

USO DE GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE DO ÍNDICE DE GEODIVERSIDADE DO PARQUE ESTADUAL DA PEDRA BRANCA (PEPB) – MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO – RJ

Vivian Castilho da Costa¹

Caroline Carneiro Guedes²

Ronald Cardoso de Castro Guimarães Filho³

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Prof.^a Dr.^a de Geografia, do Departamento de Geografia Física/Instituto de Geografia da UERJ - Rua São Francisco Xavier, nº 524, sala 4001, Bloco D, 4º andar - Maracanã, Rio de Janeiro, Brasil (vivianuerj@gmail.com)

2. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Graduanda em Geografia, Bolsista de extensão e voluntária PIBIC do Departamento de Geografia Física/Instituto de Geografia da UERJ - Rua São Francisco Xavier, nº 524, sala 4001, Bloco D, 4º andar - Maracanã, Rio de Janeiro, Brasil (geografiaguedes@gmail.com)

3. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Graduando em Geografia, Bolsista PIBIC do Departamento de Geografia Física/Instituto de Geografia da UERJ - Rua São Francisco Xavier, nº 524, sala 4001, Bloco D, 4º andar - Maracanã, Rio de Janeiro, Brasil (rcdecguimaraesfilho@gmail.com)

ABSTRACT

In view of the importance of preserving natural resources and cataloging geosites, this project seeks to verify the geodiversity of Pedra Branca State Park, located in Rio de Janeiro county. This measurement is done through spatial analysis through geographic information system programs, such as QGIS and ArcGIS, using vector cartographic bases transformed into rasters. From spatial analysis through singleparts and multiparts methodology in ArcGIS, utilizing cells, where each physical aspect was verified in each pixel of the image, it was possible to verify that Pedra Branca State Park has a great geodiversity such as mineral, pedological and geomorphological resources and it needs to be preserved.

Keywords: Pedra Branca State Park; Geoprocessing; Geosites; Natural resources

INTRODUÇÃO

Monitorar os subíndices de geodiversidade é algo de extrema importância para a conservação, manutenção e administração dos recursos naturais existentes em uma região, principalmente se elas possuem áreas protegidas. Com isso, o presente trabalho visa o uso das geotecnologias na análise da geodiversidade em unidades de conservação da natureza, mais especificamente no Parque Estadual da Pedra Branca, unidade de conservação localizada na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro.

O conceito de geodiversidade é um conceito muito amplo. Diversos geólogos, geomorfólogos e, claro, geógrafos conceituaram e definiram o termo de várias formas diferentes. Alguns focaram mais na diversidade dos elementos bióticos, outros até mesmo na diversidade de elementos históricos, sociais e culturais, também chamados

de elementos antrópicos, pois o homem também influencia diretamente na natureza. Contudo, uma parte dos pesquisadores e estudiosos sobre o tema da geodiversidade definiram o mesmo como uma diversidade dos elementos abióticos e é justamente essa definição que será utilizada no presente trabalho, mais especificamente uma análise quantitativa e integrada entre os fatores geológicos, geomorfológicos e pedológicos (SANTOS et al., 2017).

A variedade de definições para o conceito de geodiversidade também ocorre nas diferentes metodologias para a avaliação da geodiversidade. Há uma escassez nas metodologias de análise de caráter qualitativo e menos ainda nas de caráter quantitativo, o que justifica a importância do desenvolvimento desses métodos para se buscar uma maior precisão nas análises espaciais abordando a geodiversidade. Alguns autores acabam por dar uma relevância maior para um aspecto em específico como, por exemplo, a geomorfologia, enquanto outros preferem realizar uma análise mais integrada dos dados, sobrepondo diversos aspectos abióticos ou até mesmo mesclando com aspectos bióticos. Determinados autores preferem também utilizar índices de riqueza e abundância relativa para realizar a análise espacial. Ou seja, há ainda uma grande experimentação no que diz respeito às diferentes formas de verificação de índices de geodiversidade e que precisam ser estudadas para buscar uma melhor precisão e atualização dos dados (SANTOS, 2014).

