem e seus mosaicos.

MATERIAS E MÉTODOS

A abordagem geossistêmica

A primeira etapa metodológica envolveu a interpretação, classificação e cartografia dos geossistemas, procedimentos estes pautados nas bases metodológicas construídas no âmbito da matriz russo-soviética (Sochava, 1971; 1978; Isachenko, 1973). A integridade escalar adotada para representar as unidades geossistêmicas em Juiz de Fora foram os grupos de fácies, por sua vez organizados em duas classes de fácies discernidas segundo o grau de urbanização, critério adequado para interpretar e discutir a organização dos mosaicos e a fragmentação florestal correlata (Marques Neto, 2018). Além disso, o posicionamento escolhido dentro da hierarquia dos geossistemas é compatível com a escala de 1:50.000, adotada pela sua boa representatividade das variações estruturais no contexto da expressão espacial do município e sua área total.

As folhas topográficas em escala de 1:50.000 que compõem o município de Juiz de Fora disponibilizadas na Biblioteca IBGE (2023) são: Ewbank da Câmara (SF-23-X-C-VI-2), Juiz de Fora (SF-23-X-D-IV-1), Mar de Espanha (SF-23-X-D-IV-4), Matias Barbosa (SF-23-X-D-IV-3), Santa Bárbara do Monte Verde (SF-23-X-C-VI-4), São João Nepomuceno (SF-23-X-D-IV-2). Uma vez articuladas em ArcGIS, foram utilizadas como base para o mapeamento dos geossistemas junto ao mapa de compartimentação do relevo de Eduardo (2018), uso e cobertura da terra (gerado em ArcGIS por máxima verossimilhança) e base geológica (CPRM, 2018).

A rede hidrográfica foi considerada na classificação geossistêmica a partir da noção de estilos fluviais (*river styles*) (Bryerley; Fryrs, 2005) com base em seus níveis mais gerais de abordagem, sem atinar para aspectos hidrodinâmicos e morfoestratigráficos, atentando apenas à morfologia do vale e canais associados no intuito de melhor integrar a rede hidrográfica no conjunto da paisagem. A área de estudo foi então zoneada segundo o predomínio de vales *encaixados* (ou confinados), *parcialmente confinados* e *abertos* (não confinados). Subsequentemente, as tipologias interpretadas foram incorporadas na classificação dos geossistemas.

O mapa de uso e cobertura da terra foi elaborado a partir da imagem de satélite imagens Landsat-8 disponibilizada pela *United States Geological Survey* (USGS) e trabalhada em plataforma ArcGis 10.8 utilizando o Método de máxima verossimilhança junto ao processo de poligonização em *shapefile* para melhor ajuste das classes. Foram mapeadas cinco categorias: áreas de cultivos, vegetação rasteira, Floresta Estacional Semidecidual, áreas edificadas e solos expostos.

A base geológica foi gerada a partir dos dados disponibilizados pela Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (2023), e a produção cartográfica também lançou mão do software ArcGIS.

Finalmente, foi gerado um mapa de geômeros (grupos de fácies diferenciados em duas classes de fácies) a partir da interpretação integrada do relevo, base geológica, solos e uso da terra\cobertura vegetal. Segundo essa concepção, fácies são tratos de terra elementares que se associam formando grupos de fácies (ou mosaicos), que por sua vez se unem em classes de fácies, o nível hierárquico imediatamente superior. As unidades foram também classificadas segundo seu grau de antropização, discernindo-se os geossistemas com predomínio de estruturas antroponaturais e os geossistemas com predomínio de estruturas antropogênicas, em aderência à proposição de Rodrigues *et al.* (2010) e às adaptações feitas por Marques Neto *et al.* (2017) para a bacia do rio Paraibuna, que abarca uma porção considerável do município de Juiz de Fora.

Análise dos fragmentos e proposições de conectividade

Forman e Gordon (1986), diferenciam os corredores ecológicos em algumas categorias, perfazendo a segunda etapa metodológica aqui exposta. Cabe aqui destacar que a proposta deste trabalho é utilizar a categoria de corredores em mosaicos proposta pelos referidos autores, dialogando assim com os grupos de fácies de (Sochava, 1978). A ecologia da paisagem permite o entendimento da estrutura e função da paisagem, isto é, a investigação dos diferentes elementos da paisagem e de como eles se integram e se organizam espacialmente, fornecendo assim explicações para as dinâmicas e processos heterogêneos que ocorrem nos mosaicos. Com base na estrutura da paisagem

para classificar as unidades, é possível determinar as prováveis conectividades e suas amplitudes (Forman; Godron, 1986).

Para a identificação dos fragmentos florestais utilizou-se como base o mapa de uso e cobertura da terra. Os fragmentos florestais foram agrupados em ordens de tamanho, grau de isolamento, e forma. Após a identificação e a delimitação dos fragmentos, foi possível calcular a área total e perímetro dos mesmos. A partir destas informações, calculou-se o índice de circularidade (IC), determinando a forma do fragmento, conforme Etto *et al.* (2013).

O índice de circularidade é um modelo matemático bastante utilizado na literatura para avaliar fragmentos florestais. Tal índice relaciona perímetro e área com o objetivo de identificar o grau de proximidade da forma dos fragmentos com a de uma circunferência. Greggio *et al.* (2009), Etto *et al.* (2013) e Silvério Neto *et al.* (2015) explicam que o formato da circunferência é definido como padrão de comparação, uma vez que, à medida que o remanescente se aproxima de uma forma circular, sua área fronteira é minimizada em relação à área total, atenuando-se os efeitos de borda. O cálculo de Índice de Circularidade (IC) foi executado segundo a fórmula apresentada por Etto *et al.* (2013):

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

Em que IC = índice de circularidade; A = área do fragmento florestal; e L = perímetro do mesmo fragmento. De acordo com Borges *et al.* (2004) e Amaral *et al.* (2009), quanto mais próximo de 1 o índice estiver, mais circular é o fragmento florestal; por outro lado, quanto mais próximo o índice chegar a 0, mais alongada é a forma do fragmento.

A partir da interpretação das unidades geossistêmicas apresentadas nos resultados foi possível selecionar os fragmentos que possuem área de 45 ou mais hectares que tendem a ter funcionalidades geoecológicas complexas entre as ilhas de habitats potenciais no município. Os fragmentos menores que este valor, fazem parte da configuração dos mosaicos, mas não possuem representatividade significativa nos processos dinâmicos e funcionais que ali ocorrem. Optou-se por usar quatro classes de tamanho: pequeno, médio, bom e adequado. As classes utilizadas a partir do Índice de Circularidade serão: alongada, moderadamente alongada e médio (Silva *et al.* 2019).

