

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE GEODIVERSIDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PARAÍSO - JATAÍ (GO)

**EVALUATION OF THE GEODIVERSITY INDEX IN THE
RIBEIRÃO PARAÍSO HYDROGRAPHIC BASIN - JATAÍ (GO)**

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE GEODIVERSIDAD EN LA
CUENCA HIDROGRAFICA RIBEIRÃO PARAÍSO - JATAÍ (GO)**

Adalto Moreira Braz¹

Cristina Silva de Oliveira²

RESUMO: A geodiversidade é um conceito que tem se destacado sob um novo olhar para gestão e conservação do patrimônio abiótico, sobretudo pautado nas características geológico-geomorfológicas. O mapeamento da geodiversidade pode contribuir em diferentes oportunidades, como por exemplo, para proteção do patrimônio ambiental, ordenamento territorial e nas relações genéticas e morfológicas entre fatores de importância natural. A representação da geodiversidade, além da tradicional elaboração por meio de informações de campo, pode ser realizada através da disponibilidade de bancos de dados digitais, a partir de sínteses temáticas para delimitações de suas unidades ou proposição de índices de geodiversidade. Desta forma, o presente trabalho busca efetuar o mapeamento da geodiversidade por meio de um índice calculado por meio de síntese cartográfica utilizando Sistema de Informações Geográficas (SIG). Os resultados indicam que o emprego de índices de geodiversidade pode ser um instrumento acessível e adequado para sua avaliação, indicando de maneira simplificada áreas de maior potencial à geoconservação.

Palavras-chave: Paisagem. Geoinformação. Modelagem. Geopatrimônio. Geoconservação.

ABSTRACT: Geodiversity is a concept that has been highlighted under a new look at the management and conservation of abiotic heritage, especially based on geological-geomorphological characteristics. The mapping of geodiversity can contribute in different opportunities, such as for the protection of environmental heritage, territorial planning and in the genetic and morphological relationships between factors of natural importance.

¹ Doutor em Geografia (UFG), Geógrafo e Mestre em Geografia (UFMS). Atua em pesquisas de geoinformação, aplicada em diferentes temas como geossistemas e paisagens, turismo, planejamento ambiental e ordenamento do território. Atualmente é Pesquisador Independente, mantendo vínculo com três grupos de pesquisas: PAISAGEO – Geografia de Paisagens Tropicais (UFPE), Geoecologia de Paisagens do Cerrado (UFG) e DIGEAGEO – Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias (UFMS). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6376-6965>. E-mail: adaltobraz.geografia@gmail.com

² Doutora em Geografia (UNESP), Geógrafa e Mestre em Geografia (UFJF). Atua em pesquisas relacionadas aos estudos teóricos e práticos das paisagens e geossistemas, mapeamento geomorfológico e biogeográfico. Atualmente é Geógrafo do Laboratório de Geoinformação na Unidade Acadêmica Especial de Estudos Geográficos da Universidade Federal de Jataí (UFJ). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9175-8826>. E-mail: crisoliveira@ufj.edu.br

The representation of geodiversity, in addition to the traditional elaboration through field information, can be carried out through the availability of digital databases, from thematic syntheses for the delimitation of its units or proposition of geodiversity indices. In this way, the present work seeks to carry out the mapping of geodiversity through an index calculated through cartographic synthesis using Geographic Information System (GIS). The results indicate that the use of geodiversity indices can be an accessible and adequate instrument for its evaluation, indicating in a simplified way areas of greater potential for geoconservation.

Keywords: Landscape. Geoinformation. Modeling. Geoheritage. Geoconservation.

RESUMEN: La geodiversidad es un concepto que se ha destacado bajo una nueva perspectiva para la gestión y conservación del patrimonio abiótico, basada principalmente en características geológicas-geomorfológicas. La cartografía de la geodiversidad puede contribuir en diferentes oportunidades, como por ejemplo, para la protección del patrimonio ambiental, la ordenación territorial y en las relaciones genéticas y morfológicas entre factores de importancia natural. La representación de la geodiversidad, además de la elaboración tradicional a través de información de campo, puede realizarse a través de la disponibilidad de bases de datos digitales, desde síntesis temáticas para delimitación de sus unidades o proposición de índices de geodiversidad. Así, este trabajo busca mapear la geodiversidad a través de un índice calculado a través de síntesis cartográfica utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG). Los resultados indican que el uso de índices de geodiversidad puede ser un instrumento accesible y adecuado para su evaluación, indicando de manera simplificada áreas con mayor potencial para la geoconservación.

Palabras clave: Paisaje. Geoinformación. Modelado. Geopatrimonio. Geoconservación.

