

# Mapa de ocorrências de geossítios espeleológicos e paleontológicos de Minas Gerais: uma ferramenta para o ensino de Geopatrimônio

MAP OF OCCURRENCES OF SPELEOLOGICAL AND PALEONTOLOGICAL GEOSITES IN MINAS GERAIS: A TOOL FOR GEOHERITAGE TEACHING

RICARDO DE ALMEIDA MOURA<sup>1</sup> , GIOVANA KELLY RIBAS<sup>1</sup> , EVELYN SANCHEZ<sup>2</sup> 

1 - UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE, GRADUANDO/A, CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, DIAMANTINA, MG, BRASIL.

2 - UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI, INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, PROFESSORA, DIAMANTINA, MG, BRASIL.

E-MAIL: RICARDO.ALMEIDA@UFVJM.EDU.BR, GIOVANAKELLY97@OUTLOOK.COM, EVELYN.SANCHEZ@ICT.UFVJM.EDU.BR.

**Abstract: Introduction.** Within the scope of geoheritage teaching, we consider Geoscience Teaching as an ally in geoheritage conservation. The development of this type of teaching can, like the teaching of other sciences, make use of Information and Communication Technologies (ICT). **Objective and Methodology.** Based on this, we proposed to test the potential of an interactive virtual map aimed at teaching geoheritage. It is intended that it will serve as a basis for teaching geoheritage in Basic Education classes in schools in Minas Gerais. This article sought to analyze the applicability and effectiveness of the virtual map “Geopatrimônio de Minas Gerais”, whose objective was to test the potential of a map as an educational tool for teaching about the Geopatrimônio de Minas Gerais. **Results.** A didactic sequence was applied in higher education classes in the areas of teaching and geology, followed by data collection using a questionnaire. **Conclusion.** The use of the virtual map of geosites of Minas Gerais was well accepted by the students. The results indicated to be possible to develop geoheritage teaching using Information and Communication Technologies.

**Resumo: Introdução.** No âmbito do ensino geopatrimonial, consideramos o Ensino de Geociências como um aliado na conservação do geopatrimônio. O desenvolvimento deste tipo de ensino pode, a exemplo do ensino de outras ciências, fazer uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). **Objetivo e Metodologia.** Foi proposto testar a potencialidade de um mapa virtual interativo visando o ensino geopatrimonial, que pode servir como base para o ensino de geopatrimônio em aulas do Ensino Básico em escolas de Minas Gerais. O presente artigo buscou analisar a aplicabilidade e eficácia do mapa virtual “Geopatrimônio de Minas Gerais”, cujo objetivo foi testar a potencialidade de um mapa como ferramenta educativa para ensino sobre o Geopatrimônio de Minas Gerais. **Resultados.** Uma sequência didática foi aplicada em turmas do Ensino Superior das áreas de licenciatura e Geologia, seguido da coleta de dados por meio de um questionário. **Conclusão.** O uso do mapa virtual de geossítios de Minas Gerais teve boa aceitação por parte dos alunos; os dados obtidos indicaram ter sido possível desenvolver o ensino de geopatrimônio utilizando as Tecnologias de Informação e Comunicação.

**Citation/Citação:** Moura, R. A. de, Ribas, G. K., & Sanchez, E. (2023). Mapa de ocorrências de geossítios espeleológicos e paleontológicos de Minas Gerais: uma ferramenta social para o ensino de Geopatrimônio. *Terræ Didática*, 19(Publ. Contínua), 1-9, e023027. doi: 10.20396/td.v19i00.8673933.



Artigo submetido ao sistema de similaridade

**Keywords:** Geoheritage, Virtual map, Geoscience Teaching, Basic education.

**Palavras-chave:** Geopatrimônio, Mapa virtual, Ensino de Geociências, Educação básica.

**Manuscript/Manuscrito:**

Received/Recebido: 08/07/2023

Revised/Corrigido: 25/09/2023

Accepted/Aceito: 10/10/2023

Editor responsável: Celso Dal Ré Carneiro 

Revisão de idioma (Inglês): Hernani Aquini Fernandes Chaves 



## Introdução e contexto do trabalho

O estudo do geopatrimônio visa a identificação, a análise pormenorizada e o inventariado da geodiversidade de um determinado local, objetivando sua conservação (Brilha, 2005, 2016, Borba, 2011). A unidade básica de estudos em geopatrimônio é o geossítio, ou seja, um lugar de interesse geológico com valor científico (Brilha, 2005, 2016). Os geossítios podem ser de diferen-

tes categorias temáticas, como aqueles geomorfológicos, paleontológicos, espeleológicos, entre outras, que, por sua extrema importância e risco de exploração, demandam atenção e precisam ser preservados. As práticas ligadas à conservação do geopatrimônio de um local, que engloba toda a sua geodiversidade, é designada geoconservação (Sharples, 1993, Brilha, 2016, Silva & Aquino, 2018). Historicamente, esta área das Geociên-

cias vem se concretizando e ganhando diferentes funções para além da geoconservação, incluindo demarcação do uso de territórios e desenvolvimento sustentável de áreas rurais (Borba, 2011, Guimarães et al. 2022).