A relação de distância entre os fragmentos foi mensurada a partir do Índice de Proximidade, utilizando o cálculo de distância euclidiana, o que permitiu a compreensão do grau de isolamento e fragmentação dos mosaicos da paisagem.

Com base nessas métricas da paisagem (tamanho, forma e distanciamento), foi possível relacionar o padrão espacial dos fragmentos e suas implicações na heterogeneidade dos mosaicos, dados pelos grupos de fácies, e com isso identificar as conectividades funcionais e potenciais. As relações de proximidade associadas ao tamanho e densidade de ocorrência também serviram para a elaboração de um zoneamento que serviu de subsídio para a proposição das conectividades florestais aludidas. A integração entre os fragmentos devidamente mensurados e o os geossistemas foi levada a cabo pela sobreposição dos produtos cartográficos para fins de visualização do arranjo espacial dos mosaicos e as conectividades suscitadas a partir dos arranjos identificados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os geossistemas do município de Juiz de Fora

Para o município de Juiz de Fora foram interpretados vinte e um grupos de fácies, sendo dezoito adequados a classe de fácies Morrarias e Baixas Cristas Interplanálticas originalmente florestadas, e os outros três grupos foram adequados a classe de fácies Morros e Planícies Urbanizadas do Vale do Paraibuna. As principais características que diferenciam as classes de fácies são os mosaicos intensamente urbanizados e os mosaicos descontinuamente urbanizados (figura 1), o que reflete diretamente na distribuição dos fragmentos, em suas dimensões e em suas relações de proximidade. Logo, tal configuração de mosaicos e sua espacialidade são de grande valia para a interpretação e proposição de conectividades.

Figura 1 – (A) Geossistema com estrutura predominantemente antropogênica inserida no grupo de fácies Morros e vales semiconfinados com Floresta estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de pastagem; (B) Geossistema com estrutura predominantemente antroponatural inserida no grupo de fácies Morros e baixas cristas em vales confinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de *Eucalyptus* e pastagem



Fonte: Os Autores (2023).

A primeira classe de fácies supramencionada é mais representativa dos geossistemas regionais no que diz respeito às condições genético-estrutural e outras condições geomorfológicas, apresentando terrenos mamelonizados e de baixas cristas pertencentes às Serranias da Zona da Mata Mineira (Gatto *et al.* 1983). Distintamente, é a classe que abriga a maior parte dos fragmentos florestais mais expressivos com potencial de difundir corredores ecológicos.

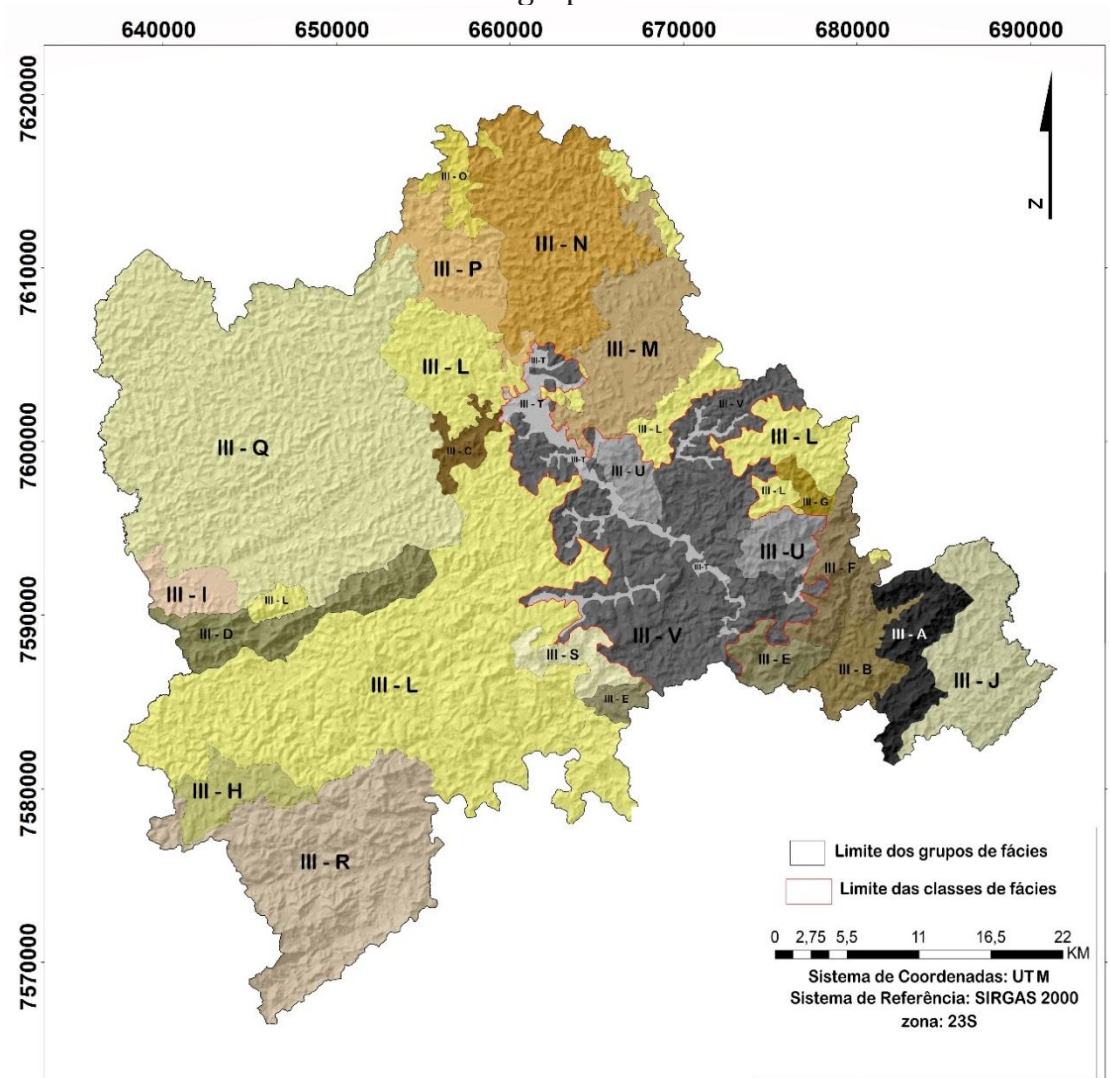
A classe de fácies definida pela urbanização mais adensada agrega apenas quatro grupos de fácies. Sua configuração estrutural se dá pelas áreas urbanizadas do gráben do rio Paraibuna e dos morros escalonados que deram aporte à expansão da malha urbana de Juiz de Fora, sendo assim estruturalmente mais homogênea e, conseqüentemente, mais restrita no que se refere à presença de áreas verdes.

