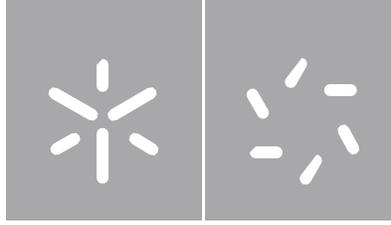


**Universidade do Minho**  
Escola de Ciências

Rafaela Gonçalves Aires

**A unificação dos inventários de geossítios:  
ferramenta essencial para as estratégias  
de geoconservação em Portugal**





**Universidade do Minho**

Escola de Ciências

Rafaela Gonçalves Aires

**A unificação dos inventários de geossítios:  
ferramenta essencial para as estratégias  
de geoconservação em Portugal**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Geociências

Área de Especialização em Património Geológico e Geoconservação

Trabalho efetuado sob a orientação de

**Professor Doutor Paulo Jorge Silva Pereira**

**Dra. Susana Machado**

## **Direitos de Autor e Condições de Utilização do Trabalho por Terceiros**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositórioUM da Universidade do Minho.



**Atribuição-NãoComercial CC BY-NC**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

## **Agradecimentos**

Primeiramente, quero agradecer aos meus orientadores, Professor Dr. Paulo Jorge Silva Pereira e Dra. Susana Machado, por todo o apoio, disponibilidade, conselhos, ideias e amabilidade durante todo o processo da realização da dissertação.

Quero também agradecer ao Pedro Patinha, do LNEG, pela sua ajuda, empenho e disposição durante as minhas visitas ao LNEG e durante o processo da atualização da base de dados de geossítios. E um outro "Obrigada" à Dra Susana Machado, por todo o apoio, carinho, conselhos, inspiração, e críticas construtivas que irei levar para sempre comigo durante o meu percurso profissional.

Um outro grande "Obrigada" a todos os professores que me acompanharam incansavelmente nesta jornada, desde a Universidade do Porto até à Universidade do Minho. Ao Professor Doutor Paulo Jorge Silva Pereira, ao Professor Doutor José Bernardo Rodrigues Brilha, ao Professor Doutor Renato Filipe Faria Henriques, por terem sido uma inspiração durante todo o mestrado.

Aos meus colegas de mestrado, especialmente Aúreo Lamartine, Rui Veloso, Filipa Esteves e Jéssica Gonçalves, por terem sido peças essenciais para o meu crescimento e progresso durante todo este percurso. Aos meus amigos da Universidade do Porto, pelo apoio. Aos meus amigos espalhados por Portugal, especialmente à Margarida.

Um "Obrigada" gigante à minha "irmã" Mariana Silva; à minha família: primas Mariana, Rita e Marina; tios e tias; meus avós paternos.

Finalmente, aos meus pais, Manuela e António; aos meus avós maternos, Maria e Manuel; aos meus tios Paulo e "Xana"; à tia Lai e ao tio Júlio, por terem sido o meu pilar durante todo este processo, e a quem dedico este trabalho.

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

# **A unificação dos inventários de geossítios: ferramenta essencial para as estratégias de geoconservação em Portugal**

## **Resumo**

Esta dissertação tem como principal tema a unificação dos inventários nacionais de geossítios em Portugal e a apresentação de propostas de gestão dos geossítios, apresentando-se as alterações desenvolvidas para a criação de uma nova base de dados unificada, demonstrando-se o seu uso com exemplos reais e propondo-se iniciativas de gestão a nível nacional.

A inventariação do património geológico deve ser a primeira etapa para o desenvolvimento de uma estratégia nacional de geoconservação. No caso português, a ausência de uma estratégia nacional de proteção de locais de interesse geológico prevaleceu durante muitos anos, tendo sido apenas nos anos 2000 implementados dois inventários que procuraram eliminar esta lacuna.

Todavia, a existência de dois inventários de âmbito nacional com diferentes metodologias, objetivos e sistemas de avaliação, tem levado, em muitas situações, a indefinição e confusão quanto ao seu reconhecimento pelos municípios, instituições de conservação da natureza, gabinetes de estudos de impacto ambiental, professores e público em geral.

A unificação dos dois principais inventários de geossítios desenvolvidos em Portugal (Universidade do Minho e LNEG) é importante para a comunidade geológica portuguesa, para o planeamento e ordenamento sustentável do território e de conservação da natureza. Esta tarefa visa reforçar a necessidade de continuar os esforços para uma estratégia de geoconservação em Portugal, salientando-se a necessidade da proteção do património geológico português e do seu reconhecimento junto das instituições oficiais de conservação da natureza.

Com o novo inventário unificado, será crucial a implementação de medidas de gestão e monitorização dos geossítios, divulgadas livremente à comunidade científica e ao público em geral, com especial atenção à classificação legal dos geossítios como áreas protegidas.

Palavras-chave: geoconservação, geossítio, valorização, inventário, património geológico, proteção, conservação, estratégia

# **Merging geosite inventories as an essential tool for geoconservation strategies in Portugal**

## **Abstract**

This dissertation has as main theme the unification of the national inventories of geosites in Portugal and the presentation of proposals for managing these geosites, showcasing the changes made to create a new unified database, demonstrating its use with real examples, and proposing national-level management initiatives.

The inventory of geological heritage should be the first step in the development of a national geoconservation strategy. In the Portuguese context, the absence of a national strategy for protecting sites of geological interest persisted for many years, and it was only in the 2000s that two inventories were implemented to address this gap.

However, the existence of two national inventories with different methodologies, objectives, and assessment systems has often led to uncertainty and confusion regarding their recognition by municipalities, nature conservation institutions, environmental impact assessment offices, teachers, and the public.

The unification of the two main inventories of geosites developed in Portugal (University of Minho and LNEG) is important for the Portuguese geological community and for sustainable territorial planning and nature conservation procedures. This task aims to emphasize the ongoing need for a geoconservation strategy in Portugal, highlighting the importance of protecting Portugal's geological heritage and recognizing it by official nature conservation institutions.

With the new unified inventory, the implementation of management and monitoring measures for geosites will be crucial, and these measures will be openly shared with the scientific community and the public, with special attention to the legal classification of geosites as protected areas.

Keywords: geoconservation, geosite, valorization, inventory, geoheritage, protection, conservation, strategy

## Índice

1. Introdução .....	1
1.1. Objetivos .....	1
1.2. Geodiversidade e património geológico .....	2
1.3. Estratégia de geoconservação.....	7
2. Os inventários de geossítios.....	11
2.1. A inventariação no contexto das estratégias de geoconservação.....	11
2.2. Exemplos de inventários de âmbito nacional em países europeus .....	18
2.2.1. O caso de Espanha .....	19
2.2.2. O caso do Reino Unido .....	25
2.2.3. O Caso da Suíça .....	28
2.3. Exemplo do inventário de âmbito nacional no Brasil.....	31
2.3.1. História da inventariação do património geológico no Brasil .....	31
2.3.2. Metodologia de inventariação no projeto Geossit .....	32
2.4. Exemplos de inventários de âmbito global.....	33
2.4.1. Património Mundial da UNESCO.....	33
2.4.2. Projeto Global Geosites da IUGS .....	34
2.5. A inventariação do património geológico em Portugal.....	36
2.5.1. A inventariação como início de uma estratégia nacional de geoconservação .....	36
2.5.2. Enquadramento legal da geoconservação em Portugal .....	38
2.5.3. Os inventários de geossítios em Portugal.....	41
3. Proposta de um inventário unificado - fusão dos inventários do património geológico de Portugal.....	52
3.1. Metodologia .....	53
3.1.1. Pesquisa bibliográfica .....	54
3.1.2. Análise, Recolha e Organização de Dados.....	54
3.2. Principais Ajustes e Modificações.....	54
3.2.1. As Categorias Temáticas.....	54
3.2.2. Níveis de relevância.....	57
3.2.3. Tipologia e Principais Interesses .....	58
3.2.4. Uso e Ocupação .....	61
3.2.5. Quantificação do Valor .....	61
3.2.6. Medidas de Proteção e Conservação recomendadas .....	70
3.2.7. Delimitação da área de proteção e coordenadas de polígono de proteção existente ou sugerido .....	72
3.2.8. Campos do Inventário.....	74
3.2.9. Sobreposições, Junções e Mudanças de Nomenclatura .....	76
3.3. Organização e disponibilização da informação.....	81

3.4. A inventariação como ferramenta para a implementação de políticas de ordenamento do território .....	82
4. Propostas futuras de gestão dos geossítios do inventário unificado e trabalhos futuros .....	84
4.1. Com base nos dados existentes .....	84
4.1.1. Avaliação quantitativa .....	84
4.1.2. Delimitação da área do geossítio e de proteção.....	86
4.1.3. Denominação dos geossítios .....	88
4.1.4. Frameworks geológicas (categorias temáticas) .....	88
4.1.5. Revisão e adição de geossítios .....	89
4.1.6. Ficha de Geossítios .....	89
4.2. Sugestões futuras para a gestão dos geossítios .....	95
4.2.1. Classificação legal.....	95
4.2.2. Medidas de gestão e de conservação .....	95
4.2.3. “GeoPet” – iniciativa de divulgação e conservação do património geológico.....	97
4.2.4. Outras propostas de gestão e divulgação do património geológico português .....	106
5. Considerações finais .....	107
Referências .....	109
Webgrafia .....	111
Anexos .....	112
Anexo 1 - Ficha de Caracterização do Potencial Geossítio "Depósitos da Pedra Torta" .....	113
Anexo 2 - Ficha de Caracterização do Potencial Geossítio "Parque de Dunas da Aguda" .....	126

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Enquadramento da geoconservação em políticas de conservação da natureza, de ordenamento do território, de geoturismo, de educação e de ciência (Brilha et al., 2010). .....	10
<b>Figura 2:</b> Fluxogramas relacionando as várias etapas de uma estratégia de geoconservação: A – em áreas limitadas (por exemplo, um município ou uma área protegida); B – a nível nacional (Brilha, 2006). .....	13
<b>Figura 3:</b> Geossítios de relevância nacional e internacional na Suíça, inventariados entre 2006 e 2012 (Reynard et al., 2012). .....	30
<b>Figura 4:</b> Mapa das Áreas Protegidas em Portugal continental (ICNF, 2022). .....	39
<b>Figura 5:</b> Mapa dos atuais Geoparques Mundiais da UNESCO em Portugal (Geoparques UNESCO - Portugal (2021). .....	40
<b>Figura 6:</b> Esquematização da metodologia de proposta de um inventário unificado do património geológico de Portugal. ....	53
<b>Figura 7:</b> Distribuição do valor do valor científico (0-100) dos geossítios inventariados. ....	70
<b>Figura 8:</b> Distribuição do valor da vulnerabilidade (0-420) dos geossítios inventariados. ....	70
<b>Figura 9:</b> Polígono de proteção do geossítio "Pedra de Xangô" (Google Earth, 2023). ....	74
<b>Figura 10:</b> Exemplo de um geossítio que sofreu junção e mudança de nomenclatura. ....	77
<b>Figura 11:</b> Exemplo do suporte cartográfico da localização dos geossítios no GeoPortal do LNEG. ....	82
<b>Figura 12:</b> Exemplo de um mapa dos geossítios do inventário de fusão. ....	82
<b>Figura 13:</b> Localização da zona em estudo, enquadrada na extensão da zona litoral de Gaia (Cabedelo-Espinho), com cerca de 15 km (Google Earth, 2023). ....	91
<b>Figura 14:</b> Estratificação bem marcada do terraço marinho do quaternário em Lavadores, Vila Nova de Gaia). ...	92
<b>Figura 15:</b> Esquematização do depósito e respetivas camadas .....	92
<b>Figura 16:</b> Dunas da Praia da Aguda (Aguda, Vila Nova de Gaia). ....	94
<b>Figura 17:</b> Parque das Dunas da Aguda (Vila Nova de Gaia). ....	95
<b>Figura 18:</b> Formulário do IELIG para "Apadrinar Una Roca" (IGME, 2023). ....	98
<b>Figura 19:</b> Formulário do IELIG para "Apadrinar Una Roca" (IGME, 2023). ....	99

## Índice de tabelas

<b>Tabela 1:</b> Valores da geodiversidade (Gray, 2013; traduzido por Neves, 2021). .....	4
<b>Tabela 2:</b> Impactos do Homem e principais atividades causadoras de ameaças à geodiversidade (Gray, 2014) e (Brilha, 2005). .....	5
<b>Tabela 3:</b> Procedimentos a adotar na inventariação de geossítios (adaptada e traduzida de Brilha, 2016). .....	15
<b>Tabela 4:</b> Procedimentos a adotar na inventariação de sítios da geodiversidade (adaptada e traduzida de Brilha, 2016). .....	17
<b>Tabela 5:</b> Parâmetros de preenchimento da Ficha de Proposta de Lugar de Interesse Geológico (LIG) constante no questionário a ser preenchido por especialistas proponentes no Inventário Espanhol de Lugares de Interesse Geológico (IELIG), em Espanha. ....	25
<b>Tabela 6:</b> Campos da ficha descrita dos Lugares de Interesse Geológico (LIG) presentes no Inventário Espanhol de Lugares de Interesse Geológico (IELIG), em Espanha. ....	26
<b>Tabela 7:</b> Campos de informação dos geossítios inventariados no projeto Geossit ( <a href="https://www.cprm.gov.br/geossit/">https://www.cprm.gov.br/geossit/</a> ). .....	33
<b>Tabela 8:</b> Propriedades inscritas segundo o critério (viii) e (vii) e outros ( <a href="https://whc.unesco.org/en/interactive-map/?search=&amp;n8=on">https://whc.unesco.org/en/interactive-map/?search=&amp;n8=on</a> ). .....	34
<b>Tabela 9:</b> Organização da ficha de submissão de geossítios no inventário do projeto Geo-Sítios, da responsabilidade do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG). ....	43
<b>Tabela 10:</b> Categorias temáticas selecionadas para a inventariação do património geológico de relevância nacional e internacional em Portugal. ....	45
<b>Tabela 11:</b> Campos de informação constante na base de dados desenvolvida para a inventariação do património geológico de relevância nacional e internacional em Portugal. ....	46
<b>Tabela 12:</b> Número de geossítios de relevância nacional e internacional inventariados por categoria temática, no âmbito da inventariação do património geológico em Portugal. ....	48
<b>Tabela 13:</b> Principais características dos inventários de património geológico de âmbito nacional em Portugal. ....	51
<b>Tabela 14:</b> Número de geossítios por categoria temática na fusão dos inventários de geossítios da UMinho e do LNEG. ....	56
<b>Tabela 15:</b> Número de geossítios representativos de cada relevância no novo inventário, com base nos geossítios já inventariados. ....	58
<b>Tabela 16:</b> Campo "Interesse" do Inventário De Sítios Com Interesse Geológico - Geossítios. ....	59
<b>Tabela 17:</b> Tipo. ....	60
<b>Tabela 18:</b> Interesse. ....	60
<b>Tabela 19:</b> Avaliação do Uso e Ocupação dos geossítios. ....	61
<b>Tabela 20:</b> Proposta de modelo de avaliação de quantificação dos geossítios (Brilha, 2005). ....	63
<b>Tabela 21:</b> Cálculo do valor Q (relevância) através da Média Ponderada e Média Simples dos critérios A, B, C. ...	64
<b>Tabela 22:</b> Avaliação quantitativa do valor científico: definido em sete critérios, avaliados entre 0, 1, 2 ou 4 pontos. ....	65
<b>Tabela 23:</b> Avaliação quantitativa do Potencial Uso Educativo: definido em 12 critérios, avaliados de 0 a 4 pontos. ....	66
<b>Tabela 24:</b> Avaliação quantitativa do Potencial Uso Turístico: definido por 13 critérios, avaliados de 0 a 4 pontos. ....	67
<b>Tabela 25:</b> Avaliação quantitativa do Risco de Degradação definido por 5 critérios, avaliados de 0 a 4 pontos. ...	68
<b>Tabela 26:</b> Relação entre valor numérico da vulnerabilidade de um geossítio e seu risco de degradação. ....	68
<b>Tabela 27:</b> Medidas de Proteção e Conservação recomendadas e alguns exemplos. ....	72
<b>Tabela 28:</b> Coordenadas do Polígono de Proteção do geossítio "Pedra de Xangô", pertencente ao inventário de geossítios do Brasil. ....	74
<b>Tabela 29:</b> Campos do novo Inventário Nacional de Geossítios (Novos campos adicionados a vermelho). ....	75
<b>Tabela 30:</b> Geossítios em comum em ambos os inventários e mudanças de nomenclatura. ....	78
<b>Tabela 31:</b> Fusão de Geossítios e respetiva mudança de nomenclatura. ....	81
<b>Tabela 32:</b> Sítios de maior valor científico e medidas de proteção propostas ou já implementadas. ....	97

**Tabela 33:** Sítios de maior vulnerabilidade e medidas de proteção propostas ou já implementadas. .... 97

# 1. Introdução

Pensemos no planeta Terra como uma imensa biblioteca dividida por cada ciência. Temos matemática, física, química, astronomia, biologia, etc. Tudo o que podemos imaginar está lá, menos a geologia. E porquê? Porque a geologia é a biblioteca, e tudo o resto é o que a compõe. E assim surge a ideia de que a geologia é a base, é o alicerce do nosso ecossistema. E é o nosso dever, como moradores racionais, cuidarmos da nossa casa.

As rochas contam-nos histórias dignas de epopeias e são adoradas como deuses desde o primeiro Homem, o solo dá vida à vida, a água é a nossa maior necessidade, os minerais movem a nossa economia e adornam o nosso quotidiano, os fósseis sobreviveram para marcar a sua presença fundindo-se à Terra, e muito mais. De que vale a sua existência se não a soubermos estimar? E por todas estas questões e reflexões, surgiu o conceito de que a geologia tinha o direito de não ser só a biblioteca, como também de ter destaque dentro dela, e que deveria ser tanto ou mais preservada do que qualquer outro elemento da natureza.

Com esta nova perceção, geólogos e outros cientistas criaram conceitos e definições focados apenas na conservação da geologia e de todo o património inerente, que ao longo do tempo vão sendo atualizados e tendo cada vez mais impacto na comunidade científica e na sociedade em geral.

## 1.1. Objetivos

O presente trabalho surgiu no âmbito da iniciativa partilhada pela Universidade do Minho (UM) e pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), de fusão dos inventários por si coordenados e de criação de um único inventário nacional de geossítios, de modo a implementar-se uma nova estratégia de geoconservação conjugada com a implementação de proteção legal e políticas de ordenamento de território.

Os objetivos principais deste trabalho são: a junção das bases de dados associadas aos inventários coordenados pela UM e pelo LNEG, com o intuito de criar uma base de dados única, um instrumento de suporte a iniciativas de geoconservação, de acesso livre e que permita constante atualização; propostas para ajustes futuros no inventário unificado, como mudanças na avaliação dos valores, atualização das informações dos geossítios e das frameworks geológicas e delimitação das áreas dos geossítios; propostas de medidas de gestão dos geossítios, com vista às suas proteção, classificação legal e valorização.

Para a concretização dos objetivos, inicialmente foi analisada bibliografia associada ao tema, bem como a informação disponibilizada nas bases de dados e nos websites dos inventários de ambas as instituições, de modo a identificar diferenças e semelhanças entre eles. Posteriormente, foi feita a reestruturação, modificação e adição de campos para o formato implementado na nova estrutura de dados. Neste processo, houve o cuidado de não se perder nenhuma informação de cada um dos inventários originais. Seguidamente, procedeu-se à revisão dos geossítios repetidos em ambos os inventários (67), unindo-se informações comuns e sobrepostas nas duas fontes. Foram mantidas especificidades metodológicas de cada inventário (como, por exemplo, quantificação do valor e da vulnerabilidade), adicionando-se novos campos importantes para a gestão dos geossítios (como, por exemplo, delimitação do geossítio).

O trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos: o primeiro contém uma abordagem conceptual; o segundo é dedicado à inventariação de património geológico enquanto estratégia de geoconservação tanto a nível internacional como a nível nacional; no terceiro capítulo apresenta-se a proposta de um inventário unificado e a metodologia desenvolvida para o efeito; no quarto capítulo apresentam-se propostas para a gestão do património geológico presente no inventário e trabalhos futuros; o quinto capítulo contém considerações finais.

## 1.2. Geodiversidade e património geológico

O património natural de uma dada área ou região ou área, bem como o seu conhecimento, são fundamentais para um uso e gestão sustentável da mesma. O património natural pode ser dividido em duas vertentes: biótica e abiótica. A componente biótica – mais conhecida como biodiversidade – tem um destaque maior na comunidade de gestão e preservação da natureza, tanto a nível público como privado. Contudo, nas últimas décadas, a parte abiótica da natureza tem ganho mais atenção, havendo uma maior consciencialização acerca da importância da conservação da geologia, com a geoconservação a ser cada vez mais reconhecida como uma disciplina das geociências e com um importante papel na conservação da natureza.

Esse reconhecimento tem vindo a adquirir dimensão nacional e mesmo internacional. Desde meados dos anos 1980, a comunidade científica e a sociedade em geral têm tido diferentes perspetivas em relação à conservação da natureza geológica e em relação aos possíveis danos que a intervenção não sustentável do Homem pode fazer no meio natural. Para fomentar a divulgação deste tema, têm aumentado de forma significativa a realização de encontros científicos, publicação de artigos na imprensa e a emissão de programas de televisão, os quais salientam a importância da preservação de locais de interesse geológico, testemunhas da história do nosso planeta.

Geodiversidade, património geológico, geoconservação, geossítio e geoturismo são conceitos chave para este tema, sendo até hoje debatidas as suas definições.

A geodiversidade corresponde à diversidade natural de elementos geológicos (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, topografia, processos físicos), pedológicos e hidrogeológicos. Inclui os seus processos de criação, estruturas e contribuições para a paisagem (Gray, 2013). O conceito foi introduzido pela primeira vez em 1993, logo após a Rio Earth Summit (1992), e foi sendo gradualmente aceite pelos geocientistas por todo o mundo (Gordon, et. al., 2012; Gray, 2013, 2018). Este conceito surgiu com o principal objetivo de distinguir a natureza biótica da abiótica, permitindo assim reclamar-se proteção específica para cada tipo de elementos naturais.

O termo geodiversidade é relativamente novo, provavelmente por, ao longo dos anos, a biodiversidade ter tido um mais rápido e maior reconhecimento por parte de políticos, gestores e técnicos (Gray, 2004). A Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido definiu geodiversidade como a variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra (Gray, 2004; Brilha, 2005). Considera-se assim que a geodiversidade resulta de um conjunto de fatores (fenómenos e processos), que dão origem a variados produtos (rochas, minerais, solos, paisagens, entre outros). A necessidade de proteger a geodiversidade tem a ver com o facto de esta ter valores intrínseco, cultural, estético, económico, funcional, científico e/ou educativo (Brilha, 2005).

Existem várias publicações sobre os valores da geodiversidade, embora Gray (2013) mencione que a maior parte dos esquemas apresentados na literatura omitem o importante papel do meio abiótico, quer para os processos físicos quer para os processos ecológicos que ocorrem na natureza. Tendo em conta este aspeto, Gray introduz um novo conceito de valor que denomina por valor funcional e propôs um arquétipo com seis grupos de valor para a geodiversidade (Tabela 1).

Tabela 1: Valores da geodiversidade (Gray, 2013; traduzido por Neves, 2021).

Valor	Onde se manifesta	Exemplos
Intrínseco	Intrínseco	Natureza abiótica livre de valorizações humanas
Cultural	Folclore Arqueológico/Histórico Espiritual Sentido do lugar	Petra, Jordânia; Stonehenge, Reino Unido; ferramentas locais e artefactos; Uluru, Austrália; sítios indígenas da América do Norte White Cliffs de Dover, UK; Rock of Gibraltar; lugares locais
Estético	Paisagens locais Geoturismo Atividades de lazer Apreciação remota Atividades voluntárias Inspirações artísticas	Vistas do mar, passeios pelo campo; Edifícios Grand Canyon, Rochosas canadianas Escalada, espeleologia, rafting, caça ao fóssil; Livros e séries de TV; Restauro de minas, construção de passadiços Literatura, música, pintura
Económico	Energia Minerais industriais Minerais metálicos Materiais para construção Gemas Fósseis Solo	Carvão, crude, urânio, energia geotérmica Sal, potássio, caulinite Ferro, cobre, zinco, ouro Rocha, argilas Diamantes, safiras, rubis Lojas de fósseis e minerais Produção de alimentos (frutas, centeio, etc.)
Funcional	Plataformas Armazenamento e reciclagem Saúde Enterros Controlo de poluição Química das águas Funções do solo Funções do Geossistema Funções do Ecossistema	Construção de edifícios Reservas de petróleo e de gás Nutrientes e minerais, paisagens terapêuticas Enterros de corpos, câmaras nucleares Solos e rochas como "filtros de água" Água mineral, whisky Agricultura, vinicultura, florestas Processos costeiros, fluviais e eólicos Biodiversidade
Educativo e científico	Investigação científica História da Terra Monitorização ambiental Educação e treino	Processos geológicos, geotecnologia Evolução geoforense, geoarqueologia Poluição, degelo e níveis do mar Aulas de campo e treino profissional

Ainda que toda a geodiversidade aparente ser indestrutível e estável, esta encontra-se muitas vezes em situações de grande ameaça, sendo a principal causa as atividades antrópicas, por meios diretos ou indiretos (Tabela 2). Estas ameaças ocorrem a diversas escalas e graus, desde a destruição de um pequeno afloramento até à degradação da paisagem natural (Brilha, 2005).

Tabela 2: Impactos do Homem e principais atividades causadoras de ameaças à geodiversidade (Gray, 2014) e (Brilha, 2005).

Impactos do Homem na Geodiversidade (Gray, 2004)	Principais atividades humanas causadoras de ameaças à geodiversidade (Brilha, 2005)
Perda completa de um elemento de geodiversidade;	Exploração de recursos geológicos;
Dano físico ou perda parcial;	Desenvolvimento de obras e estruturas;
Fragmentação de interesse;	Gestão de bacias hidrográficas
Perda de visibilidade ou intervisibilidade;	Florestação, desflorestação e agricultura
Perda de acesso à geodiversidade;	Atividades militares
Interrupção de processos naturais e impactos ex situ;	Atividades recreativas e turísticas
Poluição;	Colheita de amostras para fins não científicos
Impacto visual.	Iliteracia cultural

Não obstante, algumas destas atividades, para além de se constituírem como fundamentais enquanto suporte de matérias-primas necessárias para a vida em sociedade, podem também ser benéficas para a gestão da natureza abiótica. É o caso da exploração dos recursos geológicos. Nalguns casos, estas explorações permitem estudar locais que não são normalmente acessíveis, ou descobrir importantes valores paleontológicos. São os casos da Pedreira do Galinha e da Pedreira do Avelino, onde foram descobertos icnofósseis de dinossauros durante a exploração de calcários e hoje estão classificadas como Monumentos Naturais. A Pedreira do Valério em Canelas, Arouca, é outro exemplo de exploração em curso onde são descobertos fósseis de trilobites reconhecidos com valor internacional, os quais tiveram um importante papel na criação do Arouca Geopark.

O património geológico é definido pelo conjunto de geossítios inventariados e caracterizados numa dada área ou região. Um geossítio corresponde à ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes quer em resultado da acção de processos naturais, quer devido à intervenção humana), bem delimitados geograficamente e que apresentem valor singular do ponto de visto científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro (Brilha, 2005). Os geossítios têm três usos principais: científico, educativo e económico, este através do geoturismo. Para geossítios com uso científico é necessário: preservar os elementos geológicos para pesquisas presentes e futuras; garantir a acessibilidade aos geossítios e coleções geológicas; explicar a sua relevância para a sociedade, visto que é algo difícil de fazer. Já para uso educativo

é necessário: desenvolver ferramentas e iniciativas de educação formal e informal; selecionar sítios com uma boa representação geológica e com acessos fáceis e seguros; relacionar este uso com o uso científico; valorizar com outro tipo de conteúdos (biologia, história, geografia, etc). Quanto ao uso económico, é necessário: promover iniciativas de turismo sustentável; incentivar a boas gestão e manutenção dos sítios; desenvolver geoturismo, maioritariamente baseado em património geomorfológico e paleontológico.

Uma vez que o património geológico pode conter quaisquer elementos que compõem a geodiversidade (rochas, fósseis, minerais, estruturas geológicas, fósseis, formas de relevo, solos), a designação do mesmo varia em função desses elementos aos quais foi reconhecido valor, podendo assim designar-se como património paleontológico, património mineralógico, património petrológico, património estratigráfico, património geomorfológico, património tectónico, património hidrogeológico, entre outros (Brilha, 2005). Da mesma forma, os geossítios podem ser denominados como paleontológicos, mineralógicos estruturais, geomorfológicos, tectónicos, estratigráficos, petrográficos, sedimentológicos, hidrogeológicos, entre outros. No entanto, um dos principais problemas na gestão do património geológico é a tendência natural ou propositada para a sua degradação. Portanto, é fundamental a criação de estratégias próprias para a proteção dos elementos da geodiversidade, evitando a criação de estratégias específicas para cada área específica da geologia, já que todos os elementos da geodiversidade se encontram ao mesmo nível de relevância (Brilha, 2005).

A geodiversidade e o património geológico encontram-se ameaçados a diversas escalas, desde a degradação da paisagem natural à destruição de um afloramento, devido a processos naturais e/ou ações antropogénicas (Brilha, 2005) que, conseqüentemente, podem levar à modificação, danificação e até mesmo à destruição de geossítios (Reynard, 2004). Essas ameaças advêm, na maior parte das vezes, da pouca sensibilização social para este assunto devido à falta de iniciativas de divulgação e promotoras do conhecimento. É neste contexto que surge o conceito de geoconservação, que compreende a identificação, a proteção e a gestão de sítios e paisagens que não são apenas importantes devido às suas rochas, fósseis, minerais ou outras características geológicas de interesse, mas que também dão uma contribuição especial para o conhecimento sobre a evolução do planeta. Esses locais de interesse geológico podem ter relevância internacional, nacional, regional ou local e podem ser usados para promover a compreensão da geologia para o público em geral, para educação e para investigação, agora e no futuro. Segundo Sharples (2002), “A geoconservação tem como objetivo a preservação da diversidade natural (ou geodiversidade) de aspetos significativos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas da paisagem) e de solo, mantendo a evolução natural (velocidade e intensidade) desses aspetos e processos”.

A geoconservação tem como premissa a conservação de elementos notáveis representativos da geodiversidade. Porém, é necessário ter em consideração que apenas devem ser conservados os locais com maior relevância científica, cultural, artística, pedagógica ou turística, ou seja, locais cuja relevância se encontra acima da média. Contudo, a concretização desse objetivo exige um trabalho prévio de conhecimento e catalogação do património geológico, assim como a adoção de medidas de sensibilização para a sua preservação e promoção.

Em Portugal, a maioria dos trabalhos sobre património geológico foram desenvolvidos a partir da primeira década do século XXI. No entanto, o interesse dos geólogos por esta temática remonta ao século passado, com iniciativas pontuais de criação de medidas de proteção do património geológico (Brilha, 2005). A partir das décadas de 1980 e 1990, diversas iniciativas de promoção da proteção do património geológico foram levadas a cabo (Brilha e Carvalho, 2010), nas quais surgiram os conceitos de património geológico e de geoconservação. Galopim de Carvalho (1994, 1998, 1999) propôs o termo geomonumento para definir os elementos da geodiversidade com excecional valor que apresentassem monumentalidade. Mais tarde, Brilha (2005), por considerar que é demasiado difícil quantificar, ou sequer definir o conceito de monumentalidade, propôs o termo geossítios, numa tradução direta da palavra inglesa *geosite*, para definir as ocorrências de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes, quer em resultado da ação de processos naturais, quer devido à intervenção humana) delimitados geograficamente e que apresentem valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro. Segundo o autor, o património geológico de um território será, assim, definido pelo conjunto dos geossítios de uma determinada área, e a geoconservação terá como objetivo a salvaguarda do património geológico.

### 1.3. Estratégia de geoconservação

De modo a organizar e interligar as diversas atividades associadas à geoconservação, Brilha (2005) propôs a ideia de estratégia de geoconservação, que consiste na concretização de uma metodologia de trabalho que visa sistematizar as tarefas no âmbito da conservação do Património Geológico de uma dada área (país, província, concelho, área protegida, ...). O conceito é atualizado em Brilha (2006), referindo que uma estratégia de geoconservação pretende sistematizar as diversas iniciativas levadas a cabo numa dada área geográfica (país, região autónoma, província, concelho, área protegida, etc.), com vista à conservação e gestão do património geológico e de modo a rentabilizar o esforço dos vários intervenientes.

Estas iniciativas devem ser agrupadas em 6 etapas fundamentais:

- Inventariação – consiste na seleção, listagem e caracterização dos geossítios da área em estudo; este levantamento é feito após ser efetuado um reconhecimento de toda a área, havendo, portanto,

o conhecimento prévio dos diferentes tipos de ocorrências; salienta-se que um geossítio deve apresentar uma mais-valia, algo que o destaque da média dos aspectos geológicos da região; cada geossítio deve ser criteriosamente descrito usando para tal uma ficha de caracterização, como por exemplo, a ficha de inventariação proposta pela ProGEO Portugal; esta ficha foi desenvolvida a partir de documentos semelhantes em uso em vários países e visa a concretização de um inventário de âmbito nacional;

- Quantificação – consiste na seriação dos geossítios recorrendo a metodologias e critérios quantitativos, de modo a proceder à quantificação da sua relevância para a estratégia de conservação em curso; a relevância de cada geossítio é calculada tendo em conta critérios de valor científico e outros tipos de valor, critérios relacionados com o seu potencial uso e outros relacionados com a sua necessidade de proteção; nesta etapa inclui-se a avaliação da vulnerabilidade do geossítio à degradação ou perda, quer seja esta devida a factores naturais, quer a causas antrópicas; como resultado deste processo, os geossítios são considerados com âmbito nacional/internacional ou regional/local e estabelecem-se prioridades nas diversas acções de geoconservação a efectuar;

- Classificação – a implementação de uma proteção legal a uma determinada área é uma das melhores medidas de conservação da natureza, pelo que a geoconservação deve sempre priorizar a atribuição deste tipo de estatuto aos geossítios; a classificação de geossítios deve seguir a legislação existente para a conservação da natureza no geral, obedecendo aos procedimentos descritos no Regime Jurídico da Conservação da Natureza e Biodiversidade, estabelecido pelo Decreto-Lei nº 142/2008, de 24 de julho, com modificações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 242/2015, de 15 de outubro; a categoria de área protegida mais utilizada para classificação de património geológico tem sido a de Monumento Natural; a classificação como Monumento Natural de âmbito regional ou local é da responsabilidade dos municípios, atendendo às condições e aos termos previstos no artigo 15.º;

- Conservação - uma vez que é impossível conservar todos os geossítios, para depois poder proceder à sua divulgação, deve iniciar-se a conservação pelos que apresentam maior risco, para depois poder proceder à sua valorização e divulgação; as acções de conservação, visam a manutenção da integridade física do geossítio e a acessibilidade do público, no entanto podem diferir em função das características do mesmo; a criação de barreiras físicas que impeçam o contacto direto do público com o geossítio pode ser uma das soluções possíveis; em algumas situações, pode justificar-se a recolha dos valores geológicos e a sua posterior exposição em instituições de acesso público.