O Brasil conta com a iniciativa da Comissão de Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil (SIGEP), um programa nacional de identificação e preservação dos geossítios, que, de acordo com o próprio sítio, foi criado “para evitar a perda de nosso rico patrimônio geológico, ..., dentro da linha programática da Unesco de preservação do patrimônio natural da humanidade. Esta iniciativa está a frente da catalogação e publicação de inúmeros geossítios brasileiros (SIGEP, 2023).

No âmbito do ensino geopatrimonial, pensamos no Ensino de Geociências como um aliado na conservação do geopatrimônio: utilizando-se deste tipo de ensino, mostra-se a futuras gerações o teor e a importância da Geologia por meio dos sítios de geodiversidade, bem como sobre a importância da conservação de geossítios.

O ensino de Geociências, focado em conteúdos ligados à Geologia e às Ciências da Vida, apresenta similaridades às disciplinas de Ciências Naturais e Biologia no ensino básico (Garcia et al. 2014) e no Ensino Superior. Assim ele pode ser abordado de modo geral, e concreto, embasado na realidade regional. No entanto, na sua aplicação prática, o que se evidencia com frequência é a falta de aprofundamento dos assuntos, e a deficiência desses conteúdos, o que confirma a falta de comunicação e diálogo no direcionamento da disciplina. Tais dificuldades se dão, principalmente, pela escala de tempo e de espaço em que os fenômenos geocientíficos acontecem (Costa & Sanchez, 2016, Chaves et al. 2019), aliado a um Ensino de Geociências ainda em estágio embrionário. No atual cenário do Ensino Básico brasileiro, a Base Nacional Curricular Comum, homologada em 2018, implementou o ensino de tópicos de Geociências em todos os anos do Ensino Fundamental por meio da chamada unidade temática ‘Terra e Universo’, que por sua vez compreende, em termos gerais, tópicos tais como Sistema Solar e suas características; Terra, sua composição, estrutura e movimentos; fenômenos geológicos (i.e. vulcões, terremotos e tsunamis); tectonismo e deriva continental; e uso e características do solo. Portanto, as dificuldades inerentes ao ensino de tópicos abstratos, típicos das Geociências, aliados à um ensino geocientífico ainda deficitário,

somado, por sua vez, às demandas crescentes de preservação ambiental e geopatrimonial, mostram que o pensamento geocientífico, sua aplicação e ferramentas para o seu ensino devem estar cada vez mais presentes nos cursos de licenciatura e de formação de professores.

Cotidianamente, estamos inseridos em diversas tecnologias de comunicação e informação que trazem consigo implicações e desafios tanto à educação e ensino, quanto ao importante desempenho de seu papel dentro das escolas. As Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC – hoje têm um papel importante no diálogo entre professor e aluno, e novas metodologias com base em TIC são importantes para atualizar o meio de ensinar e aprender, no caminho de viabilizar o aluno a se inserir à nova perspectiva do mundo atual (Dourado et al., 2014).

As TIC correspondem a qualquer tipo de tecnologia existente que possibilite, ao ser humano, interações entre a informação e a comunicação. Pode-se dizer que as TIC são os resultados da fusão de três grandes vertentes técnicas: a informática, as telecomunicações e as mídias eletrônicas (Belloni, 2022). De acordo com o autor, a introdução das tecnologias de informação e comunicação ao longo do século XX trouxe para o cotidiano das pessoas uma série de mudanças nos modos de acesso ao conhecimento, nas formas de se relacionar, nas instituições e processos sociais, entre outras (Belloni, 2022). Uma vez que tópicos em Ciências Naturais e Biologia podem ser abordados com o auxílio de TIC, os de Geociências não são diferentes.

Com base nisso, propusemos testar a potencialidade de uma TIC específica – no caso, um mapa virtual interativo de Geopatrimônio – para o ensino de Geopatrimônio. Nele, os geossítios paleontológicos e espeleológicos de Minas Gerais, reconhecidos pelo SIGEP, foram plotados e breves descrições foram inseridas no mapa. Em seguida, ele foi apresentado em uma sequência didática e seu potencial foi investigado. A ideia central é de que este mapa venha a servir como base para o ensino de geopatrimônio em aulas do Ensino Básico em escolas de Minas Gerais.

## Objetivos

O presente artigo buscou analisar a aplicabilidade e eficácia do mapa virtual “Geopatrimônio de Minas Gerais”, que tem por objetivo geral testar a potencialidade de um mapa como ferramenta educativa,

em que os usuários poderão aprender sobre o Geopatrimônio de Minas Gerais e a evolução do paleoambiente, apropriando-se do patrimônio natural do estado e entendendo a necessidade de preservação dele.

Para complementar o objetivo geral, foram elencados objetivos secundários para o desenvolvimento do trabalho, incluindo: a) aplicar o mapa como ferramenta em uma sequência didática no Ensino Superior; b) verificar qual é o impacto de uso do mapa virtual como ferramenta no processo de aprendizagem; e c) analisar os impactos do uso do mapa à luz do conhecimento atual acerca das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para o ensino de Geociências.