Portanto, cada classe de fácies representa um conjunto de grupos de fácies que foram interpretados e classificados de acordo com grau de transformação de suas estruturas e funções originais, seguindo a proposta de Rodrigues *et al.* (2010) e Marques Neto *et al.* (2017). Assim, as categorias utilizadas para o mapeamento dos geossistemas foram diferenciados segundo as seguintes integridades: (1) geossistemas com predomínio de estruturas naturais; (2) geossistemas com predomínio de estruturas antroponaturais; (3) geossistemas

com predomínio de estruturas antropogênicas. Apesar de Juiz de Fora abrigar um considerável número de fragmentos florestais, não foram encontrados geossistemas com predomínio de estruturas naturais.

A figura 2 consiste na representação cartográfica dos geossistemas do município de Juiz de Fora, seguida de sua respectiva legenda (figura 3).

Figura 2 - Geossistemas de Juiz de Fora (MG) cartografados a partir de classes e grupos de fácies



Fonte: Os Autores (2023).

Figura 3 - Legenda geossistemas de Juiz de Fora (MG)

CLASSE DE FÁCIAS		MORRARIAS E BAIXAS CRISTAS INTERPLANÁLTICAS ORIGINALMENTE FLORESTADAS	
GRUPO DE FÁCIAS	I - A		Cristas estruturais rebaixadas e morros alinhados em vales confinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de pastagem
	II - B		Morros e Morrotes em vales confinados a semiconfinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência urbana e de pastagem
	III - C		Morros e morrotes em vales semiconfinados a abertos com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência urbana e de pastagem
	IV - D		Morros alongados em vales confinados a semiconfinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de pastagem
	V - E		Morros e baixas cristas em vales confinados a semiconfinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de <i>Eucalyptus</i> e pastagem
	VI - F		Morros e colinas em vales semiconfinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência urbana, <i>Eucalyptus</i> e pastagem
	VII - G		Morros e morrotes em vales semiconfinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de urbana, <i>Eucalyptus</i> e pastagem
	VIII - H		Colinas em vales abertos com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de pastagem
	IX - I		Morros baixos e morrotes em vales semiconfinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de <i>Eucalyptus</i> e pastagem
	X - J		Morros em vales confinados a semiconfinados sobre Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de pastagem
	XI - L		Morros e morrotes em vales semiconfinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de pastagem
	XII - M		Morros e baixas cristas em vales abertos com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de pastagem
	XIII - N		Morros e morrotes em vales abertos a semiconfinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de pastagem
	XIV - O		Morros e morrotes em vales semiconfinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência urbana, <i>Eucalyptus</i> e pastagem
	XV - P		Morros e morrotes em vales abertos com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência urbana, <i>Eucalyptus</i> e pastagem
	XVI - Q		Morros e morrotes em vales abertos com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência urbana, <i>Eucalyptus</i> e pastagem
	XVII - R		Morros e cristas reafeiçoadas com Floresta estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de <i>Eucalyptus</i> e pastagem
CLASSE DE FÁCIAS		MORROS E PLANÍCIES URBANIZADAS DO VALE DO RIO PARAÍBUNA	
XVIII - S		Morros e vertentes retilíneas côncavas com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência urbana, <i>Eucalyptus</i> e capoeira em regeneração	
XIX - T		Planícies e terraços urbanizados em vales abertos + geissolos sob influência de pastagem	
XX - U		Morros em vales semiconfinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de pastagem	
XXI - V		Morros urbanizados em vales semiconfinados com Floresta Estacional Semidecidual alterada sobre latossolos + cambissolos sob influência de pastagem	

PREDOMÍNIO DE ESTRUTURAS ANTROPONATURAIS

PREDOMÍNIO DE ESTRUTURAS ANTROPOGÊNICAS

Fonte: Os Autores (2023).

Os grupos de fácies se diferenciam principalmente pelo gráben do rio Paraíba, onde a densidade urbana intramunicipal é distintamente mais expressiva. Os morros e planícies embutidos no gráben apresentam grandes porções de edificações, processo que inicialmente se consolidou na parte rebaixada do gráben por ser mais propício às construções. Subsequentemente, os mosaicos construídos se expandiram para as morrarias adjacentes. Ao longo do processo de urbanização, nota-se áreas de cultivos de silviculturas, principalmente *Eucalyptus*, e áreas de pastagem. A referida configuração estrutural reflete uma classe de fácies antropogênica que apresenta áreas aterradas, transformações no relevo a partir de aplainamentos e terraplanagens para construções, impermeabilização dos solos, desvios, retificação e

manilhamento de drenagem, entre outras características que transformam intensamente a estrutura e a funcionalidade dos geossistemas.

Nos demais grupos de fácies é possível observar estruturas antroponaturais, e seus mosaicos ainda apresentam fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual que se misturam com outros tipos de uso e cobertura da área, bem como plantações, pastagem e silviculturas. O tipo e forma de relevo destes grupos apresentam vales semiconfinados, em sua maioria se contrapondo aos grupos de fácies antropogênicos do vale aberto do rio Paraibuna, no qual sua planície é evoluída e estoca mais sedimentos.

A interpretação dos grupos de fácies possibilita a compreensão dos diferentes mosaicos estabelecidos na área de estudo, sobretudo no que diz respeito aos seus aspectos dinâmicos funcionais, estruturais e fisiográficos. Com base na abordagem geossistêmica aqui proposta, podemos discutir como a configuração destes mosaicos afetam as conectividades.

Análise quantitativa dos fragmentos florestais

A partir do mapa de uso e cobertura da terra foi possível observar que apesar do intenso processo fragmentação florestal ocasionado pela urbanização e pela pastagem, o município de Juiz de Fora apresenta em sua estrutura da paisagem mosaicos com matriz dada pela vegetação rasteira e fragmentos florestais representativos em áreas densamente urbanizadas e rurais. Entende-se por estrutura da paisagem, em consonância à Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2010), como a disposição das variáveis componentes e as relações estabelecidas entre as mesmas. A figura 4 destaca os fragmentos mensurados no conjunto do uso e cobertura da terra no município.

Foram mapeados, conforme frisado, 116 fragmentos florestais com área acima de 45 hectares, considerados com maior potencial para funções geoecológicas de ilhas de habitats. O índice de circularidade, portanto, foi mensurado para a totalidade de tais fragmentos.

Cerca de 89,75% dos fragmentos possuem forma moderadamente alongada e moderadamente circular, e 10,25% se adequam às categorias pronunciadamente circular e pronunciadamente alongada (quadro 1). Desse modo, as situações extremas (*pronunciadamente alongado e pronunciadamente*

circular) perfazem a minoria dos fragmentos, embora sejam importantes na configuração dos mosaicos no espaço intramunicipal.