INTRODUÇÃO

O avanço científico observado nas últimas décadas propiciou o desenvolvimento de novas técnicas para o estudo da geodiversidade, o que permitiu estabelecer similaridades entre unidades espaciais, avaliar os componentes morfológicos e caracterizar processos decorrentes da interação entre os fatores abióticos responsáveis pela configuração das paisagens. Além disso, o aprofundamento das discussões conceituais ampliou o rol de aplicações desse conceito, indo além da aplicação em espaços protegidos, passando a abarcar políticas de gestão e planejamento territorial (DANTAS et al., 2015).

Gray (2004) assinala que geólogos e geomorfólogos começaram a usar o termo “geodiversidade” na década de 1990 para descrever a variedade de elementos encontrados na natureza abiótica. Uma das questões que incomodavam esses nichos de pesquisadores era a maior atenção dada à biodiversidade e à conservação da vida selvagem nas políticas de conservação da natureza, o que culminava em um desequilíbrio na implementação das mesmas. Dessa forma, até poucos anos atrás, a biodiversidade foi mais contemplada

e divulgada com relação à geodiversidade, que ainda é pouco conhecida e divulgada pela sociedade. Aliado a pouca divulgação do termo geodiversidade, houve uma desigual evolução dos conceitos, principalmente quando a biodiversidade passou a ser enfocada em diversos trabalhos de grande difusão internacional após a Eco 92, o que resultou em políticas públicas de conservação ou utilização do patrimônio natural que priorizam a biodiversidade em detrimento da geodiversidade (NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO-NETO, 2008; MOREIRA, 2014).

Como pode ser constatado na literatura científica, o conceito de geodiversidade é de uso recente nas publicações, contudo nos últimos anos tem assumido papel de destaque nas discussões relacionadas à geoconservação, patrimônio natural, sítios arqueológicos e diversidade natural (SILVA; NASCIMENTO, 2019). Autores como Bento et al. (2016) consideram a biodiversidade e a geodiversidade como um geopatrimônio. Este, por sua vez, é compreendido como uma categoria temática do patrimônio paisagístico (maior hierarquia de patrimônio). Há também a concepção apresentada por Vinuesa e Torralba (2016), em que os autores denominam de patrimônio territorial, que engloba os patrimônios naturais, culturais e paisagísticos.

O conceito de geodiversidade é multiescalar, logo se aplica a várias escalas: da escala global de continentes e oceanos à elementar de átomos e íons (GRAY, 2004). Portanto, um conceito importante para gestão e conservação do patrimônio abiótico, cuja incorporação é necessária em políticas locais de desenvolvimento sustentável e valorização dos bens naturais visto que considera também os fenômenos e processos, sobretudo os de origem geológico-geomorfológicos e as características pedológicas, atribuídos de valores estéticos e turísticos, econômicos, científicos e culturais, relacionados à estrutura das paisagens.

O mapeamento da geodiversidade tem por objetivo espacializar os componentes abióticos dos geossistemas a fim de que se possa identificar e, ao mesmo tempo, estabelecer uma relação genética e morfológica entre os fatores de importância natural. Nesse sentido, sua análise pode ser elaborada usando informações de campo ou levantamentos digitalizados disponibilizados em bancos de dados, para que se possa fazer sínteses temáticas e delimitação das unidades de geodiversidade da área em estudo (DANTAS et al., 2015).

