

ANÁLISE DE ELEMENTOS DA DIVERSIDADE NATURAL NA PROPOSIÇÃO DE CONECTIVIDADE DE HABITATS DA PORÇÃO SUDESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS

Rachel Rodrigues de Campos¹, Úrsula Ruchkys de Azevedo¹, Marcelo Ferreira de Vasconcelos²

1-Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. Caixa Postal 253 31270-901. Avenida Antônio Carlos, 6.627, Pampulha, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil. rarcps2@yahoo.com.br; tularuchkys@yahoo.com.br

2-Museu de Ciências Naturais, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Avenida Dom José Gaspar, 290, Bairro Coração Eucarístico, Campus PUC Minas, CEP 30535-901, Belo Horizonte, MG, Brasil, mvasconcelos@gmail.com

RESUMO: O Quadrilátero Ferrífero é internacionalmente conhecido por seus recursos minerais, principalmente, o ouro e o ferro e por sua rica diversidade natural. As atividades minerárias, juntamente a expansão urbana, bem como outras atividades antrópicas, têm acentuado e acelerado o processo de fragmentação de habitats nesta região. Neste contexto este estudo apresenta uma proposta para conexão de unidades de conservação na porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero utilizando análise multicritério tendo como variáveis elementos da geodiversidade, como unidades geológicas e hidrografia, assim como da biodiversidade, incluindo fitofisionomias vegetais e áreas de possível ocorrência de três espécies de avifauna (Passeriformes) quase endêmicas de campos rupestres. Os resultados permitiram verificar e comparar a importância dos elementos da biodiversidade e da geodiversidade na conectividade para a área de estudo.

Palavras-chave: Diversidade natural. Biodiversidade. Geodiversidade. Conectividade. Quadrilátero Ferrífero.

ABSTRACT: ANALYSIS OF ELEMENTS OF NATURAL DIVERSITY IN THE PROPOSITION OF HABITAT CONNECTIVITY OF THE SOUTHEASTERN PORTION OF THE QUADRILATERO FERRIFERO, MINAS GERAIS, BRAZIL. The Quadrilatero Ferrifero is internationally known for its mineral resources, primarily gold and iron and its rich natural diversity. The mining activities along with urban sprawl have led to fragmentation of habitat in this region. In this context, this paper presents a proposal for connecting protected areas in the southeastern portion of the Quadrilatero by using multicriteria analysis as variable elements of geodiversity as geological units and hydrology, and biodiversity, including plant vegetation types and areas of possible occurrence of three species of birds (Passeriformes) almost endemic from rocky fields of the region. The results allowed to showed the importance and compare the elements of biodiversity and geodiversity in the connectivity for the study area.

Keywords: Natural Diversity. Biodiversity. Geodiversity. Connectivity. Quadrilatero Ferrifero.

1. INTRODUÇÃO

A perda crescente da biodiversidade é ocasionada pela fragmentação de habitats. Como salienta Noss (1987), este fator constitui na “*ameaça mais séria à diversidade biológica, e é a responsável pela crise de extinção atual uma vez que causa danos irreversíveis*”. Sendo assim, seu efeito pode ser entendido como o isolamento de diversos indivíduos de várias espécies em fragmentos de mata, ocasionando uma dificuldade e, até mesmo impossibilidade de relações e de fluxos de energia entre as espécies das manchas, tendo como resultado, a perda da biodiversidade (Carvalho *et al.*, 2004).

A fragmentação de habitats é um problema observado no Quadrilátero Ferrífero (QF), sendo decorrente de várias atividades antrópicas em especial a expansão urbana desordenada e as atividades minerárias. Segundo a IUCN (2000) em uma perspectiva mais pautada na biodiversidade, estão sendo propostas distintas tipologias de áreas de proteção de bens naturais para minimizar os problemas associados à fragmentação de habitats e assegurar a conservação ambiental. Considerando os diversos instrumentos destinados a proteção ambiental, destacam-se as unidades de conservação, corredores ecológicos, trampolins ecológicos ou

ainda “stepping stones” e pontes ecológicas (no intuito de promover a conexão entre os elementos bióticos e os fluxos ecológicos) (Beyer, 2006).

No caso do Quadrilátero Ferrífero, embora existam várias unidades de conservação instituídas suas existências não são suficientes para resolver o problema da fragmentação de habitats. Neste contexto, é importante uma ação baseada na reestruturação das áreas protegidas para criação de Mosaicos de unidades de conservação (UCs) garantindo a conectividade e proporcionando a conservação mais efetiva dos recursos naturais. Considerando a importância do Quadrilátero Ferrífero, não só do ponto de vista da biodiversidade como salientado por Carmo (2010), como também da geodiversidade como colocado por Ruchkys (2007), dentre outros, o artigo tem como objetivo analisar a diversidade natural da porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero e propor modelos de espaços funcionais que possam contribuir diretamente para uma melhor integração das áreas protegidas e seus manejos.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

A diversidade natural pode ser entendida como a variação ou diversidade dos elementos bióticos (biodiversidade) e abióticos (geodiversidade) de uma determinada região. Vista desta forma, qualquer proposta de conservação desta diversidade deve

considerar, de forma integrada, os elementos de suas duas componentes.