Quadro 1 - Relação índice de Circularidade e classificação dos fragmentos florestais

Índice de Circularidade	Classificação	Quantidade de fragmentos
< 0,25	Pronunciadamente alongado	7
0,26 - 0,5	Moderadamente alongado	63
0,51 - 0,75	Moderadamente circular	42
> 0,76	Pronunciadamente circular	4

Fonte: Os autores (2023).

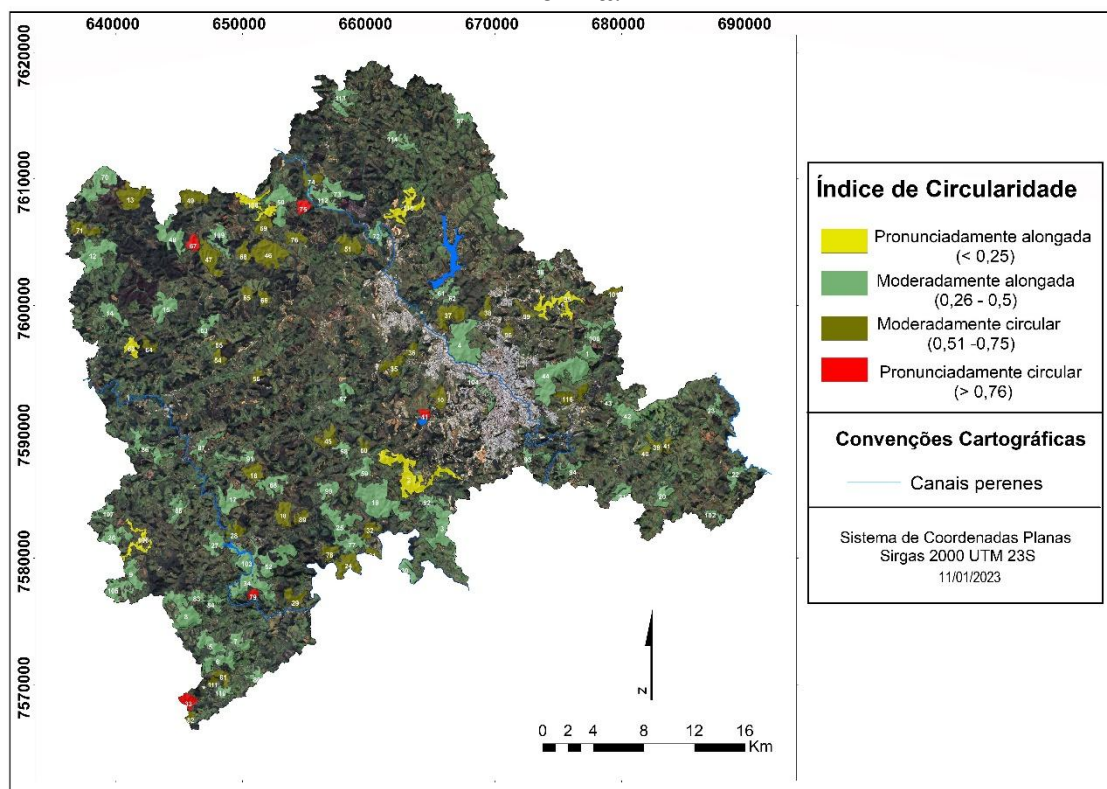
Nas direções a sul e sudoeste os fragmentos são mais recorrentes do que no restante do município. A partir do Índice de Circularidade pode-se constatar que neste setor do município as formas dos fragmentos em sua maioria são adequadas às categorias *pronunciadamente alongada* e *moderadamente alongada*, e sobressaem 3 fragmentos com forma e *pronunciadamente circular*.

Outro setor numeroso em fragmentos de tamanho expressivo diz respeito às porções norte e noroeste do município, onde foram mapeados 33 fragmentos apresentando forma *pronunciadamente alongada* e *moderadamente alongada*, e apenas 1 fragmento *pronunciadamente circular*. Em toda área aparecem áreas de plantio de *Eucalyptus*, concentradas nesse setor do município, onde são expressivas no mosaico e obstaculizam os corredores funcionais.

Nos demais setores, o processo de fragmentação foi mais intenso, sendo possível observar uma distribuição e espacialização distinta das áreas citadas. Na parte central do município, poucos fragmentos expressivos (acima de 45 ha) subsistem, uma vez que nesse setor é que se concentram as áreas edificadas. Estes fragmentos apresentam forma em sua maioria *moderadamente alongada*.

A figura 4 traz a espacialização dos fragmentos considerados segundo sua forma, permitindo a visualização de sua espacialidade no município de Juiz de Fora.

Figura 4 - Distribuição dos fragmentos florestais acima de 45 ha segundo sua forma.



Fonte: Os Autores (2023).

Os resultados encontrados para o índice de forma dialogam de maneira estreita com a distribuição dos geossistemas, com notório distanciamento entre os fragmentos na classe de fácies urbanizada, sobretudo onde as edificações encontram-se mais adensadas e as estruturas antropogênicas, conseqüentemente, são dominantes.

