



Roteiro virtual pelos Geossítios do Geoparque Aspirante Seridó: ferramentas cartográficas livres do Google® para Geoeducação

VIRTUAL ROUTE ON THE GEOSITES OF SERIDÓ ASPIRING GEOPARK: GOOGLE® FREE CARTOGRAPHIC TOOLS FOR GEOEDUCATION

SILAS SAMUEL DOS SANTOS COSTA¹, MARCOS ANTONIO LEITE DO NASCIMENTO², MATEUS LISBOA NOBRE DA SILVA³

1 - BACHARELANDO EM GEOLOGIA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE, NATAL, RN, BRASIL.

2 - DOUTOR EM GEODINÂMICA E GEOFÍSICA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE, NATAL, RN, BRASIL.

3 - DOUTORANDO EM CIÊNCIAS, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

E-MAIL: SILAS.COSTA.105@UFRN.EDU.BR, MARCOS.LEITE@UFRN.BR, NOBRE.MT@GMAIL.COM.

Abstract: The geodiversity inserted in a landscape arouses the curiosity of those who see it, whether during a trip or in a virtual environment. During the Covid-19 pandemic, restrictions placed geotechnologies as protagonists in approximating society closer to nature. At the Seridó Aspiring Geopark (SAG), Northeastern Brazil, these tools can contribute to the community and visitors' knowledge about its geoh heritage. Based on these premises, this work presents an interactive virtual script using free Google® cartographic tools. The script was built using StreetView's® virtual reality to map *viewpoints* (VP). These VP and descriptions have integrated the MyMaps® platform into Google Maps® along with lithotypes, boundaries, geosites and paths by SAG. 25 VP were recognized covering 11 of the 21 SAG's geosites, showing mainly geomorphological highlights. The proposed virtual geo-route can be used in geoe education and heritage education at the most varied levels of education levels and and in tourist practices.

Resumo: A geodiversidade inserida em uma paisagem desperta a curiosidade de quem a vê, seja durante uma viagem ou em ambiente virtual. Durante a pandemia do Covid-19, as restrições colocaram as geotecnologias como protagonistas para aproximar a sociedade da natureza. No Geoparque Aspirante Seridó (GAS), Nordeste do Brasil, as ferramentas podem contribuir para o conhecimento da comunidade e visitantes sobre o seu geopatrimônio. Partindo dessas premissas, este trabalho apresenta um roteiro virtual interativo usando ferramentas cartográficas gratuitas do Google®. O roteiro foi construído utilizando a realidade virtual do StreetView® para mapear *viewpoints* (VP). Esses VP e as descrições integraram a plataforma MyMaps® no Google Maps® juntamente com litotipos, limites, geossítios e caminhos pelo GAS. 25 VP foram reconhecidos contemplando 11 dos 21 geossítios do GAS, mostrando principalmente destaques geomorfológicos. O roteiro virtual proposto pode ser utilizado na Geoeducação e educação patrimonial nos mais variados níveis da educação e em práticas turísticas.

Citation/Citação: Costa, S. S. S., Nascimento, M. A. L. do, & Silva, M. L. N. da. (2022). Roteiro virtual pelos geossítios do Geoparque Aspirante Seridó: ferramentas cartográficas livres do Google® para Geoeducação. *Terraê Didática*, 18(Publ. Contínua), 1-9, e022004. doi: 10.20396/td.v18i00.8667435.

Keywords: Internet, Geotechnologies, Geoh heritage, Education.

Palavras-chave: Internet, Geotecnologias, Geopatrimônio, Educação.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 09/11/2021

Revised/Corrigido: 02/12/2021

Accepted/Aceito: 10/01/2022



Introdução

A aproximação das pessoas com o patrimônio geológico e suas paisagens associadas para um território, de fato é uma forma possível de tornar os cenários perceptíveis, até mesmo em uma simples viagem de carro ou em uma excursão virtual, com base em mapas digitais. A geodiversidade observada durante uma viagem desperta a curiosidade de quem a vê; essa diversidade abiótica é acompanhada de uma mistura de cores, alturas, formas e histórias inerentes à cultura local.

No Geoparque Aspirante Seridó (GAS), território de desenvolvimento sustentável no centro-sul do estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil, apesar de existirem placas de sinalização

e forte identidade dos seridoenses com o território, algumas ferramentas podem incrementar o uso e o melhor conhecimento sobre as paisagens encontradas nos 21 geossítios do geoparque (Fig. 1), já inventariados no território (Nascimento et al., 2021). O GAS é formado por seis municípios: Acari, Carnaúba dos Dantas, Cerro Corá, Currais Novos, Lagoa Nova e Parelhas.

Com o rápido desenvolvimento das tecnologias, as necessidades de aproximar o geopatrimônio da população e as restrições de acesso devido à pandemia do Covid-19, surgiram como protagonistas as proposições de georroteiros virtuais e roteiros alternativos, como já apresentados por Ghiraldi et al. (2014), Martin et al. (2014), e Pica et al. (2018).