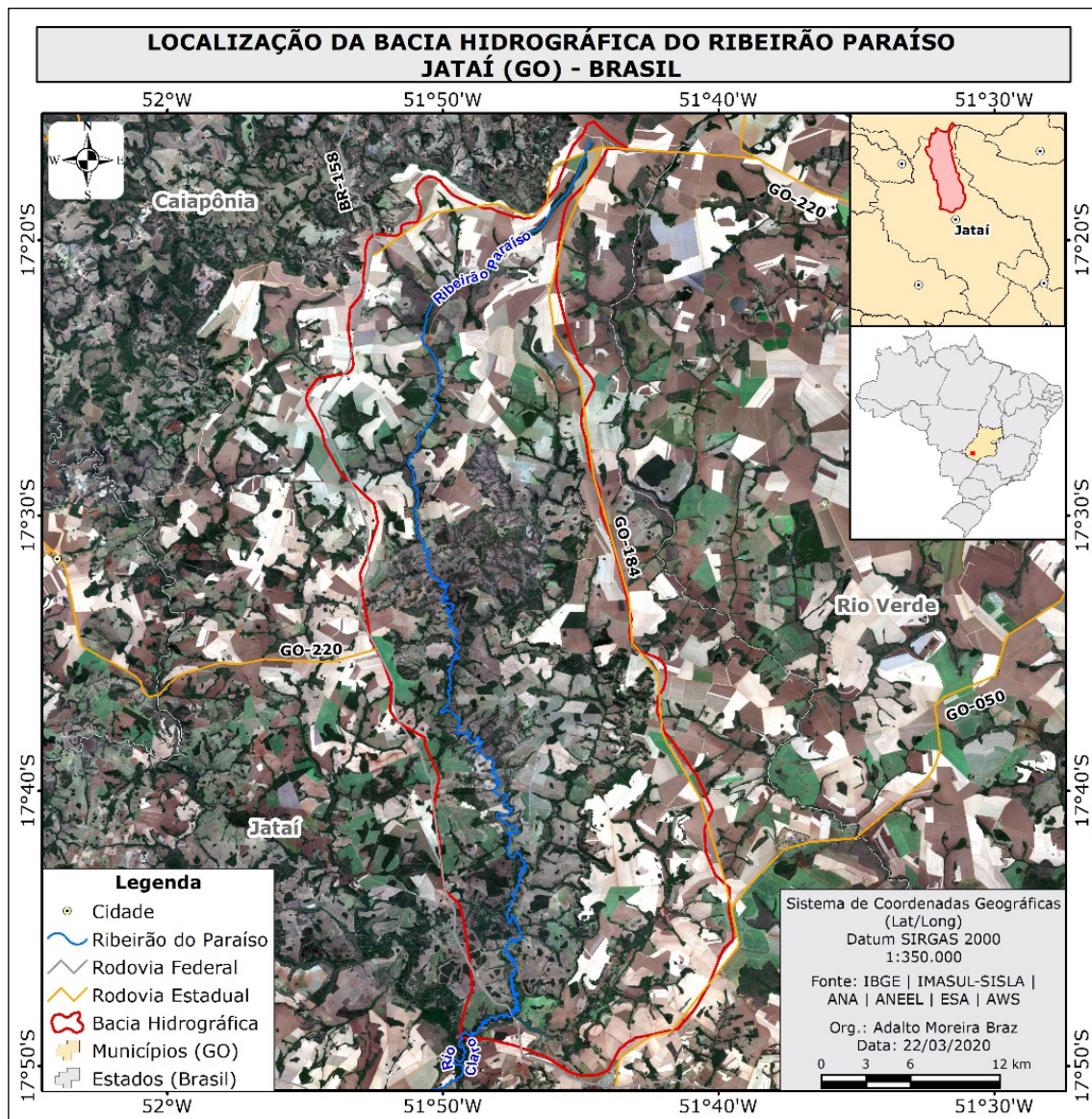
Assim, o uso da álgebra de mapas para avaliação e inventário das geodiversidade é muito versátil e, alinhado às pesquisas de campo, permite que sejam elaborados ajustes, conexões/correlação e inserções de distintas variáveis analíticas, que são de suma importância ao planejamento e gestão territorial.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho é elaborar um mapeamento do índice de geodiversidade na bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso, Jataí (GO), por meio de uma abordagem quali-quantitativa, utilizando síntese cartográfica e Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso está localizada ao Norte do município de Jataí, no Sudoeste do estado de Goiás. Sua principal nascente está próxima da divisa

com o município de Caipônia, nas superfícies aplainadas (pediplanos) do Chapadão Rio Verde-Alto Garças (Figura 1).



Fonte: Autores (2021).

Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso.

O contexto geomorfológico regional favoreceu, aliado a uma série de incentivos por meio de programas de desenvolvimento do Cerrado, a expressiva ocupação da agricultura sobretudo em pediplanos e topos tabulares.

Com isso, o uso e cobertura da terra é um reflexo do atual cenário, não só do município de Jataí, mas de todo o Sudoeste de Goiás. A bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso possui cerca de 12,6% (90.318,97ha) do território municipal, ocupadas majoritariamente por agricultura (anual, perene e semi-perene) e pastagens.

PROCEDIMENTOS

O estudo da geodiversidade tem sido tema relevante para a Geografia, e despertado interesse de pesquisadores para a criação de propostas de sua avaliação (qualitativa, quantitativa, quali-quantitativa), a exemplo de trabalhos como os de Serrano Cañadas e Ruiz Flãno (2007a), Ruban (2010), Pereira e Ruchkys (2016), Brilha (2016), Ferrando et al. (2021), apenas para citar alguns.