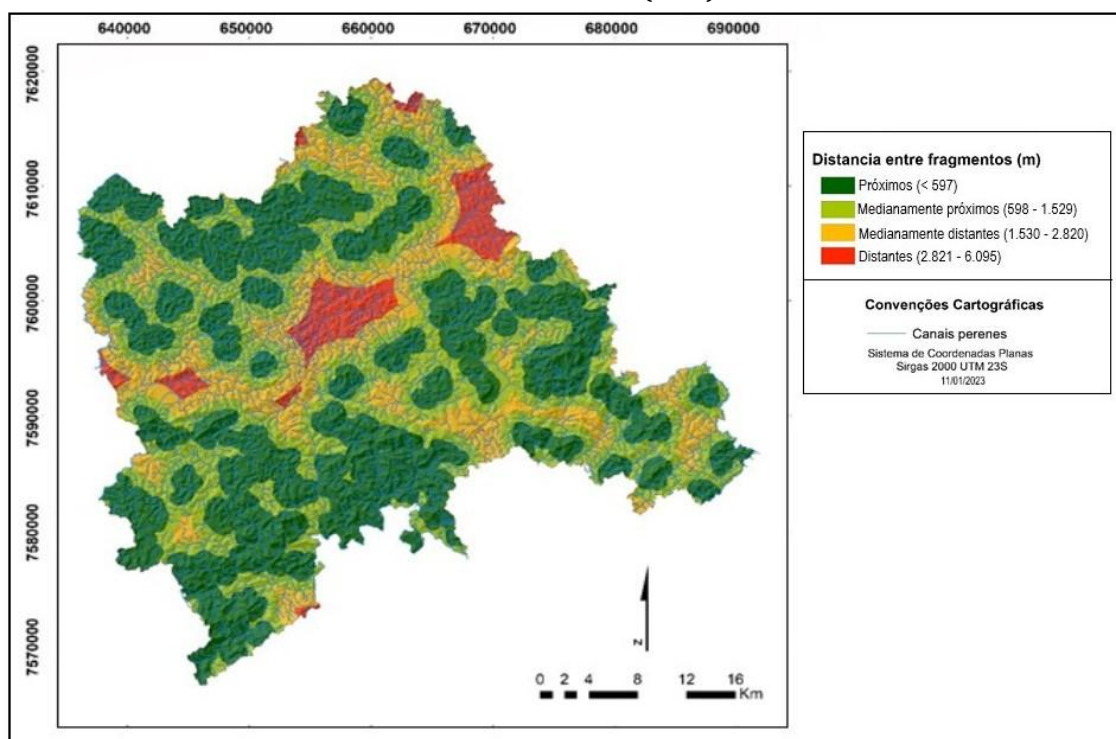
O Índice de Circularidade apontou que a maioria dos fragmentos considerados apresentam formas *moderadamente alongadas* e *moderadamente circular*, o que permite afiançar que, em grande parte dos casos, os efeitos de borda são significativos. Ainda assim, permitiu observar que o espaço intramunicipal apresenta auspiciosas perspectivas de conectividade, malgrado a fragmentação e o truncamento dado pela área urbana.

O índice de distância foi calculado para os mesmos 116 fragmentos para os quais foi mensurado o índice de circularidade, e os resultados cartográficos são mostrados na figura 5.

Percebe-se que em boa parte da extensão territorial do município existe uma condição concernente às distancias entre os fragmentos, o que é bastante interessante para a materialização de conectividades funcionais. As classes

próximas e medianamente próximas representam áreas concentradas em alguns setores do município, principalmente a sudoeste, sul e oeste. Nestes setores é possível visualizar mais possibilidades de conectividades entre os remanescentes florestais.

Figura 5 - Espacialização do Índice de Distância entre os fragmentos florestais de Juiz de Fora (MG)



Fonte: Os Autores (2023).

As áreas em que sobressaem as classes *medianamente próximas e distantes* representam também setores com maiores índices de urbanização, plantações de monoculturas e pastagem conspícua na configuração estrutural dos geossistemas. Estas distâncias aumentam intensamente na porção central do município, onde a pastagem é a principal razão para a descontinuidade florestal, ultrapassando distância acima de 2.821 metros. No setor a leste, onde a urbanização é intensa, aparecem as classes *próximas, medianamente próximas e medianamente distantes*. É importante frisar que neste setor existem Áreas de Preservação Permanente (APP) que condicionam um mosaico dinâmico e algumas rotas mais contínuas ao longo de matas ciliares.

As demais relações de distância se capilarizam com o restante dos mosaicos, com distanciamentos tendencialmente menores na classe de fácies com predomínio de estruturas antroponaturais. Tal relação nem sempre mantém

aderência direta, tal como se observa nas direções a NE e O do município, formado por grupos de fácies não urbanizados, porém com distâncias consideráveis entre os fragmentos, situação que na maioria dos casos é ocasionada por pastagens e plantações de *Eucalyptus*. Os fragmentos nestas áreas sofrem pressão pela matriz, o que favorece o efeito de borda, sobressaindo as formas intermediárias do índice de circularidade (0,26 – 0,5 e 0,51 – 0,75) e as maiores distâncias estabelecidas no mapa.

Integração dos resultados: conectividades existentes e potenciais em juiz de fora

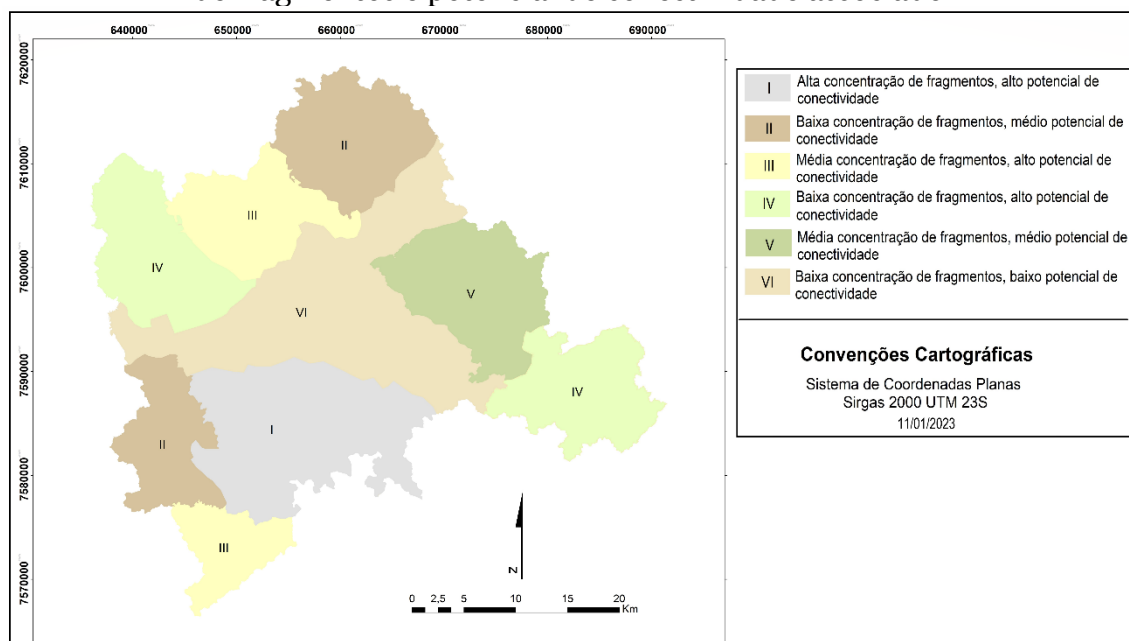
Os diferentes mosaicos, tratos de terra que formam a paisagem, são fundamentais para a proposição de corredores ecológicos a partir da consideração das diferentes variáveis, biofísicas e humanas, que integram a paisagem e geossistemas associados. As unidades dos geossistemas classificados e mapeados, estabelecidas nas classes de fácies e seus respectivos grupos, são dadas por arranjos genético-estruturais e graus de transformações heterogêneas, e configuram a integridade de mosaicos na paisagem. Tais mosaicos, reafirma-se, foram estabelecidos a partir dos grupos de fácies, unidades topológicas que permitem a interpretação nos termos de uma organização em matriz, fragmentos e corredores operada em escala de semidetalhe. Tal lógica permitiu que fossem considerados os fragmentos acima de 45 ha como os difusores principais e os fragmentos menores que exercem a função de trampolim ecológico, que em conjunto formam os agrupamentos de mosaicos.

