Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP
Journal of Economics, Business and Entrepreneurship in the CPLP
ISSN 2183-7201 | V12 | Special Issue, Part. 3 | 2026

Comunicar ciência no contexto das estratégias de turismo e de geoeducação. Os painéis interpretativos do Estrela Geoparque Global da UNESCO

Communicate science in the context of tourism and geoeducation strategies. The interpretive panels of the UNESCO Global Geopark Star

Gonçalo Fernandes [1,2], **Joaquim Antunes** [3,4], **Adriano Costa** [1,2]

[1]Polytechnic Institute of Guarda, Portugal
[2] Centre for Research, Development and Innovation in Tourism, Portugal
[3] Polytechnic Institute of Viseu, Portugal
[4] Research Center in Digital Services, Portugal

Corresponding author: Gonçalo Fernandes | goncalopoeta@ipg.pt
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1278-0369
DOI: https://doi.org/10.29073/e3.v12i5.1239

Received: 23/06/2026 | **Accepted**: 28/08/2026 | **Published**: 10/11/2026

Resumo

A comunicação da ciência constitui um instrumento fundamental para a valorização do património geológico, para a promoção da geoeducação e para o desenvolvimento do turismo sustentável em territórios classificados como Geoparques Mundiais da UNESCO. Este estudo tem como objetivo analisar as estratégias de comunicação científica implementadas pelo Estrela Geoparque Mundial da UNESCO, com especial enfoque na rede de painéis interpretativos enquanto recurso de interpretação da paisagem, educação ambiental e valorização turística. Metodologicamente, adotou-se uma abordagem qualitativa, de natureza descritiva e exploratória, através de um estudo de caso, recorrendo à análise documental, à observação direta não participante e à análise de conteúdo dos 19 painéis interpretativos existentes em 28 geossítios do território. Os resultados evidenciam que estes suportes comunicacionais articulam informação científica, educativa, patrimonial e turística, utilizando linguagem acessível, recursos visuais, conteúdos bilingues e ferramentas digitais que facilitam a compreensão da geodiversidade por diferentes públicos. Conclui-se que a estratégia interpretativa do Estrela Geoparque contribui para reforçar a literacia científica, promover a geoconservação, qualificar a experiência turística e valorizar o território, demonstrando que a comunicação da ciência constitui um elemento estratégico na gestão sustentável de destinos de base natural.

Palavras-chave: Turismo, Comunicação Científica no Turismo, Geoeducação, Estrela Geoparque

Abstract

Science communication is a key tool for enhancing the value of geological heritage, promoting geo-education and developing sustainable tourism in areas designated as UNESCO Global Geoparks. The aim of this study is to analyse the science communication strategies implemented by the Estrela UNESCO Global Geopark, with a particular focus on the network of interpretative panels as a resource for landscape interpretation, environmental education and the promotion of tourism. Methodologically, a qualitative approach of a descriptive and exploratory nature was adopted, using a case study involving documentary analysis, non-participant direct observation and content analysis of the 19 interpretive panels located at 28 geosites within the area. The results show that these communication tools combine scientific, educational, heritage and tourism information, using accessible language, visual resources, bilingual content and digital tools that facilitate an understanding of geodiversity among different audiences. It is concluded that the Estrela Geopark's interpretive strategy helps to strengthen scientific literacy, promote geoconservation, enhance the tourist experience and add value to the region, demonstrating that science communication is a strategic element in the sustainable management of nature-based destinations.

Keywords: Tourism, Scientific Communication in Tourism, Geo-education, Estrela Geopark

1. INTRODUÇÃO

O Estrela Geoparque é um território composto por sítios, paisagens e elementos patrimoniais de importância geológica internacional, tendo como missão a valorização e promoção territorial, suportada na proteção, na educação e no desenvolvimento. Para persecução da sua missão a comunicação de ciência é determinante na valorização do património e promoção do turismo, bem como na divulgação das geociências e de boas práticas de educação para a sustentabilidade.

A comunicação do conhecimento científico, dos recursos patrimoniais, dos valores ambientais e da própria cultura fazem parte da estratégia territorial deste geoparque, tornando-se essencial desenvolver ferramentas, estratégias e processos de interpretação e divulgação do património geológico promovendo a sua valorização e conservação. Assim, procura-se promover experiências turísticas responsáveis, a par de um maior envolvimento das suas comunidades no próprio desenvolvimento do território. A comunicação da ciência e a sua integração em práticas de geoconservação, torna-se essencial na literacia científica da sociedade, procurando, de forma estratégica, educativa e lúdica, chegar ao cidadão comum para poder compreender e valorizar a geodiversidade e promover práticas sustentáveis.

O Estrela Geoparque tem promovido uma rede de painéis de interpretação nos geossítios (locais de interesse geológico), em articulação com programas educativos e percursos interpretativos, a fim de aumentar o conhecimento sobre a sua formação geológica, mas também sobre a biodiversidade e o património cultural associados à sua geografia e modos de vida. Assim, foram desenhadas estratégias de comunicação e interpretação capazes de aproximar vários públicos das geociências e de promover a alfabetização científica. Paralelamente, promoveu programas educacionais multidisciplinares, que incluem atividades de *outdoor learning*, destinadas a diferentes níveis educacionais. Procura estimular o contacto direto com o património geológico, contribuindo para o reconhecimento da sua importância e, consequentemente, para a necessidade da sua conservação.