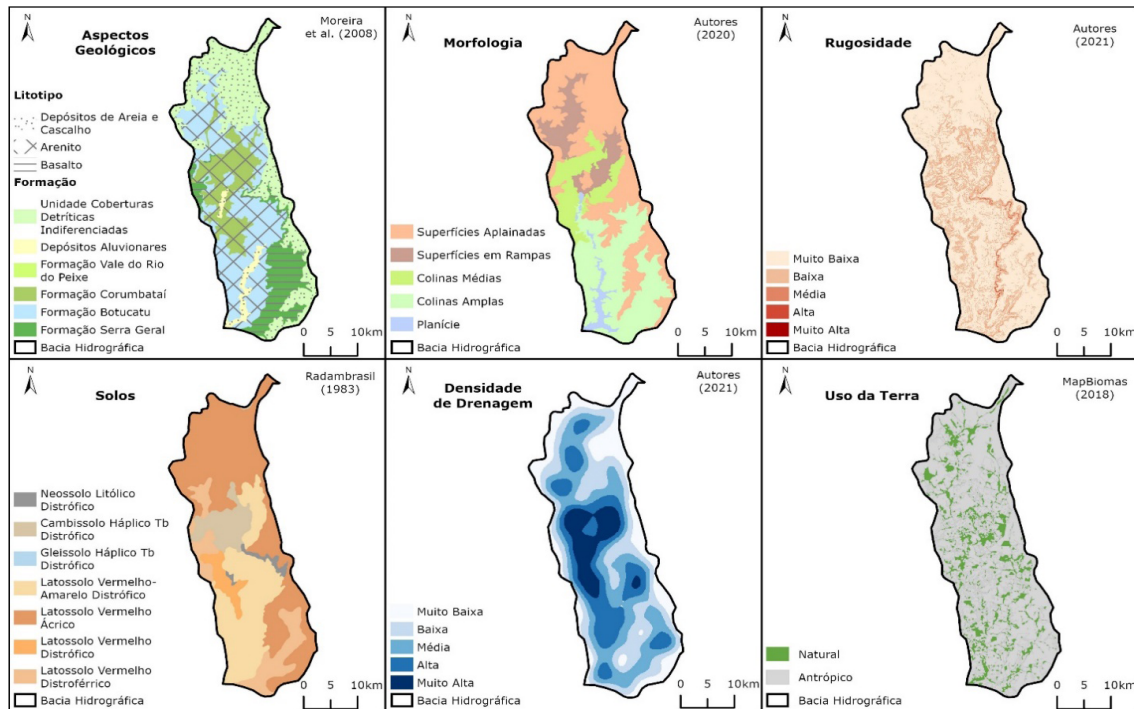
Dentre as propostas lançadas, destacam-se os índices de avaliação da geodiversidade. Neste caso, para a avaliação da geodiversidade da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso foi realizada uma síntese cartográfica ponderada, de algumas variáveis, resultando numa avaliação quali-quantitativa da geodiversidade.

O procedimento para estimativa do índice de geodiversidade consiste na análise dos elementos abióticos: aspectos geológicos, características morfológicas do relevo, rugosidade do terreno, solos e densidade de drenagem. Neste caso, embasando a ideia proposta da geoconservação, também foi adotado uma classificação diferenciando usos naturais ou antrópicos na bacia hidrográfica (Quadro 1 e Figura 2).

Quadro 1. Relação das variáveis utilizadas para ponderação e síntese cartográfica.

Componente	Escala	Descrição	Fonte
Formações Geológicas	1:500.000	Formações geológicas, litotipos e suas características.	Moreira et al. (2008).
Unidades de Relevo	1:100.000	Unidades geomorfológicas, morfogênese e suas características.	Autores com base em nas Cartas Topográficas: Jataí (SE-22-V-D-V) e Serra do Caiapó (SE-22-V-D-II).
Solos	1:250.000	Classes de solos em nível de subordem e suas características.	Radambrasil (1983).
Densidade de Drenagem	1:100.000	"Hotspots" de maior densidade a partir da interpolação da proximidade (vizinhança) da rede de drenagem.	SIEG (2009).
Uso e cobertura da Terra	1:100.000	Padrão de ocupação, apropriação cultural ou econômica e indicador de paisagens naturais ou antrópicas.	MapBiomias (2020). Mapa Referência de 2018.

Fonte: Autores (2021).



Fonte: Autores (2021).

Figura 2. Variáveis utilizadas para a elaboração do mapa de geodiversidade.

As unidades de relevo foram mapeadas a partir da espacialização de intervalos hipsométricos e declividades, indicando uma compartimentação do relevo na área em estudo, conforme a proposta metodológica de Ponçano et al. (1981).

A quantificação dos parâmetros morfométricos (profundidade de dissecação e dimensão interfluvial) também contribuíram para subsidiar a avaliação dos modelados mapeados (dimensão e individualização das formas) e definição das nomenclaturas. A delimitação final dos modelados foi efetuada observando os contornos topográficos que definem formas de relevo na paisagem nas cartas em escala 1:100.000 de Jataí (SE-22-V-D-V) e Serra do Caiapó (SE-22-V-D-II) e os valores obtidos através dos cálculos de dissecação e dimensão interfluvial.