A matriz é a unidade que comanda a dinâmica dos mosaicos, cercando e afetando diretamente os fragmentos e corredores existentes. Notadamente, na área de estudo a matriz é antrópica, dada por gramíneas e pastagem na classe de fácies *Morrarias e baixas cristas interplanálticas originalmente florestadas* e pelo tecido urbano na classe de fácies *Morros e planícies urbanizadas do vale do rio Paraibuna*. Tais condições estruturais influenciam sobremaneira as funções bióticas e abióticas nos mosaicos.

Para auxiliar a interpretação e discussão sobre o papel dos mosaicos (grupos de fácies) e compreender quais as melhores perspectivas de conectividades existentes entre os mesmos, foi proposto um zoneamento (figura 6) que mostra o potencial dos diferentes setores do município para a proposição

dos corredores florestais. A delimitação das seis zonas se deu, portanto, a partir da concentração de fragmentos nos mosaicos e do potencial de conectividades que suas estruturas determinam.

Figura 6 - Zoneamento do município de Juiz de Fora segundo a concentração de fragmentos e potencial de conectividade associado



Fonte: Os Autores (2023).

Verifica-se que a zona I possui *alta concentração de fragmentos e alto potencial de conectividades*, fazendo parte dos grupos de fácies com estruturas antroponaturais: XVII-R, XI-L e V-E. Esta estrutura se destaca por apresentar 30 fragmentos florestais expressivos e concentrar boa quantidade de pequenos fragmentos que servem de trampolins ecológicos promovendo a alta conectividade entre os remanescentes.

Consoante aos grupos de fácies e as métricas utilizadas, esta zona sustenta grupos de fácies que estabelecem fluxos gênicos operantes nos corredores em mosaicos existentes, que dinamizam e se conectam com as zonas I e IV, que por sua vez possuem médio e baixo potencial de conectividade. No entanto, alguns elementos como *Eucalyptus*, enclaves urbanos e pastagem agem como obstáculos para estas conectividades. Mas, ainda assim, esta zona de fato é transmissora de fluxos gênicos para dentro e fora do município.

A configuração da zona III é dada por um mosaico com *média concentração de fragmentos e alto potencial de conectividades*, formada pelos grupos de fácies XVI-Q e XI-L. Os fragmentos difusores desta zona representam

em sua maioria a classe *moderadamente circular*, alavancando o alto potencial de conectividades, sendo extremamente importante, uma vez que estabelece limite com as zonas II, IV e VI e que apresentam baixa concentração de fragmentos. A zona IV-A também está inserida no geossistema XVI-Q, e representa a porção com alta concentração de plantações de *Eucalyptus* de todo o município. Apesar de tais condições, possui alto potencial de conectividade, inclusive com a zona VI.

As zonas II e VI apresentam médio e baixo potencial de conectividades, perpassando pelos grupos de fácies com estruturas antroponaturais e antropogênicas. Dito isso, a zona III é uma das mais importantes para o município, pois se conecta com as zonas mais significativamente afetadas pelas estruturas antropogênicas potencialmente obstaculizadoras de conectividades funcionais.

A zona V é uma das mais dinâmicas, agregando cinco grupo de fácies na formação dos mosaicos existentes (VII-G, VI-F, XI-L, XXI-V e XX-U), intercalando entre as planícies e terraços da bacia do rio Paraibuna e as morrarias interplanálticas que sofrem influências, sobretudo, de urbanização e pastagem. Assumindo a qualificação de *média concentração de fragmentos, médio potencial de conectividades*, esta zona possui Áreas de Preservação Permanente (APP's) na forma de matas ciliares em boas condições de continuidade, e que resultam nas boas perspectivas de conexões, principalmente com a zona IV, que está excessivamente dominada pela pastagem. Com o truncamento imposto pela malha urbana de Juiz de Fora, as conectividades ficam menos propícias, o que é intensificado pela ausência de matas ciliares em consideráveis extensões do rio Paraibuna e afluentes urbanos.

Em relação as zonas II e VI, são estas que aparecem com baixa concentração de fragmentos e maiores índices de distanciamento. A zona II é composta pelos grupos de fácies XIII-N, XII-M, XV-P e XVI-O, que se apresentam alterados notoriamente pelo processo de pastagem e em algumas extensões pelas plantações de *Eucalyptus*. A referida zona ainda se destaca por possuir a menor quantidade de fragmentos em toda área de estudo, o que lhe vale um *médio potencial de conectividade*. Ao se conectar com a zona III, as perspectivas melhoram, tendo em vista que esta figura como uma zona detentora de alto potencial de conectividades, com fragmentos maiores e menos distantes entre si.

Fazendo limite com a zona VI, cuja configuração é formada por geossistemas de estruturas antropogênicas e antroponaturais, os grupos de fácies que a perpassam são os III-C, IV-D, V-E, XI-I, XII-M, XVI-Q, XVIII-S, XIX-T, XXI-V. Entre pastagens, silviculturas e urbanização, esta zona é a que apresenta índices de distância mais altos, notoriamente na parte central do município, e a classe que se adequa é a de *baixa concentração de fragmentos, baixo potencial de conectividades*.

As conectividades são dadas também em função das estruturas da paisagem, fundamentalmente a partir do uso e cobertura e da malha hidrográfica, bem como dos trampolins. Isso explica por que zonas com baixa concentração de fragmentos podem apresentar conectividade média a alta, conforme pode ser apreendido pela observação do mapa que especializa a distância entre os fragmentos.

A importância de assumir novas conectividades entre os fragmentos a partir dos trampolins é de suma importância para gerar novos corredores, os quais deverão melhorar as funções geológicas desta paisagem. Portanto, decifrar o que ocorre na matriz pode ser a solução para compreender o que poderá acontecer nos fragmentos (Fernandez, 1997).