- Valorização e divulgação – conjunto de acções de informação e interpretação que ajudam o público a reconhecer o valor dos geossítios, de modo que possa usufruir desse património e sensibilizar-se

para a sua proteção; apenas os geossítios que apresentam baixa vulnerabilidade de degradação ou perda estarão em condições de ser alvo de valorização e divulgação; na valorização de geossítios consideram-se os mais variados materiais, dos quais se salientam a produção de materiais informativos/interpretativos (painéis interpretativos, folhetos, guiões ...), a organização de percursos pedestres e/ou rodoviários, a produção de materiais audiovisuais em diferentes tipos de suporte, a criação de programas educativos, entre outros.

- Monitorização – consiste na avaliação regular das modificações que os geossítios vão apresentando devido à sua utilização, de modo a garantir a manutenção da sua integridade; esta monitorização tem como função a manutenção da relevância dos geossítios, fornecendo informação necessária para ajustar as medidas de conservação ou até mesmo eliminar a divulgação de um geossítio, caso se justifique.

A geoconservação, correspondendo a uma nova área de especialidade das geociências, compreende os aspetos teóricos e aplicados relacionados com a identificação, avaliação, conservação e gestão de elementos da geodiversidade de excepcional valor. É assim entendida como o conjunto das iniciativas que vão desde a inventariação e a caracterização do património geológico às suas conservação e gestão, de modo a assegurar um uso adequado dos geossítios, quer ele seja de índole científico, educativo, turístico ou outro (Brilha et al., 2010). O maior objetivo da geoconservação é a preservação das características e dos valores do património geológico, enquanto promove o seu uso sustentável. Procura-se evitar a destruição de elementos geológicos singulares e também prevenir, corrigir ou minimizar degradação que possam ocorrer, abrangendo também a preservação dos valores culturais, estéticos, paisagísticos e outros valores relacionados com o património geológico, bem como as suas aplicações turísticas, recreativas e económicas. (Carcavilla et al., 2012).

As iniciativas de geoconservação devem estar suportadas em critérios científicos e enquadradas em políticas de conservação da natureza, planeamento e de ordenamento do território. A geoconservação deve ainda ter uma ligação direta com as políticas educativas, assim como com as estratégias de turismo natural, em especial através das ações no âmbito do geoturismo. (Fig. 1)

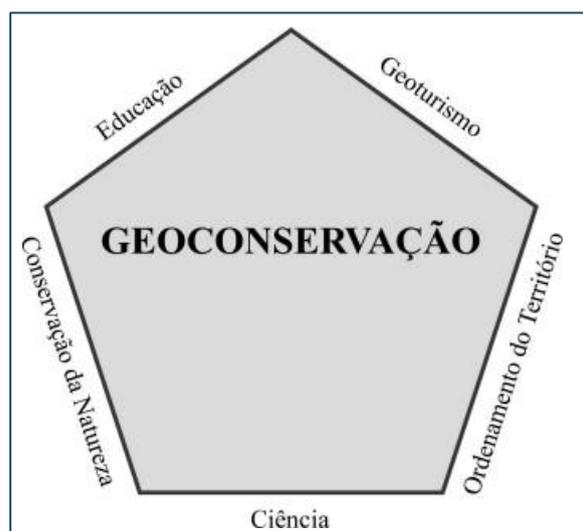


Figura 1: Enquadramento da geoconservação em políticas de conservação da natureza, de ordenamento do território, de geoturismo, de educação e de ciência (Brilha et al., 2010).

Das várias entidades ou organizações reguladoras que definem e classificam as áreas protegidas destacam-se a IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) e a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). A IUCN é uma união de organizações governamentais e da sociedade civil e coordena as atividades das instituições nacionais. Em Portugal, a responsabilidade ao nível da conservação da natureza pertence ao Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF). Os programas da UNESCO, onde se incluem o programa Geoparques Globais da UNESCO e Património Mundial da Humanidade, contribuem para o cumprimento das Metas de Desenvolvimento Sustentável definidas na Agenda 2030, adotada pela Assembleia Geral da ONU em 2015 (UNESCO, 2023).

A IUCN define área protegida como um espaço geográfico claramente definido, reconhecido, dedicado e gerido através de meios legais ou outros meios eficazes para se alcançar a conservação da natureza a longo prazo com os serviços dos ecossistemas e valores culturais associados. A WCPA (World Commission for Protected Areas) da IUCN estabeleceu diretrizes para a geoconservação dentro de áreas protegidas, testemunhando a cada vez maior importância da proteção e da valorização da geodiversidade. A IUCN categoriza as áreas protegidas em: reserva estritamente natural; área selvagem; parque nacional; monumento natural; área de gestão de habitats/espécies; área de proteção terrestre/marinha; área protegida com recursos naturais sustentáveis (IUCN, 2021). Atualmente existem 46 áreas protegidas em Portugal, excluindo as áreas pertencentes à Rede Natura 2000, à RAMSAR e Reservas da Biosfera da UNESCO. Para além disso, os geoparques, apesar de não terem estatuto legal de área protegida, são áreas classificadas reconhecidas pela UNESCO, onde se apela à conservação, gestão e monitorização da geodiversidade.

O património geológico de Portugal deve ser reconhecido e classificado de acordo com o estabelecido no Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho, que define como áreas protegidas “as áreas terrestres e aquáticas interiores e as áreas marinhas em que a biodiversidade ou outras ocorrências naturais apresentem, pela sua raridade, valor científico, ecológico, social ou cénico, uma relevância especial que exija medidas específicas de conservação e gestão, em ordem a promover a gestão racional dos recursos naturais e a valorização do património natural e cultural, regulamentando as intervenções artificiais suscetíveis de as degradar”.

## 2. Os inventários de geossítios

### 2.1. A inventariação no contexto das estratégias de geoconservação

O desenvolvimento de uma estratégia de geoconservação inicia-se com um inventário do património geológico do território, isto é, “*o conjunto de geossítios que correspondem às ocorrências da geodiversidade com valor excepcional*” (Brilha, 2006). A inventariação é o primeiro passo para o desenvolvimento de uma estratégia de geoconservação, surgindo como uma ferramenta essencial para identificar, selecionar e caracterizar os elementos representativos da geodiversidade dignos de proteção. Tem como função ser um guia para a determinação do tipo e da extensão de medidas de conservação, gestão e proteção a implementar nos geossítios (Lima, 2008). Além disso, pode ser útil para otimizar a gestão do ambiente, dos recursos geológicos e das paisagens naturais de determinada área inventariada, possibilitando uma regulação sustentável entre os usos destas matérias-primas e a proteção da natureza (Grandgirard, 1999, in Lima, 2008).

O processo de inventariação do património geológico é uma atividade desafiante e rigorosa. Deve ser um trabalho sistemático, baseado em objetivos e objetos a inventariar previamente definidos. Só após saber o definitivo propósito e locais para iniciar a inventariação, é que se pode planear a sua realização (Grandgirard, 1999, in Lima, 2008). A inventariação deverá tomar a forma de uma base de dados, continuamente atualizada e reavaliada, de modo a compreender a real grandeza e complexidade do património inventariado. Por conseguinte, é necessário garantir que a base de dados, para ser considerada um produto confiável e verosímil, e servir de base para outros estudos ou iniciativas, ou guia nas tomadas de decisão sobre as prioridades para a geoconservação, precisa ser apoiada num método de inventariação que se baseie, principalmente, no valor científico dos geossítios inventariados (Lima, 2008). No entanto, outros valores podem ser igualmente considerados. Para além disso, é importante sublinhar que qualquer processo de inventariação é propício a uma subjetividade associada à seleção de bens naturais. Deste modo, para promover a diminuição da subjetividade e o aumento do rigor e credibilidade dos resultados obtidos,

é fundamental o envolvimento da comunidade científica, preferencialmente por geólogos ou especialistas na área das geociências, de modo a abranger todas as especialidades da Geologia (Lima, 2008).

Segundo Brilha (2005), a inventariação deve iniciar-se após o reconhecimento geral da área, com um levantamento e estudo desta, de forma sistemática. Conhecendo todo o tipo de ocorrências, é possível definir a tipologia dos geossítios que irão ser inventariados, optando por aqueles que apresentem características de exceção. No decorrer da inventariação, cada geossítio deve ser assinalado adequadamente na cartografia topográfica e/ou geológica, com uso de coordenadas geográficas. Para cada local, é necessário um registo fotográfico e uma caracterização no campo. De modo que a recolha de toda a informação seja simplificada e detalhada, é proposto a utilização de uma ficha descritiva (ou de caracterização) adequada aos propósitos e características de cada situação, essencial para um sequente tratamento de dados (Brilha, 2005).

A duração desta etapa poderá depender da área em análise, do número e diversidade de geossítios e do número e experiência dos especialistas envolvidos. Em suma, no caso de áreas relativamente limitadas (uma área protegida, um concelho, ...) a inventariação deve ser feita, de modo sistemático, em todo o território. A consulta prévia da bibliografia geológica publicada sobre a área é essencial para um levantamento dos locais potencialmente mais significativos (Fig. 2A). No caso de a inventariação acontecer numa área muito alargada (um país), sugere-se a metodologia proposta pela ProGEO, nomeadamente partindo-se da definição, pela comunidade geológica do país, das principais categorias geológicas de âmbito internacional e nacional (Fig. 2B). Após essa definição, especialistas selecionam os geossítios representativos de cada categoria (Brilha, 2006). Desta forma, pretende-se sistematizar e rentabilizar os inventários que vão sendo elaborados por diversas instituições e investigadores.

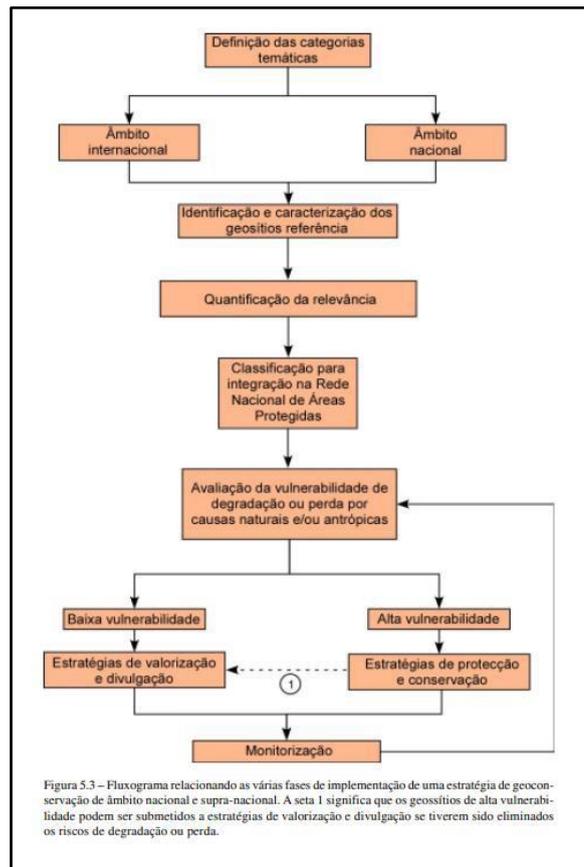
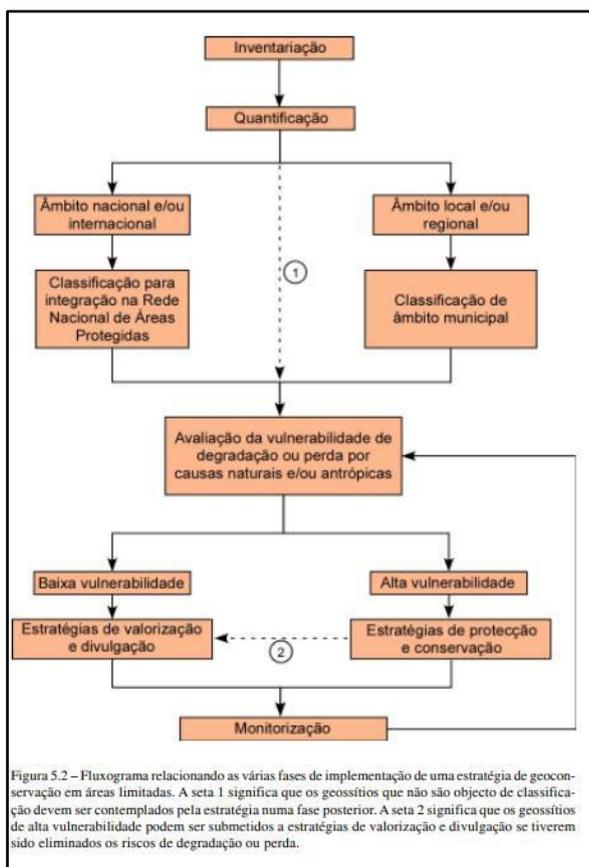


Figura 2: Fluxogramas relacionando as várias etapas de uma estratégia de geoconservação: A – em áreas limitadas (por exemplo, um município ou uma área protegida); B – a nível nacional (Brilha, 2006).

A realização de um inventário de património geológico de âmbito nacional deve ser baseada numa metodologia específica e, de preferência, reconhecida a nível internacional. Lima (2008) e Lima et al. (2010) referem que um inventário nacional de geossítios deve ter em conta quatro questões prévias essenciais:

- i. O objeto ou tópico – tema ou assunto que se pretende inventariar (património geológico no geral, geomorfológico, mineiro, paleontológico, contextos geológicos ou categorias temáticas);
- ii. O valor – científico, estético, pedagógico, económico, cultural, entre outros;
- iii. O âmbito ou escala – referente ao tamanho da área onde vai ocorrer o processo de inventariação (área protegida, geoparque, município, estado, país, continente, etc.);
- iv. A utilidade ou uso – o propósito dos sítios inventariados, ou seja, se estes serão usados para apoiar uma estratégia de conservação a nível nacional, para desenvolvimento de um projeto geoturístico, para uso em programas educativos ou promoção de geodiversidade local.

A definição clara do objetivo do inventário é essencial para a seleção do método adequado para a identificação e a seleção dos locais. A definição do valor dos sítios a inventariar é particularmente importante na escolha dos critérios que devem ser utilizados para a seleção dos sítios (Brilha, 2016). No entanto, muitos trabalhos utilizam os mesmos critérios independentemente dos objetivos do inventário, o que muitas das vezes pode levar a resultados errados. Por exemplo, usar como justificação a beleza de um local para seleção de um potencial geossítio é irrelevante, visto que o valor científico é independente da beleza do local. No entanto, é uma justificação plausível no caso de avaliação para um potencial uso turístico (Brilha, 2016).

Segundo Brilha (2016), se o propósito for inventariar sítios com valor científico (geossítios), é necessário utilizar critérios de valor científico. Apesar de terem como maior valor o científico, nos geossítios podem ocorrer outros tipos de valor como estético, cultural ou turístico. Os locais onde estes tipos de valor se sobrepõem ao valor científico são denominados de “sítios da geodiversidade”.

Como referido, o método de inventariação deve depender da dimensão da área de trabalho. Territórios com uma área inferior a 4000 km<sup>2</sup> (por exemplo, áreas protegidas ou municípios) permitem que se proceda a trabalho de campo sistemático em toda a área, de forma rápida e económica. Já as grandes áreas são territórios com dezenas ou centenas de milhares de quilómetros quadrados, normalmente correspondentes a países ou estados (no caso de países federados). A primeira etapa do inventário de um geossítio deve ser semelhante para ambos os tipos de áreas, consistindo numa revisão da literatura de todos os dados geológicos publicados sobre a área em estudo (mapas geológicos, relatórios, teses, artigos científicos, etc.). Este passo é essencial para o conhecimento da geodiversidade da área e para a identificação de potenciais geossítios referidos na literatura (como por exemplo dados estratigráficos, paragens de viagens de campo científicas, afloramentos-chave para determinadas formações, etc). A lista de potenciais geossítios pode ser igualmente enriquecida através da colaboração de especialistas que tenham desenvolvido investigação na área. No caso das grandes áreas, esta informação bibliográfica ou vinda de especialistas é utilizada para ajudar a definir as categorias geológicas (Brilha, 2016) (Tabela 3).

Tabela 3: Procedimentos a adotar na inventariação de geossítios (adaptada e traduzida de Brilha, 2016).

Geossítios	
Inventariação de áreas limitadas	Inventariação de grandes áreas
Revisão da literatura geológica Consulta com especialistas que trabalharam na área	
	Definição de categorias geológicas e atribuição dos respectivos coordenadores científicos; Caracterização científica de cada categoria geológica; Identificação de geossítios representativos de cada categoria
Lista de potenciais geossítios	Lista de potenciais geossítios por categoria geológica
Trabalho de campo para a identificação de novos geossítios ou para a avaliação qualitativa de cada geossítio presentes na lista de potenciais geossítios, baseado nos quatro seguintes critérios: - Representatividade - Integridade - Raridade - Conhecimento científico	
Lista final de geossítios com caracterização completa	Lista final de geossítios por categoria geológica com caracterização completa
Avaliação quantitativa do valor científico	
Avaliação quantitativa do risco de degradação	
Lista final de geossítios da área distribuídos pelo valor científico e risco de degradação	Lista final de geossítios da área por categoria geológica, distribuídos por valor científico e risco de degradação
Eventual avaliação quantitativa dos usos potenciais educativos e turísticos	

O procedimento seguinte consiste no trabalho de campo com dois objetivos principais: identificar e caracterizar todos os sítios incluídos na lista de potenciais geossítios e reconhecer novos potenciais geossítios. Em grandes áreas, é necessário reconhecer se os potenciais geossítios têm as características necessárias para serem considerados geossítios da categoria temática correspondente (Brilha, 2016). Durante o trabalho de campo, cada potencial geossítio deve ser avaliado qualitativamente conforme os seguintes critérios:

- Representatividade: adequação do geossítio para ilustrar um processo ou característica geológica que contribua de forma significativa para a compreensão geológica do tópico, processo, característica ou enquadramento geológico;
- Integridade: atual estado de conservação do geossítio, tendo em conta tanto os processos naturais como ações humanas;
- Raridade: número de geossítios na área de estudo que apresentam características geológicas semelhantes;
- Conhecimento científico: existência de dados científicos publicados sobre o geossítio.

Os potenciais geossítios que não cumpram os critérios definidos são removidos da lista. Uma seleção de geossítios com valor científico deve dar destaque às ocorrências numa certa área que melhor representem um determinado material ou processo geológico, que estejam mais bem conservados, que apresentem características raras e sobre as quais tenham sido publicados dados científicos significativos. No entanto, é necessário também considerar que a inexistência de literatura científica sobre determinada ocorrência geológica não implica necessariamente que esta não tenha valor científico (Brilha, 2016).

A lista de potenciais geossítios é assim convertida numa base de dados definitiva de geossítios, a qual contém informação sobre:

- Nome do geossítio
- Localização geográfica
- Regime de propriedade
- Proteção legal
- Acessibilidade
- Fragilidade e vulnerabilidade
- Descrição geológica
- Características geológicas mais importantes que justificam o porquê de o local ser considerado um geossítio
- Categoria geológica
- Eventuais limitações do seu uso científico

Com o inventário concluído, é necessário disponibilizar a informação para suportar a avaliação quantitativa do valor científico e do risco de degradação e o estabelecimento de prioridades na gestão dos geossítios (Brilha, 2016).

Os sítios com valor científico menos relevante e com valores turístico, educativo, estético, ecológico ou cultural (sítios da geodiversidade) podem e devem também ser conservados. A inventariação destes sítios normalmente é feita em áreas limitadas (Brilha, 2016) (Tabela 4).

O primeiro procedimento na inventariação é igualmente a revisão e a pesquisa bibliográfica da literatura geológica e a consulta de especialistas na área. Se já existirem inventários desenvolvidos na área, esses locais de interesse geológico devem ser incluídos na lista de potenciais sítios (Brilha, 2016). Para o inventário de sítios com valor educativo, é importante a pesquisa acerca da existência ou não do seu uso em atividades educativas. No caso de sítios com valor turístico, é importante rever a documentação turística da área (panfletos, cartazes, websites, etc.), a fim de acrescentar mais locais à lista de potenciais sítios com interesse geológico.

Tabela 4: Procedimentos a adotar na inventariação de sítios da geodiversidade (adaptada e traduzida de Brilha, 2016).

Sítios com interesse geológico	
Valor Educativo	Valor Turístico
Revisão da literatura geológica (incluindo eventuais inventários de geossítios)	
Consulta com especialistas que trabalharam na área	
Revisão dos sítios usados em atividades educativas	Revisão dos materiais de divulgação turística
Lista de potenciais sítios com interesse geológico	
Trabalho de campo para a identificação de novos geossítios ou para a avaliação qualitativa de cada sítio presente na lista de potenciais sítios com interesse geológico, baseado no seguinte critério:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potencial didático</li> <li>- Diversidade geológica</li> <li>- Acessibilidade</li> <li>- Condições de segurança</li> </ul>	Trabalho de campo para a identificação de novos geossítios ou para a avaliação qualitativa de cada sítio presente na lista de potenciais sítios com interesse geológico, baseado no seguinte critério:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cenário</li> <li>- Potencial interpretativo</li> <li>- Acessibilidade</li> <li>- Condições de segurança</li> </ul>
Lista final de sítios com interesse geológico com caracterização completa dos sítios	
Avaliação quantitativa do uso potencial educativo	Avaliação quantitativa do uso potencial turístico
Avaliação quantitativa do risco de degradação	
Lista final de sítios de diversidade geológica da área distribuídos pelo uso potencial educativo e risco de degradação	Lista final de sítios de diversidade geológica da área distribuídos pelo uso potencial turístico e risco de degradação

Depois da elaboração de uma lista de potenciais sítios da geodiversidade, é necessária a realização de trabalho de campo para a identificação e caracterização de todos os sítios e reconhecimento de potenciais novos sítios (Brilha, 2016). Sítios com potencial valor educativo devem ser avaliados qualitativamente segundo os critérios: potencial didático, diversidade geológica, acessibilidade e segurança. Da lista de potenciais sítios, são selecionados aqueles onde as ocorrências tenham características geológicas que possam ser facilmente compreendidas por alunos de diferentes níveis de ensino, com fácil acesso e em segurança. Sítios com potencial valor turístico devem ser avaliados qualitativamente segundo os critérios: valor estético, potencial interpretativo, acessibilidade, segurança. Os sítios com elevado valor turístico devem apresentar uma beleza visual apreciada pela maioria do público, com características geológicas facilmente observáveis e compreendidas por pessoas fora do contexto geológico e científico, com boas condições de segurança e de acesso fácil, rápido e confortável (Brilha, 2016).

Após a avaliação qualitativa dos valores educativo e turístico, a lista de potenciais sítios é convertida numa base de dados definitiva de sítios da geodiversidade, a qual contém informação sobre:

- Nome do sítio da geodiversidade
- Localização geográfica

- Regime de propriedade
- Proteção legal
- Acessibilidade
- Fragilidade e vulnerabilidade
- Descrição geológica
- Elementos da geodiversidade com potencial uso educativo e/ou turístico
- Eventuais ligações com o património ecológico e cultural
- Eventuais limitações de utilização (pagamento de entrada, restrições de capacidade de estacionamento, etc.)
- Condições de segurança
- Condições de observação

Com o inventário concluído, é necessário disponibilizar a informação para suportar a avaliação quantitativa dos potenciais usos turístico e educativo e do risco de degradação e o estabelecimento de prioridades na gestão dos sítios da geodiversidade (Brilha, 2016).

## 2.2. Exemplos de inventários de âmbito nacional em países europeus

Nas últimas décadas, tem havido um bom desenvolvimento de iniciativas nacionais de geoconservação. Embora de forma lenta, a necessidade urgente da conservação da geodiversidade tem surgido dentro da comunidade científica e dirigida às entidades que tutelam a conservação da natureza, devido à insistência dos especialistas para a constante desvalorização e ameaça do património geológico, mesmo em países com alguma legislação relevante. Para além disso, tem-se promovido a importância da conservação do património geológico para a sociedade, com benefícios e várias potencialidades de uso nas áreas da investigação, turismo, educação, economia e lazer.

Na Europa, o Reino Unido é um exemplo a seguir, pois aí garante-se que os sítios de interesse geológico são legalmente protegidos e apresentam um amplo reconhecimento à escala nacional, além de estarem inseridos num sistema ativo de ordenamento de território. Espanha também merece um especial destaque pela ampla promoção de iniciativas de trabalhos ligados a geoconservação por todo o território, seja de relevância nacional, regional ou internacional, para além de legislação específica para a conservação da geodiversidade. Na Suíça, apesar do sucesso de iniciativas de nível nacional, cantonal, regional e local, ainda se continua a reivindicar o reconhecimento da geoconservação nas políticas de conservação da natureza (Lima, 2008). De seguida, são abordados os exemplos dos inventários de âmbito nacional desenvolvidos nestes três países.

## 2.2.1. O caso do Reino Unido

### 2.2.1.1. História da inventariação do património geológico no Reino Unido

Desde meados do século XIX a geoconservação é posta em prática pelas entidades públicas no Reino Unido, considerado o país pioneiro e o mais avançado a nível mundial neste tipo de abordagem. A conservação da natureza, incluindo a geoconservação, foi estabelecida por lei desde 1949 (*Act 1949*) (Wimbledon et al., 1995, in Lima, 2008). O património geológico na legislação britânica teve o seu destaque devido à grande influência de geólogos durante as discussões e preparação das leis de conservação da natureza durante os anos 1940 (Ellis et al., 2008, in Lima, 2008).

Com o estabelecimento destas bases legais, a criação de áreas protegidas tornou-se o principal instrumento de conservação da natureza. Durante os anos 1980, esta prática avançou num sentido mais holístico da conservação da natureza, possibilitando o estabelecimento do sistema britânico de conservação como um mecanismo que concede a proteção jurídica a Sítios de Especial Interesse Científico (Sites of Special Scientific Interest – SSSI) (Lima, 2008). Os SSSI são designados pelas agências governamentais de conservação da Natureza do Reino Unido (Natural England and Scottish Natural Heritage, Countryside Council for Wales, Council for Nature Conservation and the Countryside) e são estabelecidos pelos valores associados à flora, fauna ou características geológicas ou fisiográficas, podendo ser grandes ou pequenas áreas, com a maior parte localizados em propriedades privadas (Ellis et al., 2008, in Lima, 2008). O acesso e a visitação dos SSSI nem sempre são abertos ao público, sendo que em muitos casos deve ser obtido consentimento do proprietário ou através da agência de conservação responsável pela sua gestão (Ellis et al., 2008 in Lima, 2008).

Em 1977, foi criado o programa Geological Conservation Review (GCR), que inspeciona, avalia e seleciona os SSSI de interesse geológico. Este programa revolucionário foi produto de quase duas décadas de avaliação e documentação de sítios, e serve como o principal pilar da geoconservação no Reino Unido (Ellis et al., 2008, in Lima, 2008). Atualmente, existem mais de 3000 SSSI de âmbito geológico no Reino Unido, distribuídos por 100 categorias.

### 2.2.1.2. Metodologias de inventariação no Reino Unido

Desde o seu início, a GCR utilizou padrões científicos elevados para identificar, sistematizar, e conservar os principais locais de interesse da geologia britânica, contribuindo também para as suas divulgação e apreciação pelo público em geral. Com vista a alcançar os objetivos previstos nos principais mecanismos de conservação da natureza (*Act 1949 - National Parks & Access to the Countryside - e Act 1981 - Wildlife & Countryside*), foram criados três tipos de sítios geológicos que constituem a GCR:

- Sítios de importância para a comunidade internacional de geocientistas;
- Sítios de importância científica, com características excepcionais;
- Sítios de importância nacional, devido à sua representatividade a nível geológico para a compreensão da história geológica do Reino Unido.

Estes três tipos de sítios geológicos podem ser, ou não, mutuamente exclusivos. Alguns sítios podem, simultaneamente, ser representativos, revelar características excepcionais e possuírem importância internacional, tal como pode haver sítios que apenas beneficiam de dois destes critérios. No entanto, a maior parte da base de dados da GCR é composta por sítios selecionados apenas devido ao critério da representatividade (JNCC, 1977, in Lima 2008).

Para a seleção dos SSSI, foi inicialmente elaborada uma classificação de categorias divididas em subcategorias, de acordo com o intervalo do tempo geológico ou com áreas temáticas, constituindo uma estrutura global para a seleção dos sítios: Estratigrafia (35 subcategorias), Paleontologia (16 subcategorias), Geologia do Quaternário (16 subcategorias), Geomorfologia (10 subcategorias), Petrologia Ígnea (6 subcategorias), Geologia estrutural e metamórfica (10 subcategorias), Mineralogia (7 subcategorias) (Ellis et al., 2008 in Lima, 2008). Para cada categoria, foi designado um coordenador responsável por supervisionar as tarefas de avaliação e seleção dos sítios, contando com o apoio de várias centenas de geocientistas contratados para avaliar os sítios de acordo com a sua área de especialização (Ellis et al., 2008, in Lima, 2008).

Para cada categoria foi desenvolvida uma extensa pesquisa bibliográfica na tentativa de criar uma lista prévia de todos os sítios conhecidos, com potencialidade de relevância nacional ou internacional. Posteriormente, os sítios foram visitados pelo grupo coordenador e peritos na área, para avaliar e validar o seu interesse científico. A lista de potenciais sítios foi aperfeiçoada após as primeiras visitas de campo, finalizando com a etapa de elaboração da documentação dos sítios merecedores de inclusão no âmbito da GCR (Ellis et al., 2008, in Lima, 2008)

A GCR definiu que, para se demonstrar diversidade e justificar a existência de categorias e subcategorias, deveriam ser inventariados um número mínimo de locais caracterizadores de cada subcategoria. Foi também implementado o conceito da área mínima do sítio, variando o tipo de sítio com a área por ele abrangida. Uma grande estrutura dobrada ou uma zona de vulcanismo pode obrigar a existência de muitos sítios próximos uns dos outros ou a delimitação de único sítio de grande dimensão, enquanto um afloramento fóssil ou uma mineralização específica constitui um sítio numa área restrita (JNCC, 1977, in Lima, 2008).

Na seleção de sítios, a GCR levou em consideração a seleção preferencial entre vários sítios que apresentam características semelhantes. Esta situação torna-se mais provável de ocorrer quando o critério

da representatividade é o único, uma vez que os sítios com relevância internacional e com valor excepcional são mais fáceis de selecionar. Nesse sentido, a seleção preferencial deve ocorrer em sítios (JNCC, 1977):

- Com variedades geológicas de interesses ou sub-representação das diferentes disciplinas;
- Que contenham um registo relativamente completo e intacto das características de interesse;
- Que tenham sido estudados em pormenor e que revelam uma longa história de investigação e de interpretação;
- Que tenham potencial para futuros estudos e interpretações;
- Que tenham produzido resultados que ajudaram na compreensão de contextos mais amplos da geologia como, por exemplo, datações radiométricas, informações palaeomagnéticas e/ou geoquímicas, datações de pólen, etc.

A entidade responsável pela manutenção dos dados da GCR é a Joint Nature Conservation Committee (JNCC), que representa internacionalmente as agências de conservação da natureza (*Council for Nature Conservation and the Countryside, the Countryside Council for Wales, Natural England and Scottish Natural Heritage*) e que se encontra envolvida na elaboração e implementação de estratégias de gestão da informação e divulgação do património geológico para as agências de conservação, organizações parceiras e público em geral. A base de dados da GCR é atualizada quando há alterações nas listas ou informação sobre os sítios. A versão original foi produzida há mais de 10 anos, não sendo compatível com a versão mais recente do sítio da internet da JNCC, podendo ser apenas acedida através da ligação: (<https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20190301132753/http://jncc.defra.gov.uk/page-2949-theme=default>) (JNCC, 2020).

Para além da base de dados da GCR, que agrega sítios de relevância nacional e internacional, no Reino Unido são inventariados também os *Regionally Important Geodiversity Sites* (RIGS), sítios geológicos com importância regional. Trata-se de um programa estabelecido em 1990, através de iniciativas voluntárias de associações locais não governamentais e que contam com a aprovação dos governos locais. Os RIGS não possuem nenhum estatuto legal e, em geral, têm como principal valor o educativo. Esta iniciativa caracteriza-se pela identificação e promoção da conservação de sítios geológicos de âmbito local e regional, estando reunidas numa associação de carácter nacional, a *UKRIGS Geoconservation Association* (UKRIGS, 2008).

Mais recentemente, surgiu um novo instrumento que promove a geoconservação: os *Geodiversity Action Plans* – GAP. Estes planos definem estratégias para estabelecer ações para a geodiversidade e a sua conservação. Abrangem tanto a auditoria local quanto a conservação numa perspetiva mais ampla sobre os

recursos de geodiversidade disponíveis numa determinada área (como sítios geológicos, museus, coleções e pedras ornamentais) com o propósito de apresentar e comunicar, influenciar políticas e práticas, e garantir recursos em relação à geodiversidade (Larwood, 2005). O conceito GAP foi desenvolvido a partir da experiência dos *Biodiversity Action Plans* (BAP), identificando-se o que funcionou bem e que pode ser aplicado à geodiversidade (Burek e Potter, 2004a). Numa ênfase inicial, foram aplicados numa escala "local", através do modelo de *Local Geodiversity Action Plan* (LGAP), não contemplando apenas a conservação dos geossítios (Burek & Potter, 2002 in Lima, 2008; Burek e Potter, 2004b). Os LGAP têm sido apoiados pela principal agência governamental britânica de conservação da natureza (Natural England), que tem dinamizado a sua discussão e implantação à escala nacional (Natural England, 2008, in Lima, 2008).

