



POTENCIAL GEOTURÍSTICO DOS DISTRITOS DO MUNICÍPIO DE OURO PRETO COM USO DE GEOTECNOLOGIAS

Carolina de Souza Lima¹
Úrsula de Azevedo Ruchkys²

Resumo: Ouro Preto tem bens reconhecidos como Patrimônio pela UNESCO o que lhe dá uma significativa projeção que fomenta o turismo, geralmente restrito a esses bens. Esta pesquisa propõe um método fundamentado na análise espacial e na quantificação de atrativos naturais relacionados ao geopatrimônio para os 12 distritos que integram o município. Para cada atrativo, são definidos valores sobre o potencial educativo e recreativo, além da quantificação do risco de degradação. Posteriormente, é feita uma interpolação considerando a intensidade e densidade das quantificações obtidas, o que resulta em cinco classes representantes do potencial geoturístico. Os resultados indicam que todos os distritos têm potencial para o geoturismo com destaque para Santo Antônio do Leite e Lavras Novas. Espera-se que esse estudo possa auxiliar no desenvolvimento do geoturismo na região.

Palavras-chave: Geoturismo. Distritos de Ouro Preto. Avaliação Quantitativa. Geopatrimônio.

GEOTOURISTIC POTENTIAL IN DISTRICTS OF THE OURO PRETO MUNICIPALITY WITH USAGE OF GEOTECHNOLOGIES

Abstract: Ouro Preto has resources recognized as Patrimony by UNESCO, which gives it a significant projection that encourages tourism, currently restricted to these resources. This research proposes a method based on spatial analysis and quantification of natural attractions related to geopatrimony for the 12 districts that make up the municipality. For each attraction, values are defined on the educational and recreational potential, as well as quantification of the risk of degradation. Subsequently, an interpolation is made considering the intensity and density of the quantifications obtained, which results in five classes representing the geotourism potential. The results indicate that all the districts have potential for geotourism, especially Santo Antônio do Leite and Lavras Novas. The authors expect this study to assist in the development of geotourism in the region.

Keywords: Geotourism. Districts of Ouro Preto. Quantitative Evaluation. Geological Heritage.

POTENCIAL GEOTURÍSTICO EN DISTRITOS DEL MUNICIPIO DE OURO PRETO CON USO DE GEOTECNOLOGIAS

Resumen: Ouro Preto cuenta con recursos reconocidos como Patrimonio por la UNESCO, lo que le otorga una proyección significativa que fomenta el turismo, actualmente restringido a estos recursos. Esta investigación propone un método basado en el análisis espacial y la cuantificación de los atractivos naturales relacionados con el geopatrimonio de los 12 distritos que conforman el municipio. Para cada atractivo, los valores se definen en el potencial educativo y recreativo, así

¹ Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Cartografia, Belo Horizonte, Brasil, soulimacarol@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7830-4897>

² Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Cartografia, Belo Horizonte, Brasil, tularuchkys@yahoo.com.br, <https://orcid.org/0000-0002-4708-2897>

como en la cuantificación del riesgo de degradación. Posteriormente, se realiza una interpolación considerando la intensidad y la densidad de las cuantificaciones obtenidas, lo que da como resultado cinco clases que representan el potencial del geoturismo. Los resultados indican que todos los distritos tienen potencial para el geoturismo, especialmente Santo Antônio do Leite y Lavras Novas. Se espera que este estudio ayude en el desarrollo del geoturismo en la región.

Palabras clave: Geoturismo. Distritos de Ouro Preto. Evaluación Cuantitativa. Geopatrimonio.

Introdução

A aquisição do título de Patrimônio Cultural da Humanidade por uma cidade traz consigo uma significativa projeção que fomenta a visitação. Entretanto, muitas vezes o patrimônio visitado pelos turistas fica restrito ao conjunto urbanístico-arquitetônico-paisagístico que foi assim reconhecido pela UNESCO, como salientam Machado e Alves (2013, p.561). Esse é o caso da cidade histórica de Ouro Preto que recebeu esse título em 1980 por reunir um dos conjuntos mais importantes do barroco brasileiro constituído por casarios, pontes, ruelas, chafarizes, esculturas e igrejas.

O problema da pesquisa parte do fato de que, em Ouro Preto, a atual dinâmica do turismo está restrita ao núcleo urbano, o qual recebeu o título da UNESCO, o que ilustra, na prática, a estreita relação entre patrimônio cultural e mercado turístico. A hipótese norteadora da pesquisa é de que o turismo no município pode ser ampliado para além no núcleo reconhecido como Patrimônio da Humanidade. Vários outros atrativos localizados em distritos são potencialmente interessantes para o desenvolvimento do turismo, em especial para os segmentos de turismo da natureza, constituindo uma alternativa, além da atividade turística cultural já tradicionalmente realizada nessa cidade.

Nesta perspectiva mostra-se cada vez mais necessária a análise do potencial para o desenvolvimento de outros segmentos diversificando a oferta turística. Este trabalho propõe um método destinado à modelagem do potencial geoturístico com uso de geotecnologias a partir da quantificação de atrativos já inventariados associados à geodiversidade. Como área de estudo foi utilizado o município de Ouro Preto, em especial, seus distritos. As geotecnologias são ferramentas importantes para auxiliar na compreensão de padrões espaciais de atrativos que podem ser utilizados para o desenvolvimento de diversificados segmentos turísticos, inclusive para o geoturismo.

Fundamentação Teórica

Geodiversidade, geopatrimônio e geoturismo

Nos últimos anos novos segmentos do turismo têm alcançado espaço no cenário mundial e nacional. Teixeira e Ahlert (2011, p.310) e Pires (2013, p.399) salientam que as modalidades desenvolvidas em ambientes naturais têm crescido de forma significativa, o que leva a necessidade de planejamento e gestão desta atividade³. Pires (2013, p.405) destaca em especial o ecoturismo baseado na contemplação e na valorização dos elementos da natureza, como relevo, hidrografia, biodiversidade e outros. Os elementos da geodiversidade, palavra ainda pouco utilizada no discurso turístico nacional, também se constituem em importantes atrativos.

Para Gray (2004) os elementos da geodiversidade (rochas, minerais, solos, relevo, cavidades naturais subterrâneas, rios, cachoeiras, fósseis, dentre outros) apresentam diferentes valores qualitativos: econômico, cultural, estético, didático, científico. O termo geopatrimônio (*geoheritage*) é usado por Eberhard (1997, p.v) para se referir aos elementos particulares da geodiversidade que possuem valor por razões diferentes a extração de recursos (valor econômico) e que devem ser conservados para gerações presentes e futuras.

Alguns pesquisadores, preocupados em valorizar e conservar o geopatrimônio associado à geodiversidade vem promovendo a divulgação do geoturismo como um novo segmento do turismo da natureza.

Segundo Ruchkys e Machado (2013, p.122), o termo geoturismo passou a ser comumente utilizado a partir de meados da década de 90 depois que uma primeira definição, cunhada por Hose (1995), foi amplamente divulgada numa revista profissional de interpretação ambiental. Posteriormente, o próprio Hose (2000, p.136) definiu geoturismo como sendo: “A provisão de facilidades interpretativas e serviços para promover o valor e os benefícios sociais de lugares e materiais geológicos e geomorfológicos e assegurar sua conservação, para uso de estudantes, turistas e outras pessoas com interesse recreativo ou de lazer”. Uma definição brasileira de geoturismo é dada por Ruchkys (2007, p.23) que o considera como um segmento do turismo que tem o geopatrimônio como seu principal atrativo.