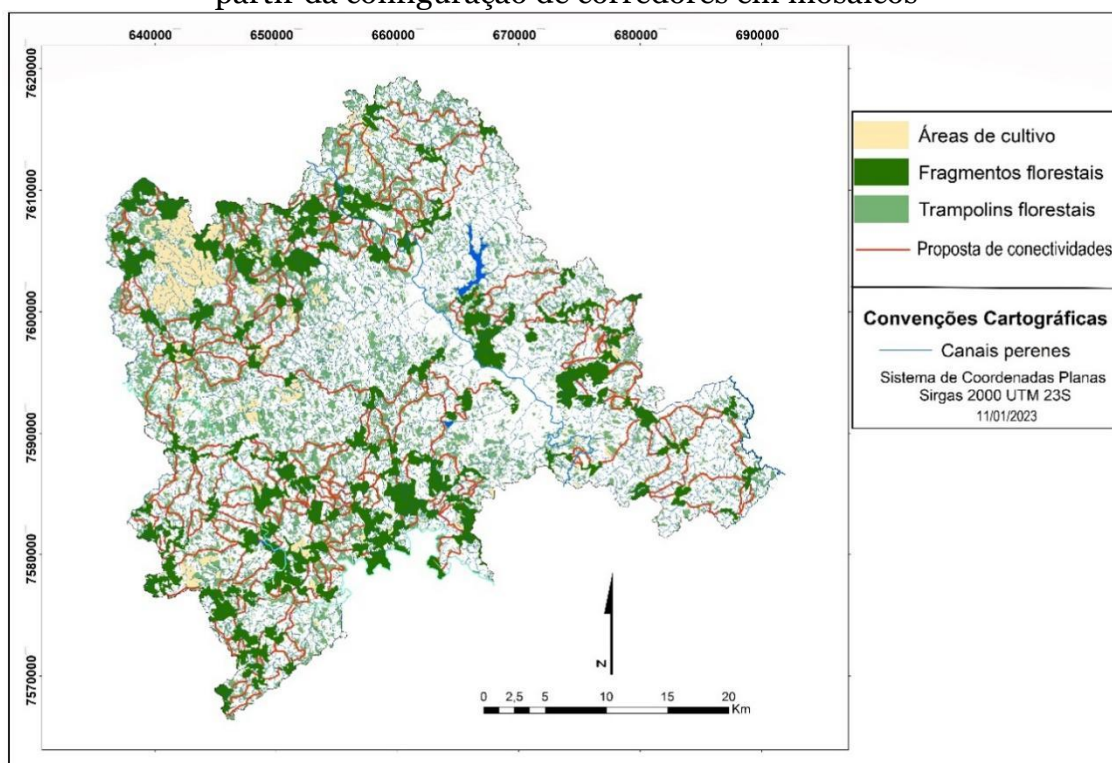
Para a interpretação dos padrões de conectividade, avulta a importância do chamado trampolim ecológico (*stepping-stone*), que são pequenos fragmentos que funcionam como pontos de ligação entre os grandes fragmentos. A partir disto, a compreensão da dinâmica funcional destes trampolins pode ser considerada como um elemento de conectividade estrutural da paisagem, que promovem a conectividade funcional entre os corredores e fragmentos, tal como: dispersão de fauna, reestruturação de fragmentos mais afetados por efeito de borda, a resistência e habitats de populações. Assim, Lindenmayer e Fisher (2006) ressaltam que os trampolins ecológicos são pequenas manchas de habitats espalhadas na matriz que auxiliam na conectividade do habitat facilitando a dispersão de algumas espécies.

Fundamentalmente, os pequenos fragmentos promovem diferentes vantagens dos grandes fragmentos, e podem ser pensados como integrantes que complementam os processos dinâmico-funcionais nos mosaicos. Trampolins ecológicos tem grande potencial para aumentar a permeabilidade da matriz em

áreas onde não são possíveis a implementação de corredores lineares (Forman, 1995; Uezu *et al.* 2008).

Desse modo, existe uma interatividade entre os fragmentos maiores, que configuram as principais ilhas de habitat, e os pequenos fragmentos que exercem a função de trampolim. A partir dessa relação, explícita nos grupos de fácies, foi realizada uma proposta de conectividades para o espaço territorial de Juiz de Fora, conforme anteriormente anunciado (figura 7).

Figura 7 - Proposta de conectividades para o município de Juiz de Fora (MG) a partir da configuração de corredores em mosaicos



Fonte: Os Autores (2023).

A variação dos mosaicos no espaço intramunicipal revela uma série de especificidades e condições ambientais que podem ser atinadas na presente discussão.

As zonas de baixa concentração perpassam diferentes geossistemas, com porções significativas dos geossistemas XI-L e XII-M, contidos na classe de fácies com predomínio de estruturas antroponaturais, e XIX-T e XXI-V, contidos na classe de fácies com predomínio de estruturas antropogênicas. Nesse setor, a principal estrutura obstaculizadora é a malha urbana. Ainda assim, os grupos de fácies não urbanizados ou de urbanização rarefeita não são favoráveis. Nesses grupos de fácies os fragmentos difusores são distantes entre si e os mais

diminutos são caracterizados pela ocorrência de espécies pioneiras que indicam regeneração nas últimas décadas, o que pode ser constatado, por exemplo, pela presença recorrente de embaúbas (*Cecropia sp*), bioindicador de regime de sucessão pioneiro.

Distintamente, os circuitos mais funcionais se formam nas porções N e SW do município, com um circuito menos ramificado na parte SE. O principal hiato se encontra no setor central, corroborando com os resultados obtidos com a aplicação do índice de distância, sublinhando a importância de um grau aceitável de proximidade entre os fragmentos maiores para a formação de corredores em mosaico mais funcionais, bem como para a proposição de continuidades a partir dos mosaicos existentes.

As porções norte e sul de Juiz de Fora podem ser conectadas a partir de um corredor diagonal que intercepta os poucos fragmentos espacialmente expressivos que ocorrem no setor central do território municipal. Mais uma vez o papel dos pequenos fragmentos se faz imperioso, tanto para propiciar a função de trampolim nos mosaicos vigentes, como no favorecimento que fornece para o estabelecimento de ligações mais contínuas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assumindo que as relações de posição e interatividade entre os mosaicos consubstanciam a paisagem, os resultados externados na presente exposição mostraram as aderências espaciais entre tais mosaicos e os grupos e classes de fácies, unidades geossistêmicas que estão imediatamente abaixo da paisagem (macrogeócoro) no âmbito dos níveis hierárquicos da classificação geossistêmica aqui considerada. Tal como os mosaicos engendram a paisagem enquanto unidade espacial concreta, os grupos e classes de fácies o fazem a partir do macrogeócoro.

A interação metodológica entre a abordagem geossistêmica e a ecologia da paisagem também se mostrou adequada e convergente, na medida em que permitiu a imbricação de aspectos qualitativos concernentes à estrutura da paisagem em perspectiva integrada com elementos quantitativos que desvelam importantes informações acerca da métrica dos fragmentos. Desse modo, a leitura da estrutura horizontal da paisagem associada às análises areais dos fragmentos de maior expressão espacial deu mais respaldo e segurança para a

implementação das linearidades que preveem as rotas de conectividade a partir dos mosaicos formados, por sua vez estreitamente influenciados pelo tamanho, forma e distância relativa das ilhas de habitat que o compõem.