## 2.2.2. O caso de Espanha

### 2.2.2.1. História da inventariação do património geológico em Espanha

O trabalho de análise e inventariação do património geológico espanhol é relativamente recente. Depois de uma fase primitiva no início do século XX, em que foram protegidos alguns sítios geológicos de elevado valor paisagístico (*Lagos de Covadonga, Ordesa, Ciudad Encantada de Cuenca ou El Torcal de Antequera, entre outros*), o estudo do património geológico e da geoconservação teve pouco desenvolvimento nas décadas seguintes. Foi só no final da década de 1970 que alguns profissionais ligados ao Instituto Geológico e Mineiro de Espanha (IGME) decidiram prosseguir com este trabalho. A partir do IGME, promoveu-se o início de um trabalho sistemático através do chamado *Inventario Nacional de Puntos de Interés Geológico* (INPIG). Ligados a este projeto, desenvolveram-se vários trabalhos metodológicos e de inventário (Elizaga et al., 1980, 1993; Elizaga, 1988) e foram realizados inventários específicos na Galiza, Astúrias, Serra Cantábrica, Comunidade Valenciana, Teruel, Múrcia, Albacete e Menorca (Duque et al., 1983; Águeda et al., 1985). A percentagem de área nacional estudada foi de aproximadamente 16%. Posteriormente, o INPIG foi interrompido por falta de recursos, pelo que a inventariação dos lugares de interesse geológico limitou-se à incorporação dos locais no trabalho cartográfico do *Mapa Geológico Nacional* (MAGNA), à escala 1:50.000, a partir do ano de 1989. Além disso, nesta fase, foram realizados inventários em algumas Comunidades Autónomas com País Basco (Tamés et al., 1991) e Múrcia (Arana et al., 1999). Com a conclusão do plano MAGNA, iniciou-se uma terceira fase, com a generalização de estudos e inventários de diversas instituições. Trabalhos como os de Cendrero (1996), Morales, (1996), Elizaga e Palacio (1996), Palacio (2000), Morales et al. (2002), Romero Sánchez (2004), Villalobos e cols. (2004), García-Cortés e Fernández-Gianotti (2005), Carcavilla et al. (2007) e Bruschi (2007) foram os que estabeleceram algumas das diretrizes básicas para a evolução da identificação dos lugares de maior interesse geológico. Este desenvolvimento metodológico serviu de base a numerosos inventários locais (a nível de município, comarca ou província). Neste período, destacam-se os inventários

metodologicamente bem desenvolvidos de lugares de interesse geológico à escala regional, como os da Andaluzia e da Catalunha e, neste último caso, com um amplo consenso por parte da comunidade científica devido ao processo participativo seguido na sua elaboração (Herrero et al., 2004). Destaca-se também a Propuesta de Estrategia Andaluza de Conservación de la Geodiversidad (Proposta de Estratégia de Conservação da Geodiversidade da Andaluzia) (Junta de Andalucía, 2002, 2008), que representa um quadro de referência ao nível das comunidades autónomas para a realização de inúmeros trabalhos (inventários, declaração de geoparques, iniciativas de divulgação, etc.) e que define as linhas orientadoras da gestão do património geológico à escala regional. Duran et al. (2005) sintetizaram as principais investigações sobre património geológico e o Governo de La Rioja (Direção Geral de Política Territorial, 2007) publica o Inventário de recursos geológico-mineiros únicos da Comunidade, em fevereiro de 2011, o decreto pelo qual foi criado o inventário dos locais de interesse geológico de Aragão e estabeleceu o seu regime de proteção. O Governo basco concluiu o seu inventário dos Locais de Interesse Geológico em outubro de 2012.

#### 2.2.2.2. Proposta Metodológica do IELIG

A nível metodológico, o *Inventario Español de Lugares de Interés Geológico* (IELIG), herdeiro do INPIG, é concebido como um inventário que parte da classificação do ambiente geológico para obter os lugares mais representativos da diversidade geológica espanhola, em toda a área geográfica do país (Carcavilla et al. 2007).

A Lei 42/2007 do Património Natural e da Biodiversidade estabelece que o Ministério do Ambiente, em colaboração com os CCAA e instituições científicas, realize o Inventário do Património Natural espanhol, que inclui o dos Locais de Interesse Geológico. Por outro lado, o RD 1274/2011, que aprova o Plano Estratégico do Património Natural e da Biodiversidade 2011-2017, atribui ao IGME o objetivo de finalizar o Inventário Espanhol de Lugares de Interesse Geológico, com a colaboração da Direção Geral de Qualidade e Avaliação Ambiental e Ambiente Natural. Os Lugares (locais) de Interesse Geológico (LIG) são entendidos como aquelas áreas que, de forma contínua e homogénea ao longo de sua extensão, apresentam uma ou várias características notáveis e significativas do património geológico de uma região. Património geológico é definido como o conjunto de recursos geológicos naturais de valor científico, cultural e/ou educativo, sejam formações e estruturas geológicas, relevos, minerais, rochas, meteoritos, fósseis, solos e outras manifestações geológicas que permitam conhecer, estudar e interpretar a origem e evolução da Terra, os processos que a moldaram, os climas e as paisagens do passado e do presente e a origem e evolução da vida (García-Cortés et al., 2018). A proposta metodológica inicial do IELIG inclui os seguintes procedimentos:

- Modelo do inventário;

- Escala de trabalho e estabelecimento das áreas de estudo;
- Recompilação bibliográfica e documental;
- Constituição do grupo de trabalho e eleição de especialistas para colaboração;
- Parâmetros de valorização dos lugares de interesse geológico;
- Estudo e descrição dos lugares de interesse geológico;
- Ficha descritiva do Inventário Espanhol de Lugares de Interesse Geológico;
- Cálculo do valor e seleção definitiva dos lugares de interesse geológico;
- Valorização da Suscetibilidade de Degradação (fragilidade, vulnerabilidade natural e vulnerabilidade por ameaças antrópicas) e do Risco de Degradação (prioridade de proteção);
- Intervalos de Suscetibilidade e Risco de Degradação
- Denominação e cartografia dos lugares de interesse geológico;
- Atualização do inventário.

A nível do modelo de inventário, a classificação dos tipos de património geológico foi realizada com base em critérios genéticos (Gonggrijp, 2000), de acordo com os temas da geologia. Devido a esta classificação em temas geológicos e ao facto de em cada tema se recorrer à colaboração de especialistas de diferentes disciplinas geológicas, este modelo de inventário é muito semelhante ao dos inventários sistemáticos (Sharples, 2002). É um inventário com carácter universal ou multidisciplinar, ou seja, pretende abranger todas as categorias geológicas associadas ao património natural. Portanto, para além de cada local de interesse geológico definido no inventário pertencer a uma categoria temática de acordo com as suas características geológicas e ter relevância regional, nacional e internacional, também lhe será atribuído um ou mais tipos de interesse em função das diferentes categorias geológicas (estratigráfico, tectónico, mineralógico, etc). A nível do património mineiro-metalogénico, consideram-se apenas formações exploradas ou com interesse económico, visíveis nos afloramentos das explorações mineiras ou em áreas próximas. As construções e instalações mineiras não entram no inventário pois não são consideradas património natural.

Para a construção do inventário, foram selecionados especialistas das diversas categorias geológicas para a construção de um grupo de trabalho. À complexidade do registo geológico de cada domínio, a nível espacial e temporal, acresce a necessidade de ter colaboradores especializados nas diversas áreas da geologia que ajudem na seleção dos locais mais representativos de cada um dos temas envolvidos numa determinada categoria temática.

Uma etapa muito importante para qualquer inventário do património geológico é a construção de fichas descritivas dos locais de interesse geológico. Segundo a proposta metodológica, inicialmente é feita uma pesquisa de potenciais locais de interesse geológico, propostos por especialistas selecionados para cada tema geológico. Esta pesquisa é feita através de dois questionários enviados pelos coordenadores de cada

categoria temática a cada especialista, nos quais se solicita informação sobre potenciais locais de interesse geológico. O primeiro questionário é composto por 3 blocos, preenchidos de forma anónima. O Bloco 1 tem como objetivo avaliar a sensibilidade e a coerência do especialista em temas de geoconservação sob um ponto de vista científico, didático e turístico-recreativo. O Bloco 2 contém a Ficha de Proposta de Lugar de Interesse Geológico (Tabela 5), a qual é o passo inicial do inventário, pois visa, através do seu preenchimento, averiguar os potenciais LIG.

Tabela 5: Parâmetros de preenchimento da Ficha de Proposta de Lugar de Interesse Geológico (LIG) constante no questionário a ser preenchido por especialistas proponentes no Inventário Espanhol de Lugares de Interesse Geológico (IELIG), em Espanha.

Ficha de Proposta de Lugar de Interesse Geológico (Pertencente ao Bloco 2)
Denominação do LIG
Breve Descrição
Justificação do Interesse
Parâmetros justificativos para eleição do lugar: representatividade, tipo ou carácter da localidade de referência, grau de conhecimento do lugar, estado de conservação, condições de observação, raridade, espetacularidade ou beleza, conteúdo ou uso divulgativo, conteúdo ou uso didático, possibilidade de realizar atividades recreativas ou de lazer, associação com outros elementos naturais ou culturais, diversidade geológica
Localização: província, município(s), paragem(s), coordenadas UTM, fuso, datum, confidencialidade do lugar
Descrição do itinerário de acesso
Esquema da situação com proposta de delimitação
Fotografia(s) do lugar
Referência bibliográficas
Autor da Proposta

O Bloco 3 do primeiro questionário consiste na autoavaliação do painel de especialistas em relação ao proposto no Bloco 2, onde estes devem mencionar o grau da sua argumentação (baixo a alto) de acordo com a sua familiaridade e experiência em relação ao tema, tanto a um nível nacional como internacional. Para finalizar esta primeira fase, os coordenadores fazem uma compilação de todos os locais propostos pelos especialistas, agrupando ou rejeitando as propostas.

O segundo questionário tem por objetivo partilhar as informações recolhidas no primeiro questionário por todos os especialistas que colaboraram e obter uma lista consolidada dos locais com melhor avaliação. Para tal, solicita-se a cada especialista que avalie os potenciais LIG de 0 a 20 pontos. De seguida, é elaborado um relatório final com as conclusões obtidas entre especialistas e coordenadores, dividindo os locais em 3 grupos:

- Locais que ultrapassam uma nota de corte determinada e que passarão a fazer parte do inventário;
- Locais de interesse local, que não alcançam a nota de corte, mas superam um nível mínimo de

consenso (pontuação média de 5 pontos);

- Locais que não alcançam a pontuação média de 5 e são descartados.

Após esta seleção, são elaboradas fichas descritivas para cada LIG, as quais permitem aos colaboradores do inventário confirmar a informação relevante do geossítio, de modo que esta seja colocada na base de dados de forma adequada. A ficha descritiva do IELIG (Tabela 6) é uma adaptação das fichas já existentes dos inventários do património geológico de algumas regiões autónomas. É uma ficha bastante pormenorizada e aparece dividida em duas secções: Dados gerais e Descrição. Na primeira secção são colocados os dados que, após o estudo comparativo com os inventários existentes, foram considerados relevantes para a identificação, uso e monitorização do LIG, como a denominação do LIG, localização, interesse e proteção. São também adicionados os dados necessários para realizar os cálculos dos valores científico, didático e turístico/recreativo, bem como da suscetibilidade e risco de degradação e prioridade de proteção. A segunda secção da ficha contém conteúdos detalhados relacionados com os materiais e processos de formação ígnea, metamórfica e sedimentar, processos de deformação, depósitos mineralógicos ou paleontológicos. No caso de LIG em museus, coleções e centros de interpretação, os dados são reunidos numa ficha específica.

Tabela 6: Campos da ficha descrita dos Lugares de Interesse Geológico (LIG) presentes no Inventário Espanhol de Lugares de Interesse Geológico (IELIG), em Espanha.

Campos da ficha descritiva dos LIG	
Dados Gerais	Descrição
Identificação	Processos e materiais ígneos efusivos
Localização	Processos e materiais ígneos intrusivos
Fisiografia/Socio-economia	Processos e materiais sedimentares
Situação Geológica	Processos e materiais metamórficos
Interesse	Descrição de fenómenos de deformação
Proteção	Descrição de características geomorfológicas
Suscetibilidade à degradação	Descrição de características hidrogeológicas
Uso e seguimento	Descrição de depósitos paleontológicos
Dados adicionais para a organização de visitas	
Documentos	
Bibliografia	

A avaliação quantitativa dos LIG é outra etapa fundamental no funcionamento do IELIG e constitui-se como a ferramenta para a seleção definitiva dos LIG. Numa primeira etapa, estes são avaliados de acordo com os seus valores intrínsecos, potencialidade de uso e valores científico, didático e turístico-recreativo.

Numa segunda etapa, após serem agrupados pelo respetivo potencial de uso, são avaliados de acordo com a sua suscetibilidade e risco de degradação. Este método é baseado no trabalho de Cendrero (1996), que refere que na avaliação devem considerar-se três classes de valores: valor intrínseco, valor ligado à potencialidade de uso, e valor ligado à necessidade de proteção. É também baseado no trabalho de Carcavilla et al. (2007), que assenta em três premissas:

- 1ª – nem todos os elementos geológicos têm valor patrimonial;
- 2ª – os afloramentos ou elementos que o possuem nem sempre são interessantes;
- 3ª – é possível definir alguns parâmetros que permitem calcular qual é o interesse do local.

Outra questão importante levantada na proposta metodológica deste inventário foi a denominação dos LIG. Devido aos inúmeros inventários em Espanha, a denominação dos LIG é realizada de modo heterogéneo, não seguindo regras de nomenclatura e é estabelecida de acordo com o autor. Por vezes, isso leva a denominações duvidosas e que dificultam o conhecimento do interesse e características básicas do LIG. Por esse motivo, foi necessária a proposta de criação de um sistema unificado de nomenclatura que consiste numa denominação formada por três termos (Vegas et al., 2011): tipo de interesse principal, idade e referência geográfica (por exemplo, *Serie conglomerática poligénica del Mioceno de la Cuenca del Duero*). Para além disso, foi também criado um código de identificação de até 6 dígitos para melhor identificação dos LIG.

Outra etapa essencial para a construção de um inventário é a localização geográfica e delimitação da área de cada LIG. É importante para o público em geral conhecer as coordenadas exatas de pontos de observação de um LIG, como também os limites exatos das áreas são informação fundamental para as suas gestão e integração em instrumentos de proteção do património natural.

De um modo geral, o IELIG compreende uma metodologia completa, que abrange todo o tipo de informação com detalhe para a valorização e a gestão dos LIG. É um inventário aberto à submissão de novos LIG e a novas atualizações, contando atualmente com 4529 LIG ([info.igme.es/ielig/](http://info.igme.es/ielig/)). Em 2018, a sua metodologia sofreu algumas alterações nomeadamente a nível dos temas geológicos e dos cálculos dos parâmetros numéricos relativos à avaliação quantitativa.

Em suma, numa primeira fase é feita uma consulta a especialistas de cada tema geológico. Deste modo, são propostos alguns temas geológicos de acordo com a divisão estabelecida no IGME para a elaboração do mapa geológico digital contínuo (GEODE). Desta primeira fase surge uma lista de potenciais locais de interesse que serão objeto de estudo no terreno e em gabinete para a sua posterior avaliação quantitativa, segundo alguns parâmetros de valor intrínseco e ligados ao seu potencial didático e turístico-recreativo. Os LIG selecionados são então agrupados e organizados em três categorias diferentes de acordo

com os seus interesses científico, educativo e turístico-recreativo. De seguida, é usada uma metodologia para avaliar a suscetibilidade à degradação dos LIG e, a partir dela e da avaliação prévia de seus graus de interesse, deduzir o seu risco de degradação e, portanto, as prioridades de proteção. Um cronograma é estabelecido para a obtenção de orçamento para o funcionamento do inventário, estabelecendo-se dois mecanismos de atualização: um permanente, sem validação de novos LIG introduzidos; outro, a cada dez anos, com reavaliação de todos os LIG inventariados.

### 2.2.3. O Caso da Suíça

#### 2.2.3.1. História da inventariação do património geológico na Suíça

A Suíça tem um património geológico rico e diversificado, embora a importância da riqueza geológica e da geodiversidade do país seja amplamente desconhecido pelo público e pelos círculos políticos (E. Reynard et al., 2020). O país não possui legislação específica para a proteção de geossítios (Jordan 1999; Reynard 2012; Stürm 2012). A proteção do património geológico é feita de acordo com a Lei de Proteção da Natureza e da Paisagem (1966) e a Lei de Planeamento Espacial (1979) (Jordan, 1999, in E. Reynard et al., 2020). A organização política na Suíça é federal, com a Lei de Proteção da Natureza e da Paisagem a distribuir competências entre a confederação (estado central) e os cantões (estados regionais). Os cantões são responsáveis pela proteção da natureza no seu território e a confederação é responsável pela proteção dos sítios a nível local.

Os trabalhos de inventariação dos geótopos (nome dado aos geossítios) de relevância nacional têm sido realizados informalmente pelo Grupo de Trabalho para Proteção dos Geótopos da Suíça, desde o seu aparecimento em 1994 (Grandgirard, 1999a, in Lima, 2008). Os geótopos são considerados como diferentes componentes da paisagem com valores geológico, geomorfológico ou geoecológico excecionais e/ou elementos que permitem uma boa interpretação da história da Terra, da evolução da vida, do clima ou da paisagem (Stürm, 2005, in Lima, 2008).

Para Grandgirard (1999a), os inventários são considerados catálogos de informações geológicas dos sítios de valor nacional e internacional, propostos com o objetivo de aumentar o conhecimento do público geral acerca dos assuntos relacionados com os geótopos, património geológico e estratégias de proteção, fornecer bases para a realização de outros inventários e adoção de medidas de gestão e conservação e apoiar as discussões de conteúdo legislativo, com vista a uma inventariação sistemática e oficial a nível nacional.

### 2.2.3.2. Metodologias de inventariação na Suíça

O primeiro trabalho de inventariação dos geótopos com relevância nacional foi coordenado pelo Grupo de Trabalho para Proteção dos Geótopos da Suíça e contou com a contribuição de muitos especialistas nos vários domínios das geociências. Em 1999, foi publicada a primeira lista nacional de geótopos, a qual teve por base a utilização de critérios que priorizaram a seleção e a avaliação dos geótopos com relevância nacional (Grandgirard, 1999a):

- Integridade - grau de preservação das características originais (sendo dependente do grau de impacto humano);
- Raridade - é avaliada de acordo com o tipo de geótopo e as características excepcionais e deve ser sempre observada em relação a um espaço de referência (por exemplo, todo o país, uma região da Suíça ou uma região natural supranacional);
- Valor científico - elementos que testemunham a história da Terra, representatividade/exemplaridade, valor didático, estratotipo, local de investigação, etc;
- Outros elementos - valor ecológico, visibilidade e valor paisagístico, cultural e significado simbólico, importância histórica, acessibilidade e lazer, interesse económico, etc.

Os geótopos inventariados foram organizados de acordo com uma classificação temática: tectónicos; paleontológicos; mineralógico-petrológicos; geohistóricos, sedimentológicos; estratigráficos, geomorfológicos e hidrogeológicos.

Esta proposta de inventariação foi considerada por Grandgirard (1999a, em Lima, 2008) como uma versão provisória aberta a discussões e adaptações, que atingiu eficazmente os objetivos inicialmente propostos e proporcionou uma importante oportunidade de discussão entre os geocientistas e o governo. No entanto, este inventário suíço não se baseou em nenhum tipo de estatuto jurídico, sendo considerado apenas um catálogo informal (Stürm, 2005). Das 800 propostas e após a avaliação pelos membros do grupo de trabalho, 401 geossítios foram selecionados para a lista (SAS 1999 in Reynard, 2020), que continha sítios considerados de alto valor científico, porém sem valor legal.

Em 2000, um grupo de trabalho composto por cientistas e autoridades federais estudou a vantagem de realizar um inventário oficial com base na Lei de Proteção da Natureza e da Paisagem. No entanto, devido a restrições financeiras e falta de motivação por parte das entidades oficiais de conservação da natureza, o inventário nunca chegou a ser realizado. Outro dos problemas da inventariação realizada em 1999 foi a heterogeneidade de seu conteúdo e forma e a ausência de informações em formato digital (Reynard, 2020)

Entre 2006 e 2012 foi feita uma revisão tanto formal como digital do inventário por um grupo de cientistas de variadas disciplinas (Reynard, 2020), financiada pela *Swiss Academy of Sciences (SAS)* (Academia Suíça de Ciências) e o *Federal Office for the Environment (FOEN)* (Departamento Federal do Meio Ambiente). Deste trabalho resultou uma lista de 322 geossítios (Reynard et al. 2012), disponibilizada no geoportal suíço (<https://map.geo.admin.ch/>). Em termos de conteúdo, a revisão do inventário exigiu uma homogeneização da informação (Reynard 2012). Muitos dados tiveram de ser adicionados, porque a maioria dos geossítios no inventário de 1999 foi descrita em termos muito limitados, e vários sítios foram fundidos. Outros foram deixados de fora porque careciam de relevância nacional. Por outro lado, foi feito um amplo levantamento para agregar novos sítios, principalmente nas regiões em que certos temas geológicos que estavam mal representados na lista anterior. Dos 322 sítios selecionados (Fig. 3), 142 são geomorfológicos, incluindo afloramentos quaternários e relevos cárscicos superficiais, 141 são de interesse geológico (estratigráfico, sedimentológico, paleontológico ou estrutural) e 39 são locais cárscicos subterrâneos (Reynard, 2020).

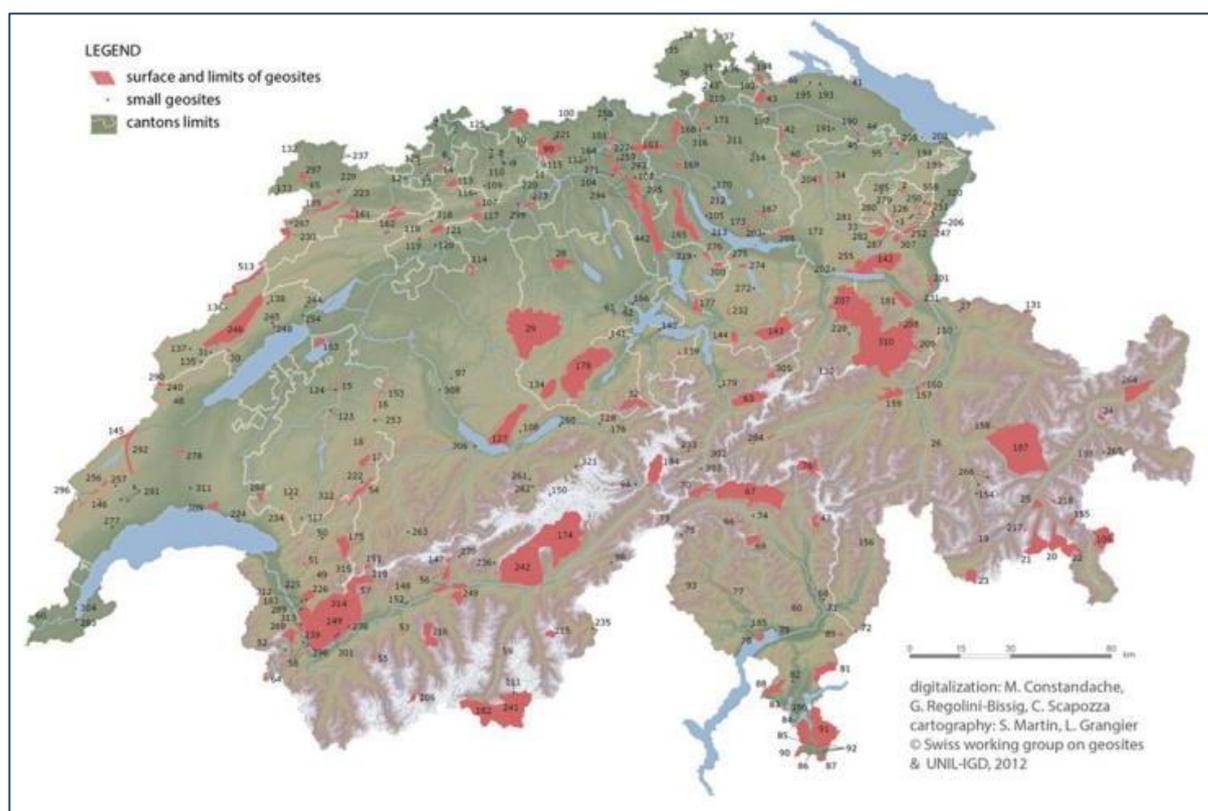


Figura 3: Geossítios de relevância nacional e internacional na Suíça, inventariados entre 2006 e 2012 (Reynard et al., 2012).

## 2.3. Exemplo do inventário de âmbito nacional no Brasil

### 2.3.1. História da inventariação do patrimônio geológico no Brasil

Devido à sua dimensão e à ocorrência de diferentes contextos tectónico-geológicos e climáticos, o Brasil possui uma elevada geodiversidade, o que sustenta especial atenção para a identificação e inventariação de potenciais locais com importância geológica e a implementação de estratégias de geoconservação.

No Brasil, a identificação de geossítios começou em 1993, devido a uma solicitação de apoio feita pelo presidente do programa Património Mundial da UNESCO, J.W. Cowie. Como consequência, o antigo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (atual ANM), criou o Grupo de Trabalho Nacional de Sítios Geológicos e Paleobiológicos e Instituiu um grupo de especialistas responsáveis pela seleção de sítios. Em 1997, o DNPM reuniu em Brasília diversas instituições para ampliar o trabalho de estudo de geossítios, criando a Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP. Esta comissão tem como principal objetivo a coordenação de uma base de dados de geossítios, divulgando-a através de artigos científicos digitais, em português e em inglês, que caracterizam os locais e explicam a sua génese. Atualmente, a comissão é composta por diversas entidades, em que a colaboração entre especialistas é incentivada com vista a uma boa difusão de conhecimento.

De modo a facilitar a organização da base de dados, foram criadas as seguintes categorias de sítios geológicos: Astroblema; Espeleológico; Estratigráfico; Geomorfológico; Hidrogeológico; História da Geologia, da Mineração e da Paleontologia; Ígneo; Marinho-submarino; Metamórfico; Metalogenético; Mineralógico; Paleoambiental; Paleontológico; Sedimentar; Tectónico-estrutural; Outros.

Em 1998, a comissão convidou investigadores e instituições para apresentar propostas de sítios. Mais tarde, este processo tornou-se mais facilitado com a criação de um formulário online para submissão de propostas. Para que as sugestões de geossítios fossem avaliadas e elegidas de um modo rigoroso e simples, foram propostos os seguintes critérios de seleção:

- Singularidade na representação de sua tipologia ou categoria;
- Importância na caracterização de processos geológicos-chave regionais ou globais, períodos geológicos e registos expressivos na história evolutiva da Terra;
- Expressão cénica;
- Bom estado de conservação;
- Acesso viável;
- Existência de mecanismos ou possibilidade de criação de mecanismos que lhe assegure conservação.

Tendo contribuído decisivamente para o reconhecimento de geossítios entre 2007 e 2012, a SIGEP deixou de receber propostas de novos geossítios devido a processos jurídicos, contribuindo apenas na revisão de conteúdos e inclusão de novas informações sobre os geossítios já inventariados.

Mais recentemente, e de modo a continuar a inventariação do património geológico, o Serviço Geológico do Brasil – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (SGB-CPRM) criou o projeto *Geossit*, que funciona através de um sítio da internet (<https://www.cprm.gov.br/geossit/>) que recolhe propostas de sítios geológicos e divulga os locais com risco de degradação. É de livre consulta e qualquer pessoa pode colaborar, sendo apenas necessário registo no sistema. É uma base de dados destinada às inventariação, qualificação e avaliação quantitativa de geossítios e sítios da geodiversidade, abrangendo todo o território brasileiro.

### 2.3.2. Metodologia de inventariação no projeto Geossit

A nível metodológico, a inventariação realizada através do projeto Geossit assemelha-se aos inventários existentes em Portugal e em Espanha. Originalmente, foi estruturado seguindo as metodologias de Brilha (2005) e Garcia-Cortés & Carcavilla (2009), tendo posteriormente adotado a metodologia e conceitos de Brilha (2016), o que tornou necessária a modificação dos critérios de avaliação quantitativa, relativos a valor científico, potencial uso educativo e turístico e risco de degradação.

Para a identificação e reconhecimento de um lugar ou afloramento como um geossítio, estes são avaliados com base nos critérios representatividade, integridade, raridade e conhecimento científico. Os geossítios representam as ocorrências *in situ* de partes da geodiversidade de alto valor científico que, em conjunto com as correspondentes ocorrências *ex situ* (coleções de museu) constituem o património geológico.

Considera-se assim que o património geológico é apenas justificável pelo seu valor científico e que a sua relevância pode ser apenas nacional ou internacional, uma vez que não existe “ciência local”. Um local de interesse geológico é considerado geossítio de relevância nacional quando, através da avaliação quantitativa realizada pelo Geossit, o seu valor científico é igual ou superior a 200 pontos, sendo de relevância internacional quando este valor for superior a 300. Na existência de outros valores da geodiversidade que não apresentam valor científico significativo, estes podem ser importantes recursos para a educação e para o turismo. Quando encontrados *in situ*, são denominados sítios da geodiversidade ou, quando encontrados *ex situ*, são simplesmente referidos como elementos da geodiversidade. Essas ocorrências são também consideradas como de interesse nacional quando o potencial educativo e turístico tem valor igual ou superior a 200 pontos. Valores inferiores a 200 indicam que se trata de sítios da geodiversidade de relevância regional ou local, com eventual interesse na área de um geoparque ou em contextos similares.

Atualmente, 583 geossítios estão inventariados, divididos em 26 categorias temáticas. Na plataforma internet do Geossit, os geossítios são apresentados contendo informação distribuída pelos campos presentes na Tabela 7.

Tabela 7: Campos de informação dos geossítios inventariados no projeto Geossit (<https://www.cprm.gov.br/geossit/>).

Campos de Informação dos geossítios inventariados no Geossit								
Identificação	Contexto	Caracterização Geológica	Feições de relevo	Interesse	Conservação	Quantificação	Responsável	Comentários
Designação Nome do sítio Título Representativo	Geológico	Rochas Sedimentares		Dados	Unidade de Conservação	Valor Científico	Email	
Localização	Paleontológico	Rochas Ígneas		Observações	Proteção Indireta	Risco de Degradação	Profissão	
Resumo		Rochas Metamórficas		Imagens representativas e Dados Gráficos	Uso e Ocupação	Potencial Valor Educativo e Turístico	Instituição	
		Deformação das Rochas				Classificação do sítio	Currículo Lattes	
						Recomendação		
						Coordenadas do polígono de proteção existente ou sugerido		

## 2.4. Exemplos de inventários de âmbito global

### 2.4.1. Património Mundial da UNESCO

A 16 de Novembro de 1972, a Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Cultura, Ciência e Educação (UNESCO) estabeleceu a Convenção para Proteção do Património Mundial, com o objetivo de desenvolver trabalhos de reconhecimento de bens de inestimável e insubstituível valor patrimonial cultural e natural de valor universal excepcional (UNESCO, 2023). A convenção baseou-se no princípio de que o património cultural e natural é extremamente vulnerável e vinha enfrentando diversos tipos de ameaças. A degradação e a destruição destes bens foi encarada como numa perda e um empobrecimento para todos, tendo sido que cada Estado Membro deve identificar, proteger, conservar, reabilitar e transmitir às futuras gerações este património cultural e natural de relevância mundial (UNESCO, 2023).

A convenção define património natural é definido como um recurso natural constituído por formações físicas e biológicas com valor do ponto de vista estético ou científico, formações geológicas e geomorfológicas com áreas precisamente delineadas que constituem o habitat de espécies ameaçadas de animais e plantas de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou conservação, sítios naturais ou áreas naturais,

precisamente delineadas, de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, conservação ou beleza natural (UNESCO, 2008, in Lima, 2008). Atualmente, a seleção das propriedades a integrar a Lista de Património Mundial da UNESCO é baseada em 10 critérios (6 culturais, 4 naturais). O critério viii (8) é especificamente dedicado à natureza abiótica, definido que são elegíveis propriedades que apresentem *“excepcionais elementos representativos das principais etapas da História da Terra, incluindo os registos de vida, significativos processos geológicos em curso, para desenvolvimento de geoformas ou significativos aspetos geomorfológicos ou fisiográficos.”*

É com base neste critério que sítios de património geológico de relevância internacional têm sido integrados na Lista de Património Mundial da UNESCO. Contudo, estes geossítios podem também integrar a lista de acordo com o critério vii (7), que valoriza propriedades naturais com valor excepcional do ponto de vista paisagístico, como também outros critérios do âmbito cultural. Na Tabela 8 são apresentados os números atuais de propriedades inscritas segundo o critério viii, vii e outros critérios, onde são representadas propriedades com um valor geológico patrimonial e científico excecionais.

Tabela 8: Propriedades inscritas segundo o critério (viii) e (vii) e outros (<https://whc.unesco.org/en/interactive-map/?search=&n8=on>).

Crítérios	Categoria (Natural, Cultural, Misto)	Número total de propriedades
Apenas (viii)	Natural	21
Apenas (vii)	Natural	7
(viii) e (vii)	Natural	25
(viii), (vii) e outros	Natural e Misto	97

Com a inscrição de uma propriedade na Lista do Património Mundial, aumenta a sua atratividade turística, o que leva a benefícios económicos para as regiões onde se localizam. Para além disso, favorece o aumento da consciência local sobre a importância da conservação do património, gerando uma dinâmica positiva nas ações das comunidades locais (UNESCO, 2008, in Lima, 2008).

#### 2.4.2. Projeto Global Geosites da IUGS

Com os inventários realizados em diversos países, alguns dos locais inventariados albergavam um elevado valor científico e umas excecionalidade e raridade que se poderiam destacar a nível mundial. Consequentemente, em meados da década de 1990, o *Global Geosites Working Group da International Union of Geological Sciences* (IUGS), com o apoio da Associação Europeia para a Conservação do Património Geológico (ProGEO), da União Internacional da Conservação da Natureza (IUCN) e da UNESCO, iniciou o

desenvolvimento de uma base de dados de sítios geológicos de relevância internacional. O projeto foi implementado em diversos países europeus, não conseguindo ter a aceitação global inicialmente esperada.

Segundo Wimbledon (1996), o projeto Global Geosites foi criado como forma de corrigir o desequilíbrio existente nas estratégias de conservação da biodiversidade e da geodiversidade, incoerentes quando se trata a natureza de forma holística. O real conhecimento existente sobre a natureza assegura que a geologia é subjacente a todos os processos bióticos da natureza e da paisagem e é um elemento fortemente determinante da biodiversidade. Não obstante, Wimbledon (1996) defende que a geoconservação é indispensável para suportar investigação, educação e formação de profissionais da geologia. O projeto procurou a promoção da geoconservação através da identificação de sítios de interesse geológico, com relevância a nível global (Wimbledon, 1996), estabelecendo como metas: apoiar todos os esforços relacionados com o inventário do património geológico; incentivar o desenvolvimento sistemático destes inventários; assegurar a seleção dos sítios com base no seu valor científico; desenvolver e coordenar a estruturação de uma base de dados relativa ao inventário do património geológico mundial, que sirva de guia para a elaboração e implementação de iniciativas nacionais e internacionais de geoconservação (Wimbledon et al., 1998).

O projeto Global Geosites estabeleceu a abordagem da inventariação baseada em contextos geológicos ou categorias temáticas (frameworks), com a seleção de sítios representativos destas frameworks. A identificação das categorias constitui assim um passo anterior à seleção dos sítios, podendo estas ser estabelecidas segundo critérios de tempo geológico, temas da geologia, contextos tectónicos e contextos geográficos que caracterizam a geologia regional do país. A metodologia de inventariação do projeto Global Geosites era composta pelas seguintes etapas (Wimbledon et al., 2000):

- 1) Constituição um grupo nacional;
- 2) Promoção da participação geral dos geólogos e de outros especialistas do país;
- 3) Identificação das frameworks de cada país, e realizar consultas com especialistas;
- 4) Seleção dos principais sítios dentro de cada framework;
- 5) Publicação das listas de sítios e realizar as consultas com especialistas;
- 6) Revisão das listas de sítios e as frameworks;
- 7) Comparação das listas em colaboração com colegas dos países vizinhos;
- 8) Obtenção de um equilíbrio entre as diferentes opções transfronteiriças;
- 9) Publicação e consulta das listas regionais de sítios de interesse geológico;
- 10) Finalização da lista;
- 11) Documentação dos sítios selecionados e registados em uma base de dados IUGS – Geosites.