Neste contexto procura-se descrever a lógica de comunicação das ciências do Estrela Geoparque, as suas estratégias e apoios para a promoção do território, a valorização e o desenvolvimento de experiências turísticas orientadas nas interpretações do património e sustentabilidade. Assim, a comunicação das geociências e o fomento de boas praticas pedagógicas, alicerçadas em diferentes suportes comunicacionais e sua articulação com as comunidades locais e os visitantes, assumem o centro de interesses deste estudo. Neste propósito o estudo reflete sobra a importância da educação formal e não formal, a importância dos processos de interpretação como suporte de educação, sistematiza as estratégias e ações desenvolvidas na comunicação da ciência no âmbito do Estrela Geoparque, evidenciando a sua importância na afirmação do destino e sua qualificação face aos recursos que envolve e experiencias proporcionadas. Procura aportar conhecimentos, estratégias e boas práticas na difusão do conhecimentos e interpretação do território enquanto destino turístico de base natural.

2. A COMUNICAÇÃO DA CIÊNCIA EM CONTEXTO DE EDUCAÇÃO FORMAL E NÃO FORMAL

As relações entre geoconservação, ciência, educação e turismo devem ser estabelecidas nos diferentes sentidos e suportadas em formas diferenciadas de conhecimento e aprendizagem, permitindo uma abordagem integrada do território, nas dimensões natural e humana e nas suas interações económicas e ecoculturais. Procura promover o conhecimento, sensibilizando para os valores patrimoniais, e construindo atitudes e práticas

turísticas que valorizem o destino e permitam a sua utilização sustentável. Os Geoparques Mundiais da UNESCO procuram motivar os residentes locais a perceberem a singularidade do seu lugar (Čtveráková et al., 2016), potenciando projetos coletivos de valorização do património e de promoção do bem-estar económico e social.

A gestão do conhecimento científico, combinado com princípios de preservação e usos sustentáveis, potencia o valor do território, promovendo um conhecimento mais profundo da sua história física e natural, bem como da sua relevância funcional e patrimonial, fomentando perceções e práticas turísticas que promovem a sua valorização e sustentabilidade (Fernandes et al., 2021a; Hose, 2005).Para que um geoparque atinja os seus objetivos, devem ser desenvolvidas atividades relacionadas com o geoturismo e a geoeducação, e não apenas com a geoconservação, permitindo o usufruto social do património. Além disso, a geoeducação, a geoconservação e o geoturismo devem ser desenvolvidos considerando, de uma forma integral, que os usos do território pressupõem uma construção permanente e coletiva com a comunidade, promovendo o seu bem-estar (Novaes & Pena, 2016). As aprendizagens em torno destes conceitos devem fazer parte da estratégia de valor dos Geoparques Mundiais da UNESCO, permitindo a disseminação do conhecimento, da ciência e das boas práticas que geram sustentabilidade, numa abordagem holística e participada pelos residentes e visitantes.

Ao longo do tempo, a perceção das formas de aprender, difundir e aplicar o conhecimento varia em função dos contextos socioculturais e dos objetivos e meios associados à aprendizagem (Festeu & Humberstone, 2006; Fordham, 1993; Higuchi et al., 2012). O ambiente exterior proporciona oportunidades para diferentes tipos de competências a serem aprendidas e aplicadas, conduzindo a uma melhor compreensão do meio e das apropriações a desenvolver (Stocklmayer et al., 2010)

As educações formais, não formais e informais são complementares e reforçam-se mutuamente num processo de aprendizagem ao longo da vida. Colley et al.(2003) estudaram vários contextos e processos de aprendizagem e concluíram que um processo de aprendizagem tipicamente formal também inclui elementos de aprendizagem não formal e informal. Ao mesmo tempo, os projetos de aprendizagem não-formal incluem características da educação formal. A aprendizagem não formal tem lugar fora dos ambientes de aprendizagem formal, mas dentro de algum tipo de estrutura organizacional (Quadro 1). A promoção de um processo de construção de conhecimento articulando processos não formais, ganha significado, quer na complementaridade ao estudo na sala de aula, quer na valorização da experiência e na capacitação dos saberes alcançados no campo, onde as realidades, as vivências e as interpretações permitem, in loco, a compreensão ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outros.

Existe uma tendência emergente de integração das atividades de aprendizagem ao ar livre na educação formal. A educação ao ar livre não só ajuda os estudantes a sintonizarem-se com o seu meio envolvente e a ganharem uma apreciação pelo mundo natural, mas também desempenha um papel importante em complementar o que os estudantes aprendem na sala de aula através da aplicação e observação, contribuindo significativamente para o seu desenvolvimento pessoal e social (Festeu & Humberstone, 2006; Santos, 2020).

Quadro 1 - Sistematização dos principais aspetos da educação formal e não formal. Fonte: adaptado de Fordham, 1993; Stocklmayer et al., 2010

Educação	***formal***	***Não- formal***
Lugar	Normalmente na escola	Normalmente fora da escola
Propósito	A longo prazo e com base em acreditações gerais/instituídas	Curto prazo & específicos Não baseados em acreditações
Período	Ciclo longo / preparatório / a tempo inteiro	ciclo curto / periódico / a tempo parcial
Conteúdo	Padronizado / centrado na inserção académica Os requisitos de entrada determinam a procura	Individualizado / prático centrado na produção A clientela determina os requisitos de entrada
Sistema de funcionamento	baseado na instituição, separado do ambiente, rigidamente estruturado, centrado no professor e intensivo em recursos	Baseado no ambiente, relacionado com a comunidade, flexível, centrada no aluno e na poupança de recursos
Controle	Dirigido por professores Obrigatório e externo / hierárquico	Guiado ou liderado por professores Normalmente voluntária e auto-governada / democrática

A educação não formal, como prática educacional intencional, sistemática, estruturada e específica, favorece também o desenvolvimento de competências pessoais e sociais que a própria escola tem dificuldade em desenvolver. Assim, a educação não formal realizada fora da sala de aula, nomeadamente através de visitas de estudo, apresenta várias vantagens para a educação e formação dos indivíduos, uma vez que tem em consideração conhecimentos anteriores, promove a experimentação e fomenta atitudes e responsabilidades sociais, cívicas e ambientais (Fernandes, Tracana, et al., 2021). A educação não formal é um aspeto relevante na perspetiva da sustentabilidade, em particular na divulgação das geociências e da geoconservação, bem como processo de valorização turística, dando a conhecer os recursos geoturísticos, o seu valor patrimonial e a importância de sua preservação.

