

Utilização de Excursão Virtual Geológica na Divulgação Científica: Geologia dos Arcos Neoproterozoicos no Rio de Janeiro

*Utilization of Virtual Geological Tours for Scientific Outreach: Neoproterozoic Arcs
Geology in Rio de Janeiro*

Caroline de Araujo Peixoto

Docente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3171-1935>
E-mail: caroline.peixoto@uerj.br

Vitória Medeiros

Discente do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira
Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0009-6815-3111>
E-mail: vitoriaffmedeiros@gmail.com

Tadeu Souza

Discente de Geologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0001-0090-4574>
E-mail: tadeucasas@gmail.com

Mariana Carvalho

Bolsista Qualitec – InovUerj. Laboratório de Estudos Tectônicos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-3706-2494>
E-mail: maridesc@gmail.com

Resumo

Este texto relata a experiência de elaboração de uma excursão geológica virtual, disponibilizada gratuitamente por meio do Google Earth Web, destacando a relevância dessa ferramenta na compreensão da história geológica da área de estudo. A proposta integra o projeto de extensão “Geociências na Era Digital” e tem como objetivo democratizar o acesso ao conhecimento geológico por meio de recursos digitais interativos. O roteiro é acessado por meio de um link e conduz o usuário por afloramentos estratégicos do noroeste fluminense, com o apoio de fotografias, mapas, descrições geológicas e visualizações em 360°, facilitando a compreensão da geologia local. A iniciativa combina ciência, tecnologia e inclusão, oferecendo uma alternativa acessível às atividades de campo presenciais e um modelo replicável em outras regiões geológicas. Espera-se que essa experiência contribua para a popularização do acesso virtual aos afloramentos, beneficiando professores e estudantes em contextos de ensino e pesquisa.

Palavras-chave: Excursão Geológica Virtual; Google Earth Web; Divulgação Científica.

Abstract

This article presents the experience of creating a virtual geological field trip development, available through Google Earth Web, a relevant tool to reveal the geological history of the study area. The initiative is part of the extension project “Geosciences in the Digital Era” and aims to democratize access to geological knowledge through interactive digital resources. The virtual field trip, accessible through a link, guides users through strategic outcrops in the northwestern region of Rio de Janeiro state. It incorporates photographs, maps, descriptions, and 360° visualizations that facilitate the comprehension of local geological features. The project combines science, technology, and inclusion, providing an accessible alternative to field trips and a model for other geological settings. This approach is expected to broaden virtual access to outcrops, benefiting both teachers and students in field-based learning and subsequent study.

Keywords: Geological Field Trip; Google Earth Web; Scientific Dissemination.

Área temática da extensão: Educação e Tecnologia e Produção

Introdução

O Grupo de Pesquisa em Geotectônica (TEKTOS), vinculado ao Departamento de Geologia Regional e Geotectônica da Faculdade de Geologia (DGRG-FGEL) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), dedica-se há várias décadas ao estudo



aprofundado da complexa evolução geológica do estado do Rio de Janeiro. Esse compromisso de longo prazo se reflete na produção sistemática de mapas geológicos, elaborados com base em rigorosos levantamentos de campo e integrados a cartas geológicas em diferentes escalas, disponibilizadas em formatos digitais e impressos.

A elaboração desses mapas detalhados e precisos está diretamente associada ao Laboratório de Estudos Tectônicos (LET-TEKTOS), que reúne uma equipe técnica altamente qualificada, composta por especialistas em diversas áreas da Geologia. O laboratório conta, ainda, com infraestrutura computacional avançada, voltada ao geoprocessamento de dados geológicos.

Nos últimos anos, a equipe do LET tem se dedicado à reorganização e reedição dos dados geológicos e analíticos do acervo do Grupo TEKTOS, com o objetivo de desenvolver trabalhos de campo geológicos em formato virtual, utilizando ferramentas como o Google Earth (Web e Street View).

Esse modelo de trabalho de campo virtual tem ampliado os canais de divulgação científica ao constituir uma estratégia de aproximação entre a sociedade e o conhecimento produzido no meio acadêmico, despertando o interesse pela ciência. No âmbito das Geociências, essa aproximação enfrenta desafios específicos, como o uso de linguagem técnica especializada e a necessidade de deslocamento até os locais de estudo, o que limita o acesso de diferentes públicos ao conhecimento geológico.