³ Para Pires (2013, p.400) o Brasil se destaca no contexto internacional por se assentar em uma base ecológica constituída por sete grandes ecossistemas o que mostra seu grande potencial para prática do turismo da natureza, em especial do ecoturismo.

Da mesma forma que o Brasil guarda um grande potencial para o desenvolvimento do ecoturismo pela sua rica biodiversidade o mesmo pode ser dito em relação ao geoturismo cujos atrativos se ligam ao conceito de geodiversidade. No Brasil têm-se assistido de forma gradual ao incremento das pesquisas em geoturismo, o que foi recentemente comprovado pela publicação de Ruban (2015).⁴

As pesquisas em geoturismo se caracterizam por diferentes métodos e incluem, desde o inventário do geopatrimônio até sua valorização por meio da interpretação ambiental. Alguns estudos se dedicam a análise espacial do potencial para o desenvolvimento desse segmento empregando as geotecnologias.

Geotecnologias aplicadas ao geoturismo

Para Rosa (2005, p.81) as geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica, englobando: sistemas de informação geográfica (SIG), cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global (GPS) e a topografia. No caso específico do geoturismo o uso destas tecnologias também é evidenciado por outros autores, entre eles: Amorim *et al.* (2005), Ruchkys *et al.* (2006), Ruchkys *et al.* (2006), Coratza *et al.* (2008), Calegari *et al.* (2011), Peñalver (2013) e Salamuni *et al.* (2013).

Resende e Xavier (2008, p.138) levantam as possíveis aplicações das geotecnologias no contexto da atividade turística: a cartografia digital na elaboração de mapas e roteiros turísticos; os sistemas de informações geográficas (SIGs) para caracterizar zonas específicas de um destino e o uso de GPS associado aos SIGs para navegação virtual. Para estes autores, o uso das geotecnologias ligado à atividade turística tem proporcionado a geração de informações confiáveis para gestão e planejamento do turismo, bem como para disponibilização de informações detalhadas para o usuário.

Alguns exemplos do uso de geotecnologias aplicadas ao estudo do geoturismo podem ser vistos em Amorim *et al.* (2005), Ruchkys *et al.* (2006), Coratza *et al.* (2008), Calegari *et al.* (2011), Peñalver (2013), Salamuni *et al.* (2013), Silva e Gândara (2014), Meneses e Nascimento (2014), dentre outros.

⁴ O autor fez uma análise das publicações sobre o tema em nível mundial entre os anos de 2012 e 2014 e constatou que as maiores comunidades de investigadores desta temática estão na Itália, seguida pelo Brasil e China (RUBAN, 2015, p.10).

Amorim *et al.* (2005) disponibilizam na web mapas temáticos nos quais são integrados textos explicativos e ilustrados sobre a geologia e a geomorfologia da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí para utilização pelo geoturismo.

Ruchkys *et al.* (2006) propuseram percursos geoturístico-culturais no Circuito do Ouro e Estrada Real em Minas Gerais com uso de cartografia digital. Nesta mesma linha de pesquisa Coratza *et al.* (2008) utilizam a cartografia digital e análise espacial para produzir um mapa temático de geotrilhas na região do Parque Natural de Fanes-Senes-Brains na Itália, eles criaram o mapa a partir da combinação dos atrativos geoturísticos e do risco geomorfológico. Assim, os turistas podem seguir as trilhas observando os elementos reconhecíveis na paisagem.⁵

Calegari *et al.* (2011) utilizam técnicas de geoprocessamento para analisar a geodiversidade do município de Turvo - Paraná buscando mostrar seu potencial para o desenvolvimento do geoturismo. Peñalver (2013) faz uso de análise multicritério para indicar locais com maior potencial geoturístico, a partir da quantificação de geossítios. Esse tipo de análise é realizado em ambiente computacional e envolve a álgebra de mapas, os resultados obtidos auxiliam em tomadas de decisão. Sem dúvida, esse tipo de abordagem pode ser entendido como instrumento de leitura dos municípios, dando subsídios, pela análise espacial, para a tomada de decisão de intervenção ou de definição de políticas públicas que valorizem o uso do espaço para o turismo. No caso do presente artigo a quantificação de geossítios e sua espacialização foi a principal aplicação das geotecnologias pretendida.

Salamuni *et al.* (2013) aplicam uma ferramenta computacional denominada de *knickpoint finder* voltada para análise morfométrica de rede de drenagem nas pesquisas em geoturismo na Serra do Mar no estado do Paraná. Silva e Gândara (2014) analisaram o potencial da cartografia digital na conservação, divulgação e uso sustentável de locais de interesse geológico-geomorfológico de Prudentópolis (PR). Meneses e Nascimento (2014) utilizam sistemas de informação geográfica para criar *frameworks* de geodiversidade para a região do Cariri do Estado da Paraíba.

Guimarães e Lima (2011, p.3) salientam que a utilização das geotecnologias é fundamental para o planejamento e fomento do turismo e podem ser aplicadas tanto para os estudos básicos de identificação do potencial turístico local, como para a

⁵ O mapa produzido enfatiza somente os elementos da paisagem que o turista pode reconhecer e observar assim como os possíveis perigos que podem interferir no trajeto, permitindo uma melhor apreciação das características geológicas e geomorfológicas.

elaboração de material cartográfico, formação e atualização de um banco de dados de informações turísticas, dentre outras aplicações.

Todas essas aplicações exemplificam o uso de geotecnologias tanto para os estudos básicos de identificação do potencial geoturístico local, como para a elaboração de material cartográfico e para o planejamento da atividade. Ademais, o município de Ouro Preto já foi identificado por outros pesquisadores por características que apontam como potencializadoras para o desenvolvimento do turismo com o foco no geopatrimônio. Alguns dos trabalhos que apontam o potencial para o desenvolvimento do geoturismo no município de Ouro Preto são: Ruchkys (2007), Liccardo (2007), Guimarães *et al* (2009), Franco (2014), Ostanello (2012), Paula (2014) e Pereira (2014).

Ruchkys (2007) realiza estudos sobre a potencialidade do geoturismo abrangendo toda a área do Quadrilátero Ferrífero com a finalidade de propor a criação de um geoparque de mesmo nome, no qual o município de Ouro Preto é citado, destacando-se o Pico do Itacolomi e a Gruta Nossa Senhora da Lapa no distrito de Antônio Pereira. Este atrativo também é contemplado por Guimarães *et al* (2009) que discute a importância de locais sagrados, de Minas Gerais, para o geoturismo, onde é analisada o turismo cultural e religioso realizado em montanhas, cavernas e minas subterrâneas.