No contexto do desenvolvimento sustentável do território e com base no princípio da conservação do seu património natural e cultural, os Geoparques Globais da UNESCO pretendem implementar projetos de preservação e valorização dos espaços naturais, promover a ciência, aumentar o bem-estar das suas comunidades e fomentar o turismo (Farsani et al., 2012; Zouros, 2004). As relações entre geoconservação, ciência e turismo devem ser estabelecidas de diferentes formas, permitindo uma abordagem integrada do território, promovendo o conhecimento, sensibilizando para os valores patrimoniais, e construindo atitudes e práticas turísticas de sustentabilidade (Fernandes, Castro et al., 2021; Hose, 2005). Estes territórios UNESCO procuram motivar os residentes locais a perceberem a singularidade do seu lugar (Čtveráková et al., 2016).

3. A INTERPRETAÇÃO COMO PROCESSO DIDÁTICO NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Ao longo de todo o percurso educativo, começando no pré-escolar e terminando no ensino superior, os recursos didáticos fazem parte do processo de ensino-aprendizagem como facilitadores. Estes recursos didáticos têm acompanhado todas as modificações sociais, económicas, políticas e de desenvolvimento psicológico das crianças/jovens/adultos. Utilizar o meio envolvente é uma alternativa cada vez mais utilizada nas atividades pedagógicas, tanto pela fuga a uma prática docente tradicional de aulas expositivas, quanto pela aproximação dos estudantes ao meio onde estão inseridos (Tracana et al., 2021). Na área da

Educação Ambiental são vários os processos e recursos didáticos que se utilizam no sentido de compreender o meio que nos envolve. Segundo Higuchi (2012) uma das propostas metodológicas utilizadas em Educação Ambiental é a Interpretação Ambiental. Esta interpretação tem como foco a colocação do Homem na natureza, motivando-o, deste modo, a contribuir para a preservação do ambiente. Santos et al. (2012) defendem que Interpretação é "[...] uma atividade educativa, que propõe revelar significados e inter-relações por meio do uso de objetos originais, do contato direto com o recurso e de meios ilustrativos, em vez de simplesmente comunicar informação literal". Considerando o exposto podemos afirmar que a Interpretação Ambiental deve ser entendida como sendo o "ato de descodificar" os conhecimentos disponíveis sobre um determinado objeto ou tema, no sentido de orientar, avisar e sensibilizar os estudantes/visitantes (Santos, 2020), sendo delineada para um curto período de tempo, em ambientes não-formais, no instituto de sensibilizar o estudante/visitante para o meio envolvente, de modo a torná-lo mais atento e atuante para com as questões ambientais relevantes (Santos et al. 2012).

A fruição social do património geológico é alcançada principalmente em parques nacionais e estruturas semelhantes (parques naturais, monumentos naturais e reservas naturais, entre outros) onde é apoiada através de ações informativas e interpretativas, nomeadamente painéis interpretativos, brochuras, folhetos, guias de campo, websites, museus e centros interpretativos (Henriques et al., 2011, Singtuen et al.,2022). A geoconservação desempenha um papel importante na ciência, educação e geoturismo, promovendo todo um processo de inventariação, catalogação e partilha que promove as qualificações turísticas dos territórios e a sua fruição, como espaço de interpretação e aprendizagem. Uma das questões importantes que tem atraído muitos investigadores na área do geoturismo nos últimos anos é a questão da sustentabilidade e a forma como os turistas encaram a exploração e conservação dos recursos endógenos (Dowling, 2011; Farsani, 2014). Os procedimentos de inventário e avaliação são determinantes na implementação da conservação, valorização e monitorização do património geológico, promovendo o seu conhecimento e fomentado as geociências. A interpretação e compreensão da paisagem proporcionada pela geoeducação impulsionam a geoconservação, uma vez que as atividades pedagógicas de interpretação do património geológico assentam em premissas de sustentabilidade e da necessidade de o promover como ativo científico, cultural e didático (Rodrigues et al., 2023; Tracana et al., 2021)

Assim, torna-se evidente que terão de se utilizar recursos didáticos cujo suporte e campo de trabalho seja a natureza. Um dos mais utilizados, pela sua versatilidade no que se refere à disseminação do conhecimento como pela sua atividade prática, são os percursos interpretativos. Estes percursos são utilizados para a sensibilização e consciencialização ambiental dos participantes (Santos et al., 2020), permitindo o desenvolvimento do raciocínio lógico, o incentivo da capacidade de observação e reflexão, e apresentação de conceitos ecológicos com o intuito de estimular a prática investigatória (Santos et al., 2020 Tracana et al., 2021), fortalecendo o seu uso enquanto recurso e método didático. Um outro recurso que está a ser amplamente utilizado e particularmente no Estrela Geoparque, são os painéis interpretativos. Estes suportes comunicacionais de analise e descodificação da paisagem e da sua estrutura geomorfológica, constituem uma ferramenta útil para atividades de lazer e educação que conduzem não só à interpretação da natureza (biótica e abiótica), como permitem o incremento do conhecimento da geodiversidade, associando o lúdico as aprendizagens e motivando para uma cidadania ambiental. Estes suportes desempenham uma função importante na disseminação das geociências e, por conseguinte, na comunicação da ciência e da geoeducação, constituindo-se como ferramentas para a

conservação de Áreas Naturais Protegidas (Serrano & Trueba, 2011, Orion, 2001). A construção de programa educativos, percursos interpretativos, painéis informativos e material de divulgação, requer a participação efetiva investigadores e centros de I&D associados, que incorporam rigor e validação aos conteúdos, promovendo uma adequada promoção do conhecimento, fomentando aprendizagens e estimulando boas práticas de preservação ambiental.