Diante desse cenário, as excursões virtuais se apresentam como uma alternativa inovadora e acessível para apresentar temas complexos de maneira visual e interativa. Este artigo apresenta o roteiro virtual “Geologia dos Arcos Neoproterozoicos no Rio de Janeiro”, desenvolvido com base em artigos científicos publicados, com o objetivo de ampliar o acesso gratuito e aberto a esse conteúdo por meio da plataforma Google Earth Web.

A proposta integra as ações do projeto de extensão “Geociências na Era Digital: modelagem 3D e roteiros virtuais no Google Earth Web para ensino, pesquisa e divulgação científica”, apoiado pela Faculdade de Geologia da UERJ e pelo Grupo de Pesquisa TEKTOS. O objetivo central é democratizar o acesso ao conhecimento geológico por meio de recursos digitais. Além de contribuir para o ensino e a pesquisa em Geociências, a



iniciativa busca promover a inclusão de públicos diversos — professores da educação básica, estudantes do ensino médio e entusiastas da natureza — por meio de uma linguagem acessível e de elementos visuais intuitivos.

Nesse contexto, o presente trabalho relata a experiência do uso de geotecnologias na elaboração de uma excursão geológica virtual, integrando ciência, tecnologia e educação. Os dados utilizados referem-se à região situada entre os municípios de Cantagalo e Italva, no noroeste do estado do Rio de Janeiro — uma área de grande relevância para a compreensão da reconstrução do supercontinente Gondwana Ocidental. Nessa região foi desvendada uma das porções mais antigas da história geológica dessa formação continental, que, há cerca de 900 milhões de anos, uniu os atuais continentes América do Sul e África em uma única massa continental.

Metodologia

A excursão virtual “Geologia dos Arcos Neoproterozoicos no Rio de Janeiro” foi desenvolvida como produto do projeto de extensão “Geociências na Era Digital: modelagem 3D e roteiros virtuais no Google Earth Web para ensino, pesquisa e divulgação científica”. Essa iniciativa surgiu da necessidade de adaptar o ensino de campo ao contexto digital, ampliando o acesso ao conhecimento geológico por meio de ferramentas tecnológicas gratuitas e acessíveis, como o Google Earth Web.

A elaboração do roteiro seguiu etapas metodológicas bem definidas: levantamento bibliográfico, seleção de dados geológicos publicados em artigos científicos e dissertações, organização de imagens de afloramentos e redação de textos explicativos. Também foi produzido um mapa geológico digital da área-alvo, elaborado em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), com uso do software ArcGIS. Toda a compilação e reorganização do banco de dados contou com o suporte técnico e computacional da equipe do LET.



Os dados reunidos baseiam-se nas publicações de Peixoto e colaboradores (Peixoto, 2008, 2010; Peixoto *et al.*, 2017, 2022; Peixoto; Heilbron, 2010) e incluem coordenadas dos pontos visitados, descrições das rochas observadas — com informações sobre composição mineralógica, textura e demais características geológicas —, fotografias dos afloramentos e dados adicionais, como pontos de coleta de amostras para análises laboratoriais.

Após a digitalização e organização das informações, o conteúdo foi transferido para a plataforma Google Earth Web — uma geotecnologia de acesso gratuito que fornece imagens de satélite georreferenciadas, visualização em globo 3D e simulação de sobrevoo pela região, acessível por dispositivos móveis e navegadores de internet convencionais.

A interface foi projetada para ser intuitiva, com legendas simples, zoom livre e funcionalidades interativas. Essa estrutura favorece a apresentação de uma narrativa geológica clara e visual, por meio de marcadores interativos, imagens em perspectiva, visualização topográfica e descrições acessíveis.

A excursão está disponível no modo de apresentação, por meio de um link direto. Pode ser acessada por smartphones, utilizando o aplicativo “Google Earth para dispositivos móveis”, ou por computadores, via navegador padrão. Essa flexibilidade amplia seu alcance e torna o roteiro acessível a diferentes públicos, incluindo estudantes, pesquisadores e entusiastas da Geologia.