Foi realizada a análise espacial para o mapeamento do Índice de Geodiversidade do Parque Estadual da Pedra Branca usando o *software* ArcGIS 10.8 para processar e caracterizar aspectos abióticos relevantes sobre a área de estudo. O parque localiza-se no Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, abrangendo bairros como Bangu, Campo Grande, Jacarepaguá e Vargem Grande (figura 1). Sua criação é datada do ano de 1974 por meio da lei estadual nº 2.377, com uma área maior que 12.500 hectares e acima da cota de 100 metros. O ponto mais alto do município encontra-se, inclusive, dentro do parque: Pico da Pedra Branca, de 1.024 metros de altitude. Os índices pluviométricos da área são elevados e com uma boa distribuição durante o ano, havendo fragmentos de Mata Atlântica, do tipo Floresta Ombrófila Densa Montana, encontrada acima dos 400 metros de altitude (COSTA; FILHO, 2019).

Os aspectos tanto bióticos quanto abióticos do Parque Estadual da Pedra Branca são bastante diversos. Porém, como o presente trabalho apresenta a geodiversidade dos fatores abióticos, há um foco nas características geológicas, geomorfológicas e pedológicas do parque, inclusive na importância da preservação dessas características pois há uma grande fragilidade ambiental nessa área (COSTA et al, 2018).

Parque Estadual da Pedra Branca

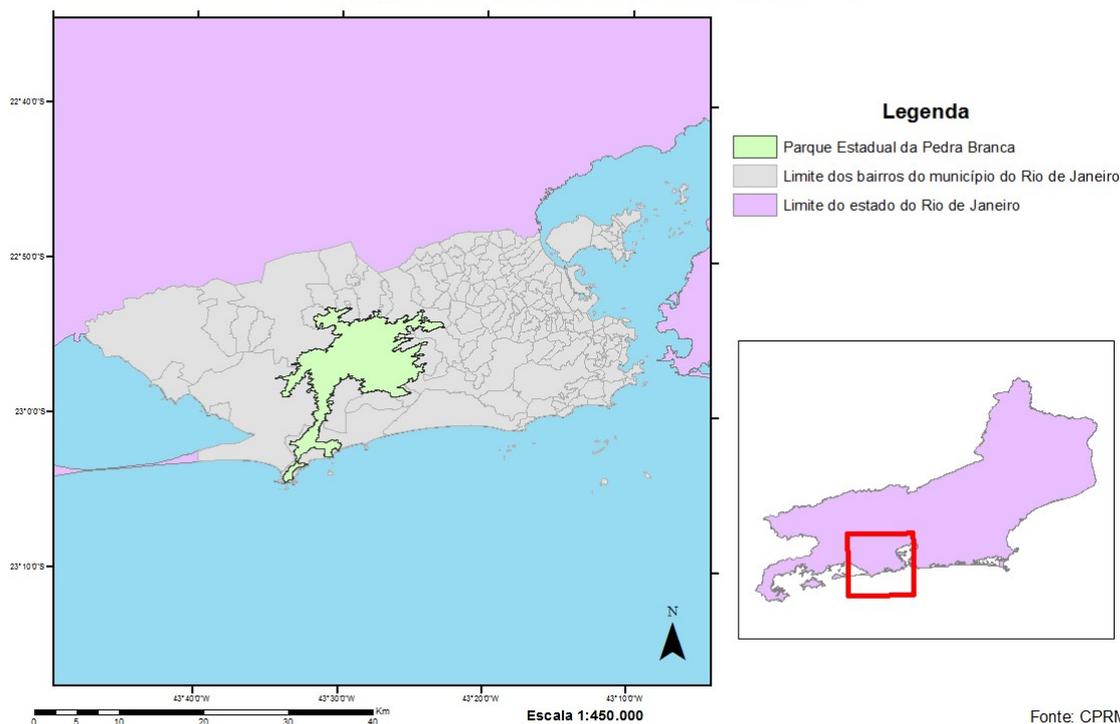


Figura 1. Mapa com a localização do Parque Estadual da Pedra Branca no estado do Rio de Janeiro. Fonte: Os autores.