## Materiais, métodos e técnicas

Devido à extensão e à complexidade do tema abordado optou-se pelo método de pesquisa qualitativa, desenvolvendo-se a partir da observação de fontes, levantamento de dados não numéricos e os dados consistem em impressões. Além disso, o caráter qualitativo também se deu pela elaboração de um mapa virtual, com as principais localizações de materiais paleontológicos e espeleológicos no estado mineiro e um questionário como objeto de análise dos dados que sendo o autor.

O mapa (Fig. 1) foi produzido no *software* do Google Earth®, escolhido por ser gratuito. O procedimento envolveu a marcação dos sítios espeleológicos e paleontológicos a partir de artigos sobre cada geossítio disponíveis no sítio SIGEP (2023). A localização dos sítios foi plotada por meio de latitude e longitude: sítios paleontológicos receberam *pins* vermelhos, enquanto os espeleológicos receberam *pins* de cor verde e os geomorfológicos receberam *pins* de cor amarela. Em seguida, uma imagem em cada geossítio foi inserida e fica disponível quando o usuário repousa o cursor sobre o respectivo *pin*. Ao final, o mapa recebeu uma licença Creative Commons, tipo CC BY-NC-SA 4.0. O mapa está disponível em: <https://labpaleo.wixsite.com/labpaleo/produtos-educacionais>, podendo ser obtido e modificado por qualquer pessoa.

Em seguida à confecção do mapa, realizou-se a aplicação de uma sequência didática (Tab. 1), ou seja, uma prática educacional em etapas, com indagações, levantamento de hipóteses, procedimentos atitudinais e ações que os estudantes fazem com a intervenção do professor. As atividades propostas em sequência didática são programadas de modo a investigar o tema a ser pesquisado de forma detalhada com diferentes estratégias didáticas, como pesquisa, aula expositiva dialogada, simulações computacionais, testes, dentre outros (Zabala, 1998). Assim, o professor interage com o aluno, levando ao levantamento de hipóteses, tornado um ser investigativo que busca resultados positivos. A sequência didática teve o objetivo de validar o mapa.

A sequência didática foi aplicada em duas turmas do Ensino Superior no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas com 16 discentes e do curso de Engenharia Geológica com 7 discentes, ambos os cursos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em dezembro de 2022. Estes discentes foram escolhidos porque representam os cidadãos que, em um futuro breve, mais terão conhecimento em Geociências e Geopatrimônio na sociedade. No primeiro caso, os discentes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, eles serão os principais agentes de disseminação de conhecimentos geopatrimoniais na sociedade, atuando em sala de aula e conscientizando centenas de alunos ao longo de suas carreiras. Já os futuros engenheiros geólogos são os profissionais responsáveis pelo reconhecimento e chancelamento de geossítios, e, com isso, ganham papel central na geoconservação e no seu reconhecimento científico e social. A aplicação da sequência didática durou 2 aulas de 50 minutos, totalizando 100 minutos cada turma.

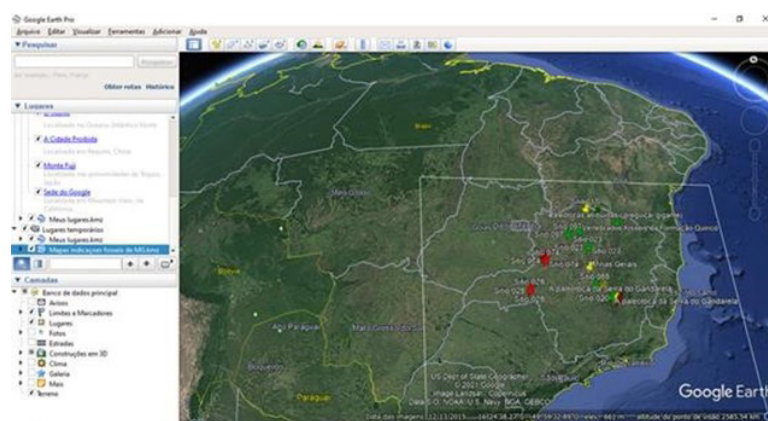


Figura 1. Mapa virtual dos Geossítios de Minas Gerais, desenvolvido no âmbito do presente trabalho. Fonte: acervo dos autores

Tabela 1. Tabela da sequência didática aplicada nas aulas da disciplina de Paleontologia dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológica e Engenharia Geológica da UFVJM (MG)

Momento	Descrição
Etapa Inicial	Apresentação do mapa virtual
1) <i>problematização inicial</i>	Lançamento de questões acerca do que é patrimônio natural e da existência desses sítios em Minas Gerais.  Apresentação do mapa e, a partir de sua análise detalhada, mostrar onde os sítios contendo patrimônio natural de Minas Gerais estão localizados e seu conteúdo e, após esta ação, a discussão sobre a importância da preservação e divulgação baseado na fala dos alunos.
2) <i>organização do conhecimento</i>	Apresentação teórica do conceito de patrimônio natural, os tipos de patrimônio natural quanto à natureza do registro, as escalas temporais e espaciais de cada um, além da importância de cada sítio.
3) <i>aplicação do conhecimento</i>	Apresentação de slides com os sítios geológicos e suas características. Discussão do valor geopatrimonial de cada geossítio.
Etapa Final	Aplicação do questionário

O método para coleta de dados envolveu um questionário, que, segundo Oliveira (2007), pode ser definido como:

Uma técnica para obtenção de informação sobre sentimentos, crenças, expectativas, situações vivenciadas e sobre todo e qualquer dado que o pesquisador (a) desejar para atender os objetivos de seu estudo (Oliveira (2007, p.83).