Liccardo (2007) propõe um circuito geoturístico focado nos minerais com aproximadamente 1400 km de extensão, iniciando-se em Ouro Preto (com destaque para o topázio imperial), passando por outros sete municípios - Itabira, Governador Valadares, Teófilo Otoni, Araçuaí, Diamantina, Corinto e Belo Horizonte. Ruchkys (2009) realiza estudos sobre a potencialidade do geoturismo abrangendo toda a área do Quadrilátero Ferrífero com a finalidade de propor a criação de um geoparque de mesmo nome, no qual o município de Ouro Preto é citado, destacando-se o Pico do Itacolomi e a Gruta Nossa Senhora da Lapa no distrito de Antônio Pereira.

O município de Ouro Preto também tem a sua geodiversidade estudada nos trabalhos de Ostanello *et al.* (2012) e de Paula (2013), que inventariaram geossítios com a finalidade de desenvolver o geoturismo. No primeiro caso a área de pesquisa é o Parque Estadual Itacolomi, e no segundo caso a autora contemplou geossítios ligados ao patrimônio construído com material geológico da sede de Ouro Preto. Ruchkys e Machado (2013) fizeram um inventário de sítios de interesse para o

desenvolvimento do geoturismo considerando tanto sítios associados ao patrimônio geológico como aqueles associados ao patrimônio mineiro.

Área de estudo

O município de Ouro Preto está localizado na porção centro-sudeste do Estado de Minas Gerais, ao sul de Belo Horizonte. É composto por doze distritos: Amarantina, Antônio Pereira, Cachoeira do Campo, Glaura, Lavras Novas, Miguel Burnier, Santa Rita de Ouro Preto, Santo Antônio do Leite, Santo Antônio do Salto, São Bartolomeu e Rodrigo Silva. Compreendendo um total 1245 km² de extensão (Figura 1).

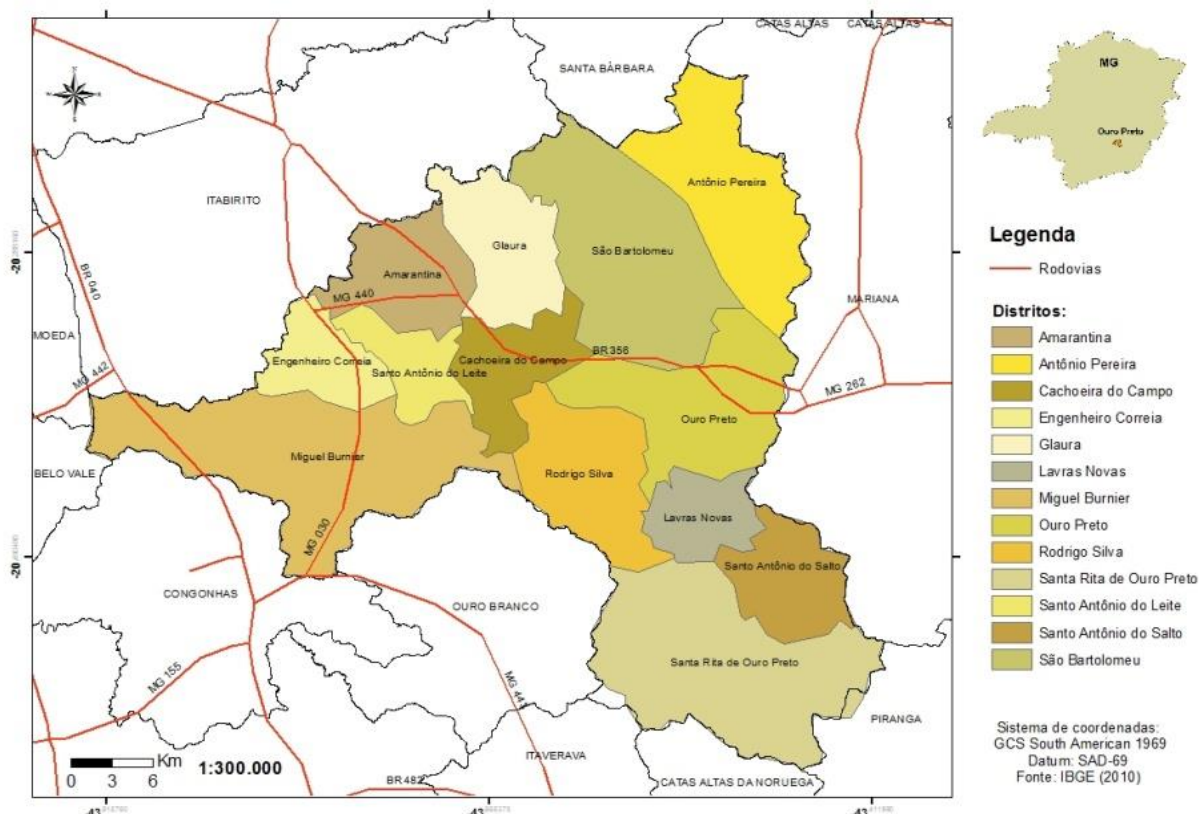


Figura 1 Mapa de localização dos distritos de Ouro Preto.

O município está inserido no contexto geológico do Quadrilátero Ferrífero, uma das mais importantes provinciais minerais do Brasil.

As altitudes médias giram em torno de 1100 metros, a cota mais elevada está situada no Pico do Itacolomi com 1,722 metros, as mais baixas estão a noroeste da sede, no distrito de Amarantina, alcançando 700 metros. A influência das variações

de altitude favorece o surgimento de microclimas com temperatura e umidade bem diferentes da temperatura média anual da região, que se mantém entorno de 20°C com precipitação média que varia entre 1300 mm e 2100 mm por ano. Em Ouro Preto, na Serra de Antônio Pereira, nasce o Rio das Velhas, maior afluente em extensão da Bacia do São Francisco.

A área de estudo encerra um rico patrimônio natural e cultural associado às características da geodiversidade e abriga importantes áreas de lavra, principalmente de ouro e ferro. Merece destaque o topázio imperial, mineral de coloração laranja, rosa, salmão ou avermelhada, de ocorrência rara (PEIXOTO e LIMA, 2004, p. 250). A pedra-sabão também é amplamente utilizada na região desde o período colonial, com a ornamentação de peças e esculturas que constituem parte do patrimônio barroco do país (FRANCO, 2014, p. 55). Conforme apresentado na pesquisa de Franco (2014) as comunidades Cachoeira do Campo e Santa Rita de Ouro Preto apresentam ter fortes relações com a pedra-sabão, o que reforça a importância desse elemento da geodiversidade para o turismo local.

O patrimônio geológico do município está presente em diversas áreas protegidas por lei, que conservam seus recursos naturais, incluindo, além de várias formações rochosas, nascentes de rios, cachoeiras e vegetação nativa de ecossistemas variados como cerrado, campo rupestre e remanescentes de Mata Atlântica.

Dentre as unidades de conservação, destacam-se, o Parque Estadual do Itacolomi, localizado em Lavras Novas, Santo Antônio do Santo e na sede; a Estação Ecológica do Tripuí, na sede de Ouro Preto; APA Cachoeira das Andorinhas, em São Bartolomeu e na sede; Floresta Estadual Uaimii, em São Bartolomeu; Monumento Natural Municipal Gruta Nossa Senhora da Lapa, em Antônio Pereira; Parque Estadual de Ouro Branco, em Miguel Burnier; e Monumento Natural Itatiaia, em Rodrigo Silva, Santa Rita de Ouro Preto e Lavras Novas.