A densidade de drenagem também exigiu procedimento para sua estimativa. As linhas correspondentes aos cursos d'água foram submetidos à interpolação por meio da densidade de Kernel, utilizando a ferramenta *Kernel Density* da *Toolset Spatial Analyst Tools* no ArcGIS Pro 2.8.3. O resultado é um *raster*, indicando áreas de maior ou menor densidade de drenagem na bacia hidrográfica.

Após a definição das variáveis, seus dados foram submetidos à ponderação. Para isso, faz-se necessário a conversão e padronização dos arquivos para um formato raster (.tiff). Com exceção da densidade de drenagem, dados sobre formações geológicas, unidades de relevo, solos e uso e cobertura da terra foram convertidos para raster, através da ferramenta *Polygon to Raster* da *Toolset Data Management Tools*.

Após isso, todos os dados foram submetidos à uma reclassificação, que consiste na transformação de classes temáticas em valores numéricos, para possibilitar a ponderação e a criação de um ranking (1 a 5) para cada classe das variáveis, de acordo com sua disposição

ou limitação à tríade “geodiversidade, geoconservação e geoturismo”. A reclassificação foi realizada a partir da ferramenta *Reclass* da *Toolset Spatial Analyst Tools*.

Conforme explicam Câmara et al. (2001), a ponderação é uma forma de identificar um campo numérico a partir de um campo temático, para que a área de estudo seja associada a um valor indicando um peso para cada classe temática, diante de uma operação quantitativa – neste caso a soma das classes/variáveis – que se deseja modelar. A ponderação foi determinada no processo de reclassificação (*Reclass*) dos rasters, variando entre 1 e 5, as classes com valores mais próximos de 5 indicam maior apelo à geodiversidade, e classes mais próximas de 1 indicam maior limitação à volaração da geodiversidade na bacia hidrográfica (Quadro 3).

Quadro 3. Ponderação das classes.

Variável	Classe	Valor
Formações Geológicas*	Depósitos aluvionares	1
	Formação Serra Geral	2
	Formação Vale do Rio do Peixe	3
	Unidade Coberturas Detríticas Indiferenciadas	4
	Formação Botucatu	5
	Formação Corumbataí	5
Unidades Morfológicas	Superfícies Aplainadas	1
	Planícies	2
	Colinas Amplas	3
	Colinas Médias	4
	Superfícies em Rampas	5
Declividade	0 - 5°	1
	5,1° - 15°	2
	15,1° - 25°	3
	25,1° - 50°	4
Solos	Latossolo Vermelho Ácrico	1
	Latossolo Vermelho Distroférrico	2
	Latossolo Vermelho Distrófico	2
	Gleissolo Háptico Tb Distrófico	3
	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	3
	Neossolo Litólico Distrófico	4
	Cambissolo Háptico Tb Distrófico	5
Densidade de Drenagem	0,011 - 0,125	1
	0,126 - 0,196	2
	0,197 - 0,266	3
	0,267 - 0,355	4
	0,356 - 0,49	5
Uso	Antrópico	1
	Natural	2

Fonte: Autores (2021)

*A ponderação das formações geológicas foi realizada com base no descritivo de cada formação no mapa de geodiversidade do estado de Goiás e Distrito Federal organizado por Moraes (2014).

A síntese consiste na sobreposição das variáveis, a partir soma entre os pesos de suas classes consideradas para a análise geográfica. O cálculo do índice de geodiversidade foi realizado pela ferramenta *Raster Calculator* na *Toolset Spatial Analyst Tools*, a partir da seguinte Equação (1):

$$IG = P_{FM} + P_{UM} + P_D + P_S + P_{DD} + P_{USO} \quad (1)$$

Onde: IG = Índice de Geodiversidade; P_{fm} = formações geológicas ponderadas; P_{um} = unidades morfológicas ponderadas; P_d = classes de declividade ponderadas; P_s = classes de solos ponderadas; P_{dd} = classes de densidade de drenagem ponderadas; P_{uso} = classes de uso da terra ponderadas.

Por fim, a avaliação da geodiversidade foi reclassificada em 5 níveis: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

RESULTADOS

Os índices de geodiversidade comumente têm recebidos argumentos em favor de seus usos, frente às possibilidades de comparações entre diferentes áreas, contribuição para a gestão de áreas protegidas, indicativos para geoturismo, modelos de análises espaciais, quantificação e avaliações qualitativas da geodiversidade (SERRANO CAÑADAS; RUIZ-FLAÑO, 2007b).

O resultado obtido com o cálculo do índice de geodiversidade proposto está representado na Figura 3. Conforme ilustrado, os valores mais altos estão localizados nas escarpas erosivas, superfícies em rampas e nas áreas de colinas médias esculpidas em arenito do Grupo São Bento, Formação Botucatu e Arenito/Siltito do Grupo Passa Dois, Formação Corumbataí. As colinas médias representam os relevos de degradação em litologia de arenito, dissecados com padrão de drenagem dendrítico dos Planaltos Residuais do Interior da Bacia Sedimentar do Paraná, Depressões Interpatamares das Altas Bacias dos Rios Verde – Claro.