O roteiro foi construído de forma colaborativa, com participação ativa de bolsistas de Iniciação Científica Júnior (ICJr), que atuaram na organização de dados, redação de conteúdos e testes de usabilidade. A equipe contou também com apoio técnico do LET e orientação docente. A excursão foi concebida não apenas como ferramenta acadêmica, mas também como recurso didático para professores da educação básica e instrumento de sensibilização ambiental.

Para avaliar o impacto da ação, foram analisados os acessos à página dos roteiros entre novembro de 2023 e março de 2024, totalizando 1.412 visualizações únicas. Além disso, foi disponibilizado um formulário de *feedback* voluntário no site do projeto, visando coletar impressões de estudantes, docentes e público geral sobre a experiência.



Os resultados revelaram que 100% dos usuários concordam que o uso do Google Earth em sala de aula facilita o aprendizado. Em relação à afirmação “O campo virtual ajudou você a adquirir novos conhecimentos sobre Geologia”, 28% dos participantes concordaram e 71% concordaram totalmente.

Ao integrar pesquisa científica, tecnologias digitais e atividades de extensão, a proposta estimula a criação de excursões virtuais que promovam a popularização da ciência e a valorização do patrimônio geológico. Essa metodologia se mostra promissora para replicação em outras áreas geológicas, podendo ser adaptada a diferentes níveis de ensino.

Excursão Geológica Virtual: Geologia dos Arcos Neoproterozoicos no Rio de Janeiro

A excursão geológica consiste em uma visita virtual ao noroeste do estado do Rio de Janeiro, região onde se localiza o Sistema de Arco Magmático Externo, descrito em detalhes por Peixoto e colaboradores (Peixoto, 2008, 2010; Peixoto *et al.*, 2017, 2022; Peixoto; Heilbron, 2010). Esse sistema compreende dois estágios distintos de desenvolvimento de arcos magmáticos que ocorreram ao longo do Neoproterozoico.

O primeiro estágio, datado do Toniano (~850 Ma), representa o evento mais antigo. Ele é caracterizado por ortognaisses do Arco Serra da Prata (SP), associados a paragneisses da Unidade Euclidelândia e a mármores calcíticos da Unidade São Joaquim, pertencentes à Bacia Itálva (It) (Heilbron *et al.*, 2020; Peixoto *et al.*, 2017, 2022).