O município de Ouro Preto integra o Circuito do Ouro, que constitui um conjunto de trechos rodoviários que ligam as cidades que têm sua história relacionada com o ciclo da mineração do ouro, incluindo Ouro Preto, Mariana, Congonhas, Sabará, Ouro Branco, Itabirito, Santa Barbara, Santa Luzia, Caeté, Nova Lima, Belo Vale, Raposos, Cata Altas, Barão de Cocais, Bom Jesus do Amparo, Itabira, São Gonçalo do Rio Abaixo e Rio Acima (Ruchkys, 2007).

Neste circuito existem trechos da Estrada Real (ER) que guardam registros passados remanescentes do Período Imperial como pontes, bueiros, galerias fluviais

e pluviais, muros e muretas de pedra, restos de piso e minas antigas. Dessa forma, o município mostra-se com características diversas para o desenvolvimento do turismo, sendo possível entrelaçar os aspectos culturais, históricos e ambientais em um mesmo roteiro.

Materiais e métodos

O método utilizado baseou-se nas propostas apresentadas por Lima *et al.* (2010), Pereira (2010) e Peñalver (2013). Lima *et al.* (2010) e Pereira (2010) focam seus estudos em avaliação quantitativa do geopatrimônio buscando definir seu potencial geoturístico. Estas avaliações são feitas por meio da atribuição de notas e pesos e consideram diferentes variáveis de análise. Peñalver (2013) vai além ao espacializar as avaliações quantitativas e gerar um mapa de potencial geoturístico com uso de geotecnologias, o que permite contribuir na gestão territorial.

Para a aplicação da avaliação quantitativa, foi construído um banco de dados digital aplicado ao geoturismo com o uso de um Sistema de Informações Geográficas, constituído por bases cartográficas digitais georreferenciadas dos inventários realizados pela Prefeitura de Ouro Preto, denominados Inventário de Proteção do Acervo Cultural e Inventário da Oferta Turística. Desses inventários, assim como daqueles realizados por Lima *et al.* (2010), Peireira (2010) e Penälver (2013), foram utilizados os atrativos naturais relacionados à geodiversidade, na presente pesquisa totalizaram-se quarenta e cinco atrativos naturais.

Primeiramente, foi feita a quantificação dos geossítios em relação aos valores recreativo e didático além do risco de degradação com base na proposta de Lima *et al.* (2010). A opção por esse método de quantificação foi feita pelo fato de ter sido desenvolvido considerando a realidade brasileira. Cada um dos critérios utilizados para avaliação foi pontuado de 1 a 4. No caso dos valores recreativo e didático, a nota 1 representa baixo potencial para o geoturismo e a nota máxima 4 refere-se ao maior potencial geoturístico. Na avaliação quantitativa do risco de degradação a atribuição das notas é inversamente proporcional aos atributos favoráveis ao geoturismo.

O cálculo do valor recreativo considerou nove critérios: condições de observação; meios de hospedagem; segmentos de alimentação; infraestrutura do atrativo; acessibilidade; sinalização; grau de integridade; proximidade de outros geoatrativos e entorno socioeconômico. O cálculo do valor didático é baseado em

onze critérios: valorização; condições de observação; geodiversidade; potencialidade didática; meios de hospedagem; segmentos de alimentação; infraestrutura do atrativo; acessibilidade; sinalização; grau de integridade e proximidade de outros geoatrativos. O cálculo do risco de degradação considerou os seguintes critérios: grau de integridade; proximidade de zonas potencialmente degradadoras; regime de proteção; acessibilidade e sinalização.

Ao final da aplicação das notas para cada critério foi feita uma ponderação para os valores didático e recreativo e para o risco de degradação. Lima *et al* (2010, p.97) apresenta uma metodologia de avaliação quantitativa do potencial geoturístico pensada para a geodiversidade brasileira, Assim, os pesos de cada critério foram atribuídos com base nesse método e adaptados conforme a realidade da área de estudo.

Dessa forma, na ponderação da avaliação do valor recreativo os critérios condições de observação, acessibilidade, sinalização e entorno socioeconômico apresentam peso 8,33; os critérios meios de hospedagem, segmentos de alimentação e infraestrutura do atrativo têm peso 5,56; e o critério proximidade de outros atrativos tem peso 25, em que a soma do total de pesos é igual a 100. Na ponderação da avaliação do valor didático, os critérios valorização, geodiversidade, meios de hospedagem, segmentos de alimentação, infraestrutura do atrativo, acessibilidade, sinalização, grau de integridade e proximidade de outros atrativos têm peso 5,88; o critério condições de observação obtém peso 11,78; e potencialidade didática tem peso 35,3. Na ponderação da avaliação quantitativa do risco de degradação o critério grau de integridade é o de maior peso, com 38,9; os critérios proximidade a zonas potencialmente degradadoras e regime de proteção apresentam peso 22,22; e acessibilidade e sinalização têm peso 8,33.

Como o método de Lima *et al.* (2010) utilizado para quantificação dos geossítios na primeira etapa fornece somente os valores individuais (valores recreativo e didático e o risco de degradação) e não o potencial geoturístico, para esta parte da metodologia, com os dados interpolados, foi aplicada a equação proposta por Pereira (2010) para o cálculo do potencial geoturístico de geossítios denominado pelo autor de relevância (R):

$$R = \{2 * [(VUC/20) * 100] + [(VUT/20) * 100]\} / 3 \quad (1)$$

De forma que VUC é o valor de uso científico e VUT é o valor de uso turístico. O VUC é obtido a partir do valor intrínseco e do valor científico e o VUT é obtido a partir do valor turístico e do valor de uso e gestão, conforme equações abaixo:

$$VUC = (2 \cdot V_i + 3 \cdot V_{ci}) / 5 \quad (2)$$

$$VUT = (3 \cdot V_{tur} + 2 \cdot V_{ug}) / 5 \quad (3)$$

Pereira (2010) utiliza termos diferentes daqueles usados por Lima *et al.* (2010) por isto foi necessário fazer uma comparação entre os dois adequando a proposta de Lima *et al.* (2010) na equação usada por Pereira (2010), obtendo a seguinte equação (4) para a relevância do geossítio para o geoturismo, em que (VD) representa o valor didático, (VR) o valor recreativo e (RD) o risco de degradação:

$$R = 11,7 \cdot VD + 10,3 \cdot VR + 4 \cdot RD \quad (4)$$

Após a atribuição dos valores didático e recreativo e do risco de degradação foi realizada uma modelagem espacial do potencial geoturístico com base em Peñalver (2013). Foi aplicada uma interpolação do cálculo obtido para esses valores e para o risco de degradação utilizando o Inverso do Quadrado da Distância (IDW). Esse método permite estabelecer um raio de aplicação, de forma que fora desse raio é atribuído o valor de zero. Utilizou-se um raio de influência dos atrativos de 3 km com base no conceito de Boullón (2012) para corredores turísticos. Logo, quanto mais próximo do ponto representante do atrativo estiver da célula cujo valor será estimado, mais parecido com o valor quantitativo atribuído ao atrativo será o valor dessa célula.