Assim, o questionário (Fig. 2) buscou avaliar a eficácia e aplicabilidade do mapa virtual por meio de 5 questões abertas e fechadas.

Em relação aos dados coletados, utilizou-se a Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiuzzi (2006) para analisá-los. A análise de dados está dividida em quatro eixos: Construção do Corpus, Unitarização, Categorização e Metatexto. A *Construção do Corpus* representa as informações da pesquisa para garantir a validação dos dados, etapa que consiste na elaboração e aplicação do questionário acima descrito. A etapa de *Unitarização* consiste em organizar e fragmentar os dados mais relevantes do trabalho para atribuir títulos para obtenção de cada unidade de significado. A *Categorização* está designada nos conjuntos dos elementos de unidades de significado mais próximos dos ajustados pelo autor, que estão ligados aos acontecimentos analisados e distribuídos. Duas metodologias podem ser empre-

gadas na sua construção: uma dedutiva, onde parte-se de um significado amplo e segue-se para o específico; ou indutiva, que parte de unidades específicas para todo o material apresentado na construção dos corpos, para chegar a significados amplos. Por fim, os *Metatextos* vêm após o desenvolvimento das categorias, quando se faz o agrupamento de entrevistas, questionário, textos, relatos, entre vários. Assim o autor deve dissertar e analisar essas categorias. Nela, o pesquisador deve fazer a descrição fundada em uma referência bibliográfica, argumentando e comprovando o uso dos objetos que deram significância as unidades selecionadas nas categorias.

QUESTÕES			
1) Como você avalia a aula com a utilização do mapa virtual de ocorrência de fósseis em Minas Gerais?			
a- Ruim		c- Boa	
b- Regular		d- Ótima	
2) Por gentileza, justifique sua resposta para a pergunta 1.			
3) Você pensa ser importante aprender sobre Geopatrimônio, entendendo sua necessidade de preservação? Por quê?			
4) Você usaria o mapa para uma possível fonte de dados para uma pesquisa geológica?			
A) ( ) Sim			
B) ( ) Não			
Justifique sua resposta, por favor:			
5) Na lista abaixo, indique a probabilidade de você optar pelo mapa ao invés do recurso indicado em cada linha:			
<b>Recurso</b>			
Em comparação a textos	( ) Muito provável	( ) Provável	( ) Pouco provável
Em comparação a tabelas com textos	( ) Muito provável	( ) Provável	( ) Pouco provável
Em comparação a figuras	( ) Muito provável	( ) Provável	( ) Pouco provável
Em comparação com explicações em áudio	( ) Muito provável	( ) Provável	( ) Pouco provável
Agradecemos a sua colaboração com nossa pesquisa!			

Figura 2: Questionário aplicado nas turmas de Licenciatura em Ciências Biológicas e Engenharia Geológica da UFVJM, na presente pesquisa para coleta de dados.



## Resultados

### Apresentação de dados

O primeiro aspecto analisado, sobre a apreciação geral da sequência didática utilizando-se o mapa virtual de geossítios de Minas Gerais, mostrou bom desempenho do uso desta TIC. Na Figura 3, as respostas positivas, ou seja, “ótima” e “boa” ficaram igualmente distribuídas com a resposta neutra “regular”. Os índices obtidos foram “ótima” com 33%, “boa” com 33%, e “regular” com 34%. Não houve indicação da resposta “ruim”.

Já as respostas para as perguntas 2, 3 e 4 permitiram detalhar os aspectos positivos e neutros da aplicação da sequência didática e do mapa. Foi possível o agrupamento de categorias e subcategorias para avaliar o uso do mapa virtual e discutir os relatos dando significados aos a eles (Tab. 2).

Por intermédio da última pergunta buscou-se avaliar se o mapa virtual poderia ser a primeira opção em relação a outros meios de divulgação de dados geopatrimoniais (Fig. 4). Os meios considerados foram textos em geral, que não científicos, tabelas, figuras e explicações em áudio. O melhor desempenho foi em relação a áudios, quando mais da metade dos entrevistados indicou que muito provavelmente optaria pelo mapa. Em seguida, textos aparecem em segundo lugar, com 27% dos entrevistados indicando que muito provavelmente trocariam textos pelo mapa. Depois, figuras seriam provavelmente trocadas pelo mapa. Já tabelas apresentaram resultado equilibrado entre provável e pouco prováveis de serem utilizadas frente ao mapa.