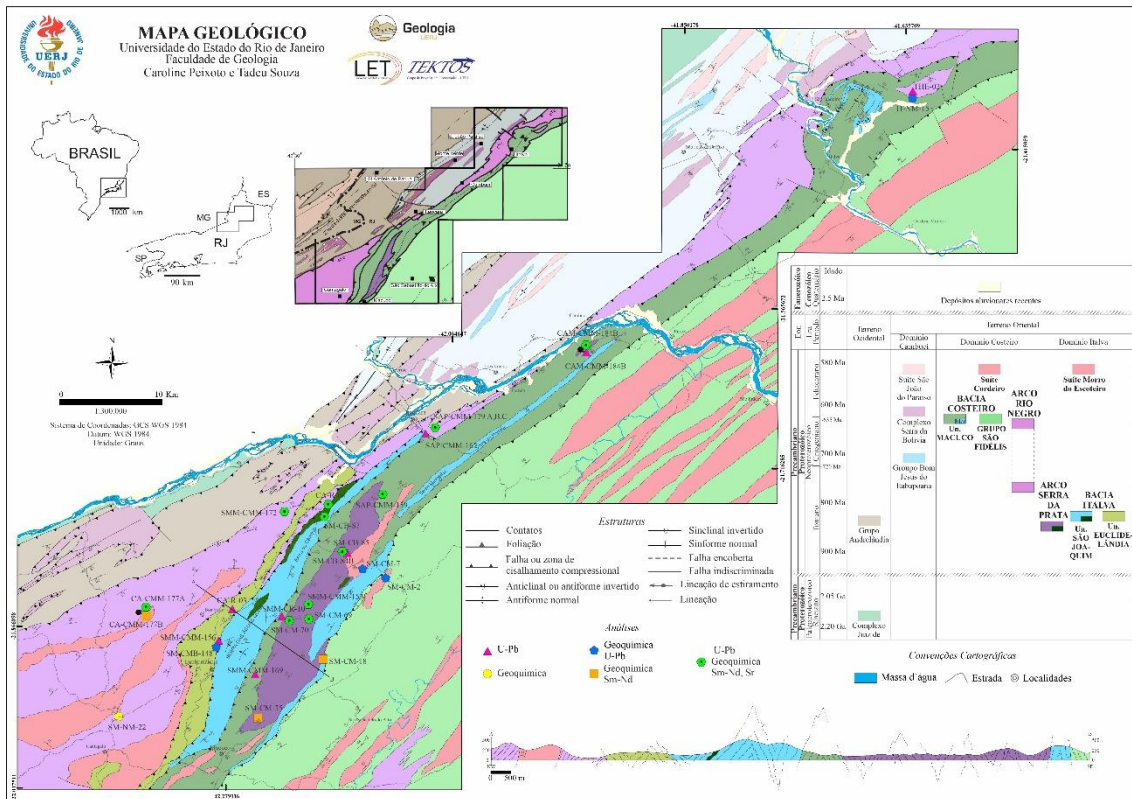
O segundo estágio, mais recente, corresponde ao Ediacarano (~630 Ma) e abrange sucessões de rochas metassedimentares dos Grupos São Fidélis e Macuco, vinculadas à Bacia Costeiro (Co). Essas unidades foram posteriormente intrudidas por ortognaisses do Arco Magmático Rio Negro (RN) (Heilbron *et al.*, 2020; Peixoto *et al.*, 2017, 2022).

Para além do conteúdo técnico, o roteiro busca traduzir essa complexa história geológica em uma linguagem clara e acessível, com apoio de recursos visuais, a fim de facilitar a compreensão por estudantes, professores e o público em geral. A excursão



conduz o usuário à área de estudo, possibilitando a visita virtual a afloramentos estratégicos que representam cada um dos estágios do sistema de arcos. A inclusão do mapa geológico local permite visualizar a distribuição espacial dos diferentes tipos de rochas (Figura 1).