Na área próxima ao Pau da Fome (baixada de Jacarepaguá, vertente leste do Parque), onde também se encontra a sede administrativa do PEPB, é possível observar uma boa amostra da geologia de todo o maciço pela presença de ortognaisse, granito, pegmatitos, migmatitos, basalto, gabro e tonalito. A geomorfologia do Parque é caracterizada, por exemplo, por diversas cachoeiras, quedas e cursos d'água como a Cachoeira e o Açude do Camorim, mas também pelo matacão de ortognaisse, chamado de “casco de navio”; afloramento de rochas como o Granito Favela/Andorinha; ambos localizados nas bacias do Camorim e do Rio Grande, onde se encontram a maioria desses pontos, e também a presença de ruínas da época colonial, remanescentes das áreas agrícolas escravocratas que cobriam essa área da cidade do Rio de Janeiro, entre as matas do Parque. Esses pontos de atrativos ecoturísticos locais ocorrem ao longo das trilhas do Camorim, do Rio Grande e de Santa Bárbara, confirmando também o potencial geoturístico do Parque Estadual da Pedra Branca. (COSTA et al., 2018).

Contudo, as já citadas bacias do Camorim e do Rio Grande, as duas maiores do Parque, encontram-se em áreas de média a alta fragilidade ambiental. De acordo com Costa (2018), “As características geológico-geomorfológicas e pedológicas dominantes são: encostas íngremes e de paredões rochosos (acima de 20 a 45

graus), com argissolos e presença de granodioritos (rochas metamórficas) [...]”. Devido a isso, é necessário que o geoturismo, que pode ocorrer nesses locais, deve ser planejado com muita cautela para não prejudicar o já frágil meio ambiente das trilhas do Parque Estadual da Pedra Branca.

METODOLOGIA

A caracterização da metodologia de análise espacial, baseada em Gonçalves (2018), Santos (2014) e Pereira (2010), foi realizada através de células (*grids*) geradas em SIG, das quais destacam-se as seguintes etapas:

- (1) Foram baixados da internet arquivos vetoriais (*shapes*) de bases cartográficas de todo o Estado do Rio de Janeiro (CPRM, 2017), na escala original de 1:250.000, assim como o limite dos bairros do município do Rio de Janeiro (DATA RIO, 2020), e foi utilizada a ferramenta *clip* para gerar os *shapes* dos subíndices de geodiversidade das feições geológicas, pedológicas e geomorfológicas, além da densidade de drenagem no interior do Parque Estadual da Pedra Branca.
- (2) Foi utilizado o *software* ArcMap para processar a análise espacial dos dados, a partir dos *shapes* dos subíndices do Parque.
- (3) Foi utilizada a ferramenta *Fishnet* para parcelar (desmembrar) sistematicamente os *shapes* dos subíndices em diversas células.
- (4) Foi realizada a sobreposição do *grid* dos *shapefiles* do Parque.
- (5) Foi utilizada a ferramenta *Spatial Join* para verificar quantas feições estavam presentes em cada célula. Essa informação é fundamental para identificar o índice de geodiversidade.
- (6) Ao utilizar o *Spatial Join* nos três *shapes*, foi necessário transformá-los para o formato *raster*, para que fosse realizado o passo seguinte, o *raster calculator*, para então unificar os *shapes*.
- (7) Para transformar uma análise de *multiparts* em uma análise em *singleparts*, foi preciso utilizar a ferramenta *dissolve* para unificar as feições que se sobrepuseram.
- (8) A escala de quantificação de feições foi definida a partir do método *Natural Breaks*, também denominado em português de quebras naturais, sendo definidos quatro graus a partir desse método por apresentar uma melhor visualização da geodiversidade verificada, como apresentado no fluxograma (figura 2) a seguir.