### Discussão e interpretação de resultados

Diante dos dados, pode-se verificar que a concepção dos participantes quanto à eficácia ou utilidade do mapa

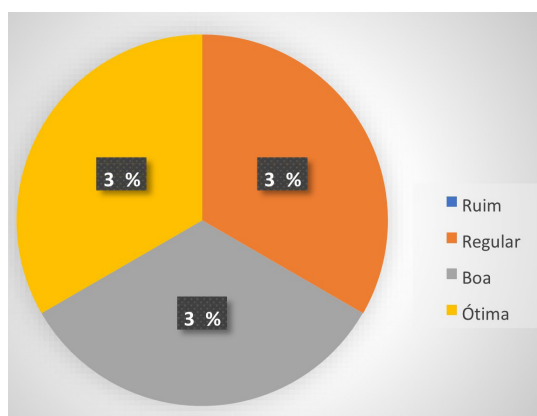


Figura 3. Gráfico da avaliação da sequência didática com uso do mapa de geossítios de Minas Gerais

virtual abrange três categorias: (a) o uso do mapa, (b) sua utilidade para ensinar Geociências e (c) sua confiabilidade. Esse cenário pode ser percebido por meio de recortes das respostas obtidas, conforme segue.

### Sobre o uso do mapa

Esta categoria mostra a concepção dos entrevistados quanto ao uso do mapa e sua aplicabilidade. Nela, aspectos técnicos, relacionados ao mapa e sua versão virtual na forma de um *software*, foram citados. Três subcategorias ilustram esta opinião, a serem:

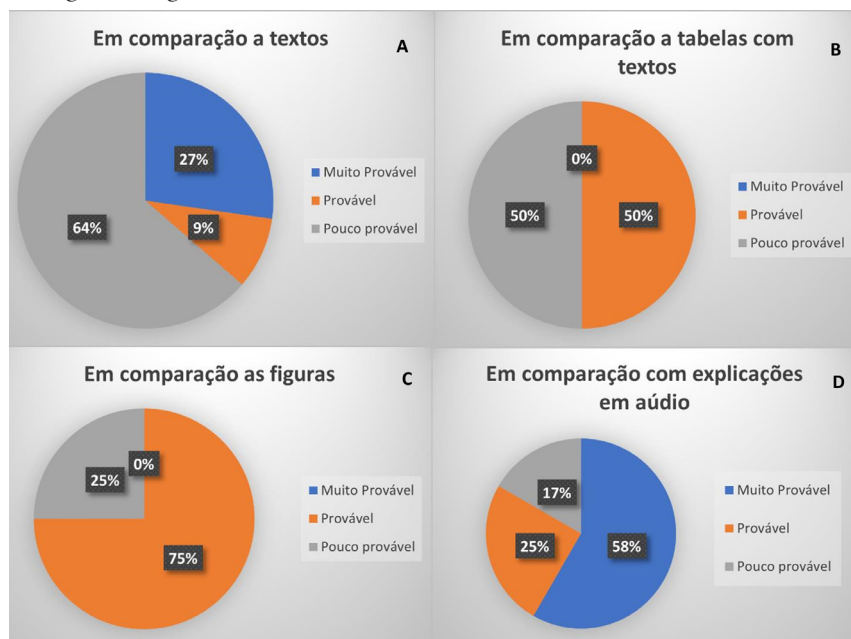


Figura 4. Opção pelo uso do mapa virtual de geossítios em detrimento de outros meios de divulgação de dados geopatrimoniais, incluindo: (A) textos de divulgação que não sejam artigos científicos, (B) tabelas e que não sejam artigos científicos, (C) figuras, e (D) explicações em áudio tipo podcast

Tabela 2. Categorias e unidades estabelecidas a partir da segunda pergunta do questionário sobre utilização do mapa virtual de geossítios de Minas Gerais em uma sequência didática

<i>Categoria</i>	<i>Unidades de significados</i>
<b>Para o uso do mapa virtual</b>	
A importância do mapa enquanto banco de dados de Geopatrimônio	<p>“O mapa nos mostra mais detalhes de uma região, logo podemos ter um maior entendimento sobre área estudada e sobre o assunto.”</p> <p>“Com a utilização do mapa virtual a procura e correlação de ocorrência de fósseis com sua localização e geologia do local é mais eficiente e dinâmica.”</p> <p>“Usaria para uma pesquisa inicial sobre o assunto.”</p>
A importância do mapa para informar sobre o Geopatrimônio em termos de localidade de cada um e a relação espacial entre si	<p>“É mais didático, pois fica mais interativa a aula sabendo a distância entre cada ponto e dentre outros detalhes”</p>
Limitação do software	<p>“O mapa é dinâmico e informativo, mas para pesquisa de cunho geológico creio não ser uma fonte a ser tomada como melhor opção, visto que ele não tem aprofundamento ao tema”.</p>
<b>Para o aprendizado sobre Geopatrimônio</b>	
Importância do estudo do Geopatrimônio.	<p>“Sim, é muito importante para que todos saibam e entendam a importância da preservação de nosso patrimônio.”</p> <p>“É necessário conhecimento sobre o Geopatrimônio para que possamos compreender a história passada e suas concepções</p> <p>com o presente. Reconhecendo importantes sítios para o entendimento da história do planeta.</p> <p>“Sim, pois são registros históricos, que contém informações relevantes.”</p> <p>“Temos um país rico em riquezas minerais, Minas Gerais têm uma relação histórica relacionada a mineração o que coloca em risco tais patrimônios (Geopatrimônio). Assim é necessário que se aprenda e que se preserve tais patrimônios.”</p>
<b>Mapa como fonte de dados (confiabilidade do mapa)</b>	
Informações relevantes	<p>“Apesar de faltar um pouco em organização, o mapa possui informações relevantes que podem ser utilizadas.”</p> <p>“Sim, pois serviria de instrumento comparativo.”</p>
Caráter interativo	<p>“Mais interativo, registro de imagens ao longo do tempo.”</p>
Caráter didático/informativo (conceito e/ou espacial)	<p>“Sim, pois o mapa é um elemento bastante didático. Logo conseguimos explicar vários dados de um determinado lugar.”</p>
Lacunas no montante de informações	<p>“Acredito que o mapa não contém todas as informações necessárias.”</p>