A equação (4) reflete a relevância dos geossítios, foi aplicada em ambiente SIG na forma de porcentagem. Dessa forma, ao converter os números fracionados em uma proporção para cem, foram encontrados os seguintes pesos: 45% para o valor didático, 40% para o valor recreativo e 15% para o risco de degradação. O resultado obtido pela interpolação não abrange toda a área do município, limitando-se ao tamanho do *buffer*, então, ao final, foi utilizado o estimador de Kernel de densidade espacial para estimar a intensidade do potencial geoturístico do restante da área em comparação aos atrativos vizinhos.

O método de Kernel Density foi aplicado com relação aos valores da tabela de atributos do resultado final da avaliação quantitativa, que foram utilizados como peso para o novo valor atribuído aos pixels compreendidos dentro de um raio de 3000 metros, de forma que o método a proximidade entre os atrativos com maior valor didático e recreativo e menor risco de degradação. Os valores obtidos foram reclassificados em cinco classes assim discriminadas: entre 100 e 160 (muito baixo potencial geoturístico), entre 161 e 220 (baixo potencial), entre 221 e 280 (médio), entre 281 e 340 (alto) e valores entre 341 e 400 (muito alto).

Resultados e discussão

Os resultados da avaliação quantitativa poderiam variar entre 100 a 400 pontos e foram categorizados em quatro classes: muito alto, alto, médio e baixo (Figura 2). Na avaliação quantitativa do valor recreativo foram obtidos resultados entre 199,98 e 338,89, abrangendo atrativos com muito alto, alto e médio valor recreativo. O valor recreativo foi o mais representativo para identificar os atrativos mais aptos para receber turistas atualmente, não apenas por meio do desenvolvimento do geoturismo, como também para a prática de outras formas de turismo. Neste quesito, os distritos de destaque foram Santo Antônio do Leite, São Bartolomeu e Lavras Novas.

Na avaliação do valor didático os resultados variaram entre 135,3 e 311,78 de forma que não houve atrativos classificados como muito alto valor didático para o geoturismo. Ainda que os atrativos apresentem características que ilustram de forma educativa a geodiversidade local, inexistem infraestrutura (como painéis educativos) ou são locais de difícil acesso para a maioria das pessoas. Os distritos com atrativos que apresentaram melhores resultados foram Lavras Novas e Cachoeira do Campo.

A avaliação do risco de degradação foi superficial, deu-se maior enfoque à gestão dos atrativos afim de minimizar os danos causados pelo turismo. A classificação dos valores mais altos representam menor risco e os valores mais baixos equivalem ao maior risco de degradação. Os resultados obtidos variaram de 141,65 a 361,12. Os atrativos com menor risco de degradação pertencem aos distritos Glaura, Santo Antônio do Salto e Santo Antônio do Leite. Cachoeira do Campo foi o único distrito com atrativos que apresentaram muito alto risco de degradação.

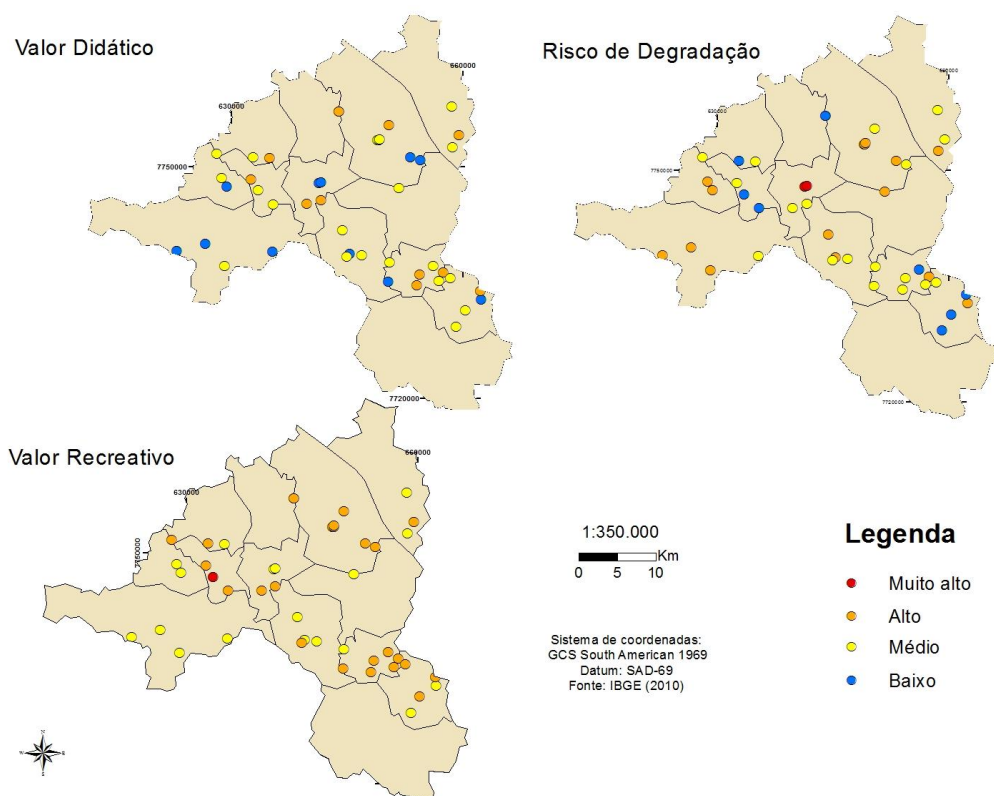


Figura 2 Avaliação quantitativa dos valores recreativo e didático e do risco de degradação.

A sobreposição dos *layers* do valor recreativo e didático e do risco de degradação poderiam gerar cinco classes de potencial geoturístico: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto, entretanto os atrativos obtiveram como resultado apenas as classes alto, médio e baixo, de acordo a média ponderada dos valores resultantes da avaliação quantitativa. Os distritos que tiveram melhor resultado foram: Santo Antônio do Leite, Cachoeira do Campo, Lavras Novas, Glaura, Santo Antônio do Salto e Antônio Pereira.

Por meio da análise do mapa do potencial geoturístico (Figura 3), é possível verificar o raio de influência do potencial geoturístico dos atrativos, perante a densidade de atrativos e a intensidade do valor quantitativo. Observa-se que a área dos distritos Santo Antônio do Leite, Lavras Novas, Cachoeira do Campo e Santo Antônio do Salto são aquelas de maior abrangência de muito alto e alto potencial geoturístico entre os distritos do município (Figura 4).