Apesar do projeto ter sido planeado à escala global, o projeto piloto foi desenvolvido na Europa, com apoio da ProGEO. Em 2003, com o aumento da visibilidade das geociências na sociedade, o Comité Executivo da IUGS procedeu ao encerramento do grupo de trabalho Global Geosites na tentativa de tornar a IUGS mais ativa e mais acessível ao público geral, com uma abordagem mais ligada à comunidade não científica (IUGS, 2004, in Lima, 2008).

Ainda assim, o projeto *Global Geosites* da IUGS continua a suportar a ideia de um inventário mundial do património geológico de relevância internacional, congregando geossítios inventariados no âmbito de outras figuras de âmbito global, como por exemplo o Património Mundial da UNESCO ou os Geoparques Mundiais da UNESCO. Para além disso, foi determinante na definição de uma metodologia e de critérios para seleção e inventariação de geossítios, seguida essencialmente em inventários de âmbito nacional na Europa.

## 2.5. A inventariação do património geológico em Portugal

### 2.5.1. A inventariação como início de uma estratégia nacional de geoconservação

A conservação de locais da natureza abiótica em Portugal é um tema debatido na comunidade geológica desde meados do século XX, tendo havido algumas iniciativas pontuais que demonstravam alguma preocupação pela ausência de medidas de proteção de locais de interesse geológico (Brilha, 2005). Em 1973, após várias propostas isoladas de necessidade de proteção de um determinado geossítio, a Liga para a Proteção da Natureza publicou uma primeira lista de 79 áreas com interesse natural (Proteção da Natureza, 1973, in Brilha, 2005), das quais 21 possuíam interesse geológico significativo. Mais tarde, esta lista foi atualizada e ampliada, passando a integrar 64 sítios de interesse geológico (Arenga, 1997 in Brilha, 2005).

Em fevereiro de 1989, realiza-se o Seminário “Geologia e Ambiente”, proposto pela Associação Portuguesa de Geólogos, na Universidade de Aveiro, do qual resultou uma recomendação ao Instituto Nacional do Ambiente para um projeto de inventariação do “Património Geológico de Excepcional Interesse” – o projeto PAGE (Costa, 1989; Arenga, 1997, in Brilha, 2005). O projeto tinha “como objectivos principais reunir toda a informação dispersa por Serviços Centrais e Universidades e dar-lhe um tratamento coerente com vista a fundamentar propostas de classificação de Património Geológico, de forma a dotar cada sítio classificado de um estatuto de protecção adequada”. Contudo, esta iniciativa não teve sucesso.

A geoconservação tem vindo a ser mais debatida na comunidade geológica portuguesa desde a década de 1990. Uma das preocupações iniciais deste debate centrava-se na ausência de uma estratégia nacional para a proteção de locais de interesse geológico (Brilha, 2005). Em 1997, num relatório preliminar

do Instituto da Conservação da Natureza (ICN) com base na listagem do projeto PAGE, são propostos catorze sítios para a classificação na categoria de Monumento Natural (Arenga, 1997 in Brilha, 2005).

Galopim de Carvalho (1999a) divulga uma resenha de alguns locais de interesse geológico classificados e “protegidos” sob vários estatutos. Em 1999, Miguel Ramalho (Instituto Geológico e Mineiro (IGM) organizou o I Seminário do Património Geológico Português, onde foram apresentados trabalhos de inventariação feito por intervenientes de diversas instituições. O mesmo aconteceu nas 5ª e 6ª edições do Congresso Nacional de Geologia, organizadas em 1998 e 2003 respetivamente, em sessões dedicadas ao património geológico.

Em 2002, o grupo português da ProGEO avançou com a iniciativa de identificação das categorias temáticas de relevância internacional, aplicando uma metodologia implementada em diversos países europeus para tentar organizar o conhecimento disponível sobre o património geológico português. Esta metodologia tem como premissa a identificação de categorias geológicas ou grandes temas que caracterizam a geologia do país (categorias temáticas ou “frameworks”), seguida da identificação e da conservação dos principais geossítios que retratam cada categoria. Esta primeira contribuição possibilitou, em 2004, a identificação de 14 frameworks de relevância internacional, representativas da rica geodiversidade nacional (Brilha et al., 2005):

- A província metalogénica W-Sn Ibérica
- Bacias terciárias da margem ocidental ibérica
- Costas baixas de Portugal
- Dinossauros da Ibéria ocidental
- Fósseis ordovícicos do Anticlinal de Valongo
- Geologia e metalogenia da Faixa Piritosa Ibérica
- Mármore paleozóicos da Zona Sul Portuguesa
- Meso-Cenozóico do Algarve
- O arquipélago dos Açores no ponto triplo América-Eurásia-África

Independentemente de todos estes esforços e progressos, só na primeira década do novo milénio foi possível observar um desenvolvimento significativo da geoconservação em Portugal (Brilha e Galopim de Carvalho, 2010). Vários aspetos contribuíram para a disseminação deste tópico na comunidade científica portuguesa, entre eles (Brilha et al., 2010): a produção, pela primeira vez, de um inventário sistemático do património geológico português, criado em 2003 no âmbito das atividades competências do Instituto Geológico e Mineiro; a incorporação na legislação sobre conservação da natureza dos conceitos de geossítio e de património geológico; a atribuição legal da responsabilidade de gestão dos geossítios pelo Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas; a introdução de conceitos de geoconservação nos programas dos

ensinos básico e secundário; a criação de unidades curriculares em tópicos de património geológico e geoconservação em cursos de licenciatura em Geologia, Engenharia Geológica, Biologia e Geografia; criação de formação pós-graduada (a nível de mestrado e doutoramento) resultando em especialistas em geoconservação; reconhecimento da investigação realizada em temas de geoconservação.

Neste contexto, destaca-se igualmente o interesse demonstrado por diversas autarquias na conservação e promoção do património geológico, sendo os melhores exemplos reconhecidos anualmente pelo grupo português da ProGEO, com a atribuição do Prémio Geoconservação desde 2004.

## 2.5.2. Enquadramento legal da geoconservação em Portugal

Em 2005, a gestão do património geológico de Portugal encontrava-se “numa situação de impasse” (Brilha, 2005), sem existir uma estratégia nacional de geoconservação. Essa situação resultava da inexistência de um organismo oficial com a responsabilidade de realizar o inventário do património geológico português e do reduzido interesse em geoconservação pelo ICNF, organismo oficial responsável pela implementação das políticas e estratégias de Conservação da Natureza a nível nacional.

Apesar dos trabalhos desenvolvidos no âmbito de várias instituições de investigação e de pequenas conquistas, o estado de conservação dos geossítios inventariados estava longe dos objetivos definidos, devido, principalmente, ao insatisfatório enquadramento legal que suportava a classificação e conservação de geossítios e à falta de gestão das entidades responsáveis.

Em 2001, o Regime de Proteção e Valorização do Património Cultural (Lei n.º 107/2001, de 8 de setembro), considera os elementos paleontológicos como equiparados aos arqueológicos, pelo que abriu a possibilidade de classificação de geossítios paleontológicos. No mesmo ano, foi publicada a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001, de 11 de outubro), essencialmente voltada para aspetos da biodiversidade;

Existem outros regimes jurídicos que implicam conservação da natureza e nos quais o património geológico se pode enquadrar, embora sem os mesmos graus de especificidade e de força legal. Destes, destacam-se a Convenção Europeia da Paisagem, a Rede Natura 2000 e a Reserva Ecológica Nacional.

Os primeiros diplomas legais a incorporar conceitos de geodiversidade e património geológico foram o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (Lei n.º 58/2007, de 4 de setembro) e o Regime Jurídico da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho). Este último (com alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 242/2015, de 15 de outubro) constitui-se mesmo como o principal instrumento legal em vigor para a gestão de geossítios, uma vez que considera os

conceitos de geossítio e de património geológico como relevantes para a conservação da natureza e para a criação e a gestão das áreas protegidas.

As áreas protegidas podem ser criadas e geridas tendo em conta o património geológico e as sanções aplicáveis a quem danificar geossítios situados no interior de áreas protegidas. O ICNF é a entidade responsável pela gestão das áreas protegidas, distribuídas por diferentes categorias (Parque Nacional, Parque Natural, Reservas Natural, Monumento Natural e Paisagem Protegida) (Fig. 4).

Nos arquipélagos dos Açores e da Madeira as áreas protegidas são geridas de acordo com legislação regional própria destas duas regiões autónomas.

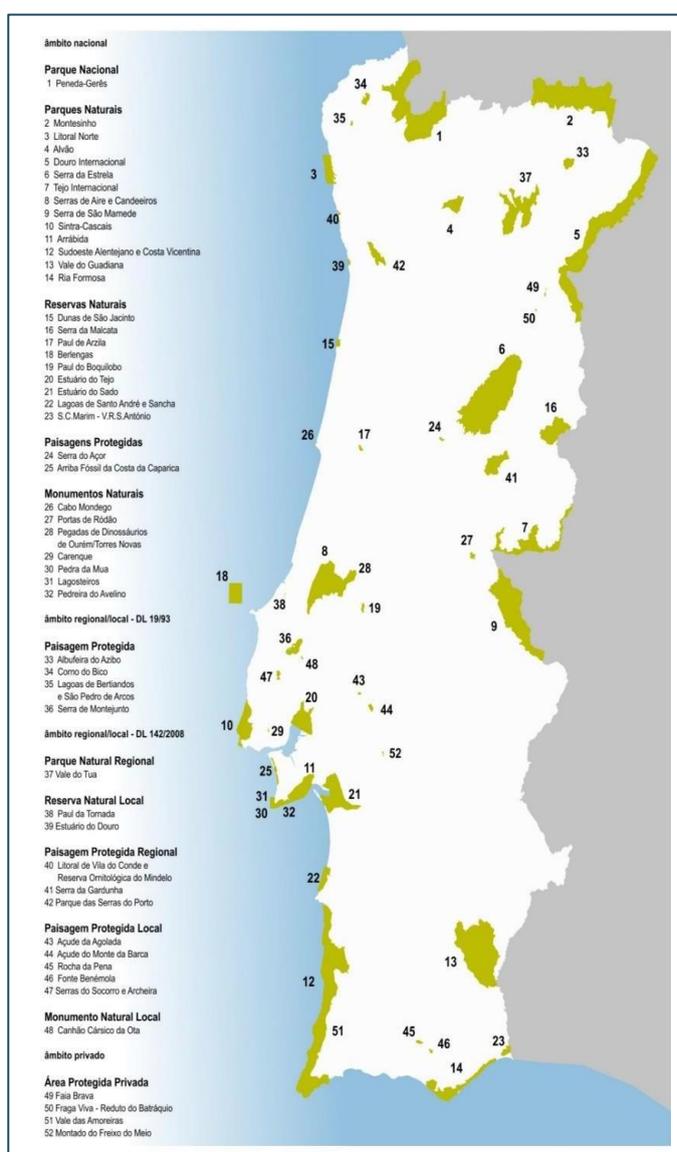


Figura 4: Mapa das Áreas Protegidas em Portugal continental (ICNF, 2022).

Em Portugal Continental, algumas áreas protegidas têm sido essenciais para a conservação do património geológico. Muitos geossítios estão localizados dentro de áreas protegidas, e algumas áreas adquiririam proteção devido à localização de um geossítio no seu interior (Brilha et al., 2020). De entre as várias categorias de áreas protegidas, a de Monumento Natural é aquela que está mais dirigida à proteção de elementos geológicos. O artigo 20º refere que um Monumento Natural é *“uma ocorrência natural contendo um ou mais aspetos que, pela sua singularidade, raridade ou representatividade em termos ecológicos, estéticos, científicos e culturais, exigem a sua conservação e a manutenção da sua integridade.”* Esta classificação *“visa a proteção*

*dos valores naturais, nomeadamente ocorrências notáveis do património geológico, na integridade das suas*

*características e nas zonas imediatamente circundantes, e a adoção de medidas compatíveis com os objetivos da sua classificação”.*

Existem também outras áreas classificadas, se bem que sem estatuto legal, cuja implementação está diretamente relacionada com a existência de património geológico, como é o caso dos geoparques. Estes constituem-se como o primeiro grande esforço com a intenção de favorecer tanto as questões científicas de proteção e conservação dos elementos geológicos, como as necessidades da sociedade, abordando a possibilidade do desenvolvimento territorial sustentável e da conservação da natureza, a partir da proteção e da promoção do património geológico através dos seus usos científico, educativo e turístico (Zouros, 2004 in Lima, 2008).

Apesar de não terem o mesmo estatuto de proteção das áreas protegidas e do carácter informal deste



Figura 5: Mapa dos atuais Geoparques Mundiais da UNESCO em Portugal (Geoparques UNESCO - Portugal (2021)).

tipo de gestão territorial, os geoparques estão a ser implementados em Portugal com um papel decisivo na promoção da geoconservação (Fig. 5) (Brilha et al., 2020).

Os geoparques promovem e valorizam a sua existência tendo por base o património geológico, sendo ferramentas essenciais para a consolidação do conhecimento das geociências, em conformidade com outros valores naturais e a

sustentabilidade da intervenção humana no território onde se localizam. A sua estratégia de gestão territorial permite a interação usual de aspetos naturais, culturais e das povoações, e valoriza o ambiente natural através da sensibilização e colaboração com entidades locais e empresas, a fim de promover e criar produtos relacionados com o património geológico, impulsionando o turismo, a educação e até mesmo as ações sociais através da geologia. Em 2014, a UNESCO criou o programa Geoparques Mundiais, integrando os geoparques pertencentes à Rede Global de Geoparques. A UNESCO é a entidade responsável pela avaliação de candidaturas e pela avaliação periódica destes geoparques, os quais devem ser áreas geográficas bem delimitadas, onde os sítios e paisagens de importância geológica internacional são geridos a partir de uma visão holística de proteção, educação e desenvolvimento sustentável.

### 2.5.3. Os inventários de geossítios em Portugal

As tentativas de implementar uma estratégia de geoconservação em Portugal iniciadas na década de 1990 continuam até aos dias de hoje. Felizmente, vários progressos foram feitos na questão legislativa e na consciencialização do público em geral para a importância da geodiversidade no planeta Terra e na sociedade. No entanto, não existe um programa de âmbito nacional que congregue a identificação, a avaliação e sobretudo a gestão dos geossítios, a qual deveria ser garantida pelo ICNF.

No início dos anos 2000, a inexistência de um inventário do património geológico do território foi identificada como a principal lacuna para o desenvolvimento de uma estratégia nacional de geoconservação (Brilha et al., 2006). Nesse sentido, nessa década foram desenvolvidos dois inventários que procuraram suprir esta lacuna: a base de dados Geo-Sítios do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) (Ramalho, 2005) e o Inventário Nacional de Geossítios coordenado pela Universidade do Minho (Brilha et al., 2008). Outras iniciativas como o "Roteiro das Minas e Pontos de Interesse Mineiro e Geológico de Portugal" coordenado pela Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) contribuíram para disseminação do património geológico e mineiro português.

#### 2.5.3.1. Base de dados Geo-Sítios

O projeto "Geo-Sítios – Inventário dos Sítios com Interesse Geológico", constitui um catálogo que inclui geossítios e locais com interesse geológico (Ramalho, 2005). Este projeto surgiu na sequência do programa iniciado em 1998 com as Comemorações dos 150 anos da primeira Comissão Geológica, levado a cabo pelo Instituto Geológico e Mineiro (IGM), atualmente integrado no Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG). Nessas Comemorações, pretendeu-se destacar o tema do património geológico nacional, através das iniciativas: "Geologia para Todos/Geologia no Verão"; 1º Seminário sobre o Património Geológico Português; 1º Concurso de Fotografia sobre Geomonumentos Portugueses.

As bases do projeto remontam ainda mais no tempo. Julga-se que tenha sido Carlos Romariz, em 1984, quem elaborou o primeiro inventário de locais de interesse geológico, embora relativo apenas ao Algarve (Romariz, 1984, in Ramalho et al., 2015). Posteriormente, a LPN, através de um projeto financiado pelo Instituto Nacional do Ambiente, produziu um inventário preliminar com geossítios de todo o país.

O projeto Geo-Sítios foi incluído no âmbito das atividades do IGM, tendo sido aprovado em maio de 2003 e financiado pelo Programa Operacional Sociedade da Informação (POSI), com os seguintes objetivos (Ramalho et al., 2005):

- Melhorar o conhecimento dos sítios com interesse geológico do território continental português;
- Constituir uma base de dados dos sítios com interesse geológico, acessível ao público, do território continental português, nos seus aspetos científicos, didáticos e paisagísticos, através dos “sítios” do IGM;
- Promover a divulgação do conhecimento da geologia do território nacional, junto dos poderes públicos, comunidade científica, escola e público geral;
- Contribuir para a proteção desses valores patrimoniais insubstituíveis.

Inicialmente, a metodologia de inventariação consistiu na elaboração de fichas caracterizadoras dos locais, com base em conhecimento prévio. Posteriormente, foi criada e composta a respetiva base de dados e o lançamento da plataforma pela Internet. A equipa do projeto foi constituída por Miguel M. Ramalho, como coordenador, Carlos Laiginhas, Marisa Loureiro e Fernanda Silva. Pretendeu-se que a caracterização dos geossítios fosse simples e focada nos aspetos considerados essenciais. Nesse sentido, cada ficha continha apenas os campos: Nome do geossítio, Localização, Descrição, Importância e Interesse, Bibliografia, Fotografias.

Os procedimentos iniciavam-se com o contacto de especialistas interessados no tema, solicitando o preenchimento e envio de fichas relativas a locais de interesse geológico com valores científico e educativo. Não foram realizados levantamentos no terreno, dado o financiamento do projeto não o ter possibilitado, assentando a inventariação no preenchimento do formulário. Os dados obtidos foram inseridos numa base de dados concebida especialmente para o efeito, sendo realizada a revisão dos locais e posterior validação pela coordenação do projeto, antes da sua divulgação na Internet. Posteriormente à revisão dos dados, procedeu-se à representação dos geossítios em informação geográfica que, com a conclusão do projeto POSI foi disponibilizada na internet com acesso livre no sítio <http://e-geo.ineti.pt/bds/geosítios>.

Atualmente, a base de dados atualizada está alojada no GeoPortal do LNEG, constituindo um inventário com 134 locais de interesse geológico localizados no território continental português. Estes dados permitem pesquisa e estão em permanente revisão e expansão, integrados na informação geocientífica disponibilizada no Geoportal do LNEG e visando suportar a implementação de medidas de proteção e gestão dos geossítios. Não é uma lista exaustiva de todos os geossítios portugueses, pelo que empresas e entidades que necessitem de informação específica sobre património geológico deverão efetuar avaliações específicas ou solicitar ao LNEG mais informação. Pretende-se alargar o inventário a todo o território português e a sua atualização através da incorporação de novos dados relativos aos locais já inventariados e da inclusão de novos locais de interesse geológico.

Para este efeito, as propostas de geossítios são feitas através de uma Ficha de Geossítio, a qual deverá ser enviada por correio eletrónico ([geoportal@lneg.pt](mailto:geoportal@lneg.pt)) a fim de ser validada pela equipa técnica do

LNEG e introduzida na base de dados. A ficha de geossítio do LNEG é composta por 4 campos de preenchimento obrigatório, indispensáveis para a descrição dos geossítios: Denominação; Localização; Caracterização; Identificação do Proponente (Tabela 9).

No campo de caracterização, deve fazer-se a descrição pormenorizada do geossítio. Esta pode conter informação sobre:

- Estratigrafia/Idade - apresentar com o maior detalhe possível (Andar, Biozona, idade absoluta, ...), ou, no caso de não haver uma idade determinada, apresentar alternativas propostas por diferentes autores que deverão ser indicados;

- Descrição - descrição geológica e estrutural sumária, local e regional, ambiente geodinâmico e qualquer outra característica relevante; referência a eventuais ocorrências minerais, fossilíferas, estruturas sedimentares, existência de filões, carsificação e outras características relevantes; mencionar alguns aspetos que considere interessantes à descrição, tais como o estado de alteração em que se encontra o sítio, aspetos relevantes da fauna e da flora, vestígios arqueológicos, sítios ou locais análogos;

- Importância - indicar se o sítio é importante a nível local, regional, nacional ou internacional;

- Tipologia e Grau de Importância - tabela descritiva onde são avaliados os interesses (geomorfológico, mineralógico, cultural, didático, etc.) do sítio, podendo ser Médio, Elevado e Excecional;

- Vulnerabilidade - avaliação da vulnerabilidade do sítio, podendo esta ser como Destruição eminente, Muito vulnerável, Pouco vulnerável;

- Medidas de Proteção Recomendadas - conjunto de medidas a que o sítio deve ser submetido, de modo a preservar e proteger o património geológico, podendo estas ser Restrição ao acesso pedonal, Restrição ao acesso com viaturas, Cobertura da área, Execução de moldes, Remoção de partes para posterior reconstituição, Restrições à utilização social ou económica ou Outras a indicar;

- Regime de Classificação Existente - assinalar se o sítio está ou não incluído em área protegida ou outro regime de proteção;

- Bibliografia;

- Observações - num máximo de 254 caracteres

- Anexos - apresentar fotografias de boa qualidade, esquemas, extratos de cartografia geológica e cartografia topográfica na escala 1:25 000 com a localização bem assinalada e legendas das respetivas fotografias. A primeira fotografia deve corresponder à mais representativa servindo de foto de apresentação do geossítio na base de dados.

Denominação	Localização	Caracterização	Identificação do Proponente
Nome do geossítio ( <i>designação geológica</i> seguida de <i>designação geográfica</i> , num máximo de 254 caracteres).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nome do local</li> <li>• Distrito</li> <li>• Concelho</li> <li>• Localização nas cartas geológicas 1:200.000/50.000/25.000</li> <li>• Coordenadas geográficas (WG84 decimais)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estratigrafia/IdadeDescrição</li> <li>• Importância</li> <li>• Tipologia e Grau de Importância</li> <li>• Vulnerabilidade</li> <li>• Medidas de Proteção recomendadas</li> <li>• Regime de Classificação Existente</li> <li>• Bibliografia</li> <li>• Observações</li> <li>• Anexos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nome</li> <li>• Instituição</li> <li>• Contacto Telefónico</li> <li>• Email</li> </ul>

### 2.5.3.2. Inventário de geossítios de relevância nacional e internacional (UMinho)

Entre 2007 e 2010 decorreu o projeto de investigação PTDC/CTE-GEX/64966/2006 “Identificação, caracterização e conservação do património geológico: uma estratégia de geoconservação para Portugal”, coordenado pela Universidade do Minho (UM) e financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), com o principal objetivo de conceber uma estratégia de geoconservação, de âmbito nacional, reunindo a comunidade geológica portuguesa. Neste âmbito, propôs-se o desenvolvimento de uma metodologia de inventariação do património geológico nacional tendo por objetivo a proposta às autoridades competentes, da classificação e da conservação dos geossítios mais relevantes em território nacional. Pretendeu-se igualmente reunir a informação necessária para que se pudessem iniciar os contactos entre as comunidades geocientíficas de Portugal e Espanha, com vista ao estabelecimento do património geológico ibérico, de acordo com as metodologias propostas pela IUGS e pela ProGEO (Brilha e Pereira at al., 2010). O projeto incluiu nove tarefas principais, descritas de seguida.

- 1- Definição de metodologia

O objetivo principal desta tarefa inicial propunha a definição de um quadro metodológico para a inventariação do património geológico português de relevância nacional. Nessa perspetiva, o trabalho iniciado em 2003, realizado por iniciativa da ProGEO-Portugal, que culminou com uma primeira identificação das categorias temáticas de relevância internacional, serviu de base para este projeto. A definição de categorias temáticas num processo de inventário nacional do património geológico é usada em muitos países europeus.

Estas categorias correspondem aos principais temas que melhor representam a evolução geológica do território a inventariar.

Para a definição do quadro metodológico, foi organizado um fórum entre os membros do projeto, onde foram apresentadas, discutidas e selecionadas as categorias temáticas da geologia de Portugal consideradas com relevância ao nível do património geológico. Adicionalmente ao valor científico dos temas, houve a preocupação de considerar os diversos temas das geociências e de abranger a totalidade do território nacional, de modo a não excluir geossítios do inventário. Desse trabalho, resultou a seleção de 27 categorias geológicas temáticas de relevância nacional ou internacional (Tabela 10).

Tabela 10: Categorias temáticas selecionadas para a inventariação do património geológico de relevância nacional e internacional em Portugal.

01	Neoproterozóico Superior da Zona Centro-Ibérica (Complexo Xisto-Grauváquico);
02	Mármoreos paleozóicos da Zona Ossa-Morena;
03	Ordovícico da Zona Centro Ibérica;
04	Paleozóico da região de Barrancos (Zona Ossa-Morena);
05	Terrenos exóticos do Nordeste de Portugal;
06	Transversal à Zona de Cizalhamento Varisco em Portugal;
07	Geologia e metalogenia da Faixa Piritosa Ibérica;
08	Carbónico marinho da Zona Sul Portuguesa;
09	Carbónico continental;
10	Granitóides pré-mesozóicos;
11	Província metalogénica W-Sn Ibérica;
12	Mineralizações auríferas do Norte de Portugal;
13	Evolução tectónica meso-cenozóica da Margem Ocidental Ibérica;
14	Triásico Superior do SW Ibérico;
15	Registo jurássico na Bacia Lusitaniana;
16	Sedimentos cretácicos na Bacia Lusitaniana;
17	Pegadas de dinossáurios no Oeste da Península Ibérica;
18	Meso-Cenozóico do Algarve;
19	Bacias terciárias da margem ocidental ibérica;
20	Relevo e drenagem fluvial no Maciço Ibérico português;
21	Sistemas Cárscicos;
22	Arribas litorais actuais e fósseis;
23	Costas baixas;
24	Neotectónica em Portugal Continental;
25	Vestígios das glaciações plistocénicas;
26	Vulcanismo e morfologia do Arquipélago dos Açores;
27	Vulcanismo e morfologia do Arquipélago da Madeira

Cada categoria foi coordenada por um especialista reconhecido, responsável pela sua caracterização e justificação da sua inclusão no inventário. O coordenador de cada categoria temática inventariou geossítios de relevância científica nacional e internacional, em colaboração com outros investigadores convidados a participar no inventário. A informação correspondente a cada categoria temática foi posteriormente transposta para a base de dados.

- 2 - Base de dados

Uma base de dados com os geossítios inventariados permitiu agregar toda a informação recolhida durante o inventário, no que diz respeito às identificação, caracterização e quantificação do valor científico e da vulnerabilidade dos geossítios, organizada em diversos campos de informação constante para a inventariação do património geológico (Tabela 11). Durante a fase de projeto, a base de dados foi acedida pelos investigadores participantes, através de uma interface pela Internet, que agregava informação sobre o projeto e um sistema de informação sobre os diversos elementos de cada geossítio. Atualmente, a base de dados com os geossítios inventariados está disponível em <http://geossitios.progeo.pt>.

Tabela 11: Campos de informação constante na base de dados desenvolvida para a inventariação do património geológico de relevância nacional e internacional em Portugal.

01	Nome do geossítio
02	Categoria temática principal
03	Outras categorias temáticas em que se insere
04	Proponente(s) e contactos
05	Localização (freguesia)
06	Localização (concelho)
07	Coordenadas geográficas
08	Área do geossítio – (valor numérico em m <sup>2</sup> )
09	Área de influência do geossítio – (valor numérico em m <sup>2</sup> )
10	Mapa do geossítio (com ligação ao Google Maps)
11	Fotografias do geossítio (máximo de 4 fotos)
12	Regime de propriedade (pública; privada)
13	Regime de proteção atual
14	Justificação do valor científico
15	Outros valores e a sua justificação
16	Avaliação quantitativa do valor científico (valor numérico)
17	Avaliação quantitativa da vulnerabilidade (valor numérico)
18	Divulgação (geral; restrita)
19	Observações (medidas de conservação, ameaças possíveis, sugestões de promoção)

- 3 - Propostas para legislação

Dentro dos objetivos a atingir no projeto, a contribuição para uma atualização dos instrumentos legislativos existentes, de modo a reforçar as políticas de proteção do património geológico, foi um dos mais importantes. A metodologia prevista focava-se, essencialmente, na produção de um relatório dirigido às autoridades competentes, centrando-se na recolha e análise de legislação referente à proteção do património geológico noutros países europeus e na proposta de nova legislação para a proteção e classificação dos geossítios.

Durante o período em que decorreu o projeto, decorreu também a fase de consulta pública do novo Regime Jurídico da Conservação da Natureza e da Biodiversidade que iria substituir e revogar o Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de janeiro, referente à Rede Nacional de Áreas Protegidas. No contexto deste projeto, foi sugerido um conjunto de propostas respeitantes à proteção do património geológico para integrar este instrumento legal, que acabou por ser publicado sob a forma do Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho.

As sugestões preparadas no âmbito deste projeto e sugeridas nesse procedimento foram incorporadas no Regime Jurídico da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, levando à maior conquista até à data quanto ao modo como o património geológico é encarado na legislação portuguesa. Os conceitos de geossítio e de património geológico são corretamente definidos e utilizados pela primeira vez, sendo reconhecida a necessidade de *“promover o reconhecimento pela sociedade do valor patrimonial, intergeracional, económico e social da biodiversidade e do património geológico”*.

- 4 - Inventariação de geossítios

A tarefa fundamental do projeto correspondeu aos procedimentos de identificação e caracterização dos geossítios com valor científico de relevância nacional, de acordo com a metodologia definida previamente.

Cerca de 70 investigadores estiveram envolvidos nesta tarefa que exigiu trabalhos de campo em todo o território nacional e conhecimentos sobre todas as áreas definidas nas categorias temáticas. Durante estes procedimentos, foram inventariados 322 geossítios de relevância nacional e internacional (Tabela 12). Porém, um inventário deste tipo nunca está encerrado podendo estar sujeito à entrada de novas categorias e/ou geossítios, de acordo com o progresso do conhecimento científico. Nesse sentido, a existência de uma base de dados é fundamental, permitindo futuras atualizações.

A nível de avaliação dos geossítios selecionados para cada categoria, estes foram sujeitos a técnicas de avaliação quantitativa relativamente ao valor científico e à vulnerabilidade. Na avaliação do valor científico, foram usados os seguintes critérios: *Representatividade; Carácter de local-tipo; Conhecimento científico; Integridade; Diversidade e Raridade*. No caso da avaliação da vulnerabilidade, usaram-se os critérios seguintes: *Conteúdos; Proximidade a zonas potencialmente degradadoras; Regime de Proteção; Acessibilidade e Densidade de população*. Esta avaliação foi baseada nos trabalhos de inventariação de geossítios em Espanha, coordenados pelo IGME. Os resultados desta avaliação permitiram ordenar a lista final de geossítios de modo a suportar iniciativas de gestão do património geológico.

O inventário de geossítios foi integrado no Sistema de Informação do Património Natural (SIPNAT), da responsabilidade do ICNF, ao abrigo de um protocolo estabelecido, especificamente com este fim, entre

esta instituição e a Universidade do Minho. Estes novos dados preencheram uma lacuna que existia no que diz respeito ao desconhecimento do património geológico nacional por parte das autoridades responsáveis pela gestão da conservação da natureza em Portugal.

Tabela 12: Número de geossítios de relevância nacional e internacional inventariados por categoria temática, no âmbito da inventariação do património geológico em Portugal.

6	Neoproterozóico Superior da Zona Centro-Ibérica;
7	Mármoreos paleozóicos da Zona Ossa-Morena;
12	Ordovícico da Zona Centro Ibérica;
6	Paleozóico da região de Barrancos (Zona Ossa-Morena);
7	Terrenos exóticos do Nordeste de Portugal;
10	Transversal à Zona de Cizalhamento Varisco em Portugal;
8	Geologia e metalogenia da Faixa Piritosa Ibérica;
3	Carbónico marinho da Zona Sul Portuguesa;
3	Carbónico continental;
10	Granitóides pré-mesozóicos;
4	Província metalogénica W-Sn Ibérica;
7	Mineralizações auríferas do Norte de Portugal;
18	Evolução tectónica meso-cenozóica da Margem Ocidental Ibérica;
4	Triásico Superior do SW Ibérico;
6	Registo jurássico na Bacia Lusitaniana;
3	Sedimentos cretácicos na Bacia Lusitaniana;
6	Pegadas de dinossáurios no Oeste da Península Ibérica;
13	Meso-Cenozóico do Algarve;
4	Bacias terciárias da margem ocidental ibérica;
39	Relevo e drenagem fluvial no Maciço Ibérico português;
38	Sistemas Cársicos;
6	Arribas litorais actuais e fósseis;
6	Costas baixas;
30	Neotectónica em Portugal Continental;
16	Vestígios das glaciações plistocénicas;
30	Vulcanismo e morfologia do Arquipélago dos Açores;
20	Vulcanismo e morfologia do Arquipélago da Madeira.
<b>322</b>	<b>Total</b>

- 5 - Publicações para o público em geral

A divulgação do tema da geoconservação (e da geologia em geral) ao público não especialista era também um dos objetivos do projeto. A primeira iniciativa neste sentido foi a publicação de uma brochura abrangendo diversos aspetos relacionados com a geodiversidade e a geoconservação (Pereira et al., 2008). Na fase final do projeto, em resultado do inventário de geossítios, foi elaborada uma publicação em livro, bilingue (português/inglês), com locais selecionados de valor estético e educativo, e com baixa vulnerabilidade (Brilha e Pereira, 2012).

- 6 - Publicações científicas

Durante o período de duração do projeto, os resultados dos trabalhos de investigação desenvolvidos foram apresentados pelos investigadores em diversas reuniões científicas. Houve também coordenação e colaboração em diversas publicações nacionais e internacionais sobre o património geológico português.

- 7 - Atividades para o público escolar e público em geral

Investigadores do projeto estiveram envolvidos em ações de formação dirigidas a estudantes dos ensinos básico, secundário e superior e a professores, com foco no aprofundamento de conhecimentos sobre património geológico. Foram também realizadas diversas atividades de divulgação para o público em geral tendo em vista a sensibilização para a geodiversidade e a geoconservação, como por exemplo teses de mestrado e doutoramento ou colaborações em projetos noutras partes do mundo.

- 8 - Encontro científico

A internacionalização dos trabalhos desenvolvidos no projeto foi pensada através da organização de encontros científicos entre especialistas em geoconservação, portugueses e espanhóis, responsáveis pela inventariação do património geológico em cada um dos países. Este intercâmbio permitiu o estabelecimento de uma conexão entre os projetos de inventariação, a discussão das metodologias adotadas e a definição das categorias temáticas de relevância ibérica, consideradas como um importante instrumento de trabalho relacionado com a identificação do património geológico de relevância mundial.