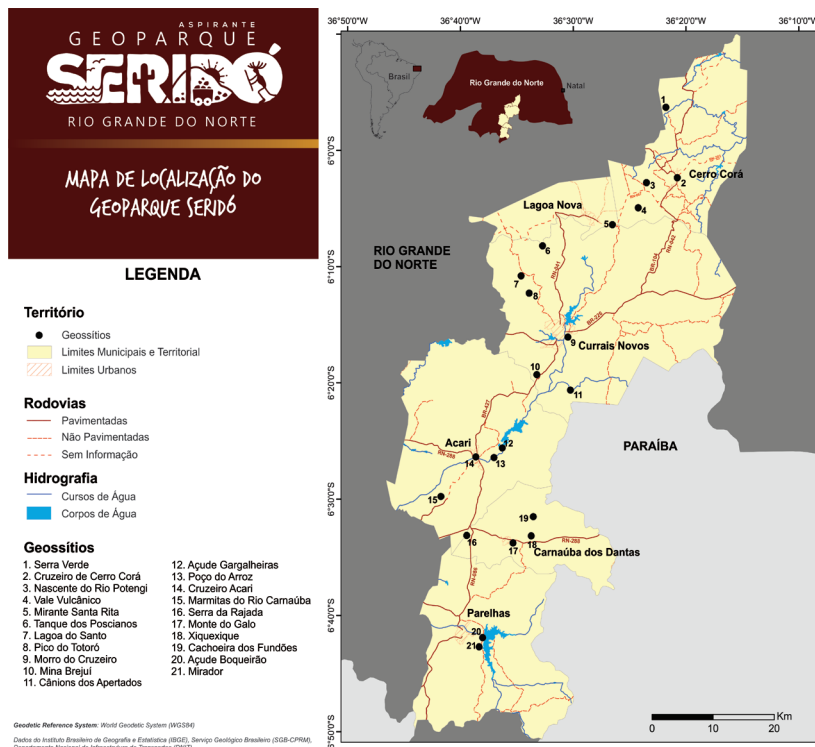


Figura 1. Localização do GAS e seus geossítios

No GAS, a proximidade de alguns geossítios com os centros urbanos de seus municípios e as boas condições de acesso à internet móvel favorecem e sugerem a integração de ferramentas tecnológicas agregadoras de conhecimento sobre os patrimônios seridoenses nos geossítios, de forma a incrementar as excursões de campo com informações sobre o que está sendo visto a partir das principais vias de acesso a cada um deles.

Sendo assim, a partir de *smartphones*, *tablets* e aparelhos pessoais diversos é possível mostrar e informar sobre os principais destaques abióticos do território do GAS, que corresponde aos diferentes tipos de relevo, rochas, minerais, rios e corpos d'água, bem como da cultura atrelada a essa geodiversidade.

O Google Maps® é uma aplicação muito acessível e intuitiva que pode ser explorada na popularização do ensino de Geociências, como revelam Rezende & Vieira (2021). Nesse sentido, este trabalho objetiva apresentar um roteiro virtual interativo utilizando os ambientes digitais das plataformas Google Maps®, Google Earth® e Google StreetView®, permitindo a visualização e a compreensão de paisagens associadas aos geossítios do GAS para os potenciais usos educativos e também turísticos, em um passeio virtual ou de visitas presenciais ao território do geoparque.

Produção e utilização do roteiro virtual

A elaboração do roteiro virtual se deu com a observação e identificação dos pontos de visualização das paisagens associadas aos geossítios do GAS na ferramenta Google StreetView® no Google Earth Pro®. As ferramentas Google® foram utilizadas para mapear cada ponto, onde era possível obter uma visualização apropriada para observar algum destaque de um determinado geossítio. Dando sequência à produção do roteiro, os *view-points* (VP) no StreetView® foram marcados e usados para compor mapa interativo criado na plataforma web MyMaps® e disponível no Google Maps® online junto

a capturas de tela obtidas na primeira etapa.

Subsequentemente, foram feitas interpretações de cada paisagem em visualizações baseadas nos trabalhos de Nascimento (2018) e Nascimento et al. (2021), sendo cada paisagem detalhada na plataforma com os seus aspectos geológicos, ecológicos e culturais. Somadas aos VP e às informações apresentadas, também compõem o roteiro virtual as camadas de unidades litológicas definidas por Angelim et al. (2006), além da sugestão da rota pelas principais rodovias, os geossítios e os limites municipais do território do Geoparque Seridó¹.

Na plataforma MyMaps® disponibilizada e divulgada nas redes sociais do GAS é possível baixar o conteúdo interativo no formato KML para uso no Google Earth® e visualização dos VP em realidade virtual no StreetView®. Todo o conteúdo foi produzido em dois idiomas, português e inglês, para propagar e dar visibilidade ao Geoparque Seridó e seus geossítios em âmbito internacional. As ferramentas metodológicas propostas aqui são similares àquelas propostas por Martin et al. (2014) e Pica et al. (2018), no aspecto de elaborar um mapa interativo com informações geológicas sobrepostas a geomorfológicas

1 No artigo adota-se o nome coloquial "Geoparque Seridó" como equivalente à expressão formal "Geoparque Aspirante Seridó".