Figura 1 – Mapa geológico da área de estudos

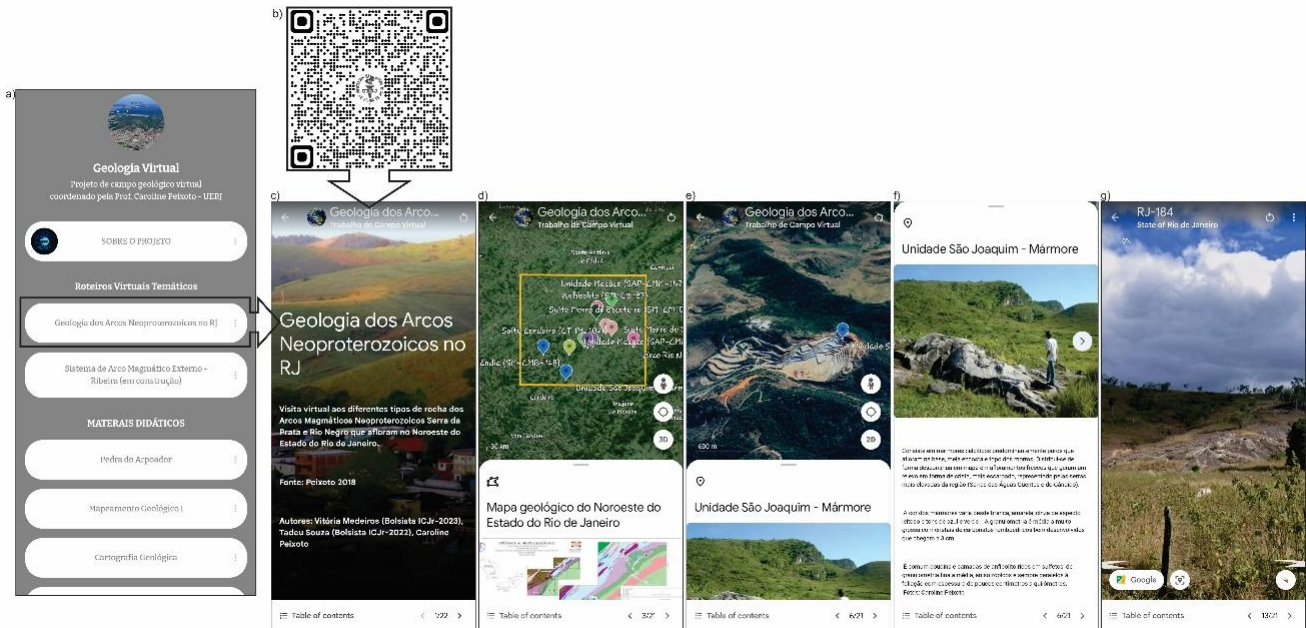


Fonte: Adaptado pelos autores (2024).

A excursão virtual (Figura 2a) foi estruturada em 12 pontos de visita. Em cada um desses pontos, os usuários têm acesso a uma visualização aérea dos afloramentos (Figuras 2d e 2e), complementada por fotografias de campo e descrições detalhadas de cada unidade rochosa (Figura 2f). Quando disponível, o recurso Street View proporciona uma visão panorâmica em 360° do local do afloramento (Figura 2g), ampliando a imersão na paisagem geológica. Ao final da apresentação, é exibido um modelo tectônico interpretativo que ilustra os estágios de desenvolvimento dos arcos e das bacias antes da consolidação do supercontinente Gondwana.



Figura 2 – Mostra da excursão virtual Geologia dos Arcos Neoproterozoicos no Rio de Janeiro: (a) Página (linktr.ee/geologiavirtual) que hospeda a viagem de campo geológico virtual Geologia dos Arcos Neoproterozoicos no Rio de Janeiro; (b) QR code de acesso direto à excursão virtual; (c–g) Exemplos de visualização via aplicativo “Google Earth para dispositivos móveis”.



Fonte: Adaptado pelos autores (2024).

O roteiro foi divulgado pela primeira vez durante a 32ª UERJ Sem Muros, realizada em setembro de 2023, ocasião em que despertou grande interesse do público. O acesso ao material foi viabilizado por meio do aplicativo Google Earth para dispositivos móveis, via QR code direcionado à página linktr.ee/geologiavirtual (Figura 2b), que reúne os links desta e de outras excursões geológicas virtuais.

Na ocasião, foram apresentados dois roteiros: “Geologia dos Arcos Neoproterozoicos no RJ” e “Geologia Virtual na Pedra do Arpoador”, que registraram, no dia do evento, aproximadamente 50 e 80 visualizações, respectivamente. Até o dia 2 de março de 2025, a página do Linktree contabilizou um total acumulado de 1,41 mil visualizações.



Atualmente, o roteiro está hospedado no site oficial www.geologiavirtual.org, na seção “Pesquisas”. Lançado em novembro de 2024, o site registrou mais de 5 mil interações (eventos contabilizados) entre 1º de novembro de 2024 e 10 de março de 2025.

Considerações finais

A excursão virtual “Geologia dos Arcos Neoproterozoicos no Rio de Janeiro” representa uma iniciativa bem-sucedida de popularização das Geociências, ao tornar acessível, gratuita e interativa uma temática complexa e ainda pouco difundida no ambiente escolar e na sociedade em geral. Desenvolvida como ação do projeto de extensão “Geociências na Era Digital: modelagem 3D e roteiros virtuais no Google Earth Web para ensino, pesquisa e divulgação científica”, a excursão oferece benefícios tanto para geólogos quanto para qualquer interessado em rochas e paisagens.

Por meio dessa ferramenta, é possível observar de perto formações rochosas em locais estratégicos, sem a necessidade de deslocamento físico, o que é especialmente vantajoso para pessoas com limitações geográficas, físicas ou financeiras. Assim, o estudo geológico torna-se mais inclusivo e acessível. A linguagem clara, aliada a recursos visuais e interativos, permite o engajamento de públicos diversos — estudantes, professores, geoturistas e cidadãos interessados — com temas como patrimônio geológico, tectônica e formação das rochas.