4. METODOLOGIA

A investigação adotou uma abordagem qualitativa, de natureza descritiva e exploratória, desenvolvida através de um estudo de caso único centrado no Estrela Geoparque Mundial da UNESCO. A escolha deste desenho metodológico justifica-se pela necessidade de analisar, de forma contextualizada e aprofundada, as estratégias de comunicação científica e de interpretação patrimonial implementadas num território específico, considerando as relações estabelecidas entre geoeducação, geoconservação e desenvolvimento turístico.

A recolha de dados combinou análise documental, observação direta não participante e análise qualitativa dos conteúdos dos painéis interpretativos. A análise documental incidiu sobre materiais institucionais disponibilizados pela Associação Estrela Geoparque, nomeadamente documentos estratégicos, inventários de geossítios, programas educativos, materiais cartográficos, conteúdos de divulgação e informação publicada no sítio institucional. Foram selecionados os documentos que: a) tinham caráter oficial ou institucional; b) se relacionavam diretamente com as estratégias de comunicação científica, geoeducação, geoconservação ou promoção turística; e c) continham informação relevante sobre a conceção, localização, conteúdo ou função dos painéis interpretativos.

A observação direta foi realizada durante visitas de campo efetuadas, abrangendo locais dotados de estruturas interpretativas. As visitas permitiram observar a integração dos painéis na paisagem, as respetivas condições de acesso e conservação, a legibilidade da informação, os recursos gráficos utilizados e a articulação entre os conteúdos científicos, educativos, patrimoniais e turísticos. A informação foi registada numa grelha de observação e complementada por registos fotográficos e notas de campo.

A unidade de análise correspondeu aos painéis interpretativos instalados pelo Estrela Geoparque nos seus geossítios. Considerando a dimensão limitada do universo, optou-se por analisar a totalidade das 19 estruturas interpretativas implementadas em 2021, correspondentes a 28 geossítios, não tendo sido efetuada uma seleção amostral. Foram incluídas as estruturas oficialmente integradas na rede interpretativa do Geoparque, instaladas e acessíveis durante o período de recolha de dados e que apresentavam conteúdos relacionados com o património geológico, natural ou cultural. Excluíram-se sinalizações exclusivamente direcionais, materiais promocionais temporários e estruturas que, à data do estudo, se encontravam apenas projetadas ou ainda não estavam instaladas.

Os conteúdos dos painéis foram submetidos a uma análise qualitativa de conteúdo, orientada por uma grelha construída a partir dos objetivos da investigação e da revisão da literatura. A análise considerou as seguintes dimensões: i) temática científica predominante; ii) articulação entre geologia, biodiversidade e património cultural; iii) função informativa, educativa e turística; iv) adequação da linguagem ao público não especializado; v) utilização de fotografias, mapas, esquemas e outros recursos visuais; vi) disponibilização de conteúdos em diferentes idiomas; vii) utilização de recursos digitais, nomeadamente códigos QR; viii) presença de mensagens de sensibilização para a geoconservação; e ix) indicação de outros recursos ou locais de interesse turístico existentes nas proximidades.

A interpretação dos resultados resultou da triangulação entre as informações documentais, as observações efetuadas no terreno e os conteúdos identificados nos painéis. Esta triangulação permitiu caracterizar a estratégia interpretativa do Estrela Geoparque e compreender de que modo os diferentes suportes contribuem para a comunicação das geociências, para a educação ambiental, para a valorização da experiência turística e para a conservação do património.

Foram ainda realizadas consultas técnicas com representantes da Associação Estrela Geoparque, destinadas a esclarecer informação documental, confirmar a localização e as características das estruturas analisadas e validar elementos de natureza factual. Estas consultas não foram consideradas entrevistas de investigação nem utilizadas como fonte autónoma de resultados.

5. O Estrela Geoparque e as suas estratégias de comunicação e promoção das geociências e turismo sustentável

O Estrela Geoparque constitui um território, com locais e paisagens de importância geológica internacional, trabalhados numa conceção holística de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. A diversidade das marcas glaciárias, a riqueza do seu património e diversidade da sua paisagem fazem da serra da Estrela uma geografia única, cuja abordagem estruturada permitirá a criação de uma marca forte, com potencial ao nível turístico e educativo, mas também no âmbito da comunicação em ciência. Neste contexto a comunicação desempenha um papel fundamental na estratégia de desenvolvimento do Estrela Geoparque. Em cada um dos seus eixos vitais, turismo, ciência, educação e sustentabilidade, a comunicação procura alcançar três objetivos essenciais: primeiro, uma maior consciência da marca Geoparque UNESCO e seu próprio conceito; em segundo melhorar o conhecimento do território, e em terceiro, maior atratividade e reconhecimento patrimonial, fomentando a atração de visitantes. Consciente da dificuldade em transmitir o conhecimento científico de forma acessível, interessante e atraente ao público em geral, o Estrela Geoparque apostou na interpretação como estratégia central para todo o processo comunicativo. Interpretar é condição fundamental para difundir conhecimento, promover a geoconservação, alcançar novas formas de educação e fomentar o sentimento de pertença e orgulho. Assim, para além dos eventos de cariz cientifico e/ou turístico, o Estrela Geoparque desenvolve um plano de marketing territorial que assenta na valorização da marca Estrela Geoparque como âncora para alavancar o próprio território e aproximando as geociências do cidadão. Nesse âmbito pretende sensibilizar as populações para a importância da valorização e conservação do património natural e cultural, contribuindo para a educação para a sustentabilidade e, simultaneamente, procurando alcançar um maior reconhecimento e notabilidade, quer em termos nacionais e internacionais.