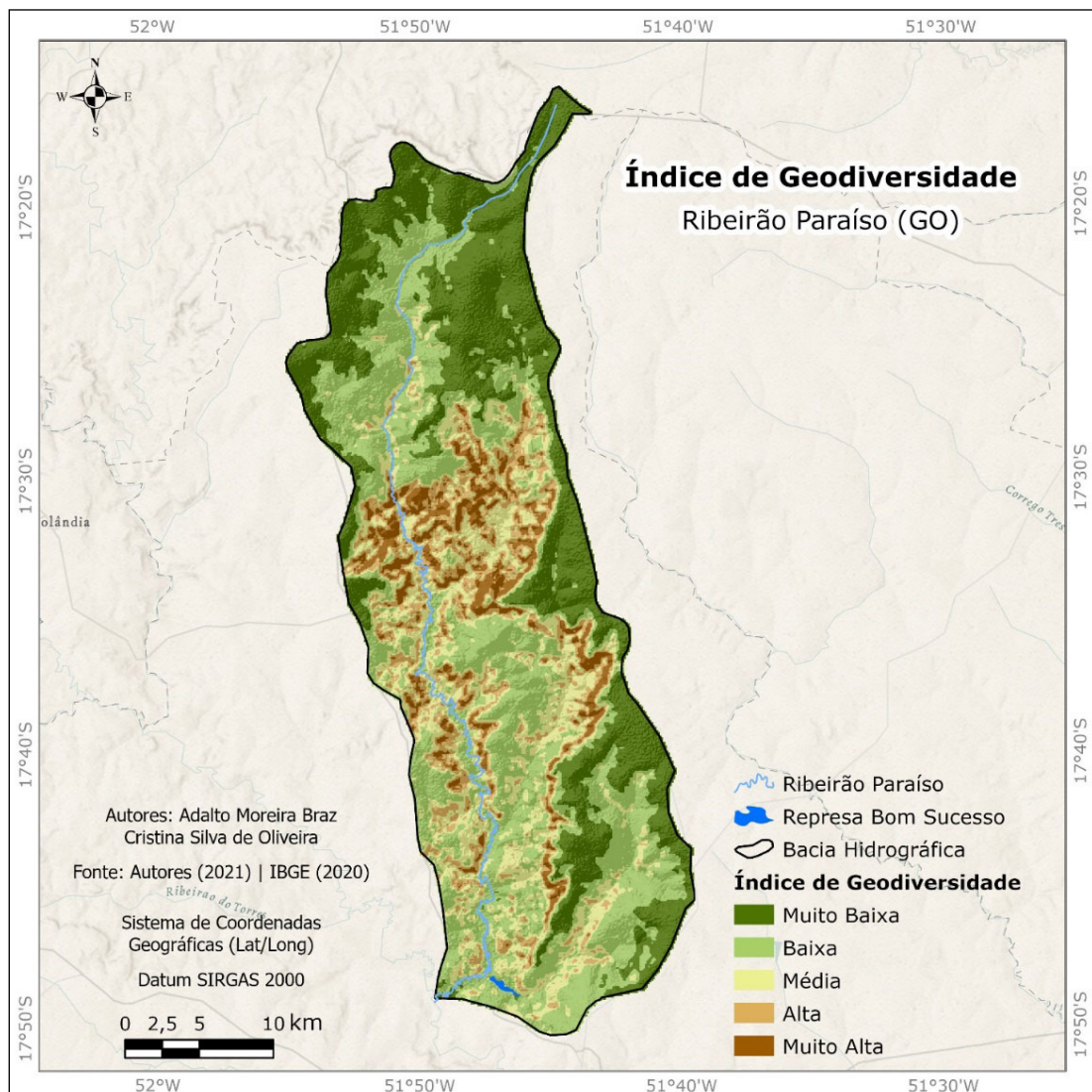
São diferenciados das demais morfologias pelas formas dos topos (arredondados e angulosos), com vertentes convexo-retilíneas, amplitudes acima de cem metros e aumento das classes de declividade. Estão localizados na porção centro-norte da bacia entre os patamares mais rebaixados de planícies e terraços e os patamares mais elevados das superfícies de aplainamento. Correspondem às áreas de transição entre os patamares de cimeira das superfícies de aplainamento e as colinas médias de topos tabulares e aquelas morfologias mais convexas.