Além disso, a excursão virtual oferece uma maneira prática e eficaz de compreender os percursos e métodos utilizados por pesquisadores em trabalhos de campo. A ferramenta permite que os usuários acompanhem os passos dos geólogos, compreendendo o contexto e a relevância de cada ponto de observação. A possibilidade de visitar virtualmente diversos afloramentos torna o processo de aprendizagem mais dinâmico e envolvente, ao passo que os recursos didáticos — como fotografias, descrições detalhadas e vistas panorâmicas em 360° — enriquecem o ensino da Geologia.



A abordagem virtual favorece maior interação com o material de estudo, promovendo um acesso contínuo e repetido aos locais de interesse. Isso amplia o alcance das pesquisas geológicas e favorece o aprendizado contínuo, beneficiando estudantes, curiosos e especialistas.

Cabe destacar, contudo, que a excursão virtual não substitui a experiência do campo presencial, essencial para o desenvolvimento de habilidades observacionais, técnicas e sensoriais dos geocientistas. Ainda assim, ela se apresenta como uma alternativa complementar e replicável, com potencial de ser adaptada a outras regiões e contextos geológicos, inclusive por instituições interessadas em integrar geotecnologias ao ensino.

O impacto da ação é evidenciado tanto pelos números de acesso quanto pela receptividade do público. Espera-se que o projeto contribua para a popularização do acesso virtual aos afloramentos, beneficiando especialmente alunos e professores. As excursões virtuais podem ser utilizadas como parte das aulas preparatórias para o campo, fornecendo uma visão prévia dos locais de estudo. Durante e após as atividades presenciais, os alunos podem continuar a explorar a ferramenta para revisar e aprofundar seus conhecimentos, promovendo um aprendizado contínuo e integrado.

Em suma, a excursão virtual representa um avanço significativo na forma de estudar e ensinar Geologia. Ao aliar acessibilidade, praticidade e profundidade de conteúdo, essa ferramenta tem o potencial de transformar a educação geológica e ampliar o alcance da pesquisa científica, beneficiando uma ampla gama de usuários — desde estudantes em formação até especialistas na área.

Contribuições individuais de cada autor

Caroline de Araujo Peixoto: concebeu o estudo, coletou os dados e redigiu o texto.

Vitória Medeiros: elaborou a excursão virtual na plataforma Google Earth e revisou o texto.

Tadeu Souza: elaborou o banco de dados, digitalizou o mapa geológico e revisou o texto.



Mariana Carvalho: instruiu as etapas laboratoriais no LET e revisou o texto.

Referências

HEILBRON, M. *et al.* Neoproterozoic magmatic arc systems of the central Ribeira belt, SE-Brazil, in the context of WestGondwana pre-collisional history: a review. **Journal of South American Earth Sciences**, [s. l.], v. 103, 102-710, 2020.

PEIXOTO, C. *et al.* Geochronological constraints of high-grade metasedimentary rocks of the Itálva and Costeiro basins: Reconstructing the Outer Magmatic Arc System of the Ribeira belt, SE Brazil. **Precambrian Research**, [s. l.], v. 382, p. 106-879, 2022.

PEIXOTO, C. **Geologia e geocronologia U-PB (LA-ICP-MS) do Domínio Itálva na região entre Cantagalo e Itaocara, Nordeste do Estado do Rio de Janeiro**. 2010. Dissertação de (Mestrado em Geociências) — Universidade de Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PEIXOTO, C. **Mapeamento Geológico da Klippe Itálva na Região entre Cantagalo e Itaocara, Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008.

PEIXOTO, C. *et al.* Tectonic evolution of the Juvenile Tonian Serra da Prata magmatic arc in the Ribeira belt, SE Brazil: implications for early west Gondwana amalgamation. **Precambrian Research**, [s. l.], v. 302, p. 221-254, 2017.

PEIXOTO, C.; HEILBRON, M. Geologia da Klippe Itálva na região entre Cantagalo e Itaocara, Nordeste do Estado do Rio de Janeiro. **Geociências**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 277-289, 2010.