Neste âmbito, o Estrela Geoparque vem instalando uma rede de painéis interpretativos nos geossítios (locais de interesse geológico), no sentido de aumentar o conhecimento sobre a sua formação geológica, mas também sobre a biodiversidade e o património cultural lhe que está associado. De modo a aproximar as crianças e jovens das Geociências e promover a literacia cientifica, este Geoparque promove também programas educativos multidisciplinares, que incluem atividades indoor e outdoor, direcionados para diferentes níveis de ensino, com o objetivo de fomentar o contacto direto com o património geológico. Procura contribuir para o reconhecimento da sua importância dos recursos geológicos e sua incidência ambiental e ecocultural e, consequentemente, para a necessidade da sua conservação, assumindo o princípio de que a preservação deve ser alcançada por via da educação e não da proibição (Figura 6).

Figura 6 - Programa educativo no Estrela Geoparque (outdoor learning)



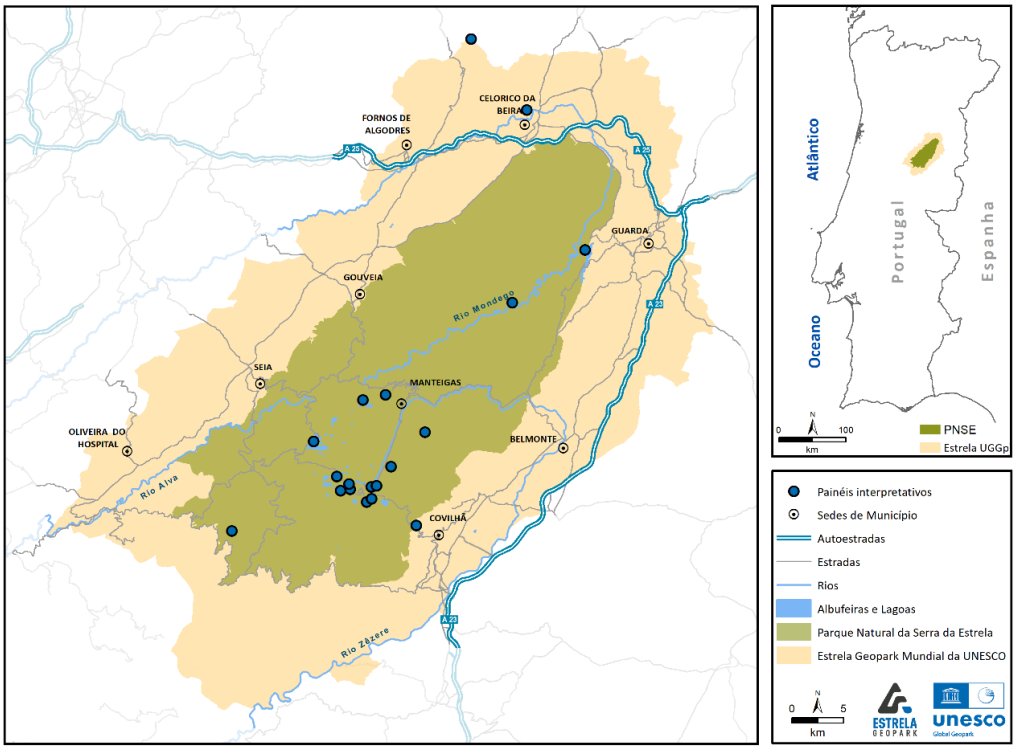
Fonte: Associação Geoparque Estrela- AGE

No âmbito da educação não formal, o Estrela Geoparque dinamiza diversos percursos interpretativos, direcionados para o público em geral (residentes e visitantes), contribuindo assim para a divulgação e preservação do património natural e cultural da Estrela, bem como a sua utilização de forma sustentável, promovendo a melhoria da experiência turística e das aprendizagens em torno das geociências. Estes percursos estão estruturados em articulação com os conteúdos promovidos nos ciclos de ensino, providenciando experiências e observações diferenciados em contexto de laboratório natural.

6. Painéis interpretativos do Estrela Geoparque: comunicar, para valorizar e conservar

Com o objetivo de promover o conhecimento do território e sensibilizar para o seu valor patrimonial e da necessidade de preservação dos locais de interesse geológico, o Estrela Geoparque tem vindo a implementar no território estruturas interpretativas em locais de maior visitação e notabilidade geológica, fomentando a interpretação, com reflexos diretos na educação, no turismo e na própria valorização do património existente. Constitui uma estratégia que vem reforçar o trabalho realizado pelo Parque Natural da Serra da Estrela, que representa 40% da área do Estrela Geoparque, atualizando os conteúdos existentes e proporcionando ao território novas ferramentas de valorização dos seus recursos. Para além de valorizar o património geológico, estabelece conectividade com o restante património natural e cultural, permitindo não só informar os visitantes, como também as populações locais.

Figura 7 - Localização dos Painéis interpretativos do Estrela Geoparque



Fonte: AGE- Associação estrela Geoparque

Em 2021, foram implementadas 19 estruturas interpretativas que correspondem a 28 geossítios (

Figura 7), prevendo-se a colocação durante os anos seguintes de mais dez estruturas. Este processo pressupõe capacitar o território de uma estratégia de interpretação sólida, que aproxima a geologia do cidadão e, sobretudo, constitui um importante recurso didático, turístico e científico.