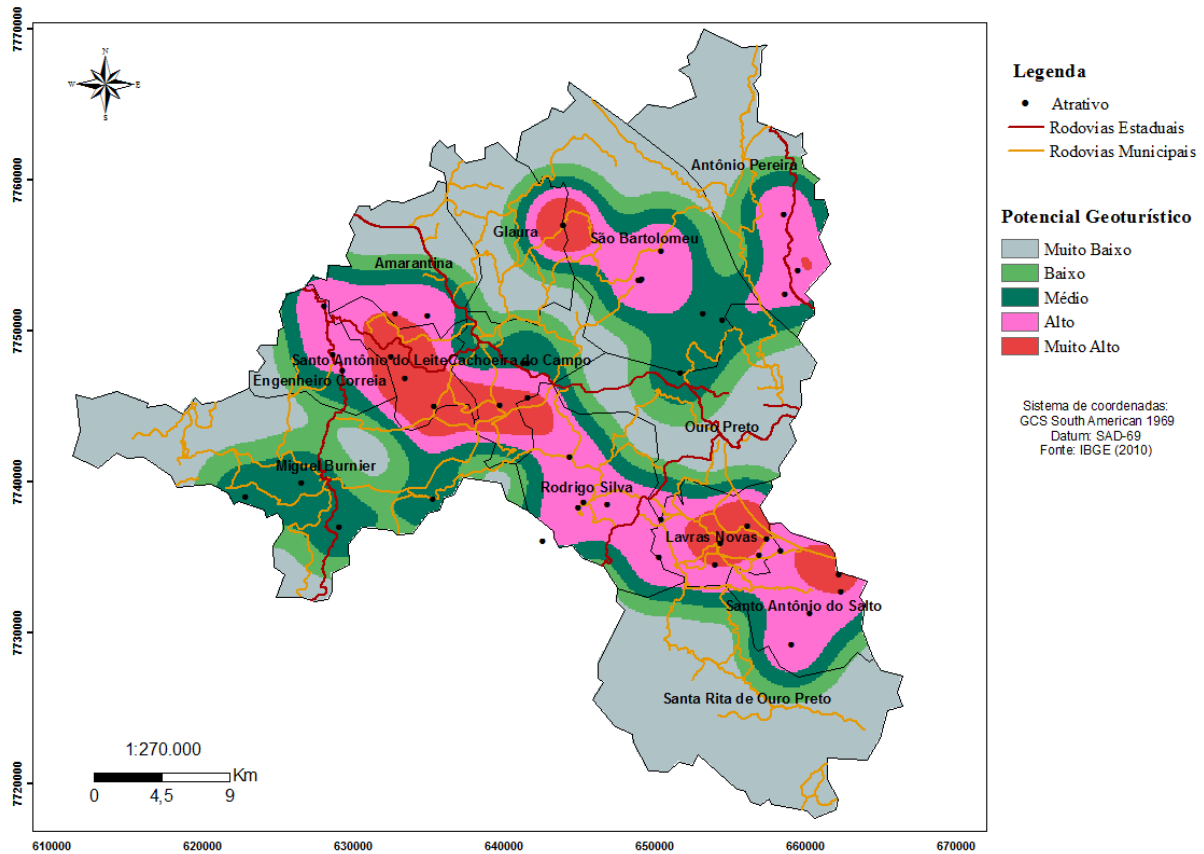


Figura 3 Mapa do potencial geoturístico dos distritos de Ouro Preto.

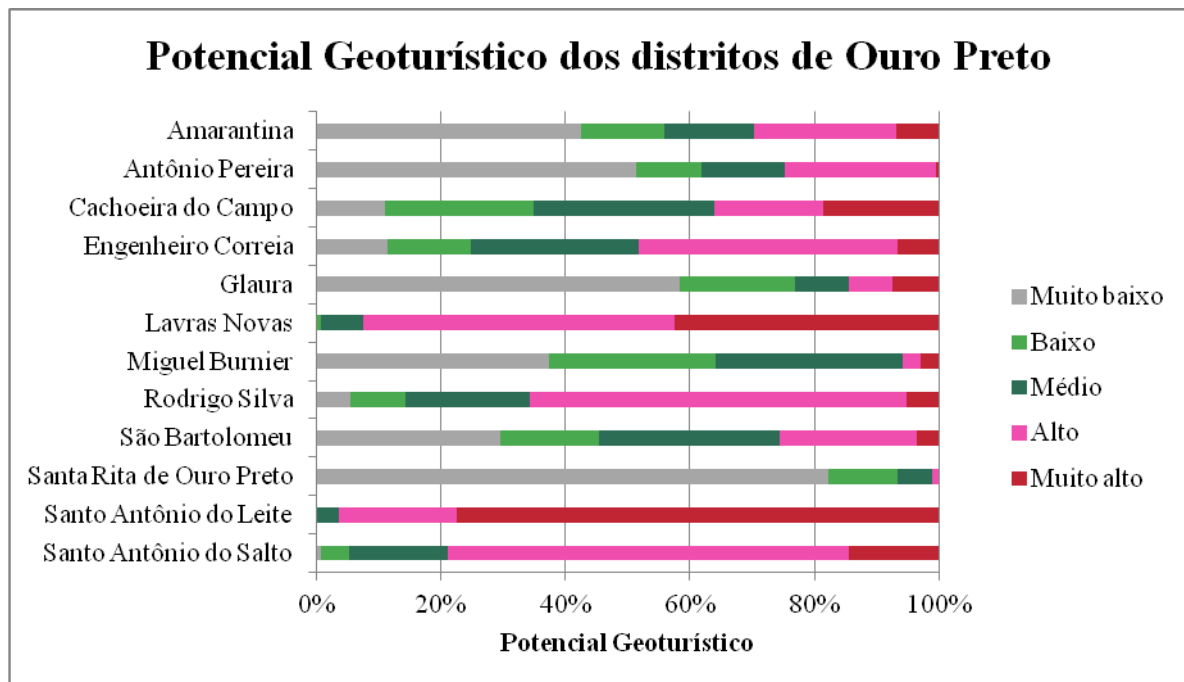


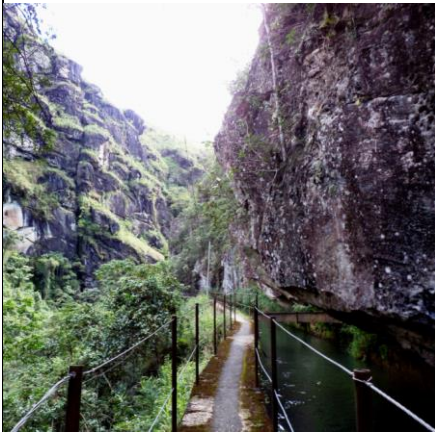




Figura 4 Potencial geoturístico dos distritos de Ouro Preto em termos percentuais.

Da análise da Figura 3 percebe-se que as áreas de concentração de muito alto potencial geoturístico são amarradas por uma extensa malha viária municipal e

estadual o que pode facilitar na proposição de circuitos que integrem atrativos complementares fortalecendo a oferta turística dos distritos.

Os atrativos de maior potencial geoturístico (um de cada distrito) foram analisados conforme os sete valores da geodiversidade, descritos por Gray (2004): intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, didático e científico (Quadro 1).

Quadro 1 Valores da geodiversidade dos atrativos de muito alto potencial geoturístico e a identificação de seus valores, conforme valores apresentados por Gray (2004).