### **A importância do mapa virtual enquanto banco de dados de Geopatrimônio**

Para esta subcategoria pudemos verificar a importância do mapa virtual como fonte de dados para pesquisa e apresentação da localização de cada geossítio. Assim, destacamos alguns relatos que a representam:

“Sim, pois serviria de instrumento comparativo”.  
 “É importante ter como pesquisa fontes de trabalhos científicos com dados medidos e verídicos.”

Podemos perceber que essas falas mostram a importância de mapas pelos discentes, para a ajudar na transmissão de informações e construção do conhecimento, servem de fonte de pesquisa uma

vez que podem ser uma das formas de informação utilizadas por meio das Tecnologia da Informação e comunicação (TIC), que foram surgindo ao longo da evolução humana.

### **A importância do mapa para informar sobre o geopatrimônio em termos de localidade de cada um e a relação espacial entre si**

Assim, podemos notar nestes fragmentos de falas que os discentes pensam que os mapas apresentam caráter facilitador para compreensão do assunto, avaliando que os mapas podem ser utilizados para pesquisa. Isto está em consonância com o apresentado por Martinelli (2011), em que o autor discute que a diversidade de *softwares* desenvolvidos para a cartografia proporciona cada vez mais

soluções ágeis e elaboradas, porém, isso faz necessário uma avaliação crítica pormenorizada, a qual demanda um arcabouço metodológico robusto.

### Limitação do *software*

Nesta subcategoria buscamos identificar as limitações do mapa, visto que os mapas precisam ter elementos que caracterizam sua eficácia e confiabilidade. Alguns estudantes perceberam que poderia ter mais informações e aprofundamento ao tema. Assim destacamos alguns trechos de respostas, onde identificamos a inquietação dos estudantes:

“O mapa é dinâmico e informativo, mas para pesquisa de cunho geológico creio não ser uma fonte a ser tomada como melhor opção, visto que ele não tem aprofundamento ao tema.”

“Acredito que o mapa não contém todas as informações necessárias.”

Foi possível perceber algumas falhas no mapa virtual, que incluem problemas relacionados ao *software* em si e seu processamento (falhas de carregamento) ou poucas informações sobre determinados geossítios. Esses problemas são inerentes ao *software* escolhido e apontam para a necessidade de ferramentas complementares para otimização da sua aplicação. A exigência de mais complexidade do mapa, com mais dados e informações mais detalhadas, é uma tendência. Em seu trabalho de 2008, Queiroz & Rios destacaram limitações, exigências e tendências do uso de mapas. De acordo com os autores, a Internet adicionou mais atribuições aos mapas conforme demandas, tornando-os mais complexos. Além das demandas, mais recursos digitais também contribuíram para que mapas se tornassem cada vez mais complexos. Assim, essa complexidade escalonada torna difícil a tarefa de classificar ou analisar a qualidade de um mapa.

### Sobre a aplicação do mapa virtual no ensino e aprendizagem de Geopatrimônio

Para esta categoria pensamos no uso do mapa para o ensino de Geopatrimônio, para apresentação e divulgação, além necessidade de preservação, uma vez que o patrimônio da geodiversidade vem sendo explorada em todo mundo, no Brasil, e especialmente em Minas Gerais de forma exagerada, desde os mineradores coloniais. Neste caso, apenas uma subcategoria foi identificada, relacionada à Importância do estudo do Geopatrimônio. Selecionamos

alguns fragmentos reveladores de que os discentes sabem da relevância de aprender sobre Geopatrimônio, visando a identificação, avaliação, descrição e publicação de geossítios, buscando a preservação do geopatrimônio. Separamos alguns relatos nos quais percebemos tal inferência:

“Sim, pois é a história da Terra sendo contada em todos seus aspectos. Além disso, esse conhecimento possibilita trabalhar a história da Terra e a teoria evolutiva de forma contextualizada, pois traz para perto os fósseis encontrados em nossa região.”

“Sim, é muito importante aprender sobre o Geopatrimônio, pois é muito importante na sua identificação, avaliação, descrição e publicação de sítios do patrimônio geológico.” “Sim, pois agrega conhecimento e valor cultural” “É de extrema importância. A partir do conhecimento deles percebemos a diversidade geológica bem como pode-se exemplificar o que se obteve de informações importantes da história geológica da Terra a partir de cada registro.”