Um primeiro encontro foi realizado em dezembro de 2008 em Salamanca e contou com alguns dos investigadores e os coordenadores da secção de *Geodiversidad, patrimonio geológico-minero y cultura científica*, do IGME. Em setembro de 2010, em Caravaca de la Cruz (Murcia), na fase final do projeto, realizou-

se o primeiro encontro do Grupo de Trabalho ProGEO do Sudoeste da Europa, no qual se estabeleceram as bases para cooperação entre os países integrantes desse grupo de trabalho (França, Itália, Espanha e Portugal).

- 9 - Relatório técnico

O relatório técnico do projeto foi um dos resultados materiais dirigido às autoridades nacionais envolvidas na conservação da natureza, no ordenamento do território e na educação. O relatório visou alertar essas autoridades para a necessidade de uma estratégia nacional de geoconservação, centrando-se no património geológico inventariado e na urgência das suas proteção legal e incorporação em diversos instrumentos de ordenamento territorial.

#### 2.5.3.3. Principais características e diferenças entre os inventários de âmbito nacional

Como se pôde constatar pelo exposto nos capítulos anteriores, as metodologias de inventariação de património geológico podem ser bastante diferentes, mesmo quando o objeto e as áreas a considerar são as mesmas. No caso do Portugal, existem diferenças claras entre as bases de dados de geossítios e locais de interesse geológico existentes (Tabela 13). Desde a relevância dos sítios até à cobertura do território, estas disparidades acabam por criar indefinição e alguma confusão no acesso aos dados por potenciais interessados (municípios, gabinetes de estudos de impacte ambiental, professores, público em geral).

Muitos geossítios são considerados em ambos os inventários, enquanto outros estão apenas num deles, sobretudo devido a diferenças metodológicas relacionadas com a relevância dos geossítios e com a cobertura total do território nacional. A unificação destas duas bases de dados procura auxiliar na definição de uma estratégia nacional objetiva e com um inventário único que suporte as políticas de geoconservação.

Tabela 13: Principais características dos inventários de património geológico de âmbito nacional em Portugal.

Principais características dos inventários de património geológico de âmbito nacional em Portugal		
	LNEG	UMinho/ProGEO
Metodologia usada	Submissão de propostas de geossítios com base em ficha de caracterização	Definição de categorias temáticas e seleção de geossítios representativos
Número de geossítios	134	322
Tipo de avaliação	Essencialmente qualitativa	Qualitativa e quantitativa
Tipo de valor	Valores científico, turístico, educativo, cultural, paisagístico e estético	Exclusivamente valor científico
Tipo de relevância	Local, Regional, Nacional e Internacional	Nacional e Internacional
Categorização de geossítios	Por tipos de património geológico (mineralógico, paleontológico, geomorfológico, etc).	Por categorias temáticas representativas da geodiversidade em Portugal
Cobertura do território	Portugal Continental	Portugal Continental e Ilhas
Modo de submissão de propostas de novos geossítios	Através de ficha a submeter por e-mail	Por e-mail, sem ficha

### 3. Proposta de um inventário unificado - fusão dos inventários do património geológico de Portugal

A existência de dois inventários de âmbito nacional com diferentes metodologias, objetivos e sistemas de avaliação tem levado, em muitas situações, a indefinição e confusão quanto ao reconhecimento dos mesmos pelos seus beneficiários (municípios, gabinetes de estudos de impacto ambiental, entidades do estado ligadas ao ordenamento do território, professores, público em geral). Uma parte dos geossítios está considerada em ambos os inventários e outra parte apenas num deles, devido a diferenças metodológicas relacionadas com a relevância dos geossítios e com a cobertura total do território nacional (Aires et al., 2023).

Por conseguinte, e perante uma necessidade urgente de dinamizar e tornar mais eficaz a estratégia de conservação para a geodiversidade portuguesa, a UMinho e o LNEG iniciaram um projeto de fusão dos seus inventários para a criação de um único inventário nacional de geossítios em Portugal.

Esta nova versão do inventário do património geológico de Portugal considera as principais características dos inventários que lhe estão subjacentes: a inclusão dos geossítios de relevância nacional e internacional, ou seja, aqueles que possuem valor científico elevado; a inclusão de outros locais de interesse geológico com menor valor científico mas com outros tipos de valor, com relevância regional ou local; a cobertura de todo o território nacional, incluindo Açores e Madeira; a cobertura de todos os elementos da geodiversidade, expressa por categorias temáticas e por tipo de património geológico (litológico, mineralógico, geomorfológico, paleontológico, etc.); o livre acesso e disponibilização dos dados com informação geográfica em ambiente SIG (sistema de informação geográfica); a possibilidade de submissão de propostas de geossítios no inventário, através de formulário próprio (Aires et al., 2023).

Pretende-se com esta nova base de dados contribuir para uma estratégia de geoconservação em Portugal, usando uma abordagem onde o público e a comunidade científica desempenham um papel crucial para a implementação de estratégias viáveis de conservação. Pretende-se também incentivar a educação através destes temas e a prática sustentável do turismo, especialmente em áreas protegidas, reservas naturais e/ou geoparques, locais onde a geodiversidade seja um bem a preservar.

### 3.1. Metodologia

A criação do inventário nacional unificado do património geológico de Portugal teve por base a análise das duas bases dados, com posteriores reestruturação, modificação e adição de campos e a revisão dos geossítios repetidos em ambos os inventários, unindo-se informações comuns e adicionando-se algumas informações em falta (Figura 6).

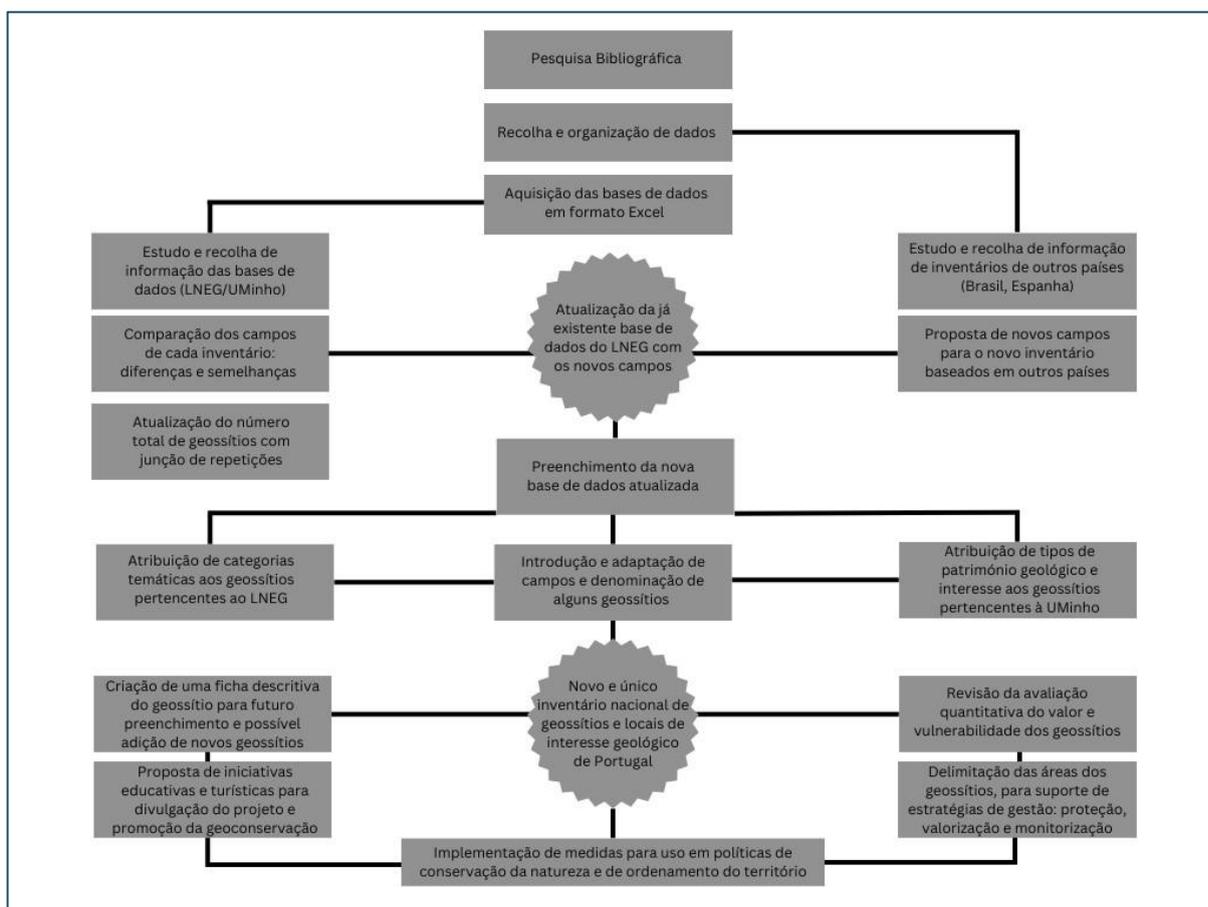


Figura 6: Esquematização da metodologia de proposta de um inventário unificado do património geológico de Portugal.

### 3.1.1. Pesquisa bibliográfica

Antes do início do processo de fusão dos dois inventários nacionais de geossítios, foi realizada uma pesquisa bibliográfica exaustiva para melhor conhecer o que é um inventário, para que serve, o seu papel na implementação de uma estratégia de conservação, as diferentes metodologias de inventariação usadas em diferentes países, e mais importante, o seu papel na geoconservação em Portugal. Estas pesquisas foram essenciais para entender a importância da existência de um inventário do património geológico coeso e acessível a todos, para a posterior implementação de medidas de proteção e políticas de ordenamento de território.

A primeira parte da pesquisa consistiu na leitura de artigos referentes aos temas da geoconservação e inventariação do património geológico. Seguiu-se uma análise de inventários de geossítios de países como Portugal, Brasil, Espanha, Suíça, Reino Unido e das metodologias adotadas. Os inventários do Brasil e de Espanha foram especialmente inspiradores para a criação de novos campos no inventário unificado, como se descreve nos tópicos seguintes.

A segunda parte da pesquisa consistiu na análise das páginas web dos inventários de geossítios do LNEG (<https://geoportal.lneg.pt/pt/bds/geossitios/#!/>) e da UMinho (<https://geossitios.progeo.pt>) para se identificarem as diferenças e as semelhanças entre os inventários, as suas origens, o modo de organização e disponibilização da organização, os campos de cada inventário e a sua abrangência no território nacional.

### 3.1.2. Análise, Recolha e Organização de Dados

A informação recolhida na fase anterior foi complementada pelo acesso e análise das bases de dados completas dos dois inventários, o que permitiu uma melhor perceção da organização de cada base de dados e dos respetivos campos. Com base nisso, foi feito o levantamento dos geossítios em comum em ambas as bases de dados, comparando-se caracterizações geológicas, bibliografia associada e interesses referidos.

## 3.2. Principais Ajustes e Modificações

### 3.2.1. As Categorias Temáticas

Como foi referido, as categorias temáticas ou “frameworks” são a base da metodologia de trabalho seguida no Inventário Nacional de Geossítios coordenado pela UMinho. Fazer um inventário a uma escala nacional é, em prática, difícil de concretizar, visto que seriam necessários muitos geólogos e muito tempo

para percorrer o país inteiro e inventariar todos os geossítios do território nacional. Logo, este tipo de inventários nunca se encontra completo e nunca se poderia classificar, conservar, valorizar e divulgar os geossítios inventariados a uma escala nacional sem a adequada quantificação difícil de estabelecer devido à quantidade de dados envolvidos (Brilha, 2005).

Com isto, o Grupo ProGEO-Portugal decidiu, em janeiro de 2002, seguir a metodologia de trabalho da ProGEO definida em outros países, baseada no estabelecimento de categorias temáticas que possam ter relevância internacional. Sendo inviável inventariar, classificar e conservar todo o património geológico de um país, são definidas as unidades geológicas mais representativas. Uma categoria temática ou unidade geológica pode-se traduzir, de maneira um pouco abstrata, em uma área geográfica, que se pode encontrar dispersa por diversas zonas de um território e que delimita uma certa uniformidade geológica. A sua definição deve ser feita por consenso da comunidade geológica nacional, com base em critérios científicos próprios, criando categorias de âmbito nacional e internacional. As categorias de âmbito internacional devem ser suficientemente genéricas de modo a poderem ser relacionadas com as categorias de outros países, que abrangem uma diversidade geológica em comum.

Um modo possível de sistematização destas categorias corresponde à sua definição para cada tipo de geodiversidade, tais como: categorias geomorfológicas, mineralógicas, petrológicas, paleontológicas, estratigráficas e tectónicas, etc. Em 2004, foram definidas 14 categorias temáticas de âmbito internacional, representativas da geodiversidade nacional (Brilha, 2005):

- A província metalogénica W-Sn Ibérica
- Bacias terciárias da margem ocidental ibérica
- Costas baixas de Portugal
- Dinossauros da Ibéria ocidental
- Fósseis ordovícicos do Anticlinal de Valongo
- Geologia e metalogenia da Faixa Piritosa Ibérica
- Mármoreos paleozóicos da Zona Sul Portuguesa
- Meso-Cenozóico do Algarve
- O arquipélago dos Açores no ponto tripló América-Eurásia-África
- O Silúrico da Zona da Ossa Morena Portuguesa
- Rede fluvial, rañas e paisagens de tipo Apalachiano do Maciço Hespérico
- Registo Jurássico na Bacia Lusitânica
- Sistemas cársicos de Portugal
- Uma transversal à Zona de Cisalhamento Varisco em Portugal

Estas categorias temáticas foram utilizadas como base para a definição das 27 que foram implementadas no Inventário Nacional de Geossítios coordenado pela UMinho e no projeto de fusão dos dois inventários nacionais, em curso (Tabela 14).

Apenas os geossítios inseridos na base de dados do inventário da UMinho estão organizados por categorias temáticas. Com a estruturação de uma nova base de dados e consequente adição dos geossítios da base de dados do inventário do LNEG, propõe-se que estes geossítios se enquadrem também nas categorias temáticas já definidas.

Por conseguinte, certos geossítios inseridos na base de dados do LNEG foram inseridos em categorias temáticas sem informação na base de dados da UMinho, como por exemplo, “Costas Baixas” e “Costas Altas”.

É também importante considerar que um geossítio pode estar enquadrado em mais do que uma categoria temática, não ficando, portanto, restrito a apenas uma. Para além disso, é importante denotar que esta classificação está sujeita a mudanças e atualizações, dependendo da análise futura dos especialistas.

Tabela 14: Número de geossítios por categoria temática na fusão dos inventários de geossítios da UMinho e do LNEG.

Categoria Temática	Número representativo		
	UMinho	LNEG	Novo inventário de fusão
Neoproterozóico Superior da Zona Centro-Ibérica (Complexo Xisto-Grauváquico)	6	4	10
Mármore paleozóicos da Zona Ossa-Morena	6	0	6
Ordovícico da Zona Centro Ibérica	8	9	17
Paleozóico da região de Barrancos (Zona Ossa-Morena)	2	3	5
Terrenos exóticos do Nordeste de Portugal	7	4	11
Transversal à Zona de Cisalhamento Varisco em Portugal	2	6	8
Geologia e metalogenia da Faixa Piritosa Ibérica	6	3	9
Carbónico marinho da Zona Sul Portuguesa	2	1	3
Carbónico continental	3	0	3

Granitóides pré-mesozóicos	9	9	18
Província metalogénica W-Sn Ibérica	4	0	4
Mineralizações auríferas do Norte de Portugal	7	0	7
Evolução tectónica meso-cenozóica da Margem Ocidental Ibérica	14	9	23
Triásico Superior do SW Ibérico	3	1	4
Registo jurássico na Bacia Lusitaniana	1	15	16
Sedimentos cretácicos na Bacia Lusitaniana	0	5	5
Pegadas de dinossáurios no Oeste da Península Ibérica	1	8	9
Meso-Cenozóico do Algarve - Tectono-estratigrafia meso-cenozóica do Algarve	8	13	21
Bacias terciárias da margem ocidental ibérica	1	5	6
Relevo e drenagem fluvial no Maciço Ibérico português	30	10	40
Sistemas Cársicos	28	14	42
Arribas litorais actuais e fósseis	0	0	0
Costas baixas	5	6	11
Neotectónica em Portugal Continental	27	7	34
Vestígios das glaciações plistocénicas	15	3	18
Vulcanismo e morfologia do Arquipélago dos Açores	30	0	30
Vulcanismo e morfologia do Arquipélago da Madeira	20	0	20
Granitóides Mesozóicos	-	-	-
Vulcanismo Meso-Cenozóico	-	-	-
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>135</b>	<b>380</b>

Nota: Geossítios em comum não estão repetidos.

### 3.2.2. Níveis de relevância

Um inventário de geossítios é uma ferramenta essencial para o armazenamento organizado, estruturado e completo dos sítios de interesse geológico com mais relevância a nível nacional e internacional. No entanto, e no caso português, por vezes existem ocorrências geológicas somente com relevância à escala local ou regional.

O inventário da UMinho considera geossítios de relevância nacional e internacional baseada exclusivamente no seu valor científico (Brilha et al., 2008). No entanto, não há qualquer indicação na base de dados acerca da relevância, admitindo-se apenas que todos os geossítios integrante têm uma relevância nacional, e apenas alguns, que já são reconhecidos internacionalmente é que têm relevância internacional.

Já o inventário do LNEG considera geossítios e locais de interesse geológico de relevância local, regional, nacional e internacional baseadas tanto no valor científico como em outros valores (turístico, educativo, paisagístico, cultural, etc.).

Alguns geossítios não apresentam relevância associada.

A relevância é um campo subjetivo do inventário, estando sujeito a mudanças de acordo com cada especialista/proponente. No entanto, esta não deve de depender da opinião subjetiva dos autores, sendo importante chegar a um consenso, pois por vezes os autores têm alguma tendência a sobrevalorizar ou desvalorizar os sítios que propõem. Por exemplo, a existência de 22 sítios de relevância internacional (Tabela 15) evidencia uma tendência de sobrevalorização de determinados sítios propostos. Com a fusão dos dois inventários, a nova base de dados deve incorporar locais de interesse geológico de relevância internacional, nacional, regional e local (Tabela 15).

Tabela 15: Número de geossítios representativos de cada relevância no novo inventário, com base nos geossítios já inventariados.

Relevância			
Local	Regional	Nacional	Internacional
3	29	319	22

### 3.2.3. Tipologia e Principais Interesses

A tipologia e principais interesses estão intrinsecamente ligados ao tipo de património geológico, (mineralógico, petrológico, paleontológico, geomorfológico, etc.). Consequentemente, é igualmente avaliado em que contexto esse tipo de património geológico é utilizado e o seu destaque para além do seu carácter geológico.

O inventário do LNEG foi pioneiro desta metodologia, caracterizando geologicamente os locais e depois avaliando-os de acordo com seu propósito. No entanto, não distingue entre o tipo de património geológico e o seu valor, juntando tudo numa única categoria “Interesse”. Estes interesses são avaliados qualitativamente, de acordo com o que cada proponente pensa em relação ao geossítio/local de interesse geológico (Tabela 16).

Tabela 16: Campo "Interesse" do Inventário De Sítios Com Interesse Geológico - Geossítios.

Interesse	Médio	Elevado	Excepcional
Geomorfológico			
Estratigráfico			
Mineralógico			
Sedimentológico			
Tectónico-Estrutural			
Mineiro			
Paleontológico			
Petrológico			
Hidrogeológico			
Cultural			
Didático/Educativo			
Paisagístico			
Outros (Especificar: )			

O inventário da UMinho apresenta uma explicação mais detalhada acerca dos interesses associados aos geossítios, mas apenas em alguns deles.

No novo inventário, propõe-se que este campo seja modificado e dividido em dois campos distintos: "Tipo" (tema geológico) e "Interesses" (relacionados com o valor e o uso). Para cada geossítio podem ser atribuídos mais que um tipo (Tabela 17) ou interesse (Tabela 18). Por exemplo, no caso de uma jazida de minerais, o tipo de património geológico seria "Ocorrências Mineiras" e/ou "Recursos Minerais (Não Metálicos)", podendo o seu valor ser científico, económico, histórico, etc., o que determina os tipos de interesses.

O campo "Tipo" está, de certo modo, ligado ao campo "Categoria Temática", partindo ambos da mesma premissa, sendo um mais geral e outro mais específico em relação ao território português (Tabela 17). O campo "Interesse" é uma classificação que acaba por ser um pouco subjetiva e "pessoal", estando sujeita a mudanças conforme a avaliação e manutenção do estado da base de dados por parte dos especialistas (Tabela 18)

Tabela 17: Tipo.

Tipo
Estratigráfico
Geomorfológico
Hidrogeológico
Ocorrências Mineiras
Espeológico
Mineralógico
Paleontológico
Petrológico
Sedimentológico
Tectónico-Estrutural
Biológico
Histórico
Recursos Minerais Não Metálicos
Recursos Minerais Metálicos
Arqueológico
Outros (especificar)

Tabela 18: Interesse.

Interesse
Científico
Educativo
Paisagístico
Cultural
Estético
Económico
Turístico
Funcional
Social
Histórico
Outros

### 3.2.4. Uso e Ocupação

O campo “Uso e Ocupação” está dividido em 3 subcampos: Regime de Propriedade; Tipo de Área; Risco de Degradação (Tabela19):

“Regime de Propriedade” é um campo existente em ambos os inventários, onde se define se o geossítio está dentro ou é uma propriedade pública, privada, terreno baldio, etc.

“Tipo de Área” é um novo campo, servindo para complementar informação acerca da área em torno do geossítio, se este está numa área rural, urbana, montanhosa e ou/litoral. Este campo serve apenas para uma melhor descrição e reforço para eventuais futuras tomadas de medidas de proteção.

“Risco de Degradação” é um campo exclusivo da base de dados do LNEG, onde é feita uma avaliação qualitativa do risco de degradação do geossítio. Este campo está intrinsecamente ligado à Vulnerabilidade, variando a sua classificação de acordo com a pontuação obtida na avaliação quantitativa da vulnerabilidade. Para além desta classificação, este campo na ficha adaptada de Geossítios, pode ser usado pelos proponentes para expor as possíveis ameaças atuais ou até mesmo possíveis ameaças a que o geossítio está sujeito.

O regime de propriedade e o tipo de área podem estar intrinsecamente ligados. Por exemplo: um regime de propriedade público pode estar numa área rural ou numa área urbana; assim como uma área montanhosa pode ter um regime de propriedade privado.

Tabela 19: Avaliação do Uso e Ocupação dos geossítios.

Uso e Ocupação		
Regime de Propriedade	Tipo de Área	Risco de Degradação
Público	Rural	Pouco vulnerável
Privado	Urbana	Vulnerável
Terreno Baldio	Litoral	Muito vulnerável
Outros	Montanhosa	Destruição Eminente
	Outros	

### 3.2.5. Quantificação do Valor

#### 3.2.5.1. O que é e como usar

Após a primeira etapa de uma estratégia de geoconservação estar completa – a inventariação – é essencial que cada geossítio seja sujeito a um processo de quantificação do seu valor ou relevância (Brilha, 2005). A tarefa de quantificação do valor de geossítios é complexa e difícil, bastante morosa e necessita de uma equipa especializada que consiga obter resultados consensuais sempre que possível. O cálculo da relevância deve integrar diversos critérios que tenham em conta as características intrínsecas dos geossítios: o seu uso potencial e nível de proteção necessária. Destes cálculos é feita uma seriação que pretende estabelecer prioridades nas ações de geoconservação a efetuar, dando prioridade aos geossítios com maior grau de relevância, sendo estes sujeitos posteriormente às próximas etapas da estratégia de geoconservação (Brilha, 2005).

Com a proposta de fusão dos inventários, um dos objetivos é avaliar quantitativamente os geossítios que aparentam necessitar de medidas de proteção e conservação mais urgentes. O inventário da UMinho já iniciou esta segunda etapa da avaliação quantitativa do valor científico e da vulnerabilidade, embora seja necessário fazer uma atualização e continuação do trabalho iniciado, com a quantificação do valor científico e vulnerabilidade dos geossítios provenientes do inventário do LNEG.

Brilha (2005) apresentou a primeira proposta de quantificação dos geossítios baseada e modificado a partir do trabalho de Uceda (2000). O modelo de quantificação baseia-se no estabelecimento de um conjunto de critérios que têm por objetivo a definição o valor intrínseco do geossítio (designado pela letra A), o seu uso potencial (designado pela letra B) e necessidade de proteção (designado pela letra C), evitando uma definição e uma aplicação ambígua (Brilha, 2005) (Tabela 20) (Anexo 1).

Tabela 20: Proposta de modelo de avaliação de quantificação dos geossítios (Brilha, 2005).

Valor Intrínseco (A)		Uso Potencial (B)		Necessidade de Proteção (C)	
1	Abundância/Raridade	1	Possibilidade de realizar atividades (científicas, pedagógicas, turísticas, recreativas)	1	Ameaças atuais ou potenciais
2	Extensão	2	Condições de observação	2	Situação atual
3	Grau de conhecimento científico	3	Possibilidade de colheita de objetos geológicos	3	Interesse para a exploração mineira
4	Utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos	4	Acessibilidade	4	Valor dos terrenos (euros/m <sup>2</sup> )
5	Diversidade de elementos de interesse	5	Proximidade a povoações	5	Regime de propriedade
6	Local-tipo	6	Número de habitantes	6	Fragilidade
7	Associação com elementos de índole cultural	7	Condições sócio-económicas	7	
8	Associação com outros elementos do meio natural	8		8	
9	Estado de conservação	9		9	

Cada critério deve ser quantificado com base numa escala de 1 a 5. Após a quantificação de todos os critérios, é possível determinar o valor final que define cada geossítio. O valor final pode resultar da média simples dos três conjuntos de critérios ou média ponderada, dando ênfase a um dado conjunto de critérios (Brilha, 2005) (Tabela 21).

Para além da sua utilização na avaliação de um geossítio, os critérios referidos devem ainda ser usados para a definição do âmbito internacional, nacional, regional ou local que deve ser atribuído. Os geossítios de âmbito internacional ou nacional devem possuir, em acumulação, os seguintes valores:

- $A1 \geq 3$
- $A3 \geq 4$
- $A6 \geq 3$
- $A9 \geq 3$
- $B1 \geq 3$
- $B2 \geq 3$

Os geossítios que não se enquadram nestes valores devem ser considerados como sendo de âmbito regional ou local (Brilha, 2005).

De acordo com esta metodologia, os geossítios de âmbito internacional ou nacional devem ser conservados independentemente do seu uso, uma vez que são os geossítios mais importantes identificados na área em estudo: os critérios A e C têm mais valor que os critérios B. Já nos geossítios de âmbito regional e local, a quantificação final resulta da média simples dos critérios A, B e C, o que pode potenciar a sua utilização (Tabela 21).

Tabela 21: Cálculo do valor Q (relevância) através da Média Ponderada e Média Simples dos critérios A, B, C.

Geossítios de âmbito internacional ou nacional	Geossítios de âmbito regional ou local
$Q = \frac{2A + B + 1.5C}{3}$	$Q = \frac{A + B + C}{3}$

Quanto maior o valor de Q, maior é a relevância do geossítio, sendo por isso mais urgente a necessidade de serem aplicadas estratégias de Geoconservação.

Esta metodologia foi atualizada mais recentemente, reorganizando e introduzindo novos critérios com o objetivo de melhor definir o valor científico, o uso potencial educativo, o uso potencial turístico e o risco de degradação (Brilha, 2016) (Anexo 2).

É importante salientar que o resultado desta avaliação numérica é uma lista seriada de sítios, sendo uma poderosa ferramenta para o estabelecimento de prioridades de gestão, onde sítios com maior valor e maior risco de degradação devem ser considerados prioritários. A avaliação quantitativa dos sítios tem melhor funcionamento quando dezenas deles são avaliados. Para áreas pequenas com poucos sítios, não faz sentido colocar em prática esta avaliação (Brilha, 2016).

Bruschi et al. (2011) definiram que o número de critérios nas avaliações quantitativas deve ser limitado, sendo que um elevado número de critérios não implica necessariamente uma avaliação mais precisa. Sítios com diferentes valores (científico, educativo e turístico) implicam diferentes critérios, sendo feita uma avaliação quantitativa para cada um separadamente. No que toca ao valor científico, é de esperar que a importância científica da ocorrência, independente do seu potencial de uso, seja avaliada. Um geossítio com valor científico deve ser considerado por aquilo que representa, independentemente do seu potencial do uso científico a curto prazo (Brilha, 2016). No caso dos valores educativo e turístico, o que importa é o uso potencial educativo e turístico de cada sítio. Estes valores estão intrinsecamente ligados ao uso do sítio, só fazendo sentido conservar um sítio com valor educativo se este for usado como uma fonte educativa eficaz. Similarmente, só assim faz sentido conservar um local com valor turístico (Brilha, 2016).

Bastantes critérios podem ser adaptados para as condições reais que existem em cada área de estudo. Se a avaliação quantitativa for feita pelos mesmos geólogos que participaram na seleção dos geossítios e sítios de interesse geológico, estes estão mais familiarizados com algumas questões específicas dos sítios a serem avaliados. Isto resulta no uso da avaliação quantitativa apenas para comparação num conjunto de sítios de uma determinada área de estudo, sendo que sítios avaliados com metodologias diferentes não podem ser comparados.

A proposta metodológica de Brilha (2016) para a avaliação quantitativa de geossítios é dividida em três grandes conjuntos de critérios: avaliação quantitativa do valor científico (Tabela 22), do uso potencial educativo (Tabela 23), do uso potencial turístico (Tabela 24), e do risco de degradação (Tabela 25).

Tabela 22: Avaliação quantitativa do valor científico: definido em sete critérios, avaliados entre 0, 1, 2 ou 4 pontos.

	Critérios	Significado	Peso (%)
A	Representatividade	Capacidade de um geossítio para ilustrar elementos ou processos geológicos (relacionado com as categorias temáticas quando aplicável)	30
B	Carácter de local-tipo	Importância de um geossítio como referência ou modelo para paleontologia, mineralogia, etc.	20
C	Conhecimento científico	Existência de artigos científicos publicados acerca do geossítio (relacionado com as categorias temáticas quando aplicável), refletindo o valor científico dado pela comunidade geocientífica.	5
D	Integridade	Relacionado com o status de conservação dos principais elementos geológicos (relacionado com as categorias temáticas quando aplicável). Quanto maior a integridade, maior o valor científico.	15
E	Diversidade geológica	Um elevado número de elementos geológicos diferentes com interesse científico num geossítio implica um maior valor científico (relacionado com as categorias temáticas quando aplicável).	5
F	Raridade	Um pequeno número de geossítios semelhantes na área de estudo aumenta o valor científico.	15
G	Limitações de uso	A existência de obstáculos que podem ser prejudiciais para o uso científico regular do geossítio pode ter impacto no seu valor científico.	10

Dos critérios mencionados, apenas o critério G está ligado ao potencial de uso do geossítio, ao contrário dos restantes ligados intrinsecamente às características geológicas. A inclusão do critério G deve-se ao facto que parte do valor científico do geossítio está relacionado com a possibilidade de uso para investigação presente ou futuramente.

Um geossítio tem um valor científico máximo quando é a melhor ocorrência representativa de alguma característica geológica ou categoria temática; quando é raro e uma referência conhecida internacionalmente com publicações acerca disso; quando apresenta várias características geológicas com relevância científica bem preservadas e facilmente acessíveis para futuras investigações (Brilha, 2016).

Tabela 23: Avaliação quantitativa do Potencial Uso Educativo: definido em 12 critérios, avaliados de 0 a 4 pontos.

	Critérios	Significado	Peso (%)
A	Vulnerabilidade	Existência de elementos geológicos que podem ser destruídos por visitantes diminui o valor científico	10
B	Acessibilidade	Quanto mais curto e fácil for o caminho entre os meios de transporte e o sítio, mais alto é o valor científico	10
C	Limitações de uso	Existência de obstáculos que podem ser problemáticas para o desenvolvimento de atividades educativas tem impacto no valor científico do sítio	5
D	Segurança	Quando a visita ao sítio pode decorrer em condições seguras e de pouco risco, o valor científico aumenta.	10
E	Logística	Existência de instalações para receber visitantes, como alojamento, comida, casas de banho, aumenta o valor científico.	5
F	Densidade populacional	Existência de população perto do sítio que poderá aumentar o número potencial de visitantes ao sítio, aumenta o valor científico.	5
G	Associação com outros valores	Existência de outros elementos culturais ou naturais que estejam interligados ao sítio, podem justificar saídas de campos interdisciplinares e aumentar o valor científico	5
H	Cenário	Representa a beleza dos elementos geológicos que podem estimular o interesse dos visitantes pelo sítio, aumentando o seu valor científico	5
I	Singularidade	A distinção e raridade de um elemento da geodiversidade pode promover o interesse dos visitantes pelo sítio e aumentar o valor científico	5
J	Condições de observação	Quanto melhores as condições de observação de todos os elementos da geodiversidade no local, maior é o valor científico	10
K	Potencial Educativo	O uso do sítio pelos visitantes com diferentes níveis de educação aumenta o valor do geossítio	20
L	Diversidade geológica	Um maior número de diferentes elementos geológicos com potencial educativo aumenta o valor científico do sítio	10

Um sítio tem um maior valor científico quando os elementos da geodiversidade são resistentes a uma eventual destruição causada por estudantes, o que corresponde a uma baixa vulnerabilidade; e quando podem ser facilmente observados por estudantes de todos os níveis escolares. Este tipo de sítio pode ser

visitado através de meios de transporte e providencia condições seguras para certos tipos de pessoas, nomeadamente os que possam ter um pior comportamento em certos grupos etários (Brilha, 2016).

Tabela 24: Avaliação quantitativa do Potencial Uso Turístico: definido por 13 critérios, avaliados de 0 a 4 pontos.

	Critérios	Significado	Peso (%)
A	Vulnerabilidade	Existência de elementos da geodiversidade que podem ser destruídos por visitantes, diminui o valor turístico	10
B	Acessibilidade	Quanto mais curta e mais fácil a caminhada entre o transporte dos visitantes (autocarro, carro, etc.), mais alto é o valor turístico	10
C	Limitações de uso	Existência de obstáculos que podem ser problemáticos para o desenvolvimento de atividades turísticas influenciam o valor turístico do sítio	5
D	Segurança	Se o sítio puder ser visitado em condições seguras e de baixo risco, o valor turístico do sítio aumenta	10
E	Logística	Inexistência de instalações que recebam turistas, como centros de informação, alojamento, comida, e casas de banho, diminuem o valor turístico do geossítio	5
F	Densidade populacional	A existência de cidades/vilas perto do geossítio como uma fonte de potenciais visitantes aumenta o valor turístico	5
G	Associação com outros valores	Existência de outros elementos culturais ou naturais que estejam interligados ao sítio pode aumentar o número de potenciais visitantes e aumentar o valor turístico	5
H	Cenário	Representa a beleza dos elementos da geodiversidade que pode atrair visitantes, aumentando o valor turístico	15
I	Singularidade	A distinção e raridade dos elementos da geodiversidade que podem estimular uma sensação satisfatória aos visitantes	10
J	Condições de observação	Quanto melhor a observação de todos os elementos da geodiversidade de um geossítio, mais alto é o valor turístico	5
K	Potencial Interpretativo	Relacionado com a capacidade do elemento ou processo geológico em causa ser facilmente compreendida por pessoas sem conhecimento geológico prévio	10
L	Nível económico	O elevado nível de rendimento das pessoas que moram perto do sítio sugere uma maior probabilidade de este ser visitado	5
M	Proximidade a áreas recreacionais	Uma visita turística a um sítio pode beneficiar da existência de atrações turísticas conhecidas na área envolvente	5

Um sítio apresenta elevado valor turístico quando os elementos geológicos têm uma relevância estética magnífica (por exemplo elementos geomorfológicos têm um maior potencial para ser esteticamente apreciados pelo público); quando podem ser facilmente compreendidos por pessoas sem conhecimento geológico; assim como está associado com um baixo risco de degradação por atividade antrópica (baixa vulnerabilidade) (Brilha, 2016).