Atrativo	Categorias de valores	Descrição
<p>Cânion do Funil - Santo Antônio do Salto</p> 	Valor Intrínseco	<p>O Cânion do Funil constitui uma grande depressão entre a Serra de Lavras Novas e a Serra do Librião, onde corre o Rio Maynart. Nele passa um canal, construído na década de 1930, parte do sistema hidrelétrico composto por 3 Pequenas Centrais Hidrelétrica, de forma que o curso d'água dispõe de vigilância e limpeza para manutenção das PCHs. Ao lado do canal fora construída uma passarela, para a segurança dos funcionários da empresa responsável pelo sistema hidrelétrico, e que hoje é constantemente utilizado por turistas para apreciar os paredões, o qual ao longo do percurso são formados abrigos naturais condicionantes de microclimas e da diversidade da cobertura vegetal. Além da prática de trekking e escalada.</p>
	Valor Cultural	
	Valor Estético	
	Valor Econômico	
	Valor Funcional	
	Valor Científico	
<p>Mirante do Custódio - Lavras Novas</p> 	Valor Intrínseco	<p>O Mirante do Custódio está inserido no Parque Estadual do Itacolomi é formado por um afloramento rochoso à margem da Represa Bacia do Custódio, com vista para a Represa e para o distrito de Lavras Novas. Pode-se chegar até o mirante pelo distrito Lavras Novas, iniciando a trilha pela Represa Bacia do Custódio, ou pela sede do município, pelo Parque Estadual do Itacolomi. A trilha com o início na represa é de modalidade fácil, porém longa, em uma estrada de terra envolta por mata atlântica.</p>
	Valor Cultural	
	Valor Estético	
	Valor Científico e Valor Didático	
<p>Mirante do Café - Santo Antônio do Leite</p> 	Valor Intrínseco	<p>O Mirante do Café está situado na Serra do Catete, com vista para o Pico Itacolomi, a Serra de Miguel Burnier, o Pico de Itabirito, a Serra de Capanema entre outras paisagens que circundam a região. O atrativo está localizado ao lado da Pousada Mirante do Café, a qual apresenta adequada estrutura turística. Assim, é possível realizar contemplação da beleza cênica, passeios a cavalo, prática de trekking. Além de ser uma área de grande potencial didático. A geologia é constituída pela Formação Cauê e pela Formação Itabira, pois o mirante encontra-se sobre o contato geológico das duas formações.</p>
	Valor Cultural	
	Valor Estético	
	Valor Científico	
<p>Cachoeira Dom Bosco - Cachoeira do Campo</p>  <p>Fonte: Inventário do Acervo Cultural. Foto: Débora Ferreira</p>	Valor Intrínseco	<p>A Cachoeira Dom Bosco é composta por duas quedas d'água, a primeira de aproximadamente 5 m de altura e um poço com cerca de 10 m de largura, e a segunda de aproximadamente 30 m de altura e poço de 30 m de largura. É propícia para caminhada (trilha até chegar a cachoeira), banho e contemplação. É localizada logo após a uma Estação de Tratamento de Água onde também já funcionou uma PCH. Há relatos de indícios que na região existiu garimpo da gema topázio imperial.</p>
	Valor Cultural	
	Valor Estético	
	Valor Econômico	
	Valor Funcional	
	Valor Científico e Valor Didático	
<p>Cachoeira Rio das Velhas - Glaura</p> 	Valor Intrínseco	<p>A Cachoeira Rio das Velhas está inserida no maior tributário da Bacia do São Francisco, o Rio das Velhas. A área possui baixa declividade, sendo possível a prática de trekking, banho e contemplação. A cachoeira é constituída por um assoalho de rochas gnássicas e cercada por vegetação de transição entre Cerrado e Mata Atlântica.</p>
	Valor Estético	

Considerações Finais

O geoturismo ainda é pouco conhecido no Brasil, mesmo apresentando atrativos naturais propícios para a difusão da importância da geodiversidade e para o desfrute e contemplação. Este trabalho reflete as potencialidades para o desenvolvimento do geoturismo nos distritos que compõem o município de Ouro Preto. A implementação desse segmento do turismo poderia ser um passo marcante no futuro da região, possibilitando o aumento do fluxo de visitantes, contribuindo assim para o desenvolvimento dos distritos, além de promover a valorização dos aspectos geológicos que os caracterizam.

O método proposto e aplicado atingiu o objetivo, que era o de permitir uma análise do potencial geoturístico de uma região a partir da quantificação de atrativos ligados a geodiversidade previamente inventariados.

Os principais benefícios observados com a execução do método incluem: a rapidez em obtenção de informação; o uso de técnicas amplamente conhecidas em ambiente SIG; além da possibilidade de aplicação em outras áreas que tenham potencial para o desenvolvimento do geoturismo. Além disso, os resultados obtidos podem auxiliar no planejamento e desenvolvimento do geoturismo, diversificando a oferta turística do município de Ouro Preto, atualmente restrita ao núcleo arquitetônico-urbano-paisagístico reconhecido pela UNESCO como Patrimônio da Humanidade. O método permite ainda o estabelecimento de uma análise comparativa indicando atrativos que podem ser integrados em roteiros geoturísticos auxiliando no estabelecimento de prioridades para o desenvolvimento desse segmento.

As limitações do método se referem à utilização de inventários já existentes, o que poderia deixar de fora atrativos importantes do ponto de vista da geodiversidade. Muitas vezes o Poder Público detém inventários do patrimônio que não são constantemente atualizados, podendo estar defasados, isto poderia comprometer a qualidade do resultado final. No entanto, acredita-se que a aplicação em ambiente SIG do método aqui descrito seja eficaz e possa ser útil em outros municípios.

Cabe destacar que tanto o inventário como a avaliação quantitativa de geossítios deve ser continuamente atualizado. A modelagem do potencial para o geoturismo pode também ser aprimorada e utilizada para indicar roteiros temáticos

aproveitando a conectividade entre atrativos. Espera-se que esse estudo possa fomentar o desenvolvimento do geoturismo nos distritos de Ouro Preto bem como a proposição de medidas de valorização e conservação dos atrativos turísticos de maior potencial para esse segmento.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, G. M.; EBERT, H. D.; HORST, R. Integração de informações geológicas para o geoturismo na bacia do rio Corumbataí e sua divulgação na web através do mapserver. **Revista Geociências UNESP**, Rio Claro, v.24, n.3, p.239-254, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/106823>. Acesso em: 08 de junho de 2015.
- BOULLÓN, R. **Planejamento do espaço turístico**. Tradução de Baptista, J. V. Bauru: EDUSC, 2002. 275p.
- CALEGARI, E. B.; FORTES, E.; FREIRE, R. H.; ASTOLFO, V. R. S. Quantificação e qualificação geoambiental da paisagem, geodiversidade e potencial turístico do município de turvo – Paraná – Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, Costa Rica, n.º. especial, p. 1-17, 2011. Disponível em: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/1881>. Acesso em: 02 de novembro de 2015.
- CORATZA, P., GHINOIA, A., PIACENTINI, D., VALDATI, J. Management of geomorphosites in high tourist vocation area: an example of geo-hiking maps in the Alpe di Fanes (Natural Park of Fanes-Senes-Braies, Italian Dolomites). **GeoJournal of Tourism and Geosites**, v.2, n. 2, p.106-117, 2008. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.465.3760&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 20 de novembro de 2015.
- FRANCO, A. R. **Etnocartografia e análise dos valores da geodiversidade com comunidades tradicionais de artesãos em pedra-sabão da região do Quadrilátero Ferrífero – Minas Gerais**. 2014. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. London: John Wiley e Sons, 2004. 434p.
- GUIMARÃES, R. L.; TRAVASSOS, L. E. P., CUNHA, L. I. D., RUCHKYS, U. A.; VINTI, M. O geoturismo em espaços sagrados de Minas Gerais. **Espeleo-Tema**, Campinas, v.20, n. 1/2, p.49-58, 2009. Disponível em: http://www.sbe.com.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v20_n1-2_049-058.pdf. Acesso em: 15 de junho de 2015.
- HOSE, T. A. Selling the Story of Britain's Stone. **Environmental Interpretation**, v.10, n.2, p.16-17, 1995.
- HOSE, T. A. European 'geotourism' - Geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. In: BARETTINO, D.; WIMBLEDON, W. A. P.; GALLEGOS, E (eds). **Geological Heritage: its conservation and management**. Madri: Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), 2000. n.7, p. 127-146.