As Superfícies Aplainadas representam os modelados de aplainamento constituído por extensas superfícies planas a levemente onduladas, com vertentes suavizadas, localizadas na porção sul-sudeste e norte da bacia. Estas morfologias representam áreas com muito baixa geodiversidade, conforme ilustrado na Figura 3. Nessas morfologias predominam os depósitos de areia, silte e argila, compondo a Unidade de Coberturas Dentríticas Indifereciadas.

As áreas localizadas entre as superfícies aplainadas e as colinas médias e amplas foram espacializadas como alta geodiversidade. Correspondem a relevos caracterizados por uma ruptura de declive bem marcada na paisagem pela presença de afloramentos rochosos basálticos e paredões areníticos da Formação Botucatu, e vales encaixados.

Este cenário reflete a rugosidade (terrenos mais declivosos), revelando relevos ruiformes, e paisagens mais singulares na bacia hidrográfica, cenário bastante favorável à geoconservação. As declividades mais acentuadas concentram-se ao centro da bacia hidrográfica, chegando até por volta dos 26° de inclinação, nas transições entre as superfícies aplainadas (chapadas) e as superfícies em rampas e colinas médias (fundos de vales).

São também nessas áreas onde se encontram a maior diversidade de solos, alternando entre Neossolos, Cambissolos e Latossolos. Em consonância à topografia do terreno, é também nesta área a maior concentração da densidade de drenagem.



Fonte: Autores (2021).

Figura 3. Mapa da geodiversidade na bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso – Jataí (GO), Brasil.

Todas essas variáveis corroboraram diretamente para esse “hotspot” da geodiversidade na bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso. No entanto, é preciso ressaltar que o uso e cobertura da terra se distancia destes aspectos, sendo a bacia hidrográfica ocupada majoritariamente por usos antrópicos. Usos naturais (vegetação nativa) restringem-se, de um modo geral, às estreitas faixas de vegetação ciliar e fragmentos geométricos de vegetação destinada à reserva legal das propriedades rurais.

Os fundos de vale correspondem às áreas classificadas com média geodiversidade. Representam os setores do relevo com morfologias compostas por superfícies planas a pouco onduladas localizadas nos fundos de vale, constituídas de depósitos areno-quartzosos bem selecionados, depositados por ação gravitacional. Apresentam gradientes suaves e convergentes em direção aos cursos d’água principais.

As áreas com predomínio de colinas amplas também apresentam valores intermediários do índice de geodiversidade, tendo como litotipo predominante o Basalto da Formação Serra Geral. As classes intermediárias refletem principalmente a homogeneidade dos Latossolos Vermelho-Amarelos, rugosidade baixa a média e a média disponibilidade hídrica superficial.

Atendendo à expectativa do índice, as classes consideradas mais baixas com relação à geodiversidade da bacia, encontram-se nos interflúvios, nas maiores altitudes da bacia, em geral acima dos 850m, terreno predominantemente plano, apresentando algumas áreas suave onduladas, e ocupação excessivamente antrópica.

No interflúvio da bacia hidrográfica, há uma combinação favorável para a ocupação agrícola, bastante característica das atuais paisagens do Cerrado brasileiro. Na bacia hidrográfica, são representadas por Coberturas Detríticas, resultando em relevos muito planos, caracterizados por superfícies aplainadas, com Latossolo Vermelho e baixa densidade de drenagem, facilitando a mecanização agrícola e incentivando a vasta ocupação por culturas agrícolas, sendo predominantes a soja e a cana-de-açúcar.

Nas colinas (médias e amplas), caracterizadas por classes intermediárias do índice de geodiversidade, apresentam ocupações de pastagens. Essas áreas não são tão atrativas para a agricultura, mas o relevo favorece a consolidação das pastagens (pecuária).

Igualmente, nas áreas das colinas médias, sobretudo na Formação Corumbataí e Cambissolos (solos jovens), as pastagens são as classes de uso de maior predominância. No entanto, nessas áreas, o índice de geodiversidade se mostrou bastante alto, revelando um conflito com relação à conservação ambiental. O principal indicativo do índice de geodiversidade, relaciona-se diretamente com a geoconservação destas áreas, apontando para a necessidade de conservação – ou mesmo proteção – das áreas de maior interesse para a geodiversidade no Cerrado (Figura 4).



Fonte: Autores (2021).

Figura 4. Pastagens nos modelados de colinas amplas e médias, transição entre médio e alto índice de geodiversidade.

Tal conflito só é amenizado nas transições entre as escarpas que marcam uma mudança entre áreas de índices muito baixos e baixo à muito alto, com relação à geodiversidade. Essas áreas coincidem com os Neossolos Litólicos e Formação Serra Geral. As encostas bastante declivosas obrigam a preservação da vegetação nativa (mosaicos de Formação Florestal, Pastagens e fragmentos menores de Formação Savânica). Em algumas áreas, o relevo ruiforme característico dessa transição também exerce papel fundamental na geoconservação da bacia hidrográfica, mantendo nas suas superfícies as Formações Florestais e Savânicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação de índices de geodiversidade revelam alternativas para mensuração, estimativa e representação da geodiversidade ao longo de uma determinada área, e indica informações relevantes como, por exemplo, o potencial para criação de unidades de conservação e geoparques, distribuição e concentração de localidades com maior potencial para existência de geomorfossítios, áreas sensíveis à determinadas tipologias de uso da terra, dentre outras.