Esta abordagem mais integradora vem sendo tratada na geografia a partir da visão do meio ambiente como um “geossistema”. Para Christofletti (1999), o geossistema situa-se “numa determinada porção do espaço, sendo o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”.

A biodiversidade, de acordo com Wilson (2010), pode ser entendida como:

Variabilidade entre os organismos vivos de todas as origens, incluindo, entre outras coisas, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte; compreende a diversidade dentro de espécies, entre espécies e ecossistemas.

Já a geodiversidade é definida por Gray (2004) como a variedade natural de aspectos geológicos (minerais, rochas e fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, processos) e do solo, incluindo suas relações, propriedades, interpretações e sistemas.

A proteção da diversidade natural vem sendo historicamente justificada pela necessidade de conservação da biodiversidade e tem seu marco há mais de cem anos na história, efetivamente após a criação do primeiro parque nacional da América e do mundo, o Parque Nacional de Yellowstone criado em 1872 nos Estados Unidos (U.S National Park Service, 2012). Para Morsello (2001), da evolução do conceito de Parque Nacional instituído em Yellowstone surgiram os sistemas de unidades de conservação reproduzidos mundialmente.

No Brasil, o primeiro parque nacional, o de Itatiaia, foi criado 1937 e pela Lei 9.985 de 2000 foi instituído o chamado Sistema Nacional de Unidades de Conservação que apresenta várias categorias diferentes em razão da multiplicidade de objetivos de proteção. Embora as unidades de conservação, na maioria dos casos, tratem de fragmentos de habitats isolados, estas podem ser interligadas por elementos de conexão de paisagem, como os corredores ecológicos ou por mosaicos.

A conectividade refere-se à capacidade do território permitir movimentos de organismos selvagens entre áreas com recursos (Taylor *et al.*, 1993) para que as populações tenham acesso à esses e seja mantido um intercâmbio genético de indivíduos, contribuindo com a manutenção dos processos naturais e promovendo a sustentabilidade ecológica à flora e às espécies da fauna silvestre.

Segundo Anderson & Jenkins (2006), o corredor ecológico ou de biodiversidade, é considerado uma unidade de planejamento regional e assim como propõe e implanta a Rede Natura 2000, contribui para assegurar a conservação de habitats da fauna que se encontrem ameaçados. A Rede Natura 2000 é uma rede internacional de proteção de espécies ameaçadas no espaço da União Europeia.

Como o planejamento ambiental busca a conservação da diversidade natural, deve-se levar em consideração o conhecimento do estado em que se encontra a paisagem. Os estudos envolvendo a estrutura da paisagem devem possibilitar interações que resultem em padrões espaciais, interligando e relacionando os fatores físicos, biológicos e sociais (Higgs, 1997). A conectividade estrutural, um tipo destes padrões de conexão, é descrita pela conectividade física entre fragmentos e manchas, que são áreas homogêneas, não lineares que se diferenciam da matriz a qual estão inseridas (Taylor & With, 2006).

Neste contexto, ferramentas que manipulem uma grande quantidade e complexidade de dados espaciais são caminhos fundamentais para se chegar a análises coesas e coerentes. Assim, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) se destaca como meio de trabalhar estatística espacial e algoritmos que relacionem e analisem dados geográficos, já que tais pacotes computacionais conseguem armazenar atributos de variáveis localizadas espacialmente (georreferenciadas) (Rempel, 2009).

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo tem cerca de 2.000km² e engloba parte dos municípios de Barão de Cocais, Caeté, Raposos, Rio Acima, Itabirito, Ouro Branco, Ouro Preto, Mariana, Catas Altas e Santa Bárbara (Figura 1), na porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. O acesso à área pode ser feito pelas rodovias federal BR 356, e pelas estaduais MG 129, MG 326, MG 262, MG 440.

O Quadrilátero Ferrífero é caracterizado por três grandes conjuntos de rochas: 1) complexos metamórficos de rochas cristalinas arqueanas (que recebem denominações locais: Complexo Bonfim, Complexo Belo Horizonte, dentre outros); 2) sequência do tipo *greenstone belt* arqueana, representada pelo Supergrupo Rio das Velhas; 3) sequências metassedimentares paleo e mesoproterozóicas, representadas pelo Supergrupo Minas, Grupo Sabará e Grupo Itacolomi. O Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2008), salienta que esta região caracteriza-se por rica geodiversidade, representada por grande variação litológica com sucessão de distintos paleoambientes e de solos com destaque para os latossolos férriferos (Ker, 1998).