Nestas falas selecionadas podemos notar que os alunos de ambas as turmas têm a mesma compreensão que devemos estudar o Geopatrimônio, e entendem a necessidade de divulgação e preservação dele, uma vez que traz elementos para desvendar a história geológica da Terra. Os resultados obtidos corroboram o apontado por Kripka & Lahm (2014). De acordo com os autores, recursos como o Google Earth® potencializam a aprendizagem devido ao caráter inovador das atividades que o abordam e facilitam a compreensão da realidade em que os estudantes vivem. A partir da compreensão da realidade onde vivem, podem perceber que estão sendo dados os primeiros passos no ensino geopatrimonial.

### Confiabilidade do Mapa

Nesta categoria buscamos analisar a confiabilidade do mapa quanto ao uso como fonte de dados, para eventuais pesquisas, e dividimos esta categoria em subcategorias:

### Informações relevantes

Nesta subcategoria mostra as informações relevantes para justificar o uso do mapa e traz informações em que os estudantes acham importante quanto ao uso dos mesmos e sua credibilidade e confiança. Nesta subcategoria destacamos as seguintes falas:

---

“É importante ter como pesquisa fontes de trabalhos científicos com dados medidos e verídicos.”

“É muito importante se situar no campo da Geologia, a melhor forma é com o uso do mapa”

Nestes fragmentos os discentes consideram importante o uso do mapa para o estudo da Geologia, e os consideram como importantes como fonte de pesquisas e trabalhos científicos, e que os dados são confiáveis. Como destaca Queiroz & Rios (2008), a importância dessa ferramenta para disseminar o estudo Geológico e de material cartográfico, além disso como fonte de pesquisas, pois tem informações de caráter quantitativo, fotos de satélite, mapas, e referência bibliográfica (Queiroz & Rios, 2008).

### **Caráter interativo**

Com esta subcategoria pudemos analisar a interatividade do mapa, se ele oferece habilidades que permitem conectar dados textuais com dados gráficos. Respostas explícitas nesse sentido foram apresentadas e, nas falas, pode-se notar que os participantes apontaram o aspecto interativo do mapa aliado à sua acessibilidade. Desta forma, o mapa aqui apresentado configura-se como um hipermapa. Segundo Batista (2015), os hipermapas permitem ao usuário acessar diversas informações de referência geográfica por meio de hiperlinks, ou ter acesso a informações adicionais, como textos, tabelas, fotos, vídeos, arquivos tipo gifs, entre outros. Hipermapas são uma ferramenta importante para a educação ambiental, uma vez que permitem o entendimento do espaço, o mundo sob perspectiva articulada, inter-relacional e sistêmica, levando a reflexões e despertando o sentimento de pertencimento e de identidade daqueles que o usam (Batista, 2015). Portanto, é esperado que um hipermapa também seja importante no ensino geopatrimonial, e, a exemplo de sua aplicação no ensino ambiental e, conforme mostrado aqui, nas Geociências ele também auxilia na compreensão de aspectos abstratos, tais como tempo e espaço, na integração de tópicos, bem como em reflexões sobre a interação homem/geodiversidade.

### **Caráter didático/informativo (conceito e/ou espacial):**

Com esta subcategoria pudemos perceber o caráter didático do mapa virtual, uma vez que foi apontado que a apresentação de informações é

compreensível e lúdica para mais facilidade na compreensão do assunto geopatrimônio. Em especial, esta subcategoria também pode ser percebida nos gráficos da Figura 4, quando o uso do mapa virtual foi questionado frente a outros meios de informação. Os resultados permitem elencar que a preferência dos entrevistados segue o gradiente “figuras, tabelas, mapa, textos e áudios”, do mais favorito para uso para o menos favorito. Portanto, o mapa virtual apresenta um caráter informativo e didático.

### **Lacunas no conjunto de informações**

Com esta subcategoria percebemos algumas falhas no mapa virtual, notadas pelos discentes, que são destacadas nestes trechos de falas:

“É um recurso muito bom, porém como a maioria dos programas online pode apresentar travamentos ou falhas de carregamento.”

“Acredito que o mapa pode trazer mais informações em cada ponto.”

Nos fragmentos os alunos entenderam que podem ser introduzidas mais informações na ferramenta, e que podem ocorrer alguns travamentos ou falhas de processamento do aplicativo por ser conectado à internet.

### **Conclusões**

Podemos considerar, de acordo com o levantamento dos dados, que os discentes têm conhecimento sobre o que é Geopatrimônio e suas atribuições e ressaltam a importância do estudo para desvendar a história geológica e para a preservação dele. Quanto ao mapa, podemos concluir que ele configura um hipermapa e seu uso teve uma boa aceitação por partes dos alunos. Portanto, embora se note que há melhoras a serem feitas no mapa, ele se mostrou aplicável no ensino geopatrimonial e eficaz, em concordância com estudos prévios de mesmo teor.

Também nota-se que a maioria dos estudantes usaria o mapa para uma possível fonte de dados para uma pesquisa geológica, e alguns com ressalva sobre a falta de o mapa não ter um grande aporte de informações para uma pesquisa mais detalhada conforme revelado na subcategoria “Limitações do Software”. Nessa perspectiva, mapas são bons aliados para o ensino de ciências, sobretudo o ensino de Geociências. Portanto, são muito úteis no ensino



sobre Geopatrimônio. A utilização dos registros das ocorrências fósseis em Minas Gerais proporcionou à comunidade acadêmica de modo geral, uma experiência muito importante quanto à utilização das TIC como uma ferramenta para descrever um ambiente natural e seus componentes levando em consideração a existência de vários geossítios (espeleológicos, paleoambientais e paleontológicos) os quais contribuem para o conhecimento dos diversos processos na formação do planeta e toda a sua composição.