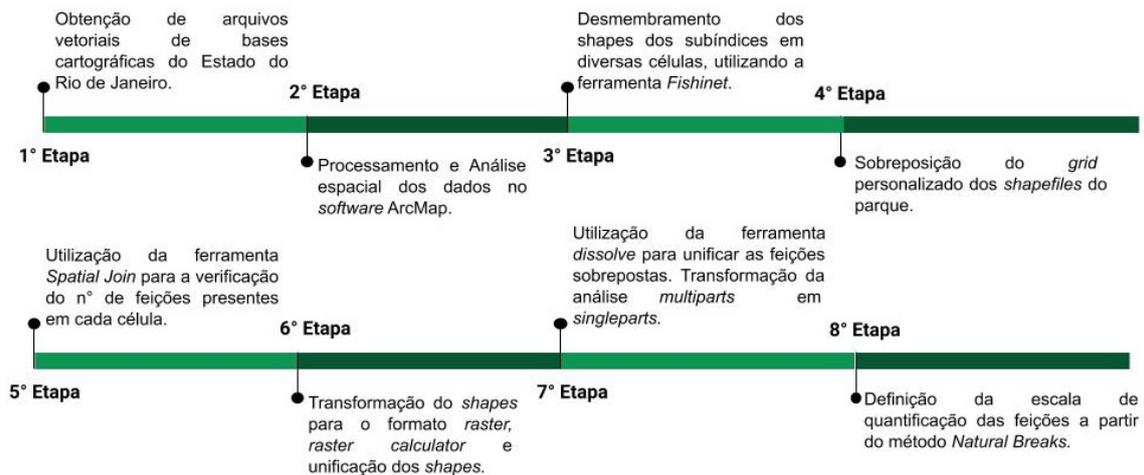


Figura 2. Fluxograma das etapas metodológicas. Fonte: Os autores.

O método em *grid* de mapear a geodiversidade consiste justamente na sobreposição dos diferentes fatores abióticos da área de estudo, pois é a partir dessa diversidade de fatores que o índice é verificado. É possível também utilizar esse mesmo método com fatores bióticos ou até mesmo antrópicos, mas o presente trabalho busca verificar somente os aspectos físicos do PEPB (GONÇALVES, 2018).

Ao realizar essa metodologia, foi possível verificar a geodiversidade do Parque Estadual da Pedra Branca, tanto em *singleparts* quanto em *multipart*. A diferença fundamental entre esses dois tipos de análise espacial é que, em *multipart*, todas as feições dentro de cada célula são contabilizadas e, em *singleparts*, as feições repetidas não estão sendo contabilizadas. Ou seja, dentro de uma única célula a quantidade de feições poderá ser maior, como em *multipart*, pois todos os aspectos estão sendo levados em conta sem distinção, mesmo que se sobreponham ou se repitam; ou poderá ser menor, como em *singleparts*, pois os aspectos que se repetem ou se sobrepõem não são contados mais de uma vez.

RESULTADOS

É necessário fazer algumas observações sobre os dados processados através das análises do método de *grid*, utilizando-se tanto de *singleparts* (figura 2), quanto de *multipart* (figura 3). A escolha de um método ou outro proporciona uma análise mais assertiva sobre qual mapa se adequa mais ao objetivo que se deseja alcançar com determinada análise espacial que, nesse caso, se concentra no índice de geodiversidade do PEPB.

Pode-se observar que a geodiversidade do Parque Estadual da Pedra Branca está mais concentrada nas vertentes Leste (entorno próximo da baixada de Jacarepaguá) e Norte (próximos aos bairros de Bangu e Sulacap). Todavia, também há uma

geodiversidade considerável na vertente Oeste (próximo aos bairros de Campo Grande e Guaratiba) e em alguns pontos na vertente Sul (Grumari, Prainha e Ilha de Guaratiba).