Desta maneira, considerou-se que a geoinformação foi fundamental para obtenção, organização e síntese dos dados espaciais, permitindo a representação de um índice de geodiversidade na bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso.

No que se refere à geodiversidade da bacia hidrográfica, o índice se mostrou um instrumento simples e adequado para avaliação de áreas com maior potencial à geodiversidade. Com isso, de maneira clara e acessível, o índice de geodiversidade indicou *hotspots*, podendo ser levado em consideração como atrativos ao geoturismo, ou ainda, áreas de maior interesse para proteção ambiental, a exemplo da criação de unidades de conservação ou geoparques municipais.

É importante ressaltar que, de modo intrínseco à representação cartográfica, a proposição de índices deve ser um esforço para ilustrar, da maneira mais efetiva possível, a complexidade do mundo real. Por isso, a avaliação da geodiversidade através de índices oferece aproximações com diferentes cenários (quantitativos, qualitativos, inventários etc.) que tendem a representar aquilo que se julga essencial neste contexto. Portanto, a ideia é que os índices sejam adaptáveis em termos operacionais, objetivos e de base de dados, e que possam ser apontados como indicadores complementares aos diagnósticos, avaliações e tomada de decisão mais assertivas com relação à geodiversidade em bacias hidrográficas.

REFERÊNCIAS

- BRILHA, J. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, Penryn, vol. 8, p. 119-134, 2016.
- CÂMARA, G.; BARBOSA, C.; CORDEIRO, J. P.; LOPES, E.; FREITAS, U. M.; LUCENA, I. Álgebra de Mapas. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Org.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.
- DANTAS, M. E.; ARMESTO, R. C. G.; SILVA, C. R.; SHINZATO, E. Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. **Terrae Didactica**, Campinas, vol. 11, n. 1, p. 4-13, 2015.
- FERRANDO, A.; FACCINI, F.; PALIAGA, G.; CORATZA, P. A quantitative GIS and AHP based analysis for geodiversity assessment and mapping. **Sustainability**, Morgantown, vol. 13, p. 1-18, 2021.
- GRAY, M., **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**: 1. ed.: 1-434. John Wiley & Sons, Chichester, 2004.
- MapBiomas** – Coleção 4 da Série anual de mapas de cobertura e uso de solo do Brasil. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-2-1>>. Acesso em 12 fev. 2020.
- MORAES, J. M. (Org.). **Geodiversidade do estado de Goiás e do Distrito Federal**. Goiânia: Serviço Geológico do Brasil – CPRM, 2014.
- MOREIRA, M. L. O. et al. (Org.). **Geologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC - FUNMINERAL, 2008.
- PEREIRA, E. O.; RUCHKYS, U. Quantificação e análise da geodiversidade aplicada

- ao geoturismo na Área de Proteção Ambiental Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. **Revista Ra'e Ga**, Curitiba, vol. 37, p. 207-226, ago. 2016.
- PONÇANO, W. L. et al. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo, escala 1:1.000.000**. São Paulo: IPT, 1981.
- RADAMBRASIL. **Folha SE.22 Goiânia**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME/SG/Projeto Radambrasil, 1983.
- RUBAN, D. A. Quantification of geodiversity and its loss. **Proceedings of the Geologists' Association**, London, vol. 121, p. 326-333, 2010.
- SERRANO CAÑADAS, E.; RUIZ FLAÑO, P. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiernes Caracena (Soria). **Boletín de la Asociación Española de Geografía (A.G.E.)**, Bern, n. 45, p. 79-98, 2007a.
- SERRANO CAÑADAS, E.; RUIZ FLAÑO, P. Geodiversity. A theoretical and applied concept. **Geographica Helvetica**, Sevilla, vol. 62, n. 3, p. 140-147, 2007b.
- SILVA, M. L. N.; NASCIMENTO, M. A. L.; O sistema de valoração da geodiversidade, com enfoque nos serviços ecossistêmicos sensu Murray Gray. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Ciências Naturais**, Belém, v. 14, n. 1, p. 79-90, jan.-abr. 2019.
- Sistema Estadual de Geoinformação – SIEG**. Drenagens da base cartográfica vetorial digital contínua da SGM/SIC 1:100.000. Goiânia: SIEG; Superintendência de Geologia e Mineração; SIC, 2009. Dado Geográfico.