**Taxonomia CRediT:** • Contribuição dos autores: Conceitualização; Curadoria de dados; Análise formal; Investigação; Metodologia; Validação; Visualização; Escrita – rascunho original; Escrita – revisão & edição: Ricardo Almeida de Moura. Investigação; Coleta dos dados; Validação; Escrita: Giovana Kelly Ribas. Conceitualização; Metodologia; Validação; Escrita; Administração do projeto; Recursos; Supervisão; Escrita: Evelyn Sanchez. • Conflitos de interesse: Os autores certificam que não têm interesse comercial ou associativo que represente um conflito de interesses em relação ao manuscrito. • Aprovação ética: Não aplicável. • Disponibilidade de dados e material: Disponível no próprio texto. • Reconhecimentos: Consignam-se agradecimentos aos revisores anônimos pelas contribuições críticas durante a elaboração do manuscrito. • Financiamento: Não aplicável.

## Referências

- Batista, L. N. (2015). *A cartografia escolar no processo de ensino-aprendizagem: o hipermapa e sua utilização na educação ambiental, em Quevedos (RS)*. Santa Maria: Centro de Ciências Naturais e Exatas. 139p. (Dissert. Mestrado).
- Belloni, M. L. (2022). *O que é mídia-educação*. Campinas: Autores Associados. 101p.
- Borba, A. W. (2011). Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisas em Geociências*, 38(1), 3-13. doi: 10.22456/1807-9806.23832.
- Brilha, J. (2005). *Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Braga: Palimage. 183 pp. URL: [http://www.dct.uminho.pt/docentes/pdfs/jb\\_livro.pdf](http://www.dct.uminho.pt/docentes/pdfs/jb_livro.pdf). Acesso 22.01.2023.
- Brilha, J. (2016). Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, 8(2), 119-134. doi: 10.1007/s12371-014-0139-3.
- Chaves, R. S., Moraes, S. S. de, & Lira-da-Silva, R. M. (2019). Definindo diretrizes para a elaboração de um produto educacional para o ensino de Tempo Geológico na educação básica brasileira. *Indagatio Didactica*, 11(2), 673-690. doi: 10.34624/id.v11i2.6535.
- Costa, P. L., & Sanchez, E. A. M. (2016). Experimentação Investigativa e Ilustrativa: um estudo sobre a efetividade no ensino de Geociências. *Terræ Didactica*, 12(3), 220-230. doi: 10.20396/td.v12i3.8647899.
- Dourado, I. F., Souza, K. L., Carbo, L., Mello, G. J., & Azevedo, L. F. (2014). Uso das TIC no ensino de ciências na educação básica: uma experiência didática. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, 15. doi: 10.17921/2447-8733.2014v15n0p.
- Garcia, C. B., Imbernon, R. A. L., & Lacerda, R. A. V. (2014). Desenvolvimento de recursos didáticos para o ensino de Geociências para a Banca das Ciências e Experimentoteca da EACH/ USP. *Terræ Didactica*, 10(3), 331-335. doi: 10.20396/td.v10i3.8637348.
- Guimarães, T. O., Moura-Fé, M. M., & Almeida, R. R. (2022). Geopatrimônio: por quê? Para quê? Para quem? *PerCursos*, 23(52), 332-362. doi: 10.5965/1984724623522022332.
- Kripka, R. M. L., Viali, L., & Lahm, R. A. (2014). Utilização dos recursos do Google Earth™ e do Google Maps™ no ensino de ciências. *Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa*, 13(2), 89-101. doi: 10.17398/1695288X.13.2.89.
- Martinelli, M. (2011). *Mapas da Geografia e Cartografia Temática*. São Paulo: Contexto. 144p.
- Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstitutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, 12(1), 117-128. doi: 10.1590/S1516-73132006000100009.
- Oliveira, M. M. (2007). *Como fazer pesquisa qualitativa*. Petrópolis: Editora Vozes. 232p.
- Sharples, C. (1993). *A methodology for the identification of significant landforms and geological sites for geoconservation purposes*. Forestry Commission, Tasmania. URL: <https://eprints.utas.edu.au/11747/>. Acesso 05.05.2023.
- SIGEP Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. (2023). *Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos*. SIGEP. URL: <https://sigep.eco.br/>. Acesso 05.05.2023.
- Silva, J. F. D. A., & Aquino, C. M. S. de. (2018). Ações geoeducativas para divulgação e valorização da geodiversidade e do geopatrimônio. *Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais*, 9(17). doi: 10.26895/geosaberes.v9i17.617.
- Zabala, A. A. (1998). *Prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed. 224p.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde da UFVJM e ao curso de Engenharia Geológica da UFVJM, Diamantina, MG, e aos professores Alessandra M. C. Vasconcelos e Leonardo F. Pressi pela contribuição para a escrita do texto. Também agradecem aos revisores pelos valiosos apontamentos, que contribuíram para uma melhora significativa no produto final.