Estas estruturas permitem a compreensão das questões geológicas e geomorfológicas que estão na origem destes geossítios, mas também disponibilizam informação sobre a biodiversidade e cultura associada a estes locais, demostrando a clara ligação entre os elementos abióticos e bióticos. Dado que estes painéis estão acessíveis a todos os visitantes, quer seja à população, a alunos e professores ou a turistas, houve o cuidado de colocar a informação numa linguagem acessível e compreensível por todos, com imagens e esquemas ilustrativos (em português e inglês). Permitem imaginar os processos geológicos que deram origem aos diferentes geossítios, por estes envolverem conceitos abstratos e difíceis de

perceção pelo público em geral, sendo validados por centros de investigação associados ao Estrela Geoparque (Quadro 2)

Dada a importância destes locais do ponto de vista geológico, biológico, cultural, paisagístico, cénico e turístico, nestas estruturas pode-se ainda observar um mapa com indicação de outros locais que podem ser visitados nas proximidades, várias ilustrações sobre pormenores dos sítios geológicos (como por exemplo fotografias de espécies endémicas que se podem observar no local ou aspetos relacionados com a cultura), um QRCode que permite ao leitor aceder a mais informação sobre o geossítio no website do Estrela Geoparque, bem como informação de sensibilização para a proteção de todo este património. Desta forma, a interpretação do património natural e cultural destes sítios geológicos contribui para difundir conhecimento, promover a geoconservação, alcançar novas formas de educação e fomentar o sentimento de pertença e orgulho nas populações.

A análise da rede de painéis interpretativos evidencia uma estratégia de comunicação científica alinhada com os princípios da interpretação ambiental, da geoeducação e do geoturismo sustentável. Os resultados demonstram que estes suportes ultrapassam a função meramente informativa, promovendo a compreensão integrada da geodiversidade, da biodiversidade e do património cultural, conforme defendido por Hose (2012), Ham (2013) e Macadam (2018).

Quadro 2 - Sistematização dos principais aspetos relativos aos conteúdos e perceção dos painéis interpretativos.

Dimensão analisada	Evidência observada	Contributo para a interpretação e valorização territorial
Temática científica predominante	Predomínio da geologia e geomorfologia glaciar	Valoriza o património geológico enquanto elemento central da identidade territorial
Integração entre geologia, biodiversidade e património cultural	Associação frequente entre geodiversidade, fauna, flora e património local	Promove uma leitura holística da paisagem, dando referencias cientificas e imagens ilustrativas
Função informativa, educativa e turística	Informação científica acompanhada de conteúdos interpretativos e turísticos	Favorece simultaneamente aprendizagem, visitação e valorização do território
Linguagem utilizada	Linguagem simples e adaptada ao público não especializado	Facilita a comunicação da ciência e a inclusão de diferentes públicos, articulando texto, imagens e esquemas ilustartivos
Recursos visuais	Fotografias, mapas, esquemas interpretativos e ilustrações	Reforçam a compreensão de fenómenos geológicos complexos e a sua ilustração evoluitiva
Idiomas disponíveis	Português e inglês	Aumentam a acessibilidade para visitantes internacionais, potenciado o valor interpretativo dos paineis
Recursos digitais	Presença de códigos QR direcionando para informação complementar	Prolongam a experiência interpretativa e aprofundam os conteúdos, validados cientificamente
Sensibilização para a geoconservação	Mensagens explícitas sobre preservação e boas práticas	Incentivam comportamentos responsáveis durante a visita
Informação sobre outros recursos turísticos	Mapas indicando geossítios e locais de interesse próximos	Estimula a circulação pelo território e reforça a experiência integrada do destino

Fonte: Elaboração dos autores

A predominância de conteúdos relacionados com a geologia e a geomorfologia glaciar confirma a centralidade do património geológico na identidade do Estrela Geoparque. Contudo, a articulação sistemática entre elementos abióticos, biodiversidade e património cultural evidencia uma abordagem holística do território, em consonância com as orientações da UNESCO para os Geoparques Mundiais e com os princípios da geoeducação (UNESCO, 2023; Rodrigues et al., 2023).

Os painéis desempenham simultaneamente funções científicas, educativas e turísticas, recorrendo a linguagem acessível, fotografias, cartografia e esquemas interpretativos que facilitam a compreensão de conteúdos complexos por públicos não especializados. A disponibilização da informação em português e inglês, bem como a utilização de códigos QR, reforça a acessibilidade da informação e prolonga a experiência interpretativa através de conteúdos digitais, acompanhando as tendências recentes da comunicação das geociências (Štrba & Palgutová, 2024).

A incorporação de fotografias, cartografia, esquemas explicativos e recursos gráficos reforça igualmente a dimensão visual da interpretação. A literatura demonstra que estes elementos facilitam a compreensão de fenómenos geológicos frequentemente abstratos, promovem maior envolvimento cognitivo dos visitantes e favorecem processos de aprendizagem experiencial em contexto de educação não formal (Macadam, 2018; Rodrigues et al., 2023; Štrba & Palgutová, 2024). No caso do Estrela Geoparque, verifica-se que os recursos visuais complementam o texto e permitem estabelecer relações entre formas de relevo, processos geológicos, biodiversidade e património cultural, contribuindo para uma leitura integrada da paisagem.

A disponibilização dos conteúdos em português e inglês, associada à utilização de códigos QR, evidencia igualmente uma evolução da comunicação patrimonial para modelos híbridos que combinam suportes físicos e conteúdos digitais. Os QR Codes permitem aprofundar a informação disponibilizada no terreno, prolongar a experiência interpretativa e adaptar os conteúdos a diferentes perfis de visitantes, acompanhando as tendências recentes da comunicação digital em Geoparques Mundiais da UNESCO. Paralelamente, a literatura evidencia que a utilização de recursos digitais aumenta o potencial educativo da interpretação, desde que estes funcionem como complemento da experiência presencial e não como sua substituição.