É importante pontuar, também, a diferença de resultados entre a medição em *singleparts* e *multiparts*. A medição em *multiparts*, não descarta as feições que se repetem em cada célula, havendo uma ocorrência ainda maior de células com o grau “alto” e “muito alto” de geodiversidade, enquanto a medição em *singleparts* aparecem em graus “mais baixos”.

Ao realizar uma análise integrada com *shapfiles* de trilhas e pontos geoturísticos do PEPB mapeados por Pereira (2010), é possível observar que a maioria dos locais que se observam feições geomorfológicas propícias para o geoturismo se localizam tanto no caminho de trilhas do Parque, quanto localizam-se também, na sua grande parte, em áreas com um bom grau de geodiversidade. No mapa feito pelo método de *singleparts* (figura 3), a maior parte dos pontos com potencial geoturístico se encontra em áreas de alto grau de geodiversidade. No mapa realizado pelo método de *multiparts* (figura 4), porém, esses pontos se localizam, em sua maioria, em áreas com um grau muito alto de geodiversidade, podendo chegar a nove feições por *pixel*.

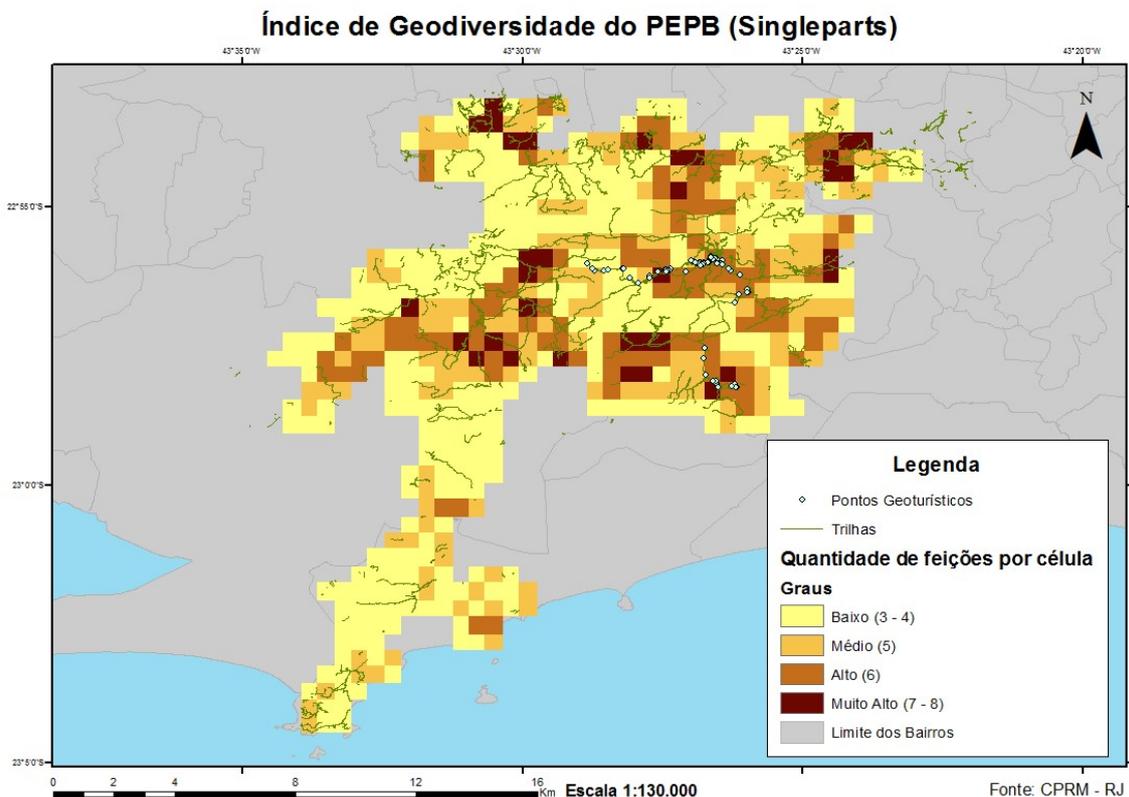


Figura 3. Mapa do índice de geodiversidade em *singleparts*. Fonte: Os autores.