Figura 2. Fluxo de elaboração e acompanhamento do roteiro virtual pelos geossítios do GAS

e possibilitar uma interpretação acessível para a compreensão da evolução da paisagem.

Para facilitar as aplicações do roteiro virtual foi proposta a classificação dos VP em cinco classes, avaliando a proximidade e a qualidade da visada virtual pelo StreetView® do seguinte modo: (a) Muito Próxima (permite identificar feições texturais); (b) Próxima (possível de visualizar estruturas geológicas ou microformas); (c) Feição Principal na Paisagem (destaque principal na paisagem); (d) Uma das Feições Principais na Paisagem (possível observar como elemento secundário da paisagem); (e) Preenche a Paisagem

em Plano de Fundo (elemento passível de se enxergar compondo a paisagem).

A última etapa metodológica para o acompanhamento da utilização foi a divulgação da ferramenta atrelada à identificação da quantidade de acessos com controle de visitantes feita tanto pela plataforma MyMaps® como na interface Bitly®, sendo possível monitorar o número e local de acesso ao roteiro virtual durante 17 de junho até 19 de julho de 2021. Esse monitoramento foi feito durante o primeiro mês de divulgação da ferramenta. A figura 2 sumaria como se deu a elaboração

e o processo de acompanhamento de acessos do roteiro virtual.

Visita virtual pelos geossítios e respectivos destaques patrimoniais

Ao todo foram registrados 25 *viewpoints* (VP) no Google StreetView®. Os pontos de visualização estão pré-dispostos nas principais rodovias estaduais e federais, além de ruas pavimentadas dentro da malha urbana de cada município do GAS. Logo os geossítios mais próximos das vias capturadas pela Google® também têm mais pontos de observação associados.

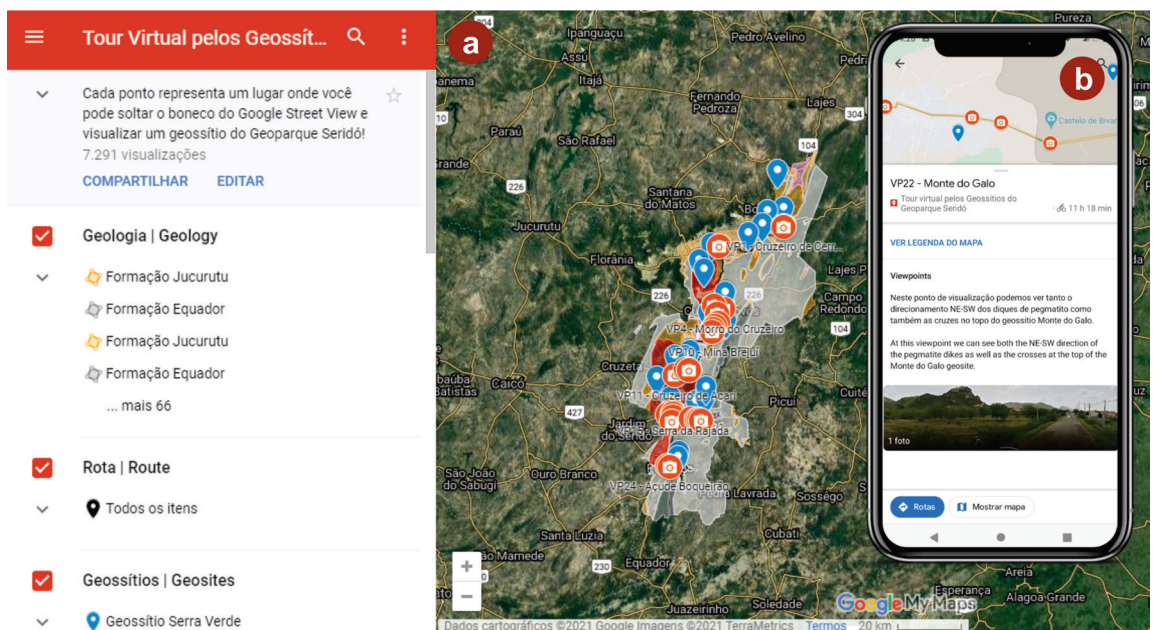


Figura 3. Visão geral do roteiro virtual na plataforma Google Maps: a) Plataforma do Google Maps acessada via web por um computador; b) Descrição do VP22 do Geossítio Monte do Galo acessada por um smartphone

© Terrae Didat.	Campinas, SP	v.18	1-9	e022004	2022
-----------------	--------------	------	-----	---------	------

O roteiro virtual (Fig. 3) aberto no Google Maps® ou no Google Earth® possibilita a seleção de camadas para visualização: clicando-se em cada área ou ícone, são abertas as descrições sobre os geossítios, VP, litotipos e limites municipais.