Por outro lado, a presença de mensagens de sensibilização para a geoconservação e a indicação de outros geossítios e recursos turísticos próximos demonstram que cada painel funciona como elemento de uma rede interpretativa territorial, incentivando comportamentos responsáveis, promovendo a circulação dos visitantes e reforçando a valorização integrada do destino. Estes resultados confirmam que a comunicação interpretativa constitui um instrumento estratégico para aproximar ciência, património e sociedade, contribuindo simultaneamente para a literacia científica, a conservação do património geológico e a qualificação da experiência geoturística (Dowling, 2011; Macadam, 2018; UNESCO, 2023).

7. RESULTADOS

Os resultados obtidos permitem confirmar que a rede de painéis interpretativos do Estrela Geoparque constitui muito mais do que um conjunto de suportes informativos. Em consonância com os princípios da interpretação ambiental abordados e referencias de conservação da UNESCO. Estes recursos procuram revelar significados, estabelecer relações entre os diferentes elementos da paisagem e promover uma compreensão integrada do

território, recorrendo a uma linguagem acessível, recursos visuais e estratégias de comunicação adequadas a públicos não especializados. Desta forma, os painéis desempenham uma função interpretativa que ultrapassa a simples transmissão de informação científica, favorecendo processos de aprendizagem não formal e de sensibilização ambiental.

Simultaneamente, os resultados corroboram os pressupostos da geoeducação apresentados, evidenciando que a comunicação das geociências pode constituir um instrumento eficaz para aproximar o cidadão do património geológico, estimular a literacia científica e fomentar atitudes favoráveis à geoconservação. A integração da geologia com a biodiversidade, o património cultural e a interpretação da paisagem demonstram uma abordagem holística do território, compatível com a missão dos Geoparques Mundiais da UNESCO e com os princípios do geoturismo sustentável. Os conteúdos bilingues, a utilização de códigos QR e a indicação de outros locais de interesse reforçam igualmente a experiência turística, prolongando a interpretação para além do espaço físico do geossítio e incentivando uma exploração integrada do destino.

Assim, a rede de painéis interpretativos evidencia uma estratégia de comunicação científica coerente com os princípios da interpretação patrimonial, da educação ambiental e da geoeducação. A combinação entre rigor científico, acessibilidade da linguagem, recursos gráficos e tecnologias digitais demonstra que estes suportes constituem ferramentas relevantes para promover simultaneamente a conservação do património, a qualificação da experiência turística e o desenvolvimento sustentável do território. Futuras investigações deverão complementar esta análise documental através da avaliação das perceções dos visitantes relativamente à compreensão dos conteúdos, alterações de atitudes face à geoconservação e influência destes recursos na qualidade da experiência turística.

8. Conclusões

A implementação de uma estratégia de geoconservação no Estrela Geoparque representa um compromisso robusto com critérios científicos e a promoção ativa das geociências. Essa abordagem, suportada e difundida por via de estratégias comunicacionais alicerçadas na ciência, não só aprofunda o conhecimento transversal dos territórios, mas também fortalece colaborações com instituições académicas, como universidades e centros de pesquisa. A interação constante com municípios e escolas permite uma adaptação ágil de estratégias conjuntas, acompanhamento de intervenções e a promoção de iniciativas de sustentabilidade.

A atração turística crescente, centrada nos diversos geossítios e recurso patrimoniais do Estrela Geoparque, não apenas divulga o destino, mitigando os efeitos da sazonalidade, mas também catalisa a promoção das geociências. Em paralela regista-se o impulsionar do desenvolvimento de estratégias colaborativas com instituições educativas e stakeholders locais. A geoconservação, associada à utilização cuidadosa do patrimônio geológico, emerge como um pilar vital para o desenvolvimento sustentável, especialmente nas áreas mais remotas do Geoparque. Essa abordagem não apenas dissemina o conhecimento científico, mas também promove praticas turísticas responsáveis e fortalece a coesão territorial, constituindo elementos fundamentais na estratégia do Estrela Geoparque. Estratégias compartilhadas de geoeducação e geoconservação são implementadas para aumentar o envolvimento das comunidades na gestão do território e no desenvolvimento turístico. Este esforço colaborativo também tem como objetivo a disseminação das geociências num ambiente que se apresenta como um laboratório natural.

Os painéis interpretativos desempenham um papel crucial nesse contexto. A sua estrutura e conteúdo formativos não apenas contribuem para a divulgação das geociências, mas também estabelecem uma base sólida para a análise e interpretação do património natural. Além disso, esses painéis incentivam práticas responsáveis durante a exploração turística deste território UNESCO, integrando educação, preservação e sustentabilidade. DE futuro sera relevante avaliar junto dos visitantes a valia destes recursos e outros suportes de interesse para a interpretação patrimonial e valorização da experiência turística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Colley, H., Hodkinson, P., & Malcolm, L. (2003). *Informality and formality in learning: A report for the Learning and Skills Research Centre*. Learning and Skills Research Centre.

Čtveráková, I., Fialová, D., Kučera, Z., & Chromý, P. (2016). Barriers in functioning of Czech geoparks in the context of different circumstances. *AUC Geographica, 51*(2), 235–246. https://doi.org/10.14712/23361980.2016.19

Dowling, R. K. (2011). Geotourism's global growth. *Geoheritage, 3*, 1–13. https://doi.org/10.1007/s12371-010-0024-7

Farsani, N. T., Coelho, C., & Costa, C. (2012). Geotourism and geoparks as gateways to socio-cultural sustainability in Qeshm rural areas, Iran. *Asia Pacific Journal of Tourism Research, 17*, 30–48.

Farsani, N. T., Coelho, C. O., Costa, C. M., & Amrikazemi, A. (2014). Geo-knowledge management and geoconservation via geoparks and geotourism. *Geoheritage, 6*, 185–192.