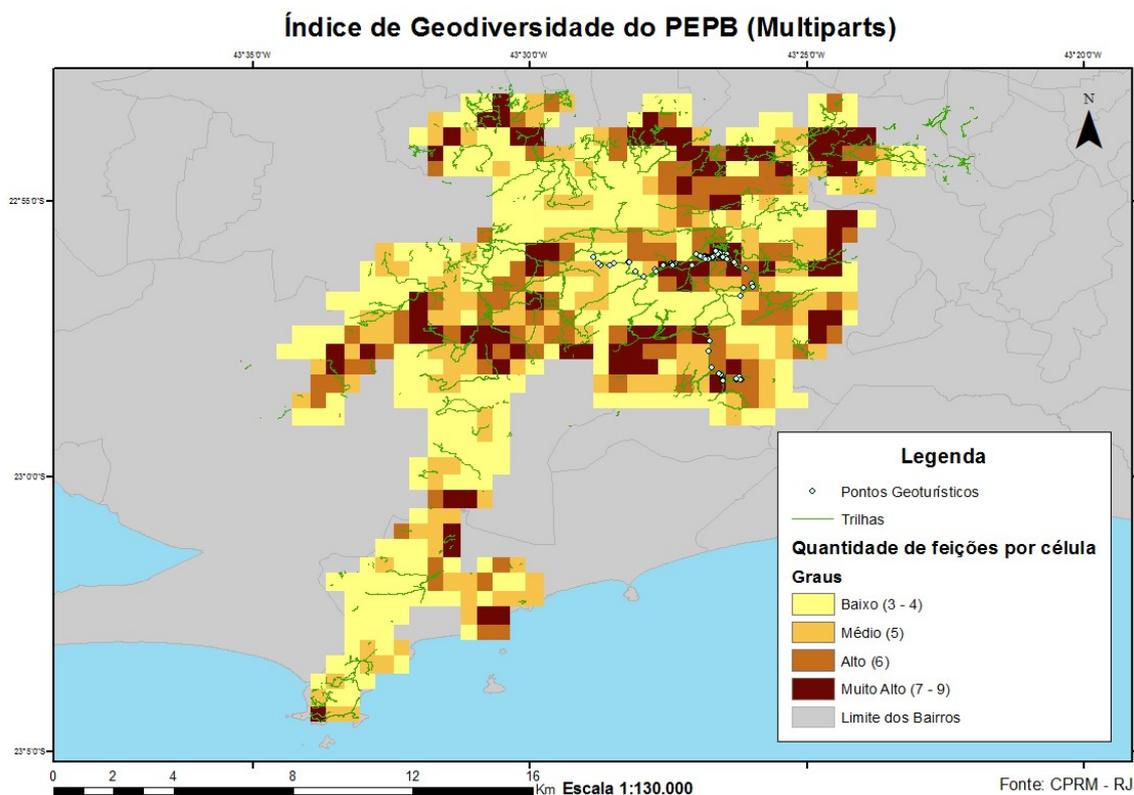


Figura 4. Mapa do índice de geodiversidade em *multipart*s. Fonte: Os autores.

DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhos anteriores realizados na área de estudo do Parque Estadual da Pedra Branca foram feitos utilizando a metodologia de análise espacial através de *grids*, inclusive, Santos (2014), um dos quais o presente trabalho foi baseado. Contudo, o objetivo do mesmo foi atualizar as análises de Santos (2014), utilizando arquivos vetoriais em SIG mais recentes (ano de 2017), e fazer um comparativo entre o método de *multipart*s e *singleparts*. Em Santos (2014), foi utilizada somente a análise pelo método de *multipart*s, contudo, na atual pesquisa, foi comparado o resultado desse método com o *singleparts*. Pretende-se, futuramente, medir os índices de geodiversidade do parque pela metodologia em SIG com o interpolador Kernel, a qual considera a aplicação do método através do processo via *média ponderada*, onde o valor da cota de cada elemento é definido pela média ponderada dos valores de cota das amostras vizinhas, assim, obtendo um modelo de menor variabilidade espacial e maior precisão dos dados. Porém, já é possível perceber que no Parque Estadual da Pedra Branca há um alto grau de geodiversidade em vários pontos da unidade de conservação (CAMARGO et al., 2002).