A georota virtual sugerida tem início na porção norte do território, no município de Cerro Corá e termina no extremo sul, no município de Parelhas, contemplando 11 dos 21 geossítios do GAS. A tabela 1 apresenta os geossítios passíveis de observação pelos VP e os municípios em que estão inseridos.

Os dez geossítios não-contemplados pelos VP foram: Serra Verde, Nascente do Rio Potengi e Vale Vulcânico em Cerro Corá; Mirante Santa Rita e Tanque dos Poscianos em Lagoa Nova; Lagoa do Santo em Currais Novos; Marmitas do Rio Carnaúba e Poço do Arroz em Acari; Cachoeira dos Fundões em Carnaúba dos Dantas; e Mirador em Parelhas. Esses geossítios são os mais distantes dos limites urbanos e de estradas pavimentadas, o que impossibilitou a disponibilização de imagens nas plataformas do Google®.

A história do patrimônio geológico que é contada ao longo do roteiro pelos geossítios do GAS é sobre a evolução da Província Borborema, caracterizada pelo desenvolvimento de sistemas de dobras no Ciclo Brasileiro/Pan-Africano. As rochas que embasam o GAS são gnaisses paleoproterozoicos do Complexo Caicó, sobre esse, de forma discordante estão as rochas metassedimentares neoproterozoicas do Grupo Seridó (xistos, quartzitos, metaconglomerados, paragnaisses, mármore). Cortando ambas as unidades estão granitos, gabros, dioritos e pegmatitos do magmatismo ediacarano a cambriano. Representando o topo da sequência, estão rochas vulcânicas da separação do Pangeia e rochas sedimentares cenozoicas (Nascimento et al., 2021).

Os destaques geopatrimoniais do GAS conforme colocam Nascimento et al. (2021) têm interesse geomorfológico, ígneo, mineralógico e hidrogeológico, o que é refletido pelas paragens virtuais

do roteiro, principalmente com os vários VP com interpretações voltadas ao patrimônio geomorfológico, no entanto com um apelo e um ponto de vista da cultura seridoense, o que torna a viagem virtual holística e multidisciplinar.

O *tour* virtual tem início no município de Cerro Corá, situado no extremo norte do Geoparque, onde há dois VP localizados nas vizinhanças do Geossítio Cruzeiro de Cerro Corá. Os VP1 e VP2 mostram como Feição Principal na Paisagem e de diferentes ângulos os *boulders* empilhados sobre um lajedo (Fig. 4a), esse empilhamento evidencia o padrão de fraturamento do granito aflorante. A presença de um cruzeiro sobre o granito permite relacionar o geossítio com o patrimônio cultural do território, uma vez que cruzeiros como esse são comuns no GAS, inclusive em outros geossítios.

O único ponto de visualização do município de Lagoa Nova, VP3, representa as feições de contato vistas localmente nos geossítios Mirante de Santa Rita e Tanque dos Poscianos, mostrando as cuevas e escarpas esculpidas em arenitos da Serra de Santana (Fig. 4b) e o embasamento granítico exibindo grandes *boulders* no cenário de transição entre a paisagem serrana e do sertão.

Chegando na parte central do GAS, no município de Currais Novos, tem-se o VP4 com uma vista distante para o Geossítio Morro do Cruzeiro, um *castle koppies*, um arranjo de blocos delimitados por juntas (Migoñ, 2021), em forma de blocos em rocha pegmatítica com fraturas em arranjos ortogonais (Fig. 4c). Assim como o VP4, os VP do 5 ao 8 somente “Preenchem a Paisagem como Plano de Fundo”, mas possibilitam uma boa compreensão da evolução da paisagem, visto que são observados relevos residuais, destaques positivos na topografia, em rochas competentes ao longo de um compartimento do relevo arrasado da borda do Planalto da Borborema.

Os VP 5 e 6 mostram o *inselberg* cônico em rocha granítica do Geossítio Pico do Totoró, enquanto que os VP 7 e 8 exibem a Serra do Cha-

Tabela 1. *Viewpoints* e geossítios observados por município no território do GAS

Municípios	Quantidade de <i>viewpoints</i>	Geossítios observados
Acari	6	Açude Gargalheiras, Cruzeiro de Acari e Serra da Rajada
Carnaúba dos Dantas	7	Monte do Galo, Serra da Rajada e Xiquexique
Cerro Corá	2	Cruzeiro de Cerro Corá
Currais Novos	8	Cânions dos Apertados, Mina Brejuí, Morro do Cruzeiro e Pico Totoró
Lagoa Nova	1	-
Parelhas	2	Açude Boqueirão

péu com topo aplainado e o vale do rio Picuí sobre quartzitos que compõem a paisagem do Geossítio Cânions dos Apertados.