Fernandes, G., Tracana, R. B., Castro, E., & Fernandes, M. (2021). Geoeducation and tourism in Estrela UNESCO Global Geopark (Portugal) and its contributions to the construction of a sustainable destination. In A. Mandić & L. Petrić (Eds.), *Mediterranean protected areas in the era of overtourism* (pp. 137–152). Springer.

Fernandes, G. P., Castro, E., Gomes, H., & Fernandes, M. (2021). New training contexts for geoeducation and tourism: Action and education strategies in the qualification of Estrela Geopark communities in Portugal. In V. G. Costa, A. A. Moura, & M. Mira (Eds.), *Handbook of research on human capital and people management in the tourism industry* (pp. 329–349). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4318-4.ch016

Fordham, P. E. (1993). *Informal, non-formal and formal education programmes in YMCA George Williams College ICE301 Lifelong Learning Unit 2*. YMCA George Williams College.

Festeu, D., & Humberstone, B. (2006). *Non-formal education through outdoor activities guide*. European Institute for Outdoor Adventure Education and Experiential Learning.

Ham, S. H. (2013). *Interpretation: Making a difference on purpose*. Fulcrum Publishing.

Henriques, M. H., Reis, R., Brilha, J., & Mota, T. (2011). Geoconservation as an emerging geoscience. *Geoheritage, 3*, 117–128. https://doi.org/10.1007/s12371-011-0039-8

Higuchi, M. I. G., Zattoni, M., & Bueno, F. P. (2012). Educação ambiental em contextos não escolares: Definindo, problematizando e exemplificando. *Pesquisa em Educação Ambiental, 7*(2), 119–132.

Hose, T. A. (2005). Geoturismo europeo: Interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas. In D. Barretino, W. A. P. Wimbledon, & E. Gallego (Eds.), *Patrimonio geológico: Conservación y gestión*. Instituto Tecnológico Geominero de España.

Hose, T. A. (2012). 3G's for modern geotourism. *Geoheritage, 4*(1–2), 7–24. https://doi.org/10.1007/s12371-011-0052-y

Macadam, J. (2018). *Interpretation: By design* (2nd ed.). MuseumsEtc.

Novaes, V., & Pena, L. (2016). Reflections on the development of Geopark projects from the territory and tourism perspectives. *Cenário, 6*, 139–155.

Orion, N. (2001). A educação em Ciências da Terra: Da teoria à prática — implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. In L. Marques & J. Praia (Orgs.), *Geociências nos currículos dos ensinos básico e secundário* (pp. 93–114). Universidade de Aveiro.

Rodrigues, J., Costa e Silva, E., & Pereira, D. I. (2023). How can geoscience communication foster public engagement with geoconservation? *Geoheritage, 15*(1), Article 32. https://doi.org/10.1007/s12371-023-00825-5

Santos, S. S., Pedrosa, K. M., Andrade, E. S., Silva, J. S., Rodrigues, E. F., & Xavier, W. J. (2020). Trilhas interpretativas utilizadas como recurso pedagógico: Formação e informação no ensino básico. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 7*(16), 749–769. https://doi.org/10.21438/rbgas(2020)071621

Santos, C. M., Lopes, E. A. M., Passipieri, M., & Dornfeld, C. B. (2012). Oficina de interpretação ambiental com alunos do ensino fundamental na "Trilha do Jatobá" em Ilha Solteira, SP. *Revista Eletrônica de Educação, 6*(2).

Santos, M. C., Flores, M. D., & Zanin, M. D. (2011). Trilhas interpretativas como instrumento de interpretação, sensibilização e educação ambiental na APAE de Erechim/RS. *Vivências, 7*(13), 189–197.

Serrano, E., & Trueba, J. J. G. (2011). Environmental education and landscape leisure: A geotourist map and geomorphosites in the Picos de Europa National Park. *GeoJournal of Tourism and Geosites, 8*(2), 295–308.

Singtuen, V., Vivitkul, N., & Junjuer, T. (2022). Geoeducational assessments in Khon Kaen National Geopark, Thailand: Implication for geoconservation and geotourism development. *Heliyon, 8*(12).

Stocklmayer, S. M., Rennie, L. J., & Gilbert, J. K. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education, 46*(1), 1–44.

Štrba, L., & Palgutová, K. (2024). Assessment of interpretive panels in UNESCO Global Geoparks: Towards more effective geoscience communication. *Geoheritage, 16*, Article 71. https://doi.org/10.1007/s12371-024-01012-1

Tracana, R. T., Fernandes, G., Castro, E., & Fernandes, M. (2021). Geoeducação e práticas pedagógicas na valorização do território: O Estrela Geopark (Portugal) como recurso didático e suas estratégias de divulgação das geociências e do geoturismo. In V. R. Brancher, K. Drehmer-Marques, & S. E. Nonenmacher (Orgs.), *Práticas e metodologias no ensino de ciências*. Metrics. https://doi.org/10.46550/978-65-89700-33-3

UNESCO. (2023). *UNESCO Global Geoparks and geotourism toolkit: Developing and managing sustainable tourism*. https://unesdoc.unesco.org/

Zouros, N. (2004). The European Geoparks Network: Geological heritage protection and local development. *Episodes, 27*(3), 165–171.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS (CREDIT)

Methodology, GF, JA, AC; data curation, GF, JA, AC; writing—original draft preparation, GF, JA, AC; writing—review and editing, GF, JA, AC. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

FUNDING

This work was funded by national funds through the FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., under project UID/04470/2025 – CiTUR – Centre for Tourism Research, Development and Innovation. https://doi.org/10.54499/UID/04470/2025.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

Data supporting the findings of this study are available upon reasonable request.

ETHICS STATEMENT

This study did not involve human participants or animals and therefore did not require ethical approval.