LICCARDO, A. Turismo mineral em Minas Gerais, Brasil. **Global Tourism**, v.3, n.2, 2007. Disponível em: <http://geoturismobrasil.com/artigos/Turismo%20Mineral%20em%20Minas%20Gerais.pdf>. Acesso em: 18 de abril de 2015.

LIMA, F.F.; BRILHA, J.B.; SALAMUNI, E. Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil. **Geoheritage**, 2010. Disponível em: <http://www.neotectonica.ufpr.br/grupo-artigos/in.pdf>. Acesso em: 15 de julho de 2015.

MACHADO, S. F. ; ALVES, K. dos S. O turismo em Ouro Preto - Minas Gerais, Brasil - na perspectiva dos moradores. **Turismo e Sociedade**. Curitiba, v. 6, n. 3, p.552-573, julho de 2013. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/turismo/article/viewFile/30888/20899>.

MENSESES, L.F.; NASCIMENTO, M.A.L. Sistemas de informação geográfica aplicados à elaboração de frameworks de geodiversidade. **Revista Estudos Geoambientais**, Rio Tinto, n. 1, v. 1, p. 53-64, 2014. Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/geo/article/download/19128/10634>. Acesso em: 02 de novembro de 2015.

OSTANELLO, M. C. P.; DANDERFER, A.; CASTRO, P. T. A. Caracterização de lugares de interesse geológico e trilhas geoturísticas no Parque Estadual do Itacolomi – Ouro Preto e Mariana, Minas Gerais. **Geociências**, São Paulo, v. 32, n.2, p.286–297, 2012. Disponível em: http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?pid=S0101-90822013000200006&script=sci_arttext. Acesso em: 02 de outubro de 2015.

OURO PRETO. Secretaria Municipal de Patrimônio. Prefeitura de Ouro Preto. **Inventário de Proteção do Acervo Cultural - IPAC** -. Ouro Preto, 2007, 2008.

PAULA, S. **O patrimônio geológico e mineiro de Ouro Preto (MG): bases para o turismo científico e proposta de circuito geoturístico urbano**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

PEIXOTO, R.; LIMA, H. Diagnóstico dos garimpos de topázio imperial no Alto Maracujá, Sub-bacia do rio das Velhas, MG. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v.57, n.4, p.249-254, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672004000400006. Acesso em: 04 de agosto de 2015.

PEÑALVER, T. **Modelagem espacial do potencial geoturístico do entorno da Baía de Habana - Cuba**. 2013. Dissertação (Mestrado Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

PEREIRA, R. G. F. A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia - Brasil)**. 2010. Tese (Doutorado), Universidade do Minho, Braga.

PIRES, P. S. Proposta para a adequação da tipologia e para a identificação dos componentes biofísicos dos atrativos naturais nos destinos de ecoturismo no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, São Paulo, v.7, n.3, p. 398-418, 2013. Disponível em: <http://rbtur.org.br/rbtur/article/view/554>. Acesso em: 19 de novembro de 2015.

RESENDE, L. A.; XAVIER, H. As contribuições das geotecnologias à atividade turística. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v.18, n.2, p. 137- 144, 2008. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/3563> . Acesso em: 23 de maio de 2015.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v.16, p.81-90, 2005. Disponível em em: <http://dx.doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0009>. Acesso em: 30 de julho de 2015.

RUBAN, D. A. Geotourism - A geographical review of the literature. **Tourism Management Perspectives**, v.15, 1–15, 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211973615000252>. Acesso em: 12 de novembro de 2015.

RUCHKYS, Ú. A. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um Geoparque da UNESCO**. 2007. Tese (Doutorado em Geologia) – Departamento de Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

RUCHKYS, Ú, A. Geoparques e a musealização do território: um estudo sobre o Quadrilátero Ferrífero. **Geol. USP Publicação Especial**, São Paulo, v.5, p.35-46, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9087.v5i0p35-46>. Acesso em: 17 de maio de 2015.

RUCHKYS, U. A., MACHADO, M. M. M. Patrimônio geológico e mineiro do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais - caracterização e iniciativas de uso para educação e geoturismo. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v.70, p. 120-133, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/geo.v70i0.31541>. Acesso em: 28 de setembro de 2015.

RUCHKYS, U.A., MAGALHÃES-GOMES, B.P., SILVA, M.F. **Caminho do ouro - uma proposta de roteiros geoturísticos-culturais no Circuito do Ouro e Estrada Real no contexto do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**. 2006. Relatório (Relatório Final de Pesquisa FIP 2005/51-P), Belo Horizonte.

SALAMUNI, E.; NASCIMENTO, E.; SILVA, P.; QUEIROZ, G.; SILVA, G. Knickpoint Finder: ferramenta para a busca de geossítios de relevante interesse para o geoturismo. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 70, p. 200-208, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/geo.v70i0.32797>. Acesso em: 28 de setembro de 2015.

SILVA, J. M. F.; GÂNDARA, J. M. G. Geotecnologia aplicada à conservação, divulgação e uso de atrativos geoturísticos de Prudentópolis (PR). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v.7, n.2, p.374-393, 2014. Disponível em: <http://www.sbecotur.org.br/rbecotur/seer/index.php/ecoturismo/article/view/787>. Acesso em: 11 de novembro de 2015.

TEIXEIRA, P.; AHLERT, S. O uso de geotecnologias na análise dos impactos ambientais no Salto Ventoso (Farroupilha/RS). **RBTur**, v.5, n.3, p. 309-324, 2011. Disponível em: <http://rbtur.org.br/rbtur/article/view/454>. Acesso em: 12 de setembro de 2015.

NOTAS DE AUTOR

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Carolina de Souza Lima – Concepção e elaboração do manuscrito. Coleta de dados. Análise de dados. Participação ativa da discussão dos resultados. Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

Úrsula de Azevedo Ruchkys – Concepção e elaboração do manuscrito. Participação ativa da discussão dos resultados. Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

LICENÇA DE USO

Este artigo está licenciado sob a [Licença Creative Commons CC-BY](#). Com essa licença você pode compartilhar, adaptar, criar para qualquer fim, desde que atribua a autoria da obra.

HISTÓRICO

Recebido em: 06-05-2016

Aprovado em: 30-09-2018