Poucos metros depois dos últimos pontos de observação, olhando para o outro lado da via, estão os VP 9 e 10 que mostram o Geossítio Mina Brejuí, relevante por sua mineralização de scheelita, numa perspectiva mais histórica e cultural com suas vagonetas na entrada da mina (Fig. 4d), a

Serra da Brejuí, a planta de beneficiamento, dunas de rejeito, a vila mineira e os indícios das galerias de lavra. Olhando para esses VP é possível contar a história da mineração e dos ciclos econômicos do século XX.

Dois dos quatro geossítios do município estão contemplados pelos VP 11 a 14. O primeiro, VP11, apresenta o Geossítio Cruzeiro de Acari em vários ângulos e com curta distância de aproximação, nes-



Figura 4. Destaques nas paisagens pelos geossítios observados nos VP extraídos por captura de tela no Google *StreetView*®: a) *Boulders* e lajedo granítico no Geossítio Cruzeiro de Cerro Corá visto a partir do VP2; b) Visualização da borda da Serra de Santana no VP3; c) Geossítio Morro do Cruzeiro observado no fundo da paisagem a partir do VP4 em ponte sobre o rio São Bento; d) VP9 na BR-226 mostrando a entrada do Parque Temático e Geossítio Mina Brejuí com vagonetas, bonecos mineiros e pórtico com a identidade da Mineração Tomaz Salustino; e) Lajedo granítico do Geossítio Cruzeiro de Cerro Corá, onde é possível visualizar pelo VP11 a textura inequigranular do granito, dique pegmatítico e encrave diorítico, bem como fraturas; f) VP13 e *boulders* graníticos exibindo disposição seguindo fraturamento ortogonal no Geossítio Açude Gargalheiras; g) Face sudeste do Geossítio Serra da Rajada, no topo do *inselberg* é possível enxergar grande tafoni elíptico; h) Silhueta da Princesa Adormecida no Geossítio Açude Boqueirão vista a partir do VP25

se caso pode-se visualizar até os aspectos texturais de grandes cristais de feldspato, bem como enclaves dioríticos nesse lajedo de rocha granítica (Fig. 4e). O VP13 está Muito Próximo, de igual modo, das feições de interesse e ressalta os *boulders* graníticos e seus padrões de fraturas ortogonais associados no Geossítio Açude Gargalheiras (Fig. 4f). Nesse mesmo geossítio, é possível visualizar nos VP 12 e 14 os *inselbergs* cônicos que formam um gargalo e represam as águas do rio Acauã em um dos maiores reservatórios do estado potiguar.

Seguindo por Carnaúba dos Dantas é possível visualizar o Geossítio Serra da Rajada, cujo *inselberg* pode ser visto nas suas faces norte (VP 15 e 17), sudoeste (VP16) e sudeste (VP 18 e 19) exibindo grandes tafonis elípticos, *boulders* e caneluras (Fig. 4g). Os VP desse município destacam os geossítios Monte do Galo e Xiquexique, os quais se distinguem pelos aspectos culturais. No Geossítio Monte do Galo, VP 20 a 22, há uma infraestrutura religiosa construída sobre uma serra sustentada por pegmatitos e xistos. No VP23, sobre o Geossítio Xiquexique, há nas suas imediações um castelo no estilo medieval construído sobre as mesmas rochas da serra sustentada por quartzitos.

Os últimos VP 24 e 25 da georota pelo GAS estão no município de Parelhas e mostram a silhueta da “Princesa Adormecida” (Fig. 4h), símbolo da cidade, esculpida no relevo positivo Serra das Queimadas sobre quartzitos, metaconglomerados e pegmatitos que estão sobre a área do Geossítio Açude Boqueirão. Nesses VP há um apelo histórico-cultural relacionado ao ciclo econômico da mineração na Segunda Guerra Mundial, a fundação da cidade de Parelhas e das lendas locais. O VP24 pode ser classificado como “Uma das Feições Principais na Paisagem” e o VP25 como “Feição Principal na Paisagem”.

Os VP, ao longo do roteiro virtual, mostram principalmente destaques geomorfológicos como

serras, escarpas, *inselbergs*, cânions, chapadas, além de microformas encontradas nesses relevos como *boulders*, tafonis e fraturas, a exemplo de geossítios contemplados com esses VP estão: Cruzeiro de Cerro Corá, Pico do Totoró, Cânions dos Apertados, Açude Gargalheiras, Serra da Rajada e Açude Boqueirão.

Os VP, em alguns casos, como nos geossítios Cruzeiro de Cerro Corá e Açude Gargalheiras permitem a visualização de aspectos texturais de rochas graníticas. Outros geossítios são contemplados com características mais associadas aos patrimônios mineiro (Mina Brejuí) e culturais de natureza religiosa (Morro do Cruzeiro e Monte do Galo) e histórica (Xiquexique). Os destaques patrimoniais para uma explicação didática de cada VP estão agrupados na tabela 2.