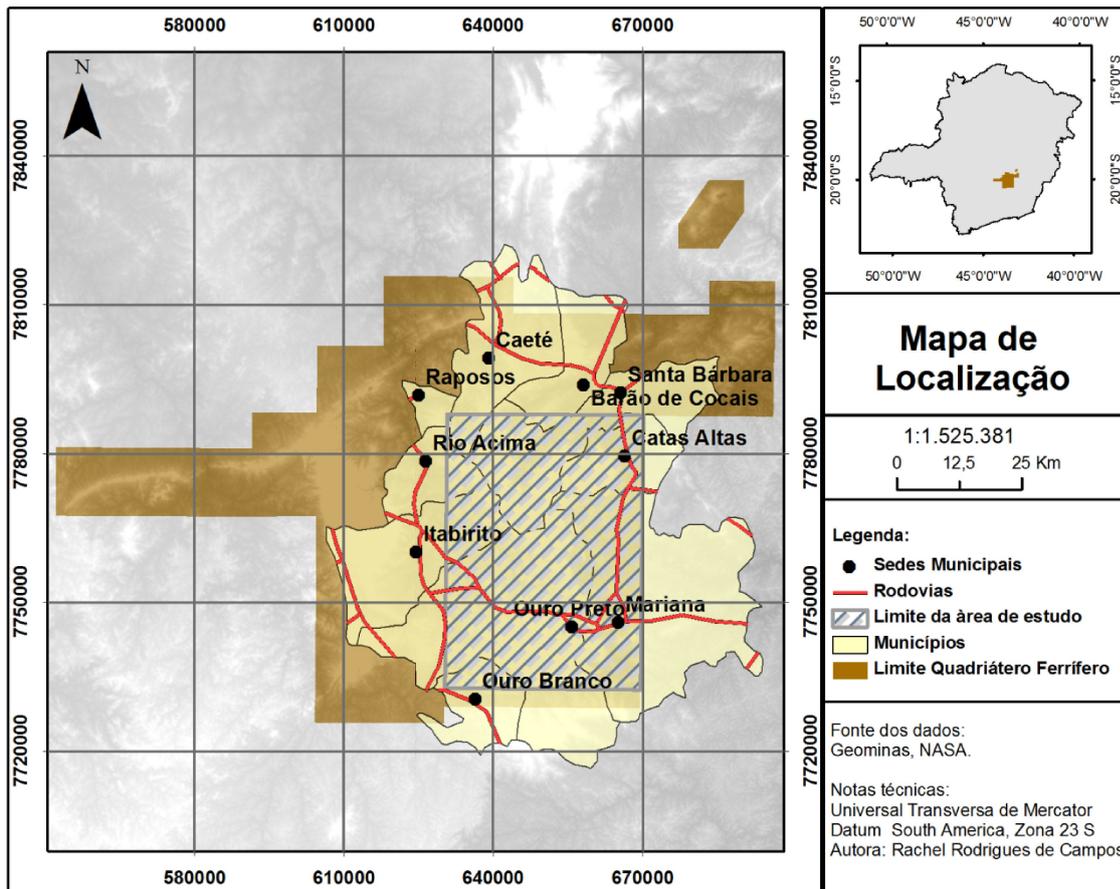


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo na porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil.

Em relação aos recursos hídricos, a área está inserida nas Bacias do Rio Doce (referente à porção norte-leste-sudeste em estudo) e Rio São Francisco (referente à porção norte-oeste). Os cursos d'água compreendidos neste recorte são das Sub-Bacias do Rio Piranga e do Rio Piracicaba (correspondentes à Bacia do Rio Doce), Sub-Bacias do Rio das Velhas e Rio Paraopeba (correspondentes à Bacia do São Francisco).