Em condições de paisagens significativamente transformadas em sua estrutura superficial e subsuperficial, a disposição dos mosaicos é fundamental para a garantia das funções geoecológicas e dos serviços ecossistêmicos associados, bem como para melhorar as perspectivas de conectividade quando há a possibilidade de fomentar a evolução de corredores em mosaicos para corredores contínuos. Manejar os mosaicos implica em modificação na estrutura da paisagem e nos aspectos funcionais tangidos pelos fluxos de matéria, energia e informação operantes.

O município de Juiz de Fora em específico apresenta interessantes perspectivas de conectividade em função da estrutura mosaicada de seus geossistemas, onde a matriz que define a cobertura dominante é copiosamente manchada por fragmentos florestais de diferentes dimensões e formas.

REFERÊNCIAS

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. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/237039524_Inventario_de_fragmentos_florestais_nativos_e_propostas_para_seu_manejo_e_o_da_paisagem.

Acesso em: 17 jul. 2022.

BRIERLEY, G. J.; FRYIRS, K. A. **Geomorphology and river management: applications of the River Styles framework**. Blackwell Publishing, 2005. 398p. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/22704444_Geomorphology_and_River_Management. Acesso em: 20 jul. 2020.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 236 p., 1999.

EDUARDO, C. C. **Cartografia geomorfológica comparada: aplicações no município de Juiz de Fora-MG como subsídio ao planejamento**. Dissertação de Mestrado (em Geografia), Instituto de Ciências Humanas- ICH, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/6764>. Acesso em: 17 jul. 2022.

ETTO, T. L. LONGO, R. M.; ARRUDA, D. R.; INVENIONI, 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. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/pdf/488/488299090008.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.

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

GATTO, L. C. S.; RAMOS, V. L. S.; NUNES, B. T. A.; MAMEDE, L.; GÓES, M. H. B.; MAURO, C. A.; ALVARENGA, S. M.; FRANCO, E. M. S.; QUIRICO, A. F.; NEVES, L. B. Geomorfologia. In: **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SF-23/24 Rio de Janeiro, Vitória. Rio de Janeiro: IBGE, 1983. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?id=217129&view=detalhes>. Acesso em: 22 jul. 2022.

GREGGIO, T. C.; PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M. Avaliação dos fragmentos florestais do município de Jaboticabal-SP. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 117-124, fev. 2009 Disponível em <https://www.scielo.br/j/rarv/a/BGtLDpTBWxBc63kZcLqtCWH/?lang=pt>. Acesso em: 23 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Biblioteca IBGE**. Brasília, 2023. Disponível em: www.ibge.gov.br/mapas. Acesso em: 11 jan. 2023.

ISACHENKO, G. A. **Principles of landscape science and physical geographic regionalization**. Melbourne: Melbourne University Press, 1973.

JEPSON, P.; WHITTAKER, R. J.; LOURIE, S. A. A formação da propriedade global de área protegida. In: LADLE, R. J.; WHITTAKER, R. J. (org.). **Biogeografia e preservação ambiental**. São Paulo: Andrei Editora, 2014. p. 176–250.

KORMAN, V. **Proposta de integração das glebas do Parque Estadual de Vassununga** (Santa Rita do Passa Quatro, SP), 2003. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2003. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-24062005-103324/pt-br.php>. Acesso em: 21 ago. 2022.

MARQUES NETO, R.; OLIVEIRA, G. C.; RODRIGUES, E. L. N.; OLIVEIRA, A. Geossistemas: interpretação e aplicação de um conceito para uma proposta de zoneamento ambiental na bacia do Rio Paraibuna, Zona da Mata mineira. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 63, p. 90-109, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/RCG186304>. Acesso em: 22 jul. 2022.

MAC ARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The Theory of Island Biogeography**. Princeton: Princeton University Press, 1967. 224p.

METZGER, J. P. **Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3-I, p. 445-463, 1999. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001425053>. Acesso em: 23 mar. 2022.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, Campinas, v. 1, n. 1-2, p. 1-9, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/Jbchd6rjY35PGkY5BHPz63S/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 23 jul. 2022.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 3º ed. Fortaleza: edições UFC, 222 p., 2010.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro**, Brasília, 2018. Disponível em: <https://geosgb.sgb.gov.br/geosgb/downloads.html>. Acesso em: 11 jan. 2023.

SILVÉRIO NETO, R.; BENTO, M. C. C.; MENEZES, S. J. M. C.; ALMEIDA, F. S. Caracterização da cobertura florestal de Unidades de Conservação da Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n. 1, p. 32-41, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/loram/a/b8dzWBxFjPcgw9qRZTVFXMQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 jan. 2022.

SILVA, A. L.; LONGO, R. M.; BRESSANE, A.; CARVALHO, M. F. H. Classificação de fragmentos florestais urbanos com base em métricas da paisagem. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1254-1269, jul./set. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509830201>. Acesso em: 20 jan. 2021.

SOTCHAVA, V. B. Geography and ecology. **Soviet Geography**: review and translation. New York, v. 12, n. 5, p. 277-293, 1971.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. **Metodos em questão**. São Paulo: IG – USP, n.16, 1977. Disponível em: <https://biblio.fflch.usp.br/pedidos/9626>. Acesso em: 17 jan. 2022

SOTCHAVA, V. B. Por uma Teoria de Classificação dos Geossistemas da Vida Terrestre. **Biogeografia**, n. 14, 1978.

TURNER, M. G.; GARDNER, R. H. **Quantitative methods in landscape ecology**. Springer, 1991.

Recebido em 18 de abril de 2024
Aceito em 12 de novembro de 2025

Financiamento: Os autores declaram a obtenção de financiamento e bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através do Programa de Demanda Social, para a realização desta pesquisa (nº de fomento 88887.897204/2023-00).

Conflito de interesses: Os autores declaram que não há conflito de interesses na tramitação deste manuscrito no processo editorial.

Disponibilidade de dados: Os dados utilizados estão integralmente apresentados ou descritos no próprio manuscrito.

Editores responsáveis:

Higor Lourenzoni Bonzanini 

Bruna da Rocha 

Murilo Henrique Rodrigues de Oliveira 

Contribuições das autorias:

Juliana Costa Baptista Barreto: Concepção; Curadoria de dados; Análise formal; Aquisição de financiamento; Investigação; Metodologia; Administração do projeto; Recursos; Software; Supervisão; Validação; Visualização; Redação – rascunho original.

Roberto Marques Neto: Curadoria de dados; Metodologia; Supervisão; Validação; Redação – revisão e edição.