Acerca da classificação sobre a qualidade da visualização, pode-se dizer que os VP classificados como de maior proximidade, como “Muito Próxima” e “Próxima”, podem ser utilizados em aulas sobre as rochas e seus aspectos mineralógicos e petrográficos. A exemplo disso estão dispostas as feições texturais e estruturais de rochas graníticas dos geossítios Cruzeiro de Acari, Açude Gargalheiras e Serra da Rajada. As feições texturais nos granitos como grandes cristais de feldspatos em textura porfiríticas chamadas de “dente de cavalo” ou estruturais com enclaves máficos orientados, são registros que podem contar virtualmente sobre a história do magmatismo da região.

As classificações “Feição Principal na Paisagem” e “Uma das Feições Principais na Paisagem” podem ser utilizadas, por exemplo, em explanações sobre formas do relevo em uma ordem local desde blocos fraturados, lajedos e serras, a exemplo do que pode ser observado nos VP dos geossítios Cruzeiro de Cerro Corá, Monte do Galo, Açude Boqueirão.

Por último, a classe “Preenche a Paisagem em Plano de Fundo” é interessante para a compreen-

Tabela 2. Observação e interpretação de destaques patrimoniais a partir dos VP

Destaques (geo)patrimoniais	Viewpoints
Geomorfológico	VP1, VP2, VP3, VP4, VP5, VP6, VP7, VP8, VP10, VP12, VP13, VP14, VP15, VP16, VP17, VP18, VP19, VP20, VP21, VP22, VP23, VP24, VP25
Petrológico	VP11, VP13, VP22
Estrutural	VP1, VP2, VP11, VP13, VP16, VP22
Cultural Mineiro	VP9, VP10, VP24, VP25
Cultural Religioso	VP1, VP2, VP4, VP20, VP21, VP22, VP23
Cultural Histórico	VP9, VP10, VP12, VP14, VP24, VP25

são das unidades geomorfológicas dentro do GAS em um contexto mais regional. Como é o caso do VP3 para observação da transição entre Planalto Estrutural para Depressão Sertaneja, na borda da Serra de Santana. Ou mesmo para a visualização de Relevos Residuais como são os casos dos *inselbergs* ou *castle koppies* nos VP 4, 5 e 6. A tabela 3 sumariza a classificação dos VP quanto à sua proximidade e qualidade de visualização.

Percepções sobre a utilização do roteiro virtual

Durante a produção deste trabalho, o “Tour Virtual pelos Geossítios do Geoparque Seridó” atingiu 7.000 visualizações registradas na plataforma My Maps®, enquanto que o acesso por meio do *link* de encurtamento ultrapassou a marca de 400 cliques.

O roteiro está disponível e passa por constantes atualizações para melhorar a experiência didática da utilização. O trabalho de divulgação nas redes sociais e em outros materiais do GAS tem sido feito para que a ferramenta esteja acessível e seja útil para a propagação do conhecimento sobre o geoparque e também sobre os conteúdos de Geociências associados à georota virtual.

Um guia de utilização em vídeo e também em imagens foi produzido e divulgado nas redes sociais para facilitar o acesso. O tutorial pode ser visto na imagem da figura 5 e explica como o acesso pode ser feito por meio do *link* ou via QR-Code para acessar no Google Maps®, ou ainda, baixando arquivos vetoriais para o acesso pelo Google Earth®.

Nos 33 dias de acesso analisados, de 17 de junho a 19 de julho de 2021, na plataforma Bitly® foram observados 378 visitantes no roteiro virtual, com uma média de cerca 11 pessoas por dia. Com cerca de 80% dos acessos realizados nos primeiros dias da campanha de divulgação feitas em todas as redes sociais do GAS, além de picos de acessos sistemáticos a cada cinco dias associados às divulgações semanais do roteiro. Essas tendências de utilização do roteiro podem



Figura 5. Tutorial de acesso ao Tour Virtual nos Geossítios do Geoparque Seridó

ser entendidas na figura 6.

A internacionalização é um ponto bastante positivo que resulta do roteiro bilíngue virtual. Uma vez que o Geoparque Aspirante Seridó pretende compor o Programa Internacional de Geociências e Geoparques da UNESCO, produtos como esse contribuem para que GAS obtenha sucesso em seus objetivos de promoção de visibilidade e de trabalho em rede em nível mundial.

Apesar de cerca de 90% dos acessos terem sido por aparelhos do Brasil, todos os continentes tiveram acessos contabilizados durante o período de análise. Sendo assim, aproximadamente 30 usuários internacionais descobriram mais sobre o geopatrimônio do GAS.

Países como Estados Unidos, França, Alemanha, Colômbia, Índia e Indonésia foram os que registraram mais acessos, três deles possuindo geoparques mundiais. Cabe ressaltar que 10 dos 22 países, incluindo o Brasil, que visitaram o roteiro virtual estão no top 15 de países que mais publicam trabalhos na temática “geoparques” conforme está ressaltado em Herrera-Franco et al. (2021).