No que toca à avaliação numérica do risco de degradação de um geossítio, esta é essencial para a preparação e implementação de um plano de gestão. A avaliação proposta por Brilha (2016) foi desenvolvida tendo em consideração a experiência do autor e os melhores trabalhos publicada até à data.

Esta avaliação é baseada em 5 critérios, avaliados de 0 a 4 e classificado como baixo, moderado e alto risco de degradação (Tabela 25)

Tabela 25: Avaliação quantitativa do Risco de Degradação definido por 5 critérios, avaliados de 0 a 4 pontos.

	Critérios	Significado	Peso (%)
A	Deterioração dos elementos geológicos	Possibilidade de perda de elementos geológicos no sítio como consequência da sua fragilidade (características intrínsecas: tamanho do elemento geológico, facilidade de obter amostras, resistência da rocha, etc; ações naturais: suscetibilidade de erosão, intensidade dos agentes de erosão, etc.) e da sua vulnerabilidade a ações antrópicas (turismo, agricultura, desenvolvimento urbano, vandalismo, etc.)	35
B	Proximidade a áreas/atividades com potencial para degradação	Áreas mineiras, instalações industriais, áreas recreativas, estradas, ruas, áreas urbanas, etc.	20
C	Proteção legal	Relacionado com a localização do sítio numa área com qualquer tipo de proteção legal (direta ou indireta). Controlo de acesso refere a existência de obstáculos, como restrições pelo dono, cercas, pagamento para entrar, atividades mineiras	20
D	Acessibilidade	Condições de acesso ao sítio pelo público geral (não considerando pessoas com deficiência). Um sítio de acesso fácil pode ser mais facilmente danificado pelo mau uso de um visitante do que aquele com difícil acesso	15
E	Densidade populacional	Número de pessoas que moram perto do sítio e que podem causar potencial deterioração dos sítios devido a um uso inadequado (vandalismo, roubo, etc.)	10

Tabela 26: Relação entre valor numérico da vulnerabilidade de um geossítio e seu risco de degradação.

Peso Total	Risco de Degradação
<200	Baixo
201-300	Moderado
301-400	Alto

Um sítio tem um máximo risco de degradação quando a característica principal dos elementos geológicos tem uma maior probabilidade de serem danificados por fatores antrópicos ou naturais; quando o sítio não está sob proteção legal; e quando está localizado perto de uma área ou atividade potencialmente perigosa.

### 3.2.5.2. Avaliação quantitativa nos inventários portugueses e na proposta de fusão

A avaliação quantitativa com a metodologia descrita previamente nunca foi propriamente realizada em nenhum dos atuais inventários existentes atualmente em Portugal. No entanto, os especialistas e investigadores colaboradores para cada categoria temática do Inventário Nacional do Património Geológico coordenado pela UMinho realizaram a avaliação quantitativa do valor científico (Figura 8) e da vulnerabilidade (Figura 9) dos geossítios inventariados.

O valor científico dos geossítios identificados para cada categoria foi avaliado segundo os seguintes critérios: Representatividade; Carácter de local-tipo; Conhecimento científico; Integridade; Diversidade e Raridade. No caso da avaliação da vulnerabilidade, usaram-se os critérios seguintes: Conteúdos; Proximidade a zonas potencialmente degradadoras; Regime de Proteção; Acessibilidade e Densidade de população. Esta avaliação foi baseada em trabalhos promovidos pelo Instituto Geológico e Mineiro de Espanha e em trabalhos prévios realizados em Portugal (Relatório final: PTDC/CTE-GEX/64966/2006). Os resultados desta avaliação permitiram ordenar a lista final de geossítios para cada categoria temática de acordo com os dois aspetos referidos. Na fusão dos inventários mantém-se esta informação, visto que no inventário do LNEG não se realizou uma avaliação quantitativa.

O valor científico é expresso de 0 a 100 pontos (Fig. 7) e a vulnerabilidade de 0 a 420 (Fig. 8). No caso do valor científico, valores acima de 60 já são considerados elevados, podendo evidenciar relevância internacional. Por conseguinte, é de notar que o número de geossítios com um valor científico acima de 60 é menor do que o número de geossítios com valor abaixo de 60, o que sugere uma percentagem maior de sítios com relevância nacional. Em relação ao valor da vulnerabilidade, valores entre 150-250 significam sítios vulneráveis, e acima de 250 muito vulneráveis; e quanto maior o valor da vulnerabilidade maior é o risco de degradação. É de notar que um grande número de geossítios apresenta valores de vulnerabilidade acima de 180, o que indica um risco de degradação maior para uma grande parte dos geossítios inventariados, e consequentemente, uma preocupação futura.

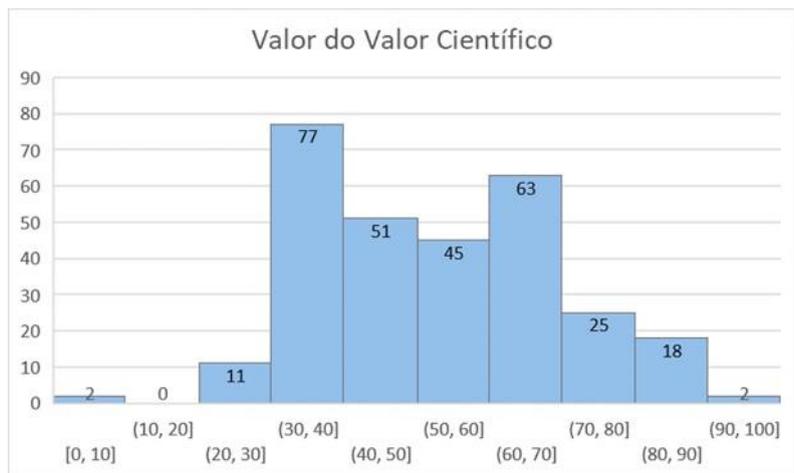


Figura 7: Distribuição do valor do valor científico (0-100) dos geossítios inventariados.

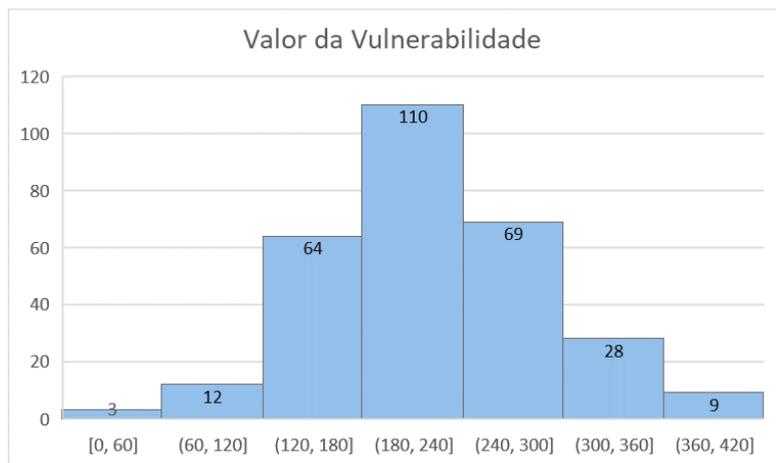


Figura 8: Distribuição do valor da vulnerabilidade (0-420) dos geossítios inventariados.

Esta segunda etapa de uma estratégia de geoconservação é um objetivo a cumprir. A avaliação quantitativa de todos os geossítios da base de dados fundida deve ser efetuada verdadeiramente com recurso a trabalho de campo e suporte financeiro em maior parte dos geossítios por motivos legais, de proteção e de gestão. Esta questão é abordada no Capítulo 4.

### 3.2.6. Medidas de Proteção e Conservação recomendadas

O inventário do LNEG apresenta para cada um dos geossítios, um conjunto de medidas de proteção a implementar ou já implementadas. Algumas destas medidas foram propostas pelo proponente, consequência da sua própria observação no local ou de pesquisa bibliográfica. O inventário da UMinho não apresenta quaisquer medidas de proteção para os seus geossítios.

Atualmente, no inventário de fusão, mantiveram-se as medidas de proteção designadas para cada geossítio pertencente à base de dados do LNEG, ficando os restantes em branco.

As “Medidas de proteção e conservação recomendadas” são um novo campo inserido no inventário de fusão, com o intuito de conseguir englobar todos os geossítios da base de dados unificada, como também a proposta de medidas de proteção específica de acordo com os potenciais valores científicos, educativos e turísticos de cada geossítio. Para além disso é designado um campo “Regime de Proteção adequado” onde cada proponente/colaborador dá um parecer em relação ao tipo de regime de proteção legal que o geossítio deveria de estar sujeito, apelando à sua conservação.

As medidas de proteção e conservação dependem intrinsecamente dos valores científicos, do uso potencial turístico e educativo, e risco de degradação e dos geossítios e locais de interesse geológico avaliados quantitativamente. Para isto é necessário analisar em campo fatores externos e internos do sítio, como também, no caso dos valores educativos e turísticos, avaliar os comportamentos dos estudantes/visitantes aquando da sua visita a um determinado local e a maneira que esse sítio tem algum impacto ou não na população.

Na tabela 27 apresentam-se medidas de proteção que possam potenciar ou desvalorizar o valor em causa. Um geossítio com alto valor científico e alto risco de degradação não deve ser alvo de visitas de estudo nem de visitas turísticas, tendo de ser preservado; um geossítio com valor científico, mas com baixa acessibilidade, não é seguro para o público em geral, independentemente do seu conteúdo geológico.

Tabela 27: Medidas de Proteção e Conservação recomendadas e alguns exemplos.

Medidas de Proteção e Conservação recomendadas		Exemplos	
		Em caso de bom uso/boa conduta	Em caso de mau uso/má conduta
Em consequência de atividades educativas	Relacionado com a implementação de medidas para um uso sustentável do geossítio para atividades educativas.	Melhora e manutenção da acessibilidade ao geossítio. Painéis educativos adaptados a qualquer nível escolar. Melhora das condições de visibilidade. Atividades lúdicas relacionadas ao sítio e às geociências.	Instalação de fendas, cercas de proteção. Interdição da passagem para o público geral. Proibição de recolha de amostras. Forte fiscalização e de acesso limitado.
Em consequência de atividades turísticas	Relacionado com a implementação de medidas para um uso sustentável do geossítio para atividades turísticas.	Melhora e manutenção da acessibilidade ao geossítio. Atividades turísticas relacionadas. Implementação de marketing em parceria com as localidades envolventes.	Instalação de fendas, cercas de proteção. Interdição da passagem para o público geral. Proibição de tocar, pisar, caminhar. Proibição de recolha de amostras. Forte fiscalização e de acesso limitado.
Em consequência de atividades científicas	Relacionado com a implementação de medidas para um uso sustentável do geossítio para atividades científicas.	Melhora e manutenção da acessibilidade ao geossítio. Publicação de artigos, notícias, podcasts online ou físico. Restrições de acesso apenas para especialistas. Construção de estruturas a uma distância razoável caso o geossítio tenha algum valor para além do científico.	Proibição da construção de qualquer estrutura que tenha impacto direto no geossítio. Proibição de recolha de amostras. Forte fiscalização e de acesso limitado.
Regime de Proteção adequado	Proteção legal que o geossítio deveria de ter consoante a sua relevância e valor		

### 3.2.7. Delimitação da área de proteção e coordenadas de polígono de proteção existente ou sugerido

As coordenadas de polígono de proteção existente ou sugerido é outro campo novo adicionado ao inventário de fusão. Este campo tem como função ter uma noção hipotética, e mais tarde, real da área do geossítio que deve estar sob proteção (preferencialmente legal), e para uma adequada implementação de medidas de geoconservação.

Com isto pretende-se ter uma noção de qual área do geossítio necessita de medidas de proteção e conservação mais urgentes, pois a área total do geossítio não está dependente da área de proteção.

Dando o exemplo do geossítio “Praia de Lavadores”. A praia de Lavadores localiza-se a sul da foz do rio Douro. Situa-se na orla costeira da freguesia de Canidelo, no Concelho de Vila Nova de Gaia, distrito do Porto. Nesta praia encontra-se o conhecido a nível nacional “Granito de Lavadores”, um monzogranito a granodiorito, biotítico, porfiroide, de grão médio a grosseiro de tonalidade rósea, de idade  $298 \pm 12$  Ma, representado num afloramento alongado, com orientação NW-SE, com cerca de 25 km de comprimento e 4 km de largura máxima. Nem todo o afloramento necessita de proteção e nem é possível devido a ser uma área balnear. Apesar disso, há zonas onde deveriam ser promulgadas medidas de proteção para conservação da rocha, que em locais mais expostos é vítima de vandalismo, poluição, etc.

As coordenadas de polígono de proteção seriam números bastante importantes e essenciais para uma estratégia de geoconservação, mesmo que inicialmente seja subjetivo pois nem sempre é possível realizar trabalho de campo.

Cada proponente, em caso de poder realizar trabalho de campo, delimita à sua maneira uma sugestão de área de proteção. No caso da impossibilidade de ir ao campo, através de ferramentas web é delimitada uma potencial área de proteção, e as respetivas coordenadas.

Caso o geossítio já esteja inserido em algum regime de proteção, cada proponente deve colocar as coordenadas que o delimitam ou delimitam a área protegida.

Este campo do inventário surgiu no seguimento de um campo já existente no inventário brasileiro, e é uma mais-valia não só para implementação de regimes de proteção como também para a implementação de planos de ordenamento de território. A existência de uma área de proteção (hipotética ou não) é uma etapa essencial para as fases de gestão e monitorização de um geossítio.

Segue abaixo um exemplo representativo de um geossítio incluído no inventário nacional brasileiro e das suas respetivas coordenadas de polígono de proteção.

Tabela 28: Coordenadas do Polígono de Proteção do geossítio "Pedra de Xangô", pertencente ao inventário de geossítios do Brasil.

Pontos	Coordenadas
1	Latitude: -12.895816437 Longitude: -38.399489909
2	Latitude: -12.895958880 Longitude: -38.398713935
3	Latitude: -12.896493073 Longitude: -38.398898204
4	Latitude: -12.896209542 Longitude: -38.399820149



Figura 9: Polígono de proteção do geossítio "Pedra de Xangô" (Google Earth, 2023).

### 3.2.8. Campos do Inventário

A etapa de definição dos campos do inventário unificado de geossítios foi a mais importante no procedimento da fusão das bases de dados.

Foi definida a utilização da base de dados do LNEG como base para a formação de um novo inventário, modificando e adicionando certos campos de acordo com o outro inventário, e de acordo com as novas propostas de campos (Tabela 29). Portanto, os campos já existentes na base de dados do LNEG permaneceram, só sendo adicionados e adaptados os campos da base de dados da UMinho e da base de dados de outros países.

No capítulo anterior foram apresentados os campos de cada inventário, sendo possível observar algumas semelhanças entre os dois. A proposta de uma nova base de dados levou a uma atualização e melhoria do que já previamente existia. Certos novos campos do inventário adicionados foram adaptados de outros inventários já existentes, nomeadamente dos inventários do Brasil e de Espanha (Tabela 29).

Com a junção e adição de novos campos do inventário, a base de dados atual é muito mais extensa e detalhada, permitindo assim uma maior abrangência de informação que desta forma se torna tanto apropriada para o público em geral como para os especialistas.

Dos novos campos do inventário destacam-se: "Delimitação da área do geossítio" (relacionado com a área de proteção e delimitação das áreas do geossítio para posterior reconhecimento de proteção legal e implementação de medidas de geoconservação); "Acesso" (relacionado com as condições de acesso ao geossítio, se é com recurso a veículos, pedonal e respetiva extensão, qualidade de acesso, etc); Título Representativo (referente à designação pelo qual o sítio é conhecido popularmente).

Tabela 29: Campos do novo Inventário Nacional de Geossítios (Novos campos adicionados a vermelho).

Campos	Campos Secundários	Descrição dos campos
Designação/Principais Atributos	Nome do Geossítio	Designação do geossítio
	Título Representativo	Designação pelo qual o sítio é conhecido popularmente
	Tipo	geomorfológico, paleontológico, estrutural, tectónico, etc.
	Categoria Temática	Frameworks da Uminho
	Relevância	Local, Regional, Nacional e Internacional
	Estatuto de Proteção	No caso de ter "Sim. Qual?". No caso de não ter "Não".
Informação geográfica	Região	
	Distrito	
	Município	
	Freguesia e/ou localidade	

	Coordenadas Geográficas	WGS 84 (?)
	Folhas Cartas Geológicas	Carta 1:50000 e carta 1:25000
	Área do Geossítio	Em m2
	Delimitação	ficheiro SIG kml? Figura? A ver.
	Acesso	Acesso para veículos por estrada alcatroada/terra ou pedonal e extensão no caso do acesso pedonal. Exemplo: Estrada de alcatrão, acesso pedonal com 500m de extensão, com acessibilidade a todos, estrada de alcatrão N222
Caracterização Geral		Resumo
		Conteúdo mínimo - Justificação do valor científico e de outros valores
Descrição		Enquadramento Geológico
		Idade/Estratigrafia
		Nome da Formação/Unidade Litostratigráfica
		Ambiente e Processos Geológicos Dominantes
Principais Interesses	Tipo de Interesse	Em que tipos de interesses/valores se enquadra o geossítio: científico, educativo, turístico, estético, cultural
	Observações	Ligado ao Interesse
Uso	Regime de Propriedade	Propriedade particular, do Estado, Terreno Baldio, etc.
	Tipo de área	Rural, Urbana, Litoral, Montanhoso
	Risco de Degradação	Incluindo ameaças atuais e/ou possíveis ameaças
Quantificação do Valor	Valor Científico	
	Vulnerabilidade	
Medidas de Proteção e Conservação Recomendadas		Em consequência de atividades didáticas/educativas
		Em consequência de atividades turísticas
		Em consequência de atividades científicas
		Regime de Proteção adequado
		Justificação
Observações	-	
Proponente/Autor	-	
Bibliografia	-	
Anexos	-	

Há que salientar que a base de dados utilizada tanto em Excel como posteriormente no website, não vai incluir todos os campos descritos anteriormente (Tabela 29). A descrição completa dos geossítios vai estar apenas disponível para os especialistas, após o preenchimento pelo proponente da ficha de Geossítios criada para integrar novos geossítios no inventário. Estes dados são depois adaptados e colocados na base de dados.

Esta base de dados foi feita especialmente para ser convertida em ficheiro WEB para criação de um website, não contendo, portanto, toda a informação contida na Tabela Geral dos campos do inventário.

Pretende-se que o website tenha o maior conteúdo possível, no entanto com o foco de simplificar e minimizar a quantidade de informação disponibilizada.

### 3.2.9. Sobreposições, Junções e Mudanças de Nomenclatura

No decorrer do processo de fusão de ambas as bases de dados, o processo mais demorado e mais desafiante foi de encontrar e adaptar os geossítios em comum em ambos os inventários, unindo informações, e muitas das vezes, mudando a nomenclatura.

Primeiramente, o nome dado a um determinado geossítio é uma importante ferramenta geológico e geográfica, pois com as regras adequadas de nomenclatura é possível através da denominação, ter uma ideia geral do processo geológico, idade e localização geográfica do geossítio.

Dos dois inventários, apenas o do LNEG apresentava um sistema de nomenclatura fácil e prático para a deteção imediata de um geossítio. Ou seja, o nome de cada geossítio do inventário do LNEG segue uma regra de nomenclatura: *“o nome do Geossítio deverá obedecer, sempre que possível, à seguinte regra: designação geológica seguido de designação geográfica. Exemplo: Duna Fóssil do Magoito”*.

No caso do inventário da Universidade do Minho, este não segue qualquer regra de nomenclatura, tendo por vezes denominações referentes apenas à localização do geossítio.

No decorrer do processo de inventariação foram renomeados alguns geossítios comuns a ambas as bases de dados, outros ficaram com a designação mais adequada já existente de uma base de dados, e foi feita a tentativa de mudar a nomenclatura de alguns dos geossítios do inventário da UMinho (Tabela 30). No entanto, esta tentativa ainda não foi totalmente aprovada, visto que primeiro é necessária a autorização por parte de cada proponente de cada geossítio para avançar com a mudança de nomenclatura.

O processo de junção dos geossítios é maioritariamente a junção, adaptação e reestruturação dos geossítios em comum de ambas as bases de dados, adaptando-os ao novo inventário (tabela). Este processo contou com a reestruturação da descrição e caracterização geológica dos geossítios, unindo informações de ambas as bases de dados, sem qualquer eliminação de informação; e mudança de nome, em maior parte dos casos, segundo a regra de nomenclatura. Para melhor distinção no decorrer do trabalho, na folha de Excel, os geossítios que sofreram junção e modificação de nome estão destacados do seguinte modo: a cor verde (mudança de nome), cor vermelha (junção) cor verde e letras vermelhas, (junção e mudança de nome) (Fig. 10).

**Nave do Barão e Nave dos Cordeiros**

Figura 10: Exemplo de um geossítio que sofreu junção e mudança de nomenclatura.

No entanto, é importante denotar que mesmos os sítios sujeitos a fusão, muitos deles não seguem quaisquer regras de nomenclatura. Seria importantíssimo, mais tarde, rever todos os geossítios e mudar a sua denominação, segundo a regra de nomenclatura e com a devida autorização do autor original.

Tabela 30: Geossítios em comum em ambos os inventários e mudanças de nomenclatura.

LNEG	UMinho	Inventário de fusão	Mudança de Designação
Barranco do Zambujal	Barranco do Zambujal	Formações margo-calcárias do Barranco do Zambujal	x
Jazida Fossilífera de Cacela	Cacela	Jazida Fossilífera de Cacela	
Lapiás do Cerro da Cabeça	Campo de Lapiás do Cerro da Cabeça	Campo de Lapiás do Cerro da Cabeça	
Rocha da Pena	Relevo em Mesa da Rocha da Pena	Relevo em Mesa da Rocha da Pena	
Nave do Barão; Nave dos Cordeiros	Nave do Barão e Nave dos Cordeiros	Nave do Barão e Nave dos Cordeiros	
Corte Geológico do Rio Ceira	Secção Estratigráfica do Rio Ceira	Corte Geológico do Ordovícico do Rio Ceira	x
Cavalgamento de São Pedro Dias - o afloramento de Casal do Ermio	Crista de S. Pedro Dias	Crista e Cavalgamento de S. Pedro Dias	x
Arribas do promontório de Sagres	Mareta-Cilheta	Arribas do promontório de Sagres	
Corte geológico das arribas da Praia da Mareta	Mareta-Cilheta	Corte geológico das arribas da Praia da Mareta	
Calcários de Porto de Mós; Chaminé Vulcânica da Ponta das Ferrarias; Jazida da zona ocidental da Praia da Luz; Corte geológico das arribas da Praia da Luz (Morro da Atalaia) à Praia de Porto de Mós; Corte geológico das arribas entre a ponta de Almádena e Praia da Luz	Luz de Lagos - Porto de Mós - Ponta da Piedade	Corte geológico da Ponta de Almádena à Praia de Porto de Mós	x
Arribas da Praia do Telheiro	Praia do Telheiro	Discordância Carbónico-Triássico da Ponta do Telheiro	x
Arribas da Ponta da Piedade	Arriba Atual da Ponta da Piedade	Arribas da Ponta da Piedade	
Corte geológico da arriba da Foz da Fonte à Foz da Ribeira da Lage	Arribas entre Foz da Fonte e Ribeira das Lages	Corte geológico da arriba da Foz da Fonte à Foz da Ribeira da Lage	

Mina de sal de Loulé	Mina de sal de Loulé	Mina de sal de Loulé	
Lapiás da Pedra Furada e Negrais	Campos de Lapiás de Granja dos Serrões e de Negrais	Campos de Lapiás de Granja dos Serrões e de Negrais	
Jazida de pegadas de dinossauros da Pedreira do Galinha	Monumento Natural Pegadas Dinossáurios Da Serra De Aire	Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Ourém/Torres Novas	x
Penedo do Lexim	Disjunção prismática basáltica do Penedo do Lexim	Disjunção prismática basáltica do Penedo do Lexim	
Vale do Rio Zêzere	Vale do Zêzere	Vale Glaciar do Rio Zêzere	x
Vale do Lapêdo	Vale do Lapedo	Vale Cárstico do Lapedo	x
Jazida de pegadas de dinossauro de Lagosteiros; Jazida de pegadas de dinossauros da Pedra da Mua	Cabo Espichel	Jazidas de pegadas de dinossauros de Lagosteiros e da Pedra da Mua	
Corte geológico das arribas do Cabo Espichel	Cabo Espichel	Corte geológico das arribas do Cabo Espichel	
Corte Geológico Cabo Mondego	Cabo Mondego	Corte Geológico do Cabo do Mondego	
Corte geológico das arribas da ponta da Abelheira à Praia do Abano	Deformação no encaixante do Complexo Ígneo de Sintra	Corte geológico das arribas da ponta da Abelheira à Praia do Abano	x
Afloramento da arriba Norte do Sítio da Nazaré	Rochas Cretácicas do Sítio da Nazaré	Afloramento Cretácico do Sítio da Nazaré	x
Corte geológico das arribas da ansa da Maceira à Praia Grande do Guincho	Arriba Costeira entre Cascais e a Praia do Guincho	Corte geológico das arribas entre Cascais e a Praia Grande do Guincho	x
Crista Quartzítica de Penha Garcia	Crista de Penha Garcia; Parque Icnológico de Penha Garcia	Parque Icnológico e Crista Quartzítica de Penha Garcia	x
A escarpa da falha do Rio Ponsul em Idanha-a-Nova	Escarpa do Ponsul	Escarpa de falha do Rio Ponsul, em Idanha-a-Nova	x
Jazidas de graptólitos da Herdade da Coitadinha	Jazidas de Graptólitos de Noudar	Jazida de graptólitos de Noudar, na Herdade da Coitadinha	x
Jazida de graptólitos do Devónico do Monte das Mercês	Jazida de Graptólitos das Mercês	Jazida de graptólitos do Devónico do Monte das Mercês	x
Inselberg de Monsanto	Inselberg de Monsanto	Inselberg de Monsanto	

A jazida da Pedreira do Mestre André	Ícnofósseis do Ordovícico Inferior de Barrancos	Ícnofósseis do Ordovícico Inferior de Barrancos, na jazida da Pedreira do Mestre André	x
Arribas de Vale Furado a Paredes de Vitória	Vale Furado	Arribas de Vale Furado a Paredes de Vitória	
Ícnitos de Vale de Meios	Vale de Meios	Jazida de pegadas de dinossauro do Jurássico Médio de Vale de Meios	x
Penedos de Góis	Penedos de Góis	Penedos de Góis	
Afloramento da Pedra Parideira	Granito com nódulos na Serra da Freita	Monumento Natural Local das Pedras Parideiras	x
Afloramento granítico do Picoto	Picoto	Afloramento granítico do Picoto	x
Buracas do Casmilo	Buracas do Casmilo	Buracas do Casmilo	
Canhão do Vale do Poio	Nascentes de Anços e Vale dos Poios	Canhão do Vale dos Poios	x
"Pedras Escrividas" - Alto do Marim Preto	"Pedras Escrividas" de Guadramil	Jazida fossilífera de Guadramil	x
Granito Orbicular da Serra da Peneda	Granito Orbicular do Couto do Osso, Peneda	Granito Orbicular do Couto do Osso na Serra da Peneda	x
Corte Geológico de Maria Pares	Maria Pares	Corte Geológico de Maria Pares	
Discordância do Cabeço da Urca	Discordância angular e Ícnofósseis do Cabeço da Urca	Discordância angular e Ícnofósseis do Cabeço da Urca	
Estratótipo da Formação Chão do Amieiral	Camada de ferro oolítico de Chão do Amieiral	Estratótipo da Formação Chão do Amieiral	
Galeria do Piso 30 de Algares (Aljustrel)	Gossan (chapéu de ferro) do depósito de Algares; Roman Slag Heaps of Aljustrel	Galeria do Piso 30 de Algares (Aljustrel)	
Cascata do Pulo do Lobo, Rio Guadiana	Cascata do Pulo do Lobo	Cascata do Pulo do Lobo, rio Guadiana	
Estratótipo do limite Pliensbaquiano/Toarciano da Ponta do Trovão (Peniche)	Península de Peniche	Estratótipo do limite Pliensbaquiano/Toarciano da Ponta do Trovão (Peniche)	

Lapiás do Cabo Carvoeiro; Afloramento da brecha vulcânica de Papôa; Corte Liásico da Peniche	Península de Peniche	Registo Jurássico na Bacia Lusitaniana da Península de Peniche	x
Longroiva - Castelo, Termas e Falha da Vilarça	Longroiva	Longroiva - Castelo, Termas e Falha da Vilarça	

Para além da mudança de nomenclatura, alguns geossítios foram unidos para a criação de apenas um único geossítio (Tabela 31). Isto aconteceu maioritariamente em situações em que o mesmo local numa base de dados estava repartido em vários (LNEG) e na outra encontrava-se a informação junta. Consequentemente, aquando da fusão, os geossítios foram integrados em apenas um só.

Tabela 31: Fusão de Geossítios e respetiva mudança de nomenclatura.

Geossítio Atual	Geossítios Fundidos
Nave do Barão e dos Cordeiros	Nave do Barão; Nave dos Cordeiros
Jazida de pegadas de dinossauros da Pedra da Mua e da Praia dos Lagosteiros	Jazida de pegadas de dinossauros de Lagosteiros; Jazida de pegadas de dinossauros da Pedra da Mua
Registo Jurássico na Bacia Lusitaniana da Península de Peniche	Lapiás do Cabo Carvoeiro; Afloramento da brecha vulcânica de Papôa; Corte Liásico da Peniche
As Elevações Pliocénicas Murracha, Murrachinha e Pedras Ninhas	A Elevação Pliocénica da Murracha A Elevação Pliocénica da Murrachinha A Elevação Pliocénica das Pedras Ninhas
Corte geológico da Ponta de Almádena à Praia de Porto de Mós	Calcários de Porto de Mós; Chaminé Vulcânica da Ponta das Ferrarias; Jazida da zona ocidental da Praia da Luz; Corte geológico das arribas da Praia da Luz (Morro da Atalaia) à Praia de Porto de Mós; Corte geológico das arribas entre a ponta de Almádena e Praia da Luz

Esta etapa foi a etapa mais morosa e mais delicada devido à possibilidade de perda de informação, de má tradução da descrição geológica de alguns geossítios que se encontravam em inglês. O caso da alteração da nomenclatura é algo em aberto e sujeito a alterações.

### 3.3. Organização e disponibilização da informação

A nova base de dados será alojada no GeoPortal do LNEG, beneficiando do já existente suporte cartográfico como plataforma de pesquisa. Atualmente o website ainda está em construção.

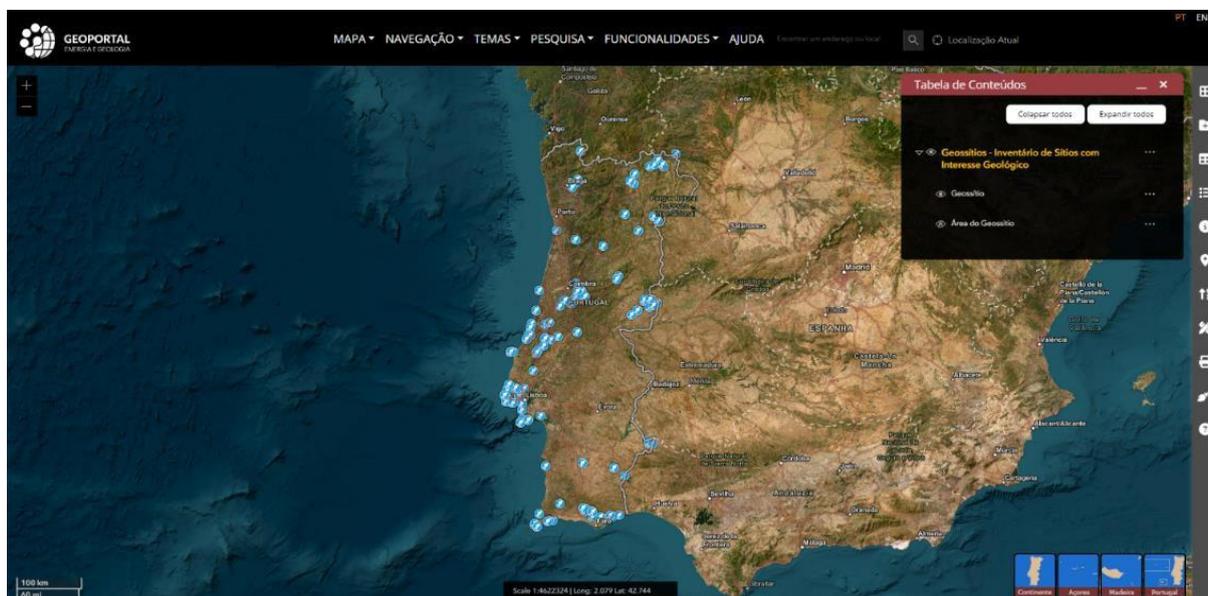


Figura 11: Exemplo do suporte cartográfico da localização dos geossítios no GeoPortal do LNEG.