Pode-se observar, após a apresentação da metodologia e dos resultados, que houve diferenças espaciais da distribuição das células entre os dois mapas. O mapa em

multipart apresentou mais áreas com um grau muito alto de geodiversidade do que o mapa em *singleparts*, onde essas áreas acabaram sendo classificadas com um grau alto de geodiversidade. Isso se deve ao fato de que, pelo método de *singleparts*, as feições que se repetem em cada *pixel* não são contabilizadas, gerando um grau de geodiversidade menor em algumas áreas do que se fosse realizada a classificação pelo método de *multipart*.

Cabe ressaltar que a escolha de um outro método depende dos objetivos que se quer alcançar com determinada análise. Para o presente trabalho, o método de *multipart* se mostrou mais eficiente, pois classificou a maioria dos locais onde se encontram os pontos geoturísticos como áreas de um grau muito alto de geodiversidade, evidenciando a necessidade de se olhar com cautela para esses locais, necessitando realizar um inventário mais completo dos geossítios potenciais ao geoturismo, por exemplo.

Esse mapa possui o objetivo de contribuir para a criação ou aprimoramento de políticas públicas ambientais, campanhas de conscientização e gestões territoriais que visem a geoconservação e manutenção da geodiversidade que potencialize ainda mais as atividades vinculadas ao Geoturismo na cidade do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, E. C. G. et al. A ANÁLISE ESPACIAL DE SUPERFÍCIES: Análise Espacial de Dados Geográficos. São José dos Campos: Inpe, 2002. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/analise/cap3.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2020.

COSTA, N. M. C.; COSTA, V. C.; MARQUES FILHO, J. P.; PEREIRA, E. S. O Geoturismo no Parque Estadual da Pedra Branca (RJ): Potencialidades e fragilidades ambientais. XII SINAGEO, Crato, 2018. Disponível em: <<https://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/5/5-544-2188.html>>. Acesso em: 05 ago. 2020.

COSTA, V. C.; FILHO, A. L. S. Mapeamento de potencialidades geoturísticas e vulnerabilidades ambientais no Parque Estadual da Pedra Branca (município do Rio de Janeiro, Brasil). *Ar@cne. Revista Electrónica de Recursos de Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*. Barcelona: Universidade de Barcelona, nº 233, 2019. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/ aracne/aracne-233.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2019.

CPRM. Arquivos SIG da geodiversidade do estado do Rio de Janeiro. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 1:250.000. 2017. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20479>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

DATA RIO. Arquivos SIG do limite dos bairros do município do Rio de Janeiro. Prefeitura do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em <<http://www.data.rio/datasets/limite-de-bairros>>. Acesso em: 19 abr. 2020.

GONÇALVES, J. B. MAPEAMENTO DA GEODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE MIGUEL PEREIRA - RJ: abordagens metodológicas e sua contribuição para a gestão territorial. Monografia de graduação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

PEREIRA, E. S.; Geodiversidade do Parque Estadual da Pedra Branca-RJ: Subsídios para o Planejamento Geoturístico. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

SANTOS, D. S.; Avaliação da Geodiversidade do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro – RJ. Monografia de graduação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SANTOS, D. S.; MANSUR, K. L.; GONÇALVES, J. B.; ARRUDA JUNIOR, E. R.; MANOSSO, F. C.; *Quantitative assessment of geodiversity and urban growth impacts in Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil*. Elsevier, *Applied Geography*, ed. 85, p. 184-195. 2017.