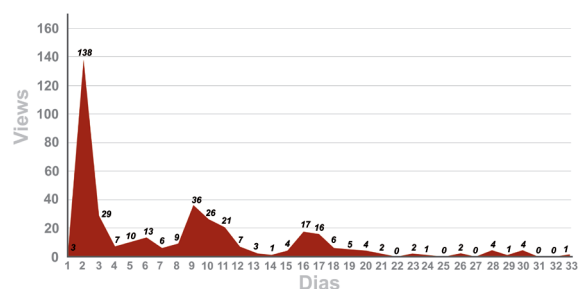


Figura 6. Distribuição da frequência de visitas ao roteiro virtual pelos dias do mês analisado

Tabela 3. Classificação da visualização dos VP do roteiro virtual pelo SAG

Muito Próxima	Próxima	Feição Principal na Paisagem	Uma das Feições Principais na Paisagem	Preenche a Paisagem em Plano de Fundo
VP11, VP13	VP14, VP16, VP17, VP18	VP1, VP2, VP15, VP19, VP21, VP25	VP9, VP12, VP20, VP22, VP24	VP3, VP4, VP5, VP6, VP7, VP8, VP10, VP23

Considerações Finais

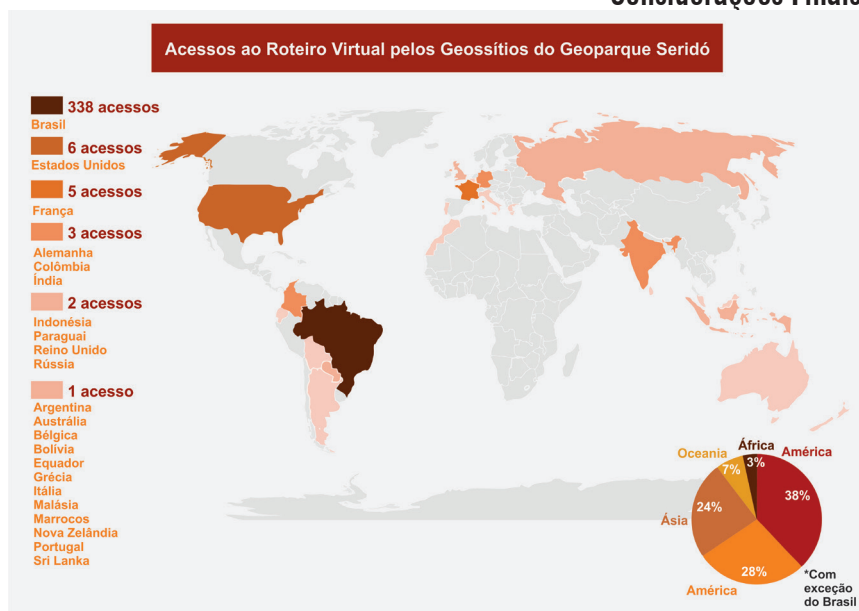


Figura 7. Mapa-múndi com a quantidade de acessos por país

O roteiro virtual proposto pode ser base para aulas sobre Geociências em vários níveis de ensino, com os VP apresentando principalmente processos e produtos geomorfológicos. Por outro lado, o roteiro acompanhado do mapa interativo pode ser uma forma de divulgação dos destinos geoturísticos do Geoparque Aspirante Seridó. Vários dos VP também podem ser indicados como locais para implementação de totens, painéis inter-

pretativos com QRCode possuindo conteúdo informativo adicional, como proposto em Martínez-Graña et al. (2013). A ferramenta Google Tour Creator® pode ser usada para possibilitar a visualização em 360° dos vários geossítios (Jitmahantakul & Chenrai, 2019) e amenizar as limitações do StreetView® em registrar as realidades virtuais em apenas ruas e avenidas. De igual modo, este artigo instiga a produção de modelos fotogramétricos para compor roteiros que incluam os geossítios do GAS, a exemplo da proposta de Silva et al. (2019) para o Morro do Cruzeiro.

Como o roteiro possibilita aperfeiçoamentos contínuos, o uso da ferramenta pode ser ampliado para outros idiomas e outras formas de linguagem com acessibilidade para que o conhecimento sobre os patrimônios internacionais do GAS seja difundido mundialmente. O roteiro virtual aqui proposto pode ser base para construção futura de plataformas de aplicativos e jogos virtuais.

Usando apenas os acessos internacionais, excetuando as visitas virtuais do Brasil, tem-se por continente: 38% no continente americano com Estados Unidos, Colômbia, Paraguai, Argentina e Equador; 28% na Europa com França, Alemanha, Reino Unido, Rússia, Bélgica, Grécia, Itália e Portugal; 24% em países asiáticos como Índia, Indonésia, Malásia e Sri Lanka; na Oceania com Austrália e Nova Zelândia; e por fim no continente africano com o acesso de Marrocos. A figura 7 apresenta os acessos ao tour.

Outra perspectiva importante sobre o roteiro virtual é a facilidade de acesso. A variedade de sistemas operacionais que acessaram a ferramenta demonstra como essa proposta favorece a divulgação das Geociências e do conhecimento sobre o GAS.