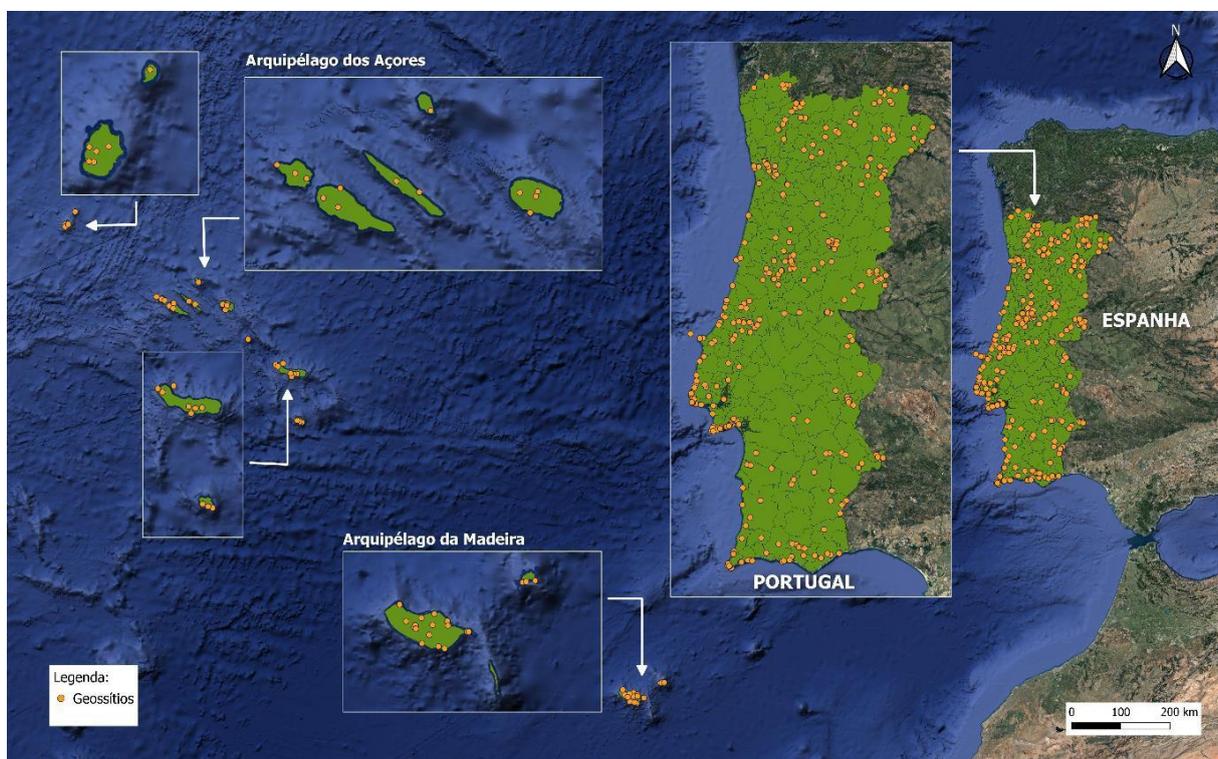


Figura 12: Exemplo de um mapa dos geossítios do inventário de fusão.

### 3.4. A inventariação como ferramenta para a implementação de políticas de planeamento e ordenamento sustentável do território

Um dos maiores objetivos que se pretende atingir com a fusão dos atuais inventários nacionais é a de consciencializar e potenciar a importância de um inventário para as boas práticas de políticas de ordenamento de território.

O ordenamento do território corresponde a uma visão, um objetivo e um conjunto de ações devidamente articuladas no espaço e no tempo que resultam na tradução espacial das políticas económica, social, cultural e ecológica (DGOT, 1998; Partidário, 1999). O planeamento corresponde ao processo pelo qual se identifica os objetivos a cumprir e como fazê-lo de maneira mais eficaz, sendo por isso um processo para definir metas e desenvolver estratégias para as atingir (Nesbitt, 1990).

A geologia desempenha um papel extremamente importante na compreensão da Terra, no caminho para uma sociedade sustentável (Pereira, 2017). O avanço das tecnologias de informação e modelação dos diferentes processos geológicos, e consequentemente, a sua forte aplicação atualmente, torna a geologia cada vez mais quantitativa e mais bem preparada para a sua contribuição na gestão do planeta (P. Pereira, 2017). Sendo um ramo multidisciplinar onde todos os fenómenos da Terra estão interligados, é importante que sejam considerados todas as diferentes áreas das geociências no processo de planeamento e ordenamento de território (Cordani, 2002 in Pereira, 2017).

Após a Convenção sobre Biodiversidade na ECO 92, muitos geólogos entenderam o quão importante e necessário seria a existência de um termo equivalente a “biodiversidade” para descrever a diversidade da natureza abiótica (Gray, 2008 in Pereira, 2017). Assim, em 1993, apareceu pela primeira vez o termo “geodiversidade” em artigos publicados na Alemanha (Wiedenbein, 1993) e na Austrália (Sharples, 1993).

A geodiversidade condiciona a biodiversidade, uma vez que os diferentes seres vivos apenas encontram condições de sobrevivência adequadas quando se reúne um conjunto específico de condições abióticas, e determina a evolução da civilização (Brilha, 2005). Brilha (2005) refere que “ao longo do tempo, o desenvolvimento da espécie humana foi condicionado pela disponibilidade de alimento, existência de condições climáticas favoráveis, existência de locais de abrigo e de materiais para a sua construção, etc.”.

A relação direta entre a geodiversidade e as atividades antrópicas já são evidentes desde há milhares de anos com, por exemplo, a construção de cidades no topo de colina ou montanhas favoráveis à defesa, com abundância de solos férteis (recursos agrícolas), e recursos hídricos. A existência de rios, vias diretas e simples que permitiam ligações entre cidades e ao interior, favoráveis ao desenvolvimento do comércio e da economia local.

O conhecimento geológico da Terra atualmente diversifica-se com a sua vasta gama de aplicações com maior impacto nas grandes obras de engenharia, com a construção de estradas, barragens e albufeiras, escavações subterrâneas, aeroportos, etc. Todas estas grandes construções pouco ou nada valem sem o

conhecimento prévio das bases científicas fundamentais responsáveis pelo comportamento geomecânico dos solos, criando muitas das vezes impactos no meio ambiente propícios a gerar desequilíbrios ecológicos.

No caso de Roma, seguindo o exemplo de Pereira (2017), a geomorfologia da região fez com que a cidade se expandisse naturalmente para sudeste, onde a topografia possibilitou cerca de 800 km<sup>2</sup> para a expansão urbana e agrícola e facilitou a construção de aquedutos. A abundância de materiais de construção (argila, areia, cascalho) ligados à geologia promoveu o fabrico e uso de tijolos (Rita & Haüber, 2015 in Pereira, 2017).

A conservação de elementos notáveis representativos da geodiversidade tem implicações diretas no ambiente natural e na nossa sociedade, enquadrando-se no paradigma da sustentabilidade (Brilha, 2005).

Existem várias maneiras de recorrer à geodiversidade como motor para impulsionar boas práticas de ordenamento território tanto a nível urbano como a nível rural. A nível urbano, a consciencialização acerca da importância da geoconservação nas entidades públicas, desde câmaras municipais, juntas de freguesia, empresas de construção e de planeamento urbanístico, etc., é um passo importante para reconhecer a geologia como um apoio para certas práticas e como um elemento crucial que necessita de uma gestão, proteção e monitorização adequadas independentemente do seu contexto geográfico. A nível rural, temos a criação de geoparques, áreas onde se conjuga a geoconservação e o desenvolvimento económico sustentável das populações, que permitem constituir um instrumento essencial para a concretização do desenvolvimento sustentável, com a estimulação de atividades económicas (turismo) suportadas pela geodiversidade local, com constante envolvimento das comunidades (Brilha, 2005).

O património geológico é um elemento de enorme valor, mas nem sempre é devidamente valorizado no processo de ordenamento do território. Esta lacuna resulta principalmente do pouco conhecimento do valor a atribuir ao património geológico, e pelo facto de raramente os geólogos estarem envolvidos nas tarefas do planeamento. É hoje reconhecido a nível mundial que a integração da componente ambiental no processo de planeamento é uma das condições essenciais a um processo de desenvolvimento equilibrado e sustentado (Veiga e Quinta Ferreira, 2001). Um dos elementos constituintes da componente ambiental, é o património geológico.

Sendo Portugal um país costeiro, todo o ambiente litoral, para além de albergar uma geodiversidade indescritível também está sujeito a ações naturais e antrópicas que acabam por danificar a geologia envolvente. A erosão costeira é um fenómeno geológico global relacionado diretamente com a fase interglaciar quaternária que iniciou há 18 mil anos a subida generalizada do nível do mar (Barbosa et al., 1999). A esta subida geral podem associar-se fatores tectónicos, sedimentológicos e antrópicos com efeitos adicionais ou contrários, com apenas influência à escala local e regional. A atual aproximação gradual à linha de costa, por razões de lazer, saúde, turismo, habitacional, de maneira desordenada faz com que a geodiversidade costeira e a própria linha de costa vá desaparecendo gradualmente, trazendo danos futuros irreparáveis. Por mais soluções costeiras que existam, estas não são eficazes e acabam por impactar ainda

mais a destruição. É da competência das entidades reguladoras nacional, local ou regional, informar-se junto da comunidade científica para preservar e implementar planos urgentes de ordenamento território eficazes e duradouros (Barbosa et. al, 1999).

O desenvolvimento de um inventário nacional de geossítios já é por si um plano de ordenamento de território, tendo em conta que geossítios de maior vulnerabilidade, de maior valor científico em áreas potencialmente perigosas, de maior potencial turístico e educativo com constante interação entre a geologia e a população. A implementação do bom uso de gestão patrimonial é crucial para a conservação e proteção dos geossítios, especialmente os que se encontram em posições menos favoráveis.

Um geossítio à beira de uma estrada, próximo ou dentro de uma área de construção, numa zona mineira ou pedreira, está sujeito a um maior risco de degradação do que um geossítio situado numa zona rural ou litoral sem quaisquer atividades antrópicas que possam torná-lo mais vulnerável e mais suscetível à sua destruição parcial ou completa. As zonas mineiras e o património geomineiro no quesito do ordenamento do território.

#### 4. Propostas futuras de gestão dos geossítios do inventário unificado e trabalhos futuros

##### 4.1. Com base nos dados existentes

##### 4.1.1. Avaliação quantitativa

Como já visto anteriormente, numa segunda etapa de uma estratégia de geoconservação, a realização de uma avaliação quantitativa dos geossítios inventariados é imprescindível para futuras propostas de gestão e, conseqüente sucesso nas medidas de conservação e proteção de um geossítio. Apenas com o adequado trabalho de campo, revisão exaustiva do geossítios durante um período, e especialistas peritos de cada framework geológica, reúnem-se um conjunto de valores para a posterior escolha dos geossítios que necessitam de medidas de proteção e gestão mais urgentes.

Atualmente, apenas os geossítios do inventário da UMinho foram avaliados quantitativamente em relação aos valores científicos e vulnerabilidade. Para a avaliação do valor científico foram usados os seguintes critérios: Representatividade; Carácter de local-tipo; Conhecimento científico; Integridade; Diversidade e Raridade. No caso da avaliação da vulnerabilidade, usaram-se os critérios seguintes: Conteúdos; Proximidade a zonas potencialmente degradadoras; Regime de Proteção; Acessibilidade e Densidade de população.

No entanto, o modo de avaliação quantitativa necessita de uma atualização. Com o avanço do estudo da geoconservação, constante adaptação de metodologias e maior inclusão educativa e turística na prática das geociências, propõe-se o uso da metodologia de Brilha (2016), com o cálculo do valor científico, do risco da degradação e do valor potencial educativo e turístico para cada geossítio. A adição do cálculo do valor potencial educativo e turístico é uma mais-valia principalmente em geoparques para a identificação de quais locais são mais promissores para a realização de atividades educativas e/ou turísticas. Para além de providenciar uma melhor organização dos dados, esta implementação também iria impulsionar a conservação, proteção e adequação dos geossítios dependendo do seu maior valor e público-alvo.

Para a realização desta segunda etapa, conta-se com a colaboração dos geoparques, dos municípios, juntas de freguesia ou qualquer entidade máxima que tenha como interesse a proteção do património existente no local e o seu uso para atividades inovadoras que contribuam para a expansão do conhecimento geológico pelo público em geral.

Como nem todos os geossítios têm um grande valor científico e/ou educativo e/ou turístico, é necessária fazer uma avaliação o menos subjetiva possível para a sua distinção entre os outros geossítios com menos valor.

Por exemplo, sítios com um maior valor educativo podem ser usados para atividades adaptadas a qualquer nível escolar e usados como modelos de estudo para aulas ao ar livre, e como um incentivo os alunos à proteção e conservação da geodiversidade nacional. O seu bom uso pode ser uma maneira lúdica e interdisciplinar para o ensino das geociências quebrando o estigma do estudo da terra dentro de uma sala de aula.

Já sítios com um maior valor turístico podem ser usados para atividades de cariz desportivo e radical como escalada, trail, BTT, canoagem, etc.; de cariz artístico como ateliers ao ar livre de pintura, fotografia, escrita criativa, “mindfulness”, música, artes cénicas, etc.; de cariz medicinal e/ou esotérico como termas, sessões de “mindfulness” (yoga, pilates), massagens, curas alternativas.

Todas estas atividades carecem de medidas de segurança e proteção rigorosas para o uso respeitoso e cauteloso do geossítio, nomeadamente os de área mais pequena ou locais com formações geológicas mais frágeis. No entanto, tudo isto só será possível se houver algum valor de referência para a realização consciente das atividades.

O valor científico de todos os geossítios necessita de ser adicionado ou adaptado, pois é a partir deste valor que se constrói um inventário e faz-se jus a locais de geodiversidade única e completa. No caso de geossítios com elevado valor científico e igual valor educativo e/ou turístico, são os que têm uma maior prioridade, onde é necessária a restrição de certas atividades que possam causar danos irreversíveis.

O valor do risco de degradação está intrinsecamente ligado ao valor da vulnerabilidade e é a partir deste que se formula uma lista dos geossítios mais vulneráveis e mais suscetíveis a se deteriorar mais rapidamente. É importante denotar que qualquer atividade vai conseqüentemente aumentar o risco de

degradação de um geossítio, o que então torna extremamente necessário a implementação de medidas de proteção que atrasem este risco o máximo possível.

Em suma, a avaliação quantitativa adaptada e mais completa é necessária para uma melhor utilização e divulgação da geodiversidade do nosso país. Embora seja sempre difícil alcançar um consenso entre investigadores, é sim possível atualizar e organizar a base de dados de modo a auxiliar no manuseamento correto dos respetivos valores avaliados.

#### 4.1.2. Delimitação da área do geossítio e de proteção

Um geossítio não é um ponto, mas sim um conjunto de pontos que formam um polígono numa determinada área.

A delimitação da área de um geossítio parece, de certa forma, algo bastante fácil e acessível de fazer com a intenção de apenas referir no inventário onde efetivamente está situado um geossítio. Contudo, a existência de um polígono que demarca exatamente toda a área de ocupação de um geossítio é um elemento-chave para a distinção entre a área de ocupação de um geossítio e a área de proteção. Em muitos dos casos a área do geossítio é a mesma que a área de proteção, mas isso pode não acontecer em todos os casos, mas também não implica que o geossítio fique dividido em duas áreas. Pode acontecer é que num geossítio com algum afloramento, haja algum local onde as ocorrências geológicas estão mais bem preservadas ou têm um tamanho mais significativo, e aí, deve ser definida uma área de proteção para impedimento de qualquer atividade. Mas isso não significa que apenas aquela área limitada vai usufruir de um estatuto de proteção legal.

A Universidade do Minho começou esta iniciativa no seu inventário, embora sem sucesso, devido a falta de financiamento. No entanto, na realização deste novo inventário de fusão um dos maiores objetivos é a concretização desta etapa importantíssima para a gestão e monitorização do património geológico português.

A delimitação da área de um geossítio, nomeadamente da sua área de proteção, com intuito de se tornar protegida por lei, é o passo mais importante na gestão de um geossítio. O conhecimento exato de onde começa e acaba um geossítio, é o motor para a implementação de medidas de proteção e de consequentes regras de restrições de uso de acordo com os valores de cada geossítio, do local onde se encontra e da frequência que pode ser ou é visitado. Sem a delimitação, torna-se difícil para qualquer entidade de conservação da natureza de entender realmente onde está o geossítio e que medidas tomar para torná-lo numa área protegida digna de uma gestão mais rigorosa e eficaz. Para além disso, a nível cartográfico tornar-se-á muito mais fácil o reconhecimento de um geossítio dentro de uma certa área, pois este já não será um

ponto, mas sim um polígono. O reconhecimento de um geossítio como área poderá ser bastante vantajoso em ambiente de construção, exploração mineira, cartografia, etc., pois as empresas teriam um conhecimento mais real da área protegida, evitando eventuais destruições ou deteriorações do património geológico.

A delimitação de uma área e/ou área de proteção passa pelo seguinte processo:

- a) Escolha de um representante de cada framework ou de algum geólogo perito na área em questão e de alguém da equipa do inventário para acompanhamento durante todo o processo;
- b) Visitas de campo ao local para delimitar e avaliar a homogeneidade da ocorrência geológica (em caso de heterogeneidade, avaliar o geossítio por segmentos); avaliar as condições de acesso ao local; avaliar as condições de segurança do local e ao redor do local;
- c) Realização de um mapa geológico da zona, recorrendo a levantamentos geológicos e ao uso de fotografia ou vídeo levantado por drone, cartografia digital e modelação 3D;
- d) Revisão do local pelos outros membros da equipa do inventário e possível divulgação interna do estudo, de modo a recolher sugestões;
- e) Após um consenso, é feita realização de visitas de campo para a delimitação definitiva da área do geossítio, recorrendo ao uso de fotografia aérea ou vídeo com recurso a um drone, e posterior modelação 3D;
- f) Disponibilização dos dados da delimitação em ambiente web, com a atualização do suporte cartográfico já existente inserindo os polígonos das áreas e respetivas coordenadas
- g) Divulgação da área final do geossítio para entidades portadoras de poder legislativo, nomeadamente câmaras municipais ou juntas de freguesia, para reconhecimento da área como uma área protegida requerente de proteção legal e de uma gestão e manutenção devidamente regularizada.

Após a delimitação de todos os geossítios, o último passo, e o mais importante, é o reconhecimento destas áreas pelos órgãos da conservação da natureza nacionais e pela lei, obtendo assim todo o inventário uma proteção legal generalizada e reconhecida nacionalmente e internacionalmente.

Apesar de tudo, esta tarefa de delimitação será bastante complexa e demorosa, pois envolve muitas organizações, tempo e disponibilidade dos envolvidos, financiamento para aquisição de equipamentos eletrónicos, técnicos e de segurança essenciais para a realização do trabalho de campo, indefinição do tempo de resposta por parte dos diferentes órgãos e consequente implementação de medidas de gestão reconhecidas por lei, atualização da base de dados com novos dados e necessidade de reestruturação do website para albergar a nova informação em suporte informático, divulgação dos resultados obtidos tanto online como offline com recurso a revistas científicas, artigos, livros, posters, etc.

Esta proposta de delimitação caso se venha a concretizar, será não só um marco na geoconservação a nível nacional como também na geoconservação a nível internacional, onde Portugal poderá ser pioneiro.

#### 4.1.3. Denominação dos geossítios

Um outro detalhe do inventário que necessita de uma revisão e atualização adequada é o nome dos geossítios.

Como já visto anteriormente, muitos dos geossítios, principalmente da base de dados da Universidade do Minho, não possuem uma designação que cumpra as regras de nomenclatura impostas atualmente pelo novo inventário (designação geológica, estratigrafia, seguido de designação geográfica). Para criar um consenso e uniformidade dentro do inventário, seria essencial reunir todos os membros participantes que propuseram o local para renomear o seu geossítio.

#### 4.1.4. Frameworks geológicas (categorias temáticas)

No novo inventário de fusão, todos os geossítios estão dentro de uma framework – metodologia de inventariação adotada pela Universidade do Minho, composta por 27 categorias temáticas que apresentam a geodiversidade em território nacional.

Contudo, com o avanço das geociências ao longo do tempo e a descoberta de novas informações importantíssimas para o retrato da história geológica portuguesa, certas frameworks necessitam de revisão e de uma possível expansão para conseguirem albergar ainda mais geossítios que poderá eventualmente fazer parte da base de dados.

Alguns exemplos de frameworks geológicas que necessitam de revisão:

- *Pegadas de dinossáurios no Oeste da Península Ibérica*: esta framework está apenas relacionada com as pegadas e pistas de dinossáurios no nosso país. No entanto, já foram encontrados registos de outros elementos como ovos de dinossáurios, elementos que retratam o seu modo de vida, etc.
- *Costas Altas, Costas Baixas, Arribas Atuais e Fósseis do Litoral Português*: apesar de estarem oficialmente incorporadas nas frameworks, falta informação e clareza acerca de quais geossítios podem ser aqui inseridos, pois são temas bastante generalizados.
- Neotectónica de Portugal Continental: framework onde todos os geossítios devem sofrer modificações em relação à sua designação, expondo claramente qual falha ativa está presente no local em particular, ao invés de apenas o nome do local.

#### 4.1.5. Revisão e adição de geossítios

A nova base de dados de fusão dos inventários ainda está na sua fase inicial, o que deixa em aberto uma panóplia de questões e de sugestões de aperfeiçoamento, com mudanças e atualizações permanentes sempre que seja necessário.

Em adição à mudança de denominação de alguns geossítios, também poderá ser modificada qualquer tipo de informação que esteja em falta, incompleta ou desatualizada. Com isto poder-se-á fazer alteração da sua descrição geológica, revisão e atualização da bibliografia, alteração dos tipos de valores e interesses impostos, proposta de medidas de proteção adequadas mediante o seu uso (científico, turístico e educativo), mudança ou adição de frameworks, criação de um polígono da área e respetiva área de proteção, renovação e adição dos registos fotográficos, inserção de conteúdo bilingue (português e inglês), etc.

Com todas as mudanças feitas na base de dados, atualmente acolhe geossítios das mais diferentes relevâncias e valores, nunca perdendo a importância do seu valor científico. Isto abrirá portas para a entrada dos mais diversos geossítios que ainda estão por descobrir.

#### 4.1.6. Ficha de Geossítios

Com a atualização da base de dados que conta com a modificação de todos os campos previamente existentes e adição de outros, foi necessária a criação de uma ficha de geossítios adaptada e renovada para uma futura adição de novos geossítios à base de dados. Esta nova ficha é uma atualização da já existente “Ficha de Geossítios” pertencente ao inventário do LNEG, que serve como uma ficha descritiva de um potencial geossítio.

Esta ficha tem o intuito de servir como um guia para o proponente ou pessoa responsável, aquando de um potencial geossítio, devendo o procedimento passar pelo preenchimento da ficha digitalmente e envio por email para os responsáveis da nova base de dados. É necessário que todos os dados sejam expostos e revistos com o maior cuidado, especialmente no âmbito da caracterização, para que o geossítio seja descrito de maneira completa, mas ao mesmo tempo simples e de fácil compreensão para poder ser entendido pelo público não-especialista. Não obstante, sublinha-se a importância do uso de uma literatura bibliográfica cuidada, preferencialmente bilingue (Português e Inglês) e de um registo fotográfico legível e de qualidade. No quesito do valor quantitativo, pretende-se apenas que o proponente realize uma primeira avaliação geral quantitativa subjetiva do potencial geossítio com base no seu conhecimento teórico-prático pessoal e/ou bibliográfico do local, e só depois de reunidas as condições, realizar uma avaliação quantitativa mais aprofundada.

#### 4.1.6.1. Caso de Estudo da implementação da Ficha de Geossítios para potenciais geossítios

O inventário nacional de geossítios é um repositório de dados permanentemente aberto, estando sempre apto para receber novas propostas de potenciais geossítios ou locais de interesse geológico. Como tal, são propostos, seguidamente, casos de estudo para provar a eficiência da Ficha de Geossítios. que podem integrar futuramente o novo inventário.

Estes locais fazem parte da extensão costeira de 15 km que vai desde a Praia do Cabedelo do Douro (Vila Nova de Gaia, distrito do Porto) até Espinho (Distrito de Aveiro).

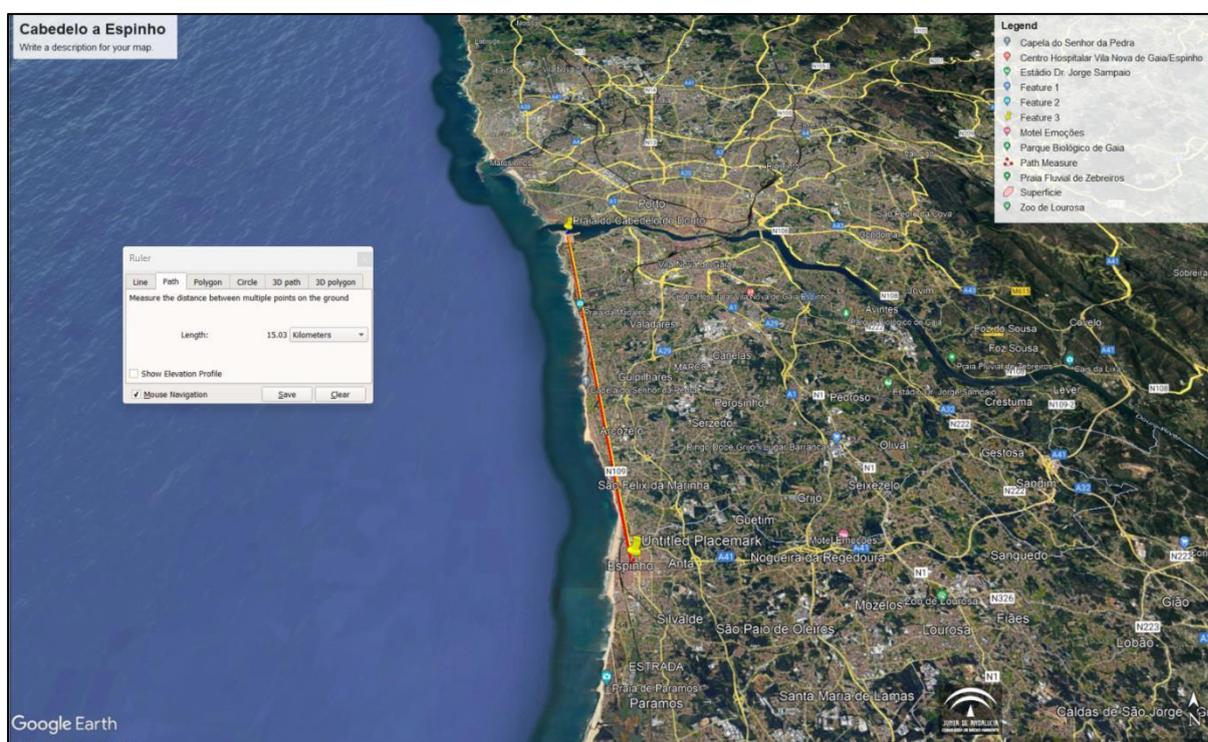


Figura 13: Localização da zona em estudo, enquadrada na extensão da zona litoral de Gaia (Cabedelo-Espinho), com cerca de 15 km (Google Earth, 2023).

Os potenciais geossítios fazem parte do Setor Foz do Douro (Cabedelo) – Praia da Aguda”). O Depósito das Pedras Tortas situa-se na zona da Praia de Lavadores, constituindo uma raridade geológica para o concelho Já as Dunas da Praia da Aguda constituem um miniecosistema extremamente importante para a compreensão da biologia, e principalmente para a proteção da população da Aguda das ondas do mar.

O preenchimento das fichas encontra-se em anexo (Anexo 3), sendo aqui apresentado apenas uma pequena introdução do enquadramento geológico, valores e usos do potencial geossítio com o auxílio da informação disponibilizada no trabalho.

#### 4.1.6.1.1. Depósitos da Pedra Torta

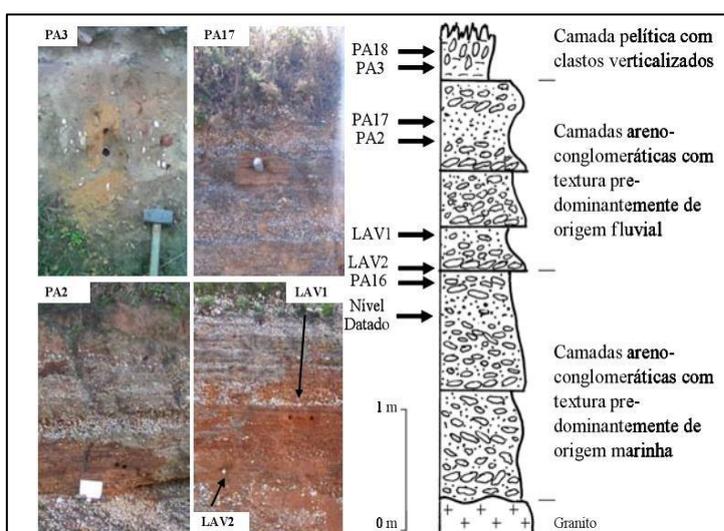
Numa rua em frente à Praia das Pedras Amarelas em Lavadores (Vila Nova de Gaia, Porto), pode-se encontrar um terraço marinho do quaternário com 18-20 m de altura. Formado durante um período interglacial, este corte, ilustra um dos melhores depósitos marinhos fósseis de Vila Nova de Gaia, onde estão representados dois níveis sucessivos do mar, estimando-se que a idade do depósito seja superior a 125 000 anos (entre 340 000 e 220 000 anos).

Apresenta uma estratificação bem marcada e visível de camadas de correntes marinhas, alternando camadas arenosas com camadas cascalhentas. Contém ainda um certo grau de ferruginização que permitiu a conservação do talude gravado no depósito. As camadas estão levemente arqueadas, o que supõe uma atuação posterior da tectónica sobre o depósito (Gomes et al.,



Figura 14: Estratificação bem marcada do terraço marinho do quaternário em Lavadores, Vila Nova de Gaia).

2002). Sobre os diversos níveis e depósitos pode observar-se a “formação areno-pelítica de cobertura”, de provável idade wurmiana.



Na faixa de contacto entre os calhaus e os arenitos, estes apresentam-se na vertical, o que indica fenómenos do tipo periglacial posteriores à movimentação que originou os depósitos de cobertura (Araújo et al, 2002). O material do depósito são clastos transportados pela água, que apresentam textura e granulometria variada. Os clastos estão envolvidos numa matriz intermédia, impedindo que toquem uns nos outros.

O terraço assenta, em inconformidade, sobre um soco cristalino constituído por um granito porfiroide biotítico grosseiro com feldspatos róseos - o granito pós-tectónico de Lavadores, que se instalou no grande acidente que é a falha Porto – Tomar (NNW-SSE). O terraço está coberto pelo que é designado de “Formação areno-pelítica” (ARAÚJO 1991; 1993; 1995; 1997; ARAÚJO; GOMES 1998; ARAÚJO et al. 2003).

A nível de valor, este local de interesse geológico integra inúmeros roteiros de visitas escolares programadas para a zona da Praia de Lavadores, tendo um enorme valor educativo para todos os níveis escolares. Para além do valor educativo a que é associado na maior parte das vezes, tem também um valor científico relevante a nível local e regional, pois na região de Vila Nova de Gaia é o melhor afloramento de um depósito marinho fóssil, como também tem vindo a ser analisado como um marcador climático. Com uma melhor divulgação, poderia ter um valor científico mais alto.

A nível de gestão, o seu estado de conservação é muito vulnerável visto que se encontra numa zona de estrada e de construção, e é regularmente visitado por escolas e por estudantes universitários, portanto a necessidade de proteção deste local é muito grande. Tendo um valor científico importante para a região de Vila Nova de Gaia, o Depósito da Pedra Torta deveria ser mais valorizado e reconhecido pela comunidade local. Mesmo em contexto educativo, é sempre apontado como um lugar “especial”, mas que infelizmente está longe de estar em bom estado de conservação. Este local, está representado num painel a alguns metros de distância (possivelmente mais de 500 m) e não tem mais nenhuma indicação. De modo a preservar o local, propõe-se a construção de um muro de estabilização no próprio local para impedir a sua deterioração aquando das aulas ou iniciativas de campo; sinalização e explicação mais detalhada do sítio, divulgando-o. Requer urgente manutenção e monitorização para que não seja destruído.

#### 4.1.6.1.2. Praia da Aguda



Figura 16: Dunas da Praia da Aguda (Aguda, Vila Nova de Gaia).

A faixa dunar da área proposta prolonga-se desde a Praia da Madalena até à Praia da Aguda, uma extensão de 5.61 km. As dunas aqui têm um papel importante na proteção da zona litoral.

A Praia da Aguda situa-se numa zona de litoral arenoso, com alguns afloramentos graníticos. Aqui as dunas de areia são a barreira de proteção. O que difere as Dunas da Aguda das restantes é a sua biodiversidade. As acumulações de areias na costa foram sendo arrastadas pelo vento, formando relevos a que chamamos dunas. Algumas plantas ecologicamente adaptadas a estas condições difíceis para a vida (solo arenoso, pobre em água e nutrientes, elevada salinidade, permanente exposição solar, ventos fortes...) instalaram-se

nestas acumulações de areia, consolidando a duna, e evitando que o vento continue a movimentar as areias, e as arraste para as áreas de ocupação humana (estradas, campos agrícolas, etc.).

Em muitas zonas do litoral, como no local em estudo, as dunas e essa importante vegetação foram praticamente destruídas. Por outro lado, a erosão costeira avança, não sendo compensada pela alimentação das areias trazidas pelo rio Douro, até à zona da costa. Como consequência, assistimos ao fenómeno da transgressão do mar, com a diminuição da área de praias e, em muitos pontos da nossa costa, com prejuízos assinaláveis para as casas e outros estabelecimentos.

Para além da sua geomorfologia, este local é uma junção perfeita entre a geodiversidade e biodiversidade. A ligação entre estes dois, faz das Dunas da Aguda um local prioritário para ser preservado.

Além das espécies endémicas raras em Portugal e uma zona de habitats de eleição para certas espécies, a fauna tem aqui também um refúgio e local de nidificação únicos. Estas dunas são também usadas pelas aves nas migrações. Dado a escassez de dunas ao longo da costa da região Norte, estes locais são cada vez mais importantes para a nidificação de algumas espécies, bem como local de abrigo e alimentação para outras (répteis e outras).

O Parque de Dunas da Aguda, que integra o Parque Biológico de Gaia, sendo o espaço criado de modo que não haja destruição pela parte da população das dunas e da sua biodiversidade. O Parque de Dunas da Aguda, localizado no litoral de Gaia, foi criado em 1997 através do Parque Biológico de Gaia, com o apoio financeiro do programa LIFE, da União Europeia. A criação deste parque tem como objetivos principais a sensibilização e informação dos cidadãos sobre a importância da proteção do ecossistema dunar. Até há



Figura 17: Parque das Dunas da Aguda (Vila Nova de Gaia).

17 anos, o acesso às praias era feito de uma forma não controlada e os estragos das dunas eram visíveis aos olhos de todos. Era sabido que seria necessário intervir para preservar este ecossistema dunar. Assim, a colocação de vedações, paliçadas e a limpeza do local foram ações que permitiram estabilizar as dunas e regenerar a vegetação.

Atualmente, toda a faixa dunar do litoral de Gaia está em recuperação devido à falta de areia. No caso da Aguda, sendo uma área protegida, seria necessário melhorar não só a zona do Parque, que já conta com passadiços, barreiras, um centro interpretativo e painéis com as espécies existentes. No entanto, a falta de acumulação das areias está a provocar o desgaste deste cordão dunar. Em algumas zonas seria importante renovar as barreiras, como também colocar em

algum lugar do Parque das Dunas da Aguda, um painel a descrever como estas geoformas existem e o porquê de serem tão importantes também para a população.

A colocação de painéis com informação ambiental e realização de campanhas para recolha de resíduos contribuiriam para a promoção e manutenção das dunas e para a sensibilização da comunidade para a necessidade de proteger as dunas.

## 4.2. Sugestões futuras para a gestão dos geossítios

### 4.2.1. Classificação legal

Apesar da existência de legislação que incluem a geodiversidade, de áreas protegidas e reservas naturais que incluem a geologia, onde se integram os parques nacionais, parques naturais, reservas naturais, monumentos naturais, e agora mais recentemente, a criação de territórios que promovem a geodiversidade e a geologia mas sem legislação associada - os geoparques - isto tudo não foi o suficiente para atrair as entidades responsáveis pela conservação da natureza do nosso país, continuando a geoconservação a ser um ponto de interrogação.

Com toda a temática atual das alterações climáticas e da sustentabilidade, prova-se mais uma vez que a geologia está presente em tudo e que muito do nosso património geológico poderá eventualmente ser severamente afetado ou mesmo destruído se não forem tomadas rapidamente medidas.

Para saber gerir, é necessário saber ensinar. Embora todos os avanços feitos pelas geociências em Portugal, a iliteracia em relação ao tema é gritante principalmente em ambientes escolares e ao nível governamental. Isto cria uma ignorância pelo tema, passando-a de geração em geração. Por isso seria importante que esta “educação geológica” fosse primeiro passada às entidades governamentais e responsáveis pela natureza, iniciando um ciclo de expansão e atualização em relação ao modo que as diferentes disciplinas da geologia são vistas. Posto isto, leis deveriam ser implementadas e /ou atualizadas por todo o território nacional, com maior ênfase nos conceitos de “geodiversidade”, “património geológico” e “geoconservação”, dando assim um estatuto legal generalizado aos geossítios pertencentes ao inventário, independentemente da sua relevância. Esta implementação iria também conferir aos geoparques estatuto de áreas protegidas, caso os seus geossítios sejam implementados na base de dados nacional.

### 4.2.2. Medidas de gestão e de conservação

A adoção de medidas de gestão e conservação dos geossítios é das últimas etapas a concretizar numa estratégia de geoconservação. Todavia, a existência de um inventário com as informações necessárias acerca dos valores do geossítio avaliados quantitativamente em campo e com uma área delimitada, é imprescindível para a realização de propostas de gestão.

Por exemplo, imaginemos dois geossítios inventariados, um campo dunar (X) e uma arribas fósil (Y), numa zona litoral bastante populosa, com grandes riscos antrópicos e naturais, e de grande valor científico e educativo, mas com um elevado risco de degradação. Ao saber a delimitação correta da área, e a autarquia do local ter conhecimento das áreas em causa, pode conceder estatuto de proteção, e implementar todo um conjunto de medidas que podem ser adotadas consoante o seu valor e uso, como melhorias das condições

de acesso, instalação de algum sinal de proibição ou restrição, limitação de visitas, construção de estruturas de suporte, e muito mais.

E isto só é possível pois o inventário fornece todas as informações necessárias acerca dos geossítios, dando confiança e conhecimento às entidades responsáveis para implementar qualquer tipo de medida de proteção, como também ajuda as entidades a entender que nem todos os geossítios necessitam de uma proteção mais restrita.

Dando exemplos presentes, nas seguintes tabelas (31 e 32), no novo inventário de propostas de gestão dos geossítios de acordo com os dados obtidos após a fusão dos inventários:

Tabela 32: Sítios de maior valor científico e medidas de proteção propostas ou já implementadas.

Geossítios	Valor Científico	Medidas de Proteção
Corte geológico do Cabo Mondego	92.5	Manutenção das condições atuais de observação, interditando quaisquer intervenções que provoquem a ocultação ou destruição de sectores do corte geológico, em especial no que respeita ao estratotipo.
Registo Jurássico na Bacia Lusitaniana da Península de Peniche	90	Necessidade de definição de caminhos de acesso pedonal, interdição do aproveitamento da pedra e proibição de vazamento de lixos e entulhos.
Discordância Carbónico-Triássico da Ponta do Telheiro	90	Devido ao interesse paisagístico, geológico e biológico, a zona deve ser preservada, interditando a abertura de estradas e construções de qualquer tipo.

Tabela 33: Sítios de maior vulnerabilidade e medidas de proteção propostas ou já implementadas.

Geossítios	Valor Vulnerabilidade	Medidas de Proteção
Falhas normais sin-sedimentares na base da Bacia Lusitaniana	390	Não existem medidas de proteção associadas.
Perfil de Freixo	390	Local à beira de uma estrada, sem qualquer tipo de proteção associada
Terraços de Campos	390	Localizado num parque industrial, sem qualquer tipo de proteção associada

Como se pode observar, geossítios em locais com maior afluência antrópica, perto de estradas ou qualquer construção que envolva algum risco para o afloramento, apresentam maior vulnerabilidade. Apesar de tudo, mesmo os sítios de maior valor científico apresentam alguma vulnerabilidade, pois alguns deles permitem contacto do público ou foram definidas estruturas que permitem a sua observação direta.

Todavía, não são só os geossítios com maiores valores que merecem alguma proteção e a implementação de medidas de gestão e conservação, mas numa fase inicial são a prioridade pois encontram-se em risco de desaparecer.

#### 4.2.3. “GeoPet” – iniciativa de divulgação e conservação do património geológico

O GeoPet surgiu naturalmente como uma ideia após ter conhecimento do conceito espanhol “Apadrinar Una Roca” (Apadrinhar Uma Rocha).

Este conceito é um programa gratuito de voluntariado que visa a conservação e monitorização do património geológico espanhol. Surge da ideia original colocada em parte pela Associação Geología de Segovia, nos finais de 2011, e que atualmente alberga todos os quase 4000 LIG (“Lugares de Interés Geológico”) do Inventário Espanhol.

Através de um sistema de registo (Figuras 19 e 20), pode-se apadrinhar um LIG pelo seu valor científico, educativo, turístico, que cada pessoa elege para ser conservado. O “padrinho” e/ou “madrinha” compromete-se a um regulamento mínimo onde tem de se assegurar que visita pelo menos uma vez por ano o LIG, comunicando ao IGME (Instituto Geológico y Minero) qualquer tipo de anomalia, agressão, extração de minerais/fósseis, ou qualquer outra ameaça para a sua conservação, e as condições de observação.

Em troca, cada pessoa obtém um diploma de participação e dedicação, informações acerca de possíveis eventos, conferências, etc., e torna-se uma parte ativa na ação pela conservação da natureza e do património geológico.



The image shows a screenshot of the IELIG website's "Formulario para apadrinar un Lugar de Interés Geológico" page. The page header includes the IELIG logo and navigation links. The main content area features a search bar with the text "Sierra Gorda" and a "Buscar" button. Below the search bar, there is a section titled "Lugar de Interés Geológico que vas a apadrinar" with a sub-heading "Indica el código, denominación o texto incluido en la descripción del LIG que quieres apadrinar". The footer contains contact information for IGME (Instituto Geológico y Minero) and various utility links such as "Guía de navegación", "Mapa web", "Accesibilidad", and "Condiciones de uso".

Figura 18: Formulário do IELIG para "Apadrinar Una Roca" (IGME, 2023).

IGME » Patrimonio » IELIG » Apadrina una Roca » Formulario de apadrinamiento

## Formulario para apadrinar un Lugar de Interés Geológico

Apadrinar un Lugar de Interés Geológico es gratuito y muy sencillo. Si estás interesado sólo tienes que rellenar el siguiente formulario.

**Datos del padrino/madrina**

Email

Nombre y apellidos

Profesión

Mi nombre y apellidos aparecerán en la lista de padrinos de este LIG

**Lugar de Interés Geológico que vas a apadrinar**  
 AND238 - Karst de Sierra Gorda

¿Por qué has elegido este Lugar de Interés Geológico?

Acepto el [reglamento de Apadrina una Roca\\*](#)  
 Acepto la [política de protección de datos\\*](#)

Los campos con un \* son obligatorios

**Política de privacidad**  
 Se informa que los datos de carácter personal que son recabados en este formulario serán incorporados a un fichero, cuyo responsable es el Instituto Geológico y Minero de España.  
 La finalidad de la recogida y tratamiento de los datos personales es:  
 • Posibilitar la comunicación entre el IGME y los voluntarios, que ayudará al correcto funcionamiento del programa.  
 • Proporcionar a los gestores de la aplicación la obtención de estadísticas de funcionamiento del programa que ayuden a mejorarlo.  
 El apadrinamiento puede ser anulado en cualquier momento, mediante una simple renuncia ante la organización.  
 En todo caso, los usuarios tendrán derecho a ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y a la limitación u oposición en su tratamiento.  
 Comunicación de los datos. En ningún caso estos datos serán cedidos a terceros.

IGME  
 Ríos Rosas, 23  
 28013 Madrid  
 Teléfono +34 913 455 700

Guía de navegación Mapa web Accesibilidad Condiciones de uso

Figura 19: Formulário do IELIG para "Apadrinar Una Roca" (IGME, 2023).

O GeoPet surge no contexto deste programa espanhol, onde qualquer cidadão pode fazer parte da conservação da geodiversidade do país. Os procedimentos de registo e de “adoção” serão iguais, onde cada pessoa tem a total liberdade para escolher qual o geossítio que pretende, tendo sempre em vista: pelo menos uma visita por ano ao local, um relatório entregue ao final de cada ano ao LNEG ou à equipa do inventário, comunicar imediatamente no caso de ameaças que coloquem em risco o geossítio, propor medidas de gestão do geossítio, ter um papel importante no processo de monitorização a longo prazo do geossítio.

Pretende-se construir uma aplicação para smartphone Android e iPhone, e um website para facilitar preenchimento de formulários e uma visualização mais completa do conceito.

Este conceito tem como objetivos:

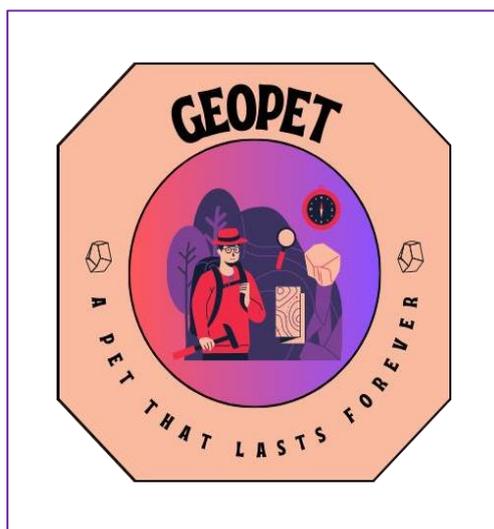
- Apelar à geoconservação numa perspetiva nacional e direcionada a todo o público;
- Utilizar este conceito como um motor de aprendizagem e de incentivo principalmente para os mais novos, implementando e divulgando o conceito do projeto a um nível escolar;
- Integração dos Geoparques, com a entrada dos seus geossítios na aplicação e consequente entrada no inventário, pois os geossítios atuais não são os suficientes para conseguir dar continuação a um projeto desta dimensão;
- Ajudar à promoção e divulgação da geologia de uma maneira interativa e lúdica, com utilização de linguagem simples e acessível;
- Apoiar as entidades da conservação da natureza e das instituições envolvidas no inventário português, para a proposta e implementação de medidas de gestão, pois nem sempre será possível visitar os geossítios;
- Ser o principal agente de monitorização do geossítio, visto que a adoção é vitalícia e necessita de uma revisão anual.

Como dito anteriormente, o maior problema será a parte financeira para iniciar o projeto, mas também será a pequena quantidade de geossítios existentes na base de dados. Por isso conta-se com os geoparques para incluírem os seus geossítios na base de dados da aplicação, e consequentemente, do novo inventário de modo a terem um futuro estatuto de proteção legal e uma ajuda preciosa dos visitantes para a gestão e monitorização dos geossítios.

Com o lançamento desta iniciativa e adequada divulgação pelas redes sociais, jornais, artigos, workshops, conferências pelas escolas de todo o país e pelos geoparques a nível nacional (incluindo ilhas) poder-se-á tornar uma ferramenta de apoio fulcral tanto para a comunidade geocientífica como para toda a comunidade envolvida na conservação da Natureza. O “GeoPet” serve como um incentivo para a conservação, gestão e monitorização do património geológico português integrando o público geral de todas as faixas etárias e de todos os níveis escolares.

Pretende-se apelar a todas as entidades da conservação da natureza, empresas de geologia ou qualquer outro tipo de instituição para ajudar e contribuir com sugestões, melhorias e financiamento caso este projeto-piloto seja aprovado.

- ❖ Logotipo e cartaz de divulgação



# Adota um GeoPet

**Estado de conservação**

Ajuda no conhecimento do estado atual de conservação do geossítio

Protótipo de apresentação do website

**Integração**

Ao adotar um geopet tornas-te um defensor da conservação do património geológico



**Colaboração**

Colaboração direta com as entidades nacionais responsáveis pela conservação da natureza

**Divulgação**

O GeoPet é para todos. Partilha através das tuas redes sociais esta iniciativa

**Gestão e Monitorização**

Avaliação anual do estado do geossítio, das condições de acessibilidade e observação, de potenciais riscos e ameaças

- ❖ Apresentação do projeto do GeoPet para formato website ou panfleto



## O que é o GeoPet?

O GeoPet é uma iniciativa de conservação, gestão e monitorização do património geológico português, que visa a "adoção" por qualquer pessoa de um geossítio pertencente ao Inventário Nacional, onde o "dono/a" apenas necessita de fazer uma vez por ano uma visita ao local com posterior preenchimento de um relatório de monitorização e registo fotográfico de modo a avaliar o estado de conservação do geossítio.

## Conceitos Importantes



### GEODIVERSIDADE

Variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra



### GEOCONSERVAÇÃO

Preservação da geodiversidade de significativos aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e de solo, mantendo a evolução natural desses aspectos e processos

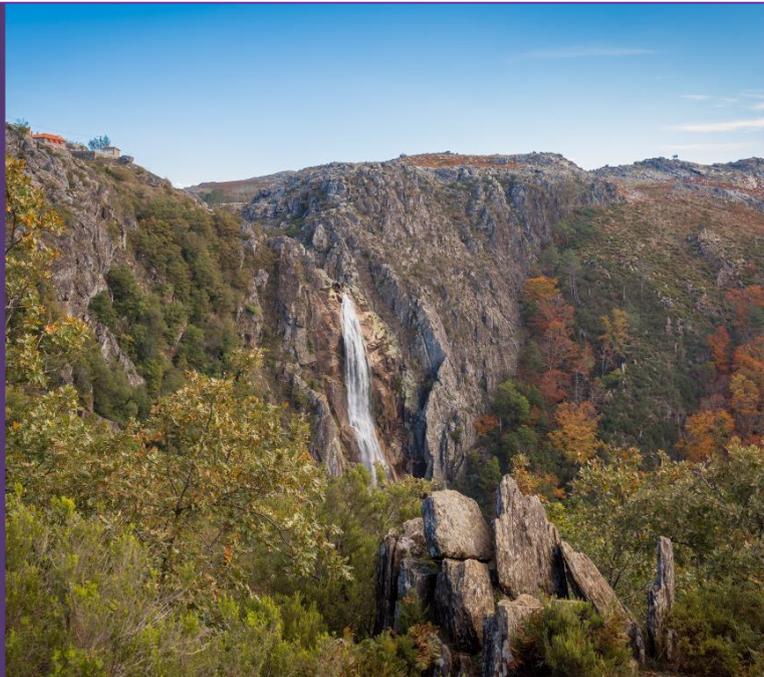


### GEOSSÍTIO

Ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade, bem delimitados geograficamente, que apresentem valor singular do ponto de vista científico, educativo, cultural, turístico ou outro

"Após navegar e me apaixonar pela geologia e a sua conservação, decidi dar a minha contribuição como estudante e como geóloga"

**Rafaela Aires,**  
CEO do GeoPet



## Como adotar um GeoPet?



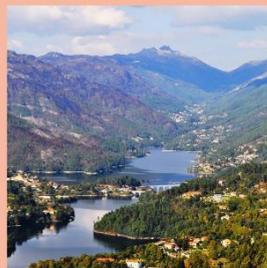
### CRIA A TUA CONTA

Accede [aqui](#) ao nosso website "geopet.pt" ou à nossa app e faz o registo da tua conta



### ESCOLHE O TEU GEOPET

Desde uma arriba costeira até a uma pegada de dinossauro, tens diversos geossítios à tua espera para serem adotados



### CUIDA DO GEOPET

Pelo menos 1 vez por ano visita o teu GeoPet e manda-nos o teu relatório de monitorização através do nosso email



Adota-me

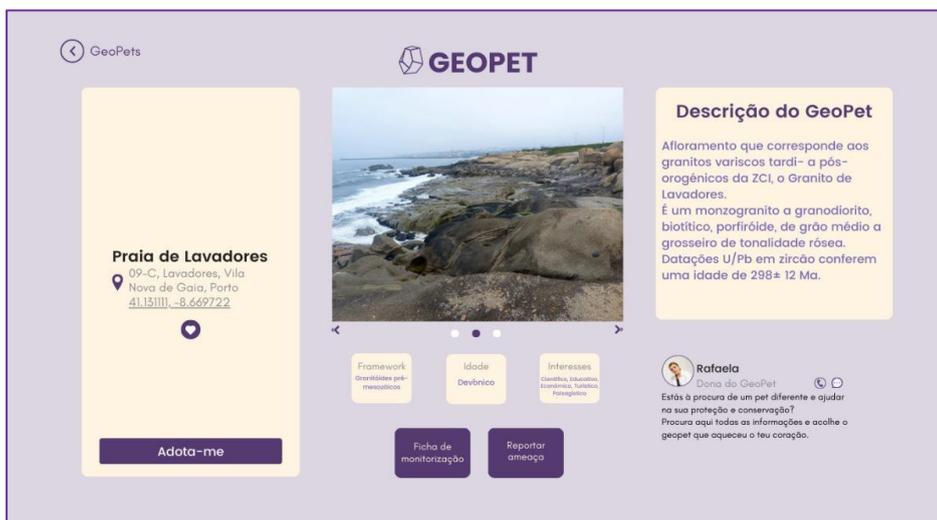
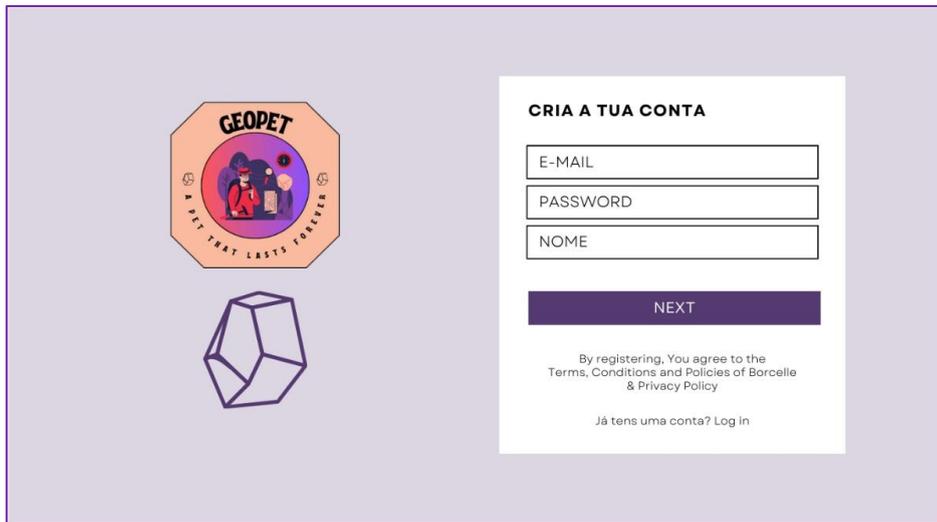
### EMAIL ADDRESS

geopet@gmail.com

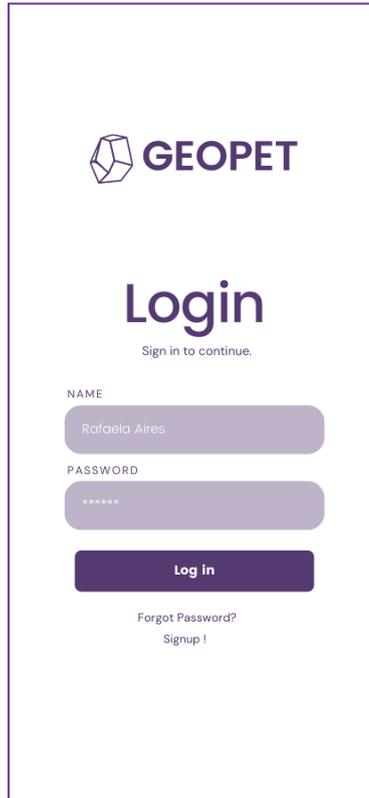
### PHONE NUMBER

+351\*\*\*\*\*

❖ Protótipo de um website: **geopet.pt**



❖ Protótipo de App para Smartphones



#### 4.2.4. Outras propostas de gestão e divulgação do património geológico português

Para além das propostas feitas anteriormente de iniciativas que podem ajudar a divulgar e implementar medidas de proteção e de gestão dos geossítios, é importante também divulgar todo o trabalho feito na fusão dos inventários com o objetivo da criação de um inventário único nacional de geossítios.

Exemplos de propostas de divulgação do inventário:

- Ações de sensibilização com destaque nos conceitos de património geológico, geoconservação, geodiversidade, recorrendo ao uso do inventário nacional de geossítios;
- Atualização da já existente aplicação para smartphones Android e iPhone do LNEG "Geossítios" com o inventário fundido, de modo a poder ser acedido em tempo real, através do sistema GPS sem necessitar de ligação à internet;
- Criação de redes sociais como Instagram, Facebook e TikTok, onde são apresentados regularmente conceitos geológicos e ligados à geoconservação, usando sempre um geossítio inventariado como exemplo para uma promoção simultânea tanto do património geológico como das geociências, recorrendo a fotos, vídeos, textos, etc;
- Publicação de artigos, notícias em jornais/revistas online e em papel, vídeos, livros, etc.
- Introdução ao projeto "GeoPet" como uma iniciativa para impulsionar a geoconservação em território nacional;
- Realização mensal, trimestral ou semestral de aulas de campo a certos geossítios do inventário com a criação de roteiros geológicos de valor educativo ou de valor turístico;
- Realização de mesas redondas, reuniões, workshops, para divulgação do inventário nacional;
- Criação de uma equipa especializada em património geológico que resida numa das instituições de conservação ou de ordenamento de território;

Com estas propostas, pretende-se contribuir para a implementação de uma estratégia de conservação do património geológico eficaz e duradoura.

## 5. Considerações finais

A realização de um inventário é a primeira tarefa a desenvolver aquando da implementação de uma estratégia de geoconservação, sem a qual a implementação das etapas seguintes é impossível. A existência de dois inventários do património geológico português, estava a dificultar a perceção dos objetivos a serem atingidos por parte das entidades envolvidas nos processos da conservação da natureza. Esta dificuldade foi o que esteve na base dada implementação de outra estratégia, desta vez mais unificada, completa e complexa que visa abordar assuntos e atingir metas nunca sugeridas nem implementadas.

A nova versão do inventário do património geológico de Portugal considera as principais características dos inventários que lhe estão subjacentes: a inclusão dos geossítios de relevância nacional e internacional, ou seja, aqueles que possuem valor científico elevado; a inclusão de outros locais de interesse geológico com menor valor científico mas com outros tipos de valor (educativo, turístico, cultural), com relevância regional ou local; a cobertura de todo o território nacional, incluindo Açores e Madeira; a cobertura de todos os elementos da geodiversidade, expressa por categorias temáticas e por tipo de património geológico (litológico, mineralógico, geomorfológico, paleontológico, etc.); o livre acesso e disponibilização dos dados com informação geográfica em ambiente SIG (sistema de informação geográfica); a possibilidade de contribuições externas para integração de geossítios no inventário, através da Ficha de Geossítio.

Numa próxima etapa tem-se por objetivos a revisão da avaliação quantitativa dos valores dos geossítios e da sua vulnerabilidade (risco de degradação) e proceder à sua delimitação, passos essenciais para suportar estratégias de gestão, que incluem iniciativas de proteção, valorização e monitorização.

O inventário unificado é um projeto ainda em aberto, sujeito a alterações e sugestões por parte das pessoas envolvidas e de toda a comunidade geocientífica que pretenda contribuir para que o inventário nacional fique mais abrangente e rigoroso, a longo prazo. Após isso, Portugal irá usufruir de um inventário nacional de geossítios extremamente completo, de fácil acesso e em permanente atualização, aberto a sugestões e propostas de novos geossítios.

Outros pontos importantes relacionados com a gestão do património geológico, são o projeto-piloto “GeoPet”, uma das iniciativas que poderá ter muito sucesso na comunidade geológica e entre a comunidade de qualquer faixa etária, caso seja levado a cabo, que consta com o apoio de todo o público para contribuir na conservação, proteção, gestão, monitorização e manutenção do património geológico à distância de um clique. Para além deste, propõem-se iniciativas como a delimitação das áreas dos geossítios e posterior

quantificação dos valores e valores de uso, e a potencial parceria com os geoparques nacionais para inclusão dos seus geossítios no inventário de modo a contribuírem para o alcance de um estatuto legal generalizado a todos os geossítios.

Com este projeto, espera-se contribuir para uma melhor organização da informação sobre património geológico e para o seu uso em políticas de conservação da natureza e de ordenamento do território, contribuindo, no final, para uma mais eficaz conservação da natureza.

## Referências

- A.M., G. d. (1999). *Geomonumentos*. Lisboa: Liga de Amigos de Conímbriga.
- Andalucía, J. d. (2002). Propuesta de estrategia andaluza para la protección de la Geodiversidad. *Consejería de Medio Ambiente*, 105.
- Brilha, J. &. (2010). *Geoconservação em Portugal: uma introdução*. In Neiva J.C, Noronha F., Ramalho M. (Eds.) *Geologia em Portugal: investigação e ensino e suas aplicações, Sociedade Geológica de Portuga*.
- Brilha, J. (2005). *Património Geológico e Geoconservação: a Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica*. Viseu: Palimage Editores.
- Brilha, J. (2010). Enquadramento legal de suporte à proteção do património geológico em Portugal. Em R. A. Cotelo Neiva JM, *Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História*. Associação Portuguesa de Geólogos.
- Brilha, J. (2016) . Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. *Geoheritage*, **8**: 119-134.
- Brilha, J. B. (2008). Geological heritage inventory in Portugal: implementing geological frameworks. *5th Conservation of the Geological Heritage Abstracts*. Croatia: Rab.
- Brilha, J. e. (2006). O inventário nacional do património geológico: abordagem metodológica e resultados. Em G. –S. Portugal, *Revista Electrónica de Ciências da Terra* (Vol. 18).
- Brilha, J. e. (2010). O inventário nacional do património geológico: abordagem. Em R. E. Terra, *VIII Congresso Nacional de Geologia*, Braga: e-Terra., 4.
- Carcavilla Urquí, L., López Martínez, J., & Durán Valsero, J. (2007). Patrimonio Geológico y Geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. *Instituto Geológico y Minero de España*, 360.
- Carcavilla, L. D.-M. (2012). *Geodiversidad y patrimonio geológico*. Madrid: nstituto Geológico y Minero de España.
- E., R. (2004). Geomorphological sites, public policies, and property rights. Conceptualization and examples from Switzerland. *II Quaternario, Special Issue*.
- Ellis, N., (ED), B. D., Campbell, S., Knill, J., & Mckirdy, A. (2008). Contents of An Introduction to the Geological Conservation Review.
- Galopim de Carvalho, A. (1994). *Dinossauros e a batalha de Carenque*. Lisboa: Jornal de Noticias Editora.
- Galopim de Carvalho, A. M. (1998). Geomonumentos – Uma reflexão sobre a sua classificação num projecto alargado de. *Actas V Congresso Nacional Geologia, tema G, Património Geológico*. Comum. do Inst. Geol. Mineiro,
- García-Cortés. (2018). *Bases conceptuales y metodología del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG)*. IGME.
- García-Cortés, A. C. (2009). *Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG)* (version 12 ed.). Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

- Gordon, J. B. (2012). Engaging with geodiversity - why it matters. *Proceedings of the Geologists' Association*, **123**: 1-6.
- Grandgirard. (1999b). L'évaluation des géotopes. *Geologica Insubrica*, 4 (1), 59-66.
- Gray, M. (2005). *Geodiversity – valuing and conserving abiotic nature*. England: John Wiley & Sons, Ltd.
- Gray, M. (2013). *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*, Second Edition. (C. W. Blackwell, Ed.)
- Gray, M. (2018). Geodiversity: the backbone of geoheritage and geoconservation. (Elsevier, Ed.) *In E. Reynard, & J. Brilha, Geoheritage: Assessment, Protection and Management*, 13-25.
- Gray, M. G. (2013). Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management. *Proceedings of the Geologists' Association*, **124(4)**: 659-673.
- IUCN. (Abril de 2023). Obtido de <https://www.iucn.org/>
- JNCC, J. N. (1977). Guidelines for Selection of Earth Science SSSIs.
- Lima, F. (2008). *Proposta Metodológica para a Inventariação do Património Geológico Brasileiro*. Universidade do Minho, Escola de Ciências. Braga: Universidade do Minho.
- Lima, F., & Brilha, J. (2010). Inventorying Geological Heritage in Large Territories: A Methodological Proposal Applied to Brazil. *Geoheritage*, 91-99.
- Neves, J. (2021). *Valorização da geodiversidade em percursos*. Universidade do Minho, Escola de Ciências. Braga: Universidade do Minho.
- Patalão, A. M. (2011). *Património Geológico dos concelhos de Miranda do Douro e de Mogadouro. Caracterização, Inventariação e Propostas para a sua Valorização*. Universidade do Minho, Escola de Ciências. Braga: Universidade do Minho.
- Pereira D., Brilha, J., Pereira, P. (2008). *Geodiversidade: valores e usos*. Universidade do Minho, Escola de Ciências, Braga.
- Ramalho M.M., L. C. (2005). O projecto Geo-sítios e a divulgação do património. *Geonovas n°19*, 79-81.
- Ramalho, M. M. (2015). Stratigraphic micropalaeontology of the Upper Jurassic neritic formations of Portugal and its Tethyan content. I – The Algarve Basin. *Memórias Geológicas do Laboratório Nacional de Energia e Geologia* (35), 71 +20 Ests.
- Reynard, E. & (2018). *Geoheritage - Assessment, Protection, and Management*. Elsevier.
- Reynard, E. (2020). Landscapes and Landforms of Switzerland. Em *World Geomorphological Landscapes* (pp. 1-3). Springer.
- Sharples, C. (2002). *Concepts and principles of geoconservation*. Tasmania.
- Sturm, B. (2005). Geoconservation in Switzerland – General situation. *GEOforumCH of the Swiss Academy of Sciences*, 7.
- Wimbledon, W. A. (1996). Geosites - A new conservation initiative. *Episodes*, **19 (3)**: 87-88.
- Wimbledon, W., Benton, M., Bevins, R., Black, G., & Bridgland, D. (1995). The Development of a methodology for the selection of British Geological sites for geoconservation: Part 1. *Modern Geology*, **20**:159-202.

## Webgrafia

<https://geoportal.lneg.pt>

<https://geossitios.progeo.pt>

<https://geoportal.lneg.pt/pt/bds/geossitios/#!/>

<https://icnf.pt>

<https://www.swisstopo.admin.ch/en/swisstopo/organisation/geologie.html>

<https://hub.jncc.gov.uk/assets/dfe0020b-efef-4f93-9fe4-1e10bab91cdf>

<https://sgb.gov.br/geossit/>

[https://www.canva.com/pt\\_pt/](https://www.canva.com/pt_pt/)

<https://irisambiente.org/natureza/geodiversidade/>

<https://www.unesco.org/en/igpp/geoparks/about>

<https://whc.unesco.org/en/list/>

# Anexos

# **Anexo 1 - Ficha de Caracterização do Potencial Geossítio "Depósitos da Pedra Torta"**

## *Inventário Nacional de Geossítios*

### **FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE GEOSSÍTIO**

(Recomenda-se a consulta das descrições das fichas já disponibilizadas na base de dados)

#### **Designação/Principais Atributos**

**Denominação ou Nome do Geossítio** (*O nome do Geossítio deverá obedecer, sempre que possível, à seguinte regra: designação geológica seguido de designação geográfica. Exemplo: Duna Fóssil do Magoito. Máximo 254 caracteres*): Depósitos Quaternários de Vila Nova de Gaia

**Título representativo** (*Designação pelo qual o sítio é conhecido popularmente – se aplicável*):  
Depósitos da Pedra Torta

## Informação Geográfica

**Região** (*máximo 254 caracteres*): Norte

**Distrito:** Porto

**Município/Concelho:** Vila Nova de Gaia

**Freguesia e/ou Localidade:** Canidelo

**Folha 1:200.000:** Folha 1

**Folha 1:50.000:** 09-C, Porto

**Folha 1:25.000:** 122 – Porto

**Coordenadas geográficas** (*sistema WGS 84 decimais*): 41.12694295622993N,  
8.665398716542251W

**Área do Geossítio** (*medição feita em campo, se possível; caso não seja possível, utilizar Google Maps ou outros instrumentos*): N/A

**Delimitação do geossítio** (*referente à área de proteção do geossítio, que pode ou não ser equivalente à área do geossítio; medição feita preferencialmente em campo*): N/A

**Acesso** (*referir acesso para veículos por estrada alcatroada/terra ou pedonal e extensão no caso do acesso pedonal*): Seguir a linha litoral da zona de Gaia em direção à Praia das Pedras Amarelas. Virar na Rua da Pedra Torta. Acesso por carro e pedonal em estrada de alcatrão

**Tipo** (*Assinalar a opção correta na coluna correspondente*):

Tipo	
Estratigráfico	
Geomorfológico	x
Hidrogeológico	
Ocorrências Mineiras	
Espeológico	
Mineralógico	
Paleontológico	
Petrológico	
Sedimentológico	x
Tectónico-Estrutural	
Biológico	
Histórico	
Recursos Minerais Não Metálicos	
Recursos Minerais Metálicos	
Arqueológico	
Outros (especificar)	

**Categoria Temática (Assinalar a opção correta na coluna correspondente):**

Categoria Temática	
Neoproterozóico Superior da Zona Centro-Ibérica (Complexo Xisto-Grauváquico)	
Mármoreos paleozóicos da Zona Ossa-Morena	
Ordovícico da Zona Centro Ibérica	
Paleozóico da região de Barrancos (Zona Ossa-Morena)	
Terrenos exóticos do Nordeste de Portugal	
Transversal à Zona de Cisalhamento Varisco em Portugal	
Geologia e metalogenia da Faixa Piritosa Ibérica	
Carbónico marinho da Zona Sul Portuguesa	
Carbónico continental	
Granitóides pré-mesozóicos	
Província metalogénica W-Sn Ibérica	
Mineralizações auríferas do Norte de Portugal	
Evolução tectónica meso-cenozóica da Margem Ocidental Ibérica	
Triásico Superior do SW Ibérico