As características do meio físico suportam uma biodiversidade partilhada entre os biomas da Mata Atlântica e do Cerrado, considerados *hotspots* mundiais, caracterizados por altas taxas de endemismo. Conforme salientam Drummond *et al.* (2005) o QF tem sido indicado como área prioritária para a conservação de diversos grupos biológicos, tanto de avifauna como de mastofauna. Dentre tais faunas, destaca-se três espécies de aves da ordem dos Passeriformes - *Augastes scutatus* Temminck, 1824 (beija-flor-de-gravata-verde), *Polystictus superciliaris* Wied, 1831 (papa-moscas), *Embernagra longicauda* Strickland, 1844 (rabo-mole-da-serra) – que são consideradas quase-endêmicas ou endêmicas de ambientes abertos dos topos de montanha do leste do Brasil e possuem distribuição intimamente associada a campos rupestres e/ou de altitude (Vasconcelos *et al.*, 2008).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados os seguintes materiais: cartas topográficas georreferenciadas da área de estudo na escala 1:50.000, de Acruí, folha SF-23-X-A-ID-2; Catas Altas, folha provisória; Ouro Preto, folha SF-23-X-A-III-4, MI 2573; Mariana, folha SE -23-X-B-I-3; disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1995); imagem de satélite Landsat 5 de 2009, com resolução espacial de 28,5 m², com órbita/ponto de 21807/4 (INPE, 2009); dados digitalizados das cartas topográficas já citadas da base Geominas (2003); dados vetoriais de geologia do Quadrilátero Ferrífero, fornecidos pela CODEMIG (1996) na escala 1:50.000; arquivos vetoriais de áreas protegidas (unidades de conservação de uso sustentável e de proteção integral) e cobertura vegetal (fitofisionomias para o estado de Minas Gerais) disponibilizados pelo IEF (2009) nas escalas 1.50:000; dados matriciais de uso e ocupação do solo de Brier (2009); dados vetoriais de malha viária disponibilizados pelo DER (2012).

Todos os processamentos e as análises foram geradas no aplicativo computacional ArcView nas versões 9.3 e 10.1, e, particularmente, as extensões do Spatial Analyst.

A metodologia baseou-se na análise multicritério que permite a análise conjugada de critérios (aqui denominados de variáveis) que poderiam interferir na proposição de áreas de conectividade - fornecendo suporte à tomada de decisão. Após a preparação da base digital, foram desenvolvidas as seguintes etapas metodológicas associadas à análise multicritério: definição das variáveis da geodiversidade e da biodiversidade; atribuição de notas para as classes de feição das variáveis; álgebra de mapas com atribuição de pesos para as variáveis já reclassificadas com notas; geração dos mapas finais para três cenários distintos, que consideraram, a presença ou retirada de variáveis da biodiversidade e da geodiversidade.

A primeira etapa consistiu na definição das variáveis da geo e da biodiversidade a serem utilizadas. Em relação aos elementos da geodiversidade foram utilizadas as unidades geológicas e a hidrografia com suas respectivas classes de feições. Para os elementos da biodiversidade utilizaram-se as tipologias de vegetação e dados de três espécies de avifauna endêmicas ou quase endêmicas de ambientes abertos dos topos de montanha do leste do Brasil e que possuem distribuição intimamente associada a campos rupestres e/ou de altitude - *Augastes scutatus*, *Polystictus superciliaris*, *Embernagra longicauda*. Considerou-se ainda a variável associada ao uso e ocupação do solo para incluir a caracterização da paisagem estudada e o grau de perturbação e antropização na mesma. Posteriormente foram atribuídas notas para cada classe de feição das variáveis analisadas que representam ponderações relativas considerando a importância de cada classe de feição no contexto da proposição de conectividade para a área analisada.

No caso da geodiversidade, as notas atribuídas foram baseadas nos conhecimentos de especialistas e na literatura e consideraram os diferentes conjuntos de rochas de cada uma das unidades. As notas variaram de 9 a 3, sendo aquelas de maior valor caracterizadas por tipos de rochas relacionadas aos campos rupestres (Tabela 1).

Tabela 1 – Notas aplicadas na reclassificação dos dados matriciais de unidades geológicas e hidrografia.

VARIÁVEIS	COMPONENTES	NOTAS
Unidades geológicas	Itacolomi	9
	Sabará	3
	Piracicaba	7
	Itabira	9
	Caraça	9
	Maquiné	7
	Nova Lima	4
	Quebra Osso	4
Hidrografia	Embasamento	5
	-	3

Já para as variáveis da biodiversidade, utilizou-se áreas estimadas de possíveis áreas de ocorrência para as três espécies inventariadas por Vasconcelos (2009), além de fitofisionomias vegetais. As áreas de possíveis ocorrências foram determinadas utilizando a mesma metodologia para estabelecer as áreas de conectividade, a análise multicriterial. Considerou-se para a ocorrência das comunidades das aves as tipologias de fitofisionomias vegetais, altitude e uso e ocupação do solo como critérios, elementos descritos como fundamentais e imprescindíveis como coloca Vasconcelos (2009) em seu trabalho; assim como a atribuição das notas destas variáveis. O modelo multicritério aplicado teve como pesos de 67% para vegetação, 27% para altitude e 7% para uso e ocupação do solo e notas variando de 10 a 3 (Tabela 2), gerando um raster de intensidade de probabilidade de ocorrência das espécies trabalhadas.

Tabela 2 – Notas para os componentes das variáveis utilizadas para estabelecer áreas de ocorrências dos passeriformes.

VARIÁVEIS	COMPONENTES	NOTAS
Uso e ocupação	Vegetação densa	3
	Vegetação rasteira	10
	Área antropizada	1
	Solo exposto	5
	Drenagem	5
Fitofisionomias vegetação	Campo rupestre	10
	Campo	8
	Cerrado	5
	Floresta Estacional semidecidual montana	2
	Eucalipto	1
Elevação (altitude)	640	0
	640-760	0
	760-880	1
	880-1000	3
	1000-1120	5
	1120-1240	7
	1240-1360	10
	1360-1480	10
	1480-1600	10
	1600-1720	10

Para a variável de fitofisionomias de vegetação, os dados matriciais reclassificados utilizados no cruzamento de dados para analisar a conectividade de habitats da paisagem estudada foram os mesmo aplicados para gerar os dados de avifauna (sendo os mesmos valores de notas aplicadas em ambos os processos de multicritérios). As notas na reclassificação de avifauna seguiu a lógica de possível ocorrência com maior valor para essas áreas, baixo valor para áreas de poucas probabilidades e valor nulo para áreas onde não poderiam ocorrer habitats das espécies estudadas.

Utilizando álgebra de mapas pelo método de Combinação Linear Ponderada foi feita a integração das variáveis já ponderadas (notas demonstradas na Tabela 3) com definição dos pesos (Tabela 4). Estes pesos foram definidos por meio de um conjunto de comparações de pares de variáveis (cada uma é comparada com todas as outras), obtendo-se a

importância relativa dos fatores em relação a sua importância para conectividade de habitats. O procedimento segundo o qual os pesos foram estabelecidos foi o Analytic Hierarchy Process – AHP ou em português, Análise Hierárquica de Pesos, desenvolvido por Saaty (1980).

Tabela 3– Notas utilizadas na reclassificação de rasters para a formulação de dados das variáveis utilizadas para as análises de conectividade.

VARIÁVEIS	COMPONENTES	NOTAS
Área de ocorrência das aves	<i>Augastes scutatus</i> , <i>Embernagra longicauda</i> , <i>Polystictus superciliosus</i>	10, 2, 0
Unidades de Conservação e Reservas	15b UCs e Áreas Protegidas	10 para todas
Fitofisionomias vegetação	Campo rupestre	10
	Campo	8
	Cerrado	5
	Floresta Estacional semidecidual montana	3
Unidades geológicas	Eucalipto	1
	Itacolomi	9
	Sabará	3
	Piracicaba	7
	Itabira	9
	Caraça	9
	Maquiné	7
	Nova Lima	4
Hidrografia	Quebra Osso	4
	Embasamento	5
	-	3
Uso e ocupação	Vegetação densa	3
	Vegetação rasteira	10
	Área antropizada	0
	Solo exposto	5
	Drenagem	7

Tabela 4 – Pesos finais utilizados para cada critério nos mapas.

CRITÉRIOS	Pesos (%)		
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Área de ocorrência das aves	32	41	47
Unidades de Conservação e Reservas	24	24	47
Fitofisionomias vegetação	26	31	6
Unidades geológicas	8	4	-
Hidrografia	8	-	-
Uso e Ocupação	2	-	-

Assim, foi possível gerar mapas de custos totais para três cenários distintos - com inclusão ou exclusão de variáveis - para comparar a criterização no processo da indicação de melhores locais para conexão de paisagem: a) mapa de diversidade natural ou de cenário 1, que considerou a análise das variáveis de geodiversidade (unidades geológicas e hidrografia) e biodiversidade (avifauna e fitofisionomias de vegetação); b) mapa de biodiversidade ou mapa de cenário 2, que considerou a análise da variável de biodiversidade 2; c) mapa de biodiversidade restrita ou mapa de cenário 3, que considerou a análise da variável de fitofisionomias de vegetação.

Importante salientar que nos três cenários distintos, as unidades de conservação e uso do solo foram variáveis comuns utilizadas análises; além das

matrizes dos fragmentos analisados foram também os próprios campos pelo fato da variável “fauna” ser composta por espécies endêmicas ou quase-endêmicas de campos rupestres.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De posse dos mapas de diferentes cenários criados a partir da análise multicritério, o mapa que apresentou o melhor resultado para áreas mais favoráveis à existência de conectores de paisagem foi o mapa de cenário 2 (Figura 2) que considera apenas os elementos da biodiversidade. Quanto ao cenário que incluiu a geodiversidade (mapa de cenário 1 ou mapa de diversidade natural – Figura 3), ou que considera a diversidade natural da área, teve como as regiões mais favoráveis para conectividade aquelas que correspondem à proximidades aos divisores d’água.

Ao considerar a geodiversidade associada à variável unidades geológicas, as áreas mais propensas a interligar os fragmentos estão inseridas nos Grupo Nova Lima (Supergrupo Rio das Velhas); Grupo Caraça (Supergrupo Minas) e Grupo Itacolomi. Tanto o Grupo Itacolomi como o Grupo Caraça são constituídos principalmente por quartzitos que estão associados ao desenvolvimento de campos rupestres. O Grupo Nova Lima é constituído principalmente por rochas metavulcânicas.

Desta forma, pode-se associar que a inclusão das variáveis de unidades geológicas e hidrografia (elementos da geodiversidade), integrantes da diversidade natural nas análises trabalhadas, como fator de especificidade na seleção de áreas prioritárias para a preservação, quando compara-se ambos os resultados apresentados acima. A inclusão das variáveis de geodiversidade aponta então, para um detalhamento espacial de preservação dos recursos naturais maior quando considerada somente a biodiversidade nas análises de conectividade. Tal fato justifica a inclusão de elementos abióticos na conservação da diversidade natural, assim como o manejo desta. O demais resultado de mapa de biodiversidade restrita apresentou-se intermediário entre estes dois cenários.

Ainda que em todos os cenários a conectividade tenha se apresentado de forma significativa dentro dos limites de áreas já protegidas, os resultados apontam para um melhor manejo e conservação destas áreas, pois são unidades de conservação de Uso Direto, tendo em seus territórios, consequências da inadequação na ordenação do uso do solo.

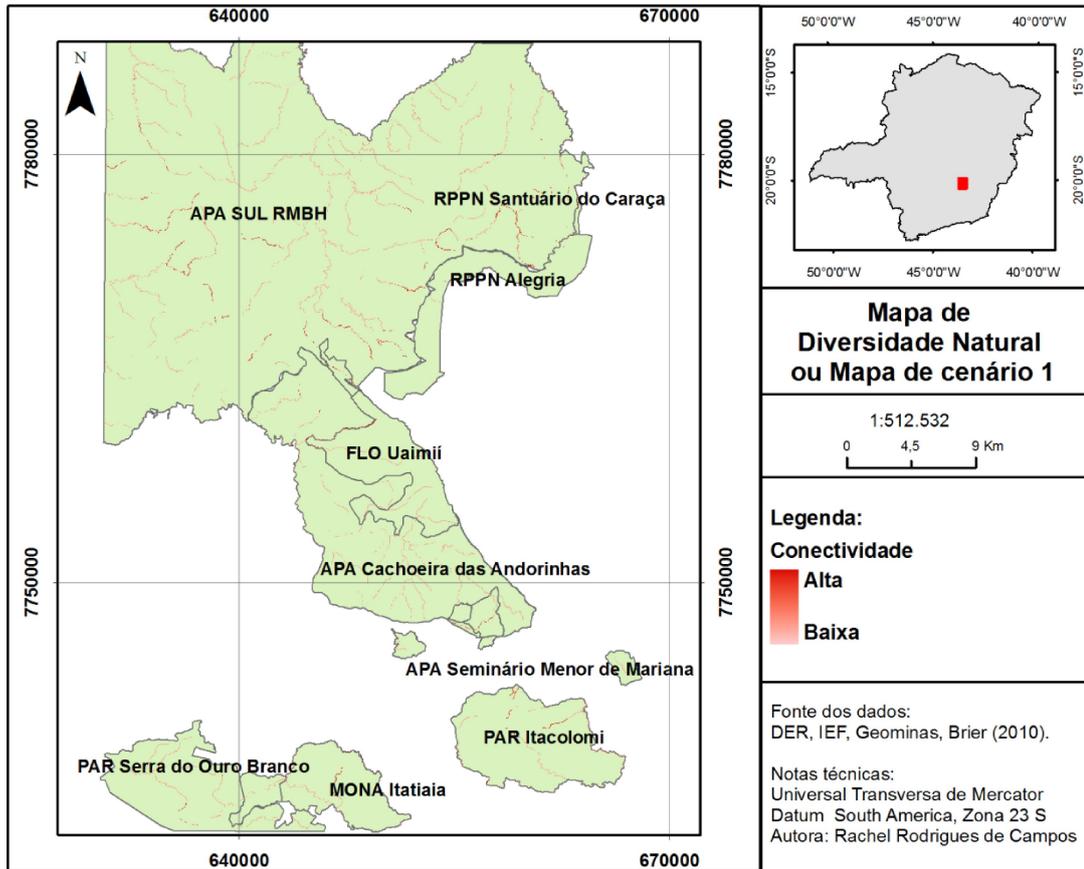


Figura 2 – Mapa de cenário 2, que foi gerado a partir das variáveis de biodiversidade (avifauna e vegetação).

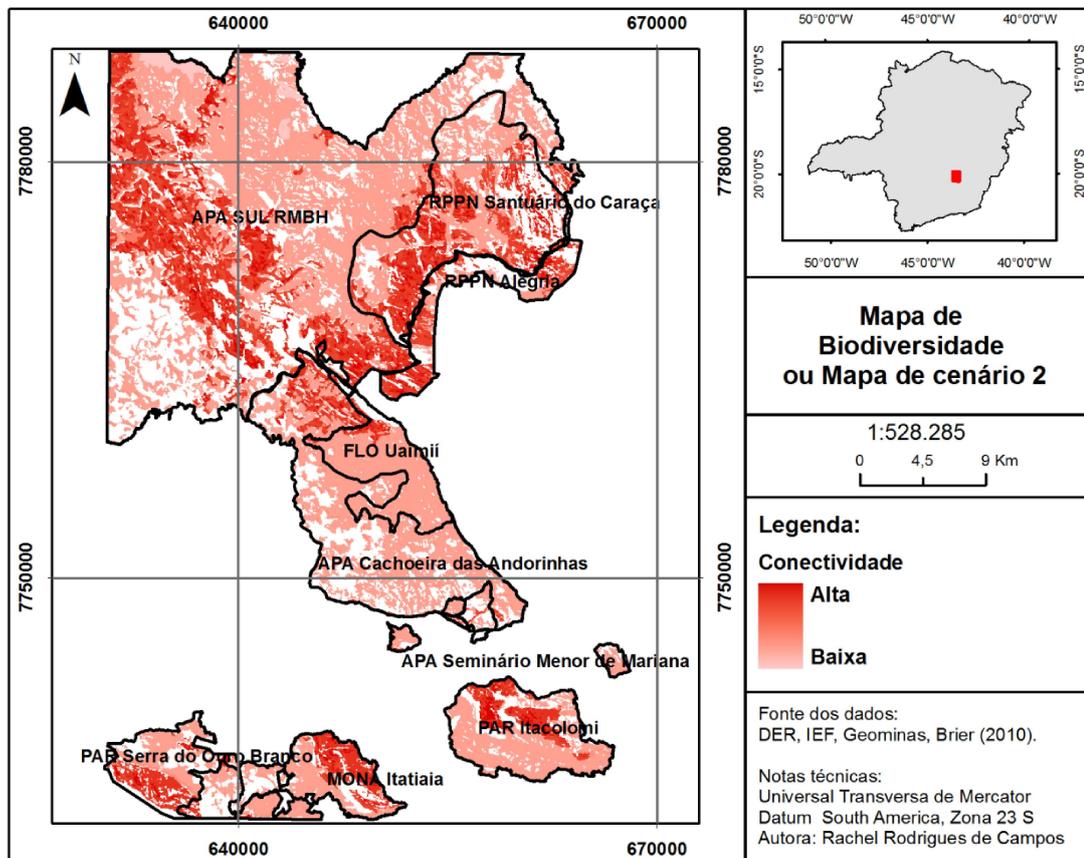


Figura 3 – Mapa de cenário 1, que foi gerado a partir das variáveis de geodiversidade (unidades geológicas e hidrografia) e de biodiversidade (avifauna e vegetação).

Em todos os cenários, o percentual pertencente à área antropizada é alto, caracterizando mais uma vez a porção sudeste do Quadrilátero como uma região profundamente modificada e urbanizada e em um processo intenso de conturbação. A própria configuração da densidade da malha viária representa um grande obstáculo à conexão fragmentos, principalmente em quesitos de biodiversidade (com fluxo de veículos acima de 1000 por dia (Lang; Blaschke, 2007), assim como as áreas antropizadas, implicando na maioria das vezes em uma não conexão estrutural e funcional entre fragmentos de mata nativa.

Em relação à metodologia estatística aplicada, para a escala e região aqui estudadas, os índices de consistências do método AHP (ponderação dos pesos) indicaram que quanto maior o número de elementos da diversidade natural inclusos na análise de multicritério, maior será uma aproximação da realidade quando realiza-se as análises espaciais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conservação da diversidade natural depende do estabelecimento de uma grande e íntegra rede onde numerosas reservas naturais estejam interligadas e bem distribuídas espacialmente, de forma a representarem as diferentes regiões biogeográficas. No caso do Quadrilátero Ferrífero as unidades de conservação existentes não são suficientes para promover a conexão de habitats. Neste sentido a metodologia aplicada neste artigo se mostrou adequada e apontou áreas mais propícias a conectividade na porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero.

Importante salientar que bases de maior detalhe poderiam permitir um resultado mais refinado podendo proporcionar inclusive a delimitação física de corredores com definição de coordenadas para sua criação. Considerando a importância da biodiversidade e da geodiversidade do Quadrilátero Ferrífero é fundamental que o planejamento do uso e ocupação do solo preveja manejos de matrizes de áreas naturais e de unidades de gestão territorial em uma abordagem sistêmica, considerando a conexão da paisagem.

7. REFERÊNCIAS

- Anderson A.B. & Jenkins C.N. 2006. Applying nature's design: Corridors as a strategy for biodiversity conservation. University of Columbia Press, New York, p. 231.
- Beyer D.D. 2006. O papel dos bosques agroflorestais para a diversidade da avifauna na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema, SP – Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 61 p.
- Brier D. V. 2009. Representação e caracterização espacial da paisagem do quadrilátero ferrífero com o apoio do geoprocessamento. 2009. Relatório Técnico de Bolsa de Iniciação Científica, Laboratório de Geoprocessamento, Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Carmo F.F. 2010. Importância Ambiental e Estado de Conservação dos Ecossistemas de Cangas no Quadrilátero Ferrífero e Proposta de Áreas-Alvo para a Investigação e Proteção da Biodiversidade em Minas Gerais. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 90 p.
- Carvalho F.A., Nascimento M.T., Oliveira, P.P., Rambaldi, D.M., Fernandes R.V. 2004. A importância dos remanescentes florestais da Mata Atlântica de baixada costeira fluminense para a conservação da biodiversidade na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado/IBAMA – RJ. In: Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 1, p. 106-113. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação. Curitiba.
- Edgard Blücher Ltda. (Ed.) 1999. Modelagem de Sistemas Ambientais. Christofoletti, A. São Paulo, Brasil, p. 236.
- da Silva C.R. (Ed.) 2008. GEODIVERSIDADE DO BRASIL: Conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro, Brasil.
- Gray, M. 2004. Geodiversity: Valuing and Conserving Abioric Nature. Witey, Chichester, p. 434.
- Higgs E.S. 1997. What is Good Ecological Restoration? Conservation Biology, Society for Conservation Biology, 11: 338–348.
- IUCN - Conservation International, and Nature Serve. 2000. Balochistan Conservation Strategy - An Overview. Disponível em: http://iucn.org/about/union/secretariat/offices/asia/asia_where_work/pakistan/publications/pubs_2000/pubs_bc_s_overview.cfm. Acessado em 7 jun 2012.
- Ker J.C. 1998. Latossolos do Brasil: uma revisão. In: Geonomos, 5: 17- 40.
- Kux. (Ed.) 2006. Análise da paisagem com SIG. Lang S., Blanschke, T. São Paulo: Oficina de Textos.
- Morsello C. 2001. Áreas protegidas públicas e privadas – seleção e manejo. Annablume, Fapesp, São Paulo.
- Noss R.F. 1987. Corridors in Real Landscapes: A Reply to Simberloff and Cox. Conservation Biology, 1 (2): 159–164.
- Rempel C. 2009. A ecologia de paisagem e suas ferramentas podem aprimorar o zoneamento ambiental? O caso da região política do Vale do Taquari. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Ruchkys U.A. 2007. Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. Tese de Doutorado em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, 211 p.
- Saaty T. L. 1980. The Analytic Hierarchy Process: planning, priority setting, resource allocation. Mcgraw-hill, Nova York, 287 p.
- Taylor P.D., Fahrig L., Henein K, Merriam G. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. In: Oikos, 68: 571-573.
- Taylor P. & With K.A. 2006. Landscape connectivity: A return to basics. In: Crocks K. R., Sanjayan, M. Connectivity Conservation. Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press, p. 29-43.
- U.S National Park Service. 2012. Disponível em: <http://www.nps.gov/index.htm>. Acessado em 15 de mai. 2013.

Vasconcelos M.F., Lopes, L.E, Graco, C.G., Rodrigues, M. 2008. As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação. In: *Megadiversidade* 4, 1-2: 197-217.

Vasconcelos M.F. 2009. Avifauna dos campos rupestres e dos campos de altitude do leste do Brasil: levantamento, padrões de distribuição geográfica, endemismo e conservação. Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Wilson E.O. 2010. *Guía Bibliográfica Sobre Biodiversidade*. Centro de Documentación del Agua y el Medio Ambiente, Zaragoza.

Contribuição ao II Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico

I Workshop Brasileiro de Patrimônio Geológico Construído

24 a 28 de setembro de 2013, Ouro Preto, MG