Pelo menos seis sistemas operacionais diferentes, ou seja, aparelhos distintos como celulares, tablets, computadores e outros obtiveram acesso ao roteiro. A figura 8 representa que o sistema Android® seguido pelo Windows® foram os que registraram mais visitas.

A georota virtual pode ser aproveitada em aplicações didáticas em salas de aula de geografia, história, ciências, artes e diversos outros componentes da educação básica. Pode-se dizer que os principais beneficiados com a proposição do roteiro são as escolas inseridas no GAS, que podem utilizar o roteiro para dialogar com os alunos sobre a paisagem natural e cultural onde estão inseridos, até mesmo em visitas presenciais.

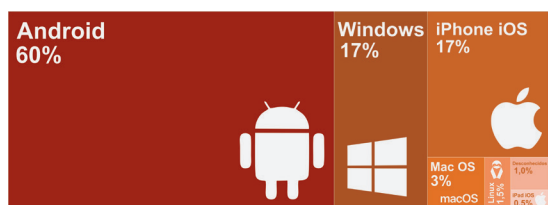


Figura 8. Hierarquia proporcional de valores de acessos do roteiro virtual por sistemas operacionais

A georota favorece assim a promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, com

destaque para o ODS 4 – Educação de Qualidade, por exemplo. Ademais, a prática com o *tour virtual* pode se estender ao ensino técnico e superior em Geologia, Geografia, Turismo, Ecologia, Biologia, dentre outros cursos, tanto para subsidiar etapas externas de campo no GAS como para complementá-las durante as atividades.

Referências

- Angelim, L. A. A., Nesi, J. R., Torres, H. H. F., Medeiros, V. C., Santos, C. A., Veiga Jr., J. P., & Mendes, V. A. (2006). *Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte, Escala 1:500.000. Texto explicativo dos mapas geológicos e de recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte*. Recife: Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM). 119p.
- Ghiraldi, L., Giordano, E., Perotti, L., & Giardino, M. (2014). Digital tools for collection, promotion and visualisation of geoscientific data: Case study of Seguret Valley (Piemonte, NW Italy). *Geoheritage*, 6(2), 103-112. doi: 10.1007/s12371-014-0115-y.
- Herrera-Franco, G., Montalván-Burbano, N., Carrión-Mero, P., Jaya-Montalvo, M., & Gurumendi-Noriega, M. (2021). Worldwide research on geoparks through bibliometric analysis. *Sustainability*, 13(3), 1175. doi: 10.3390/su13031175.
- Jitmahantakul, S., & Chenrai, P. (2019). Applying virtual reality technology to geoscience classrooms. *Review of International Geographical Education Online*, 9(3), 577-590. doi: 10.33403/rigeo.592771.
- Martin, S., Reynard, E., Ondicol, R. P., & Ghiraldi, L. (2014). Multi-scale web mapping for geoheritage visualization and promotion. *Geoheritage*, 6(2), 141-148. doi: 10.1007/s12371-014-0102-3.
- Martínez-Graña, A. M., Goy, J. L., & Cimarra, C. A. (2013). A virtual tour of geological heritage: Valourising geodiversity using Google Earth and QR code. *Computers & Geosciences*, 61, 83-93. doi: 10.1016/j.cageo.2013.07.020
- Migoñ, P. (2021). Granite landscapes, geodiversity and geoheritage: global context. *Heritage*, 4(1), 198-219. doi: 10.3390/heritage4010012.
- Nascimento, M. A. L. (2018). Geoparque Seridó (RN) e suas feições geomorfológicas. Recife: *Revista de Geografia*, 35(4), 394-411. doi: 10.51359/2238-6211.2018.238238.
- Nascimento, M. A. L., Silva, M. L. N., Almeida, M. C., & Costa, S. S. S. (2021). Evaluation of Typologies, Use Values, Degradation Risk, and Relevance of the Seridó Aspiring UNESCO Geopark Geosites, Northeast Brazil. *Geoheritage*, 13(2), 1-17. doi: 10.1007/s12371-021-00542-2.
- Pica, A., Reynard, E., Grangier, L., Kaiser, C., Ghiraldi, L., Perotti, L., & Del Monte, M. (2018). GeoGuides, urban geotourism offer powered by mobile application technology. *Geoheritage*, 10(2), 311-326. doi: 10.1007/s12371-017-0237-0.
- Rezende, L. C., & Vieira, A. C. B. (2021). Google Maps: Google Maps como ferramenta de ensino de Geociências. *Terrae Didatica*, 17, e021003-e021003. doi: 10.20396/td.v17i00.8661509.
- Silva, M. L. N., Nascimento, M. A. L., Mansur, K. L., & Medeiros, G. L. D. (2019). Uso de fotogrametria digital na elaboração de modelos tridimensionais com aplicação em geoconservação e educação. *Terrae Didatica*, 15, 1-9, e190231. doi: 10.20396/td.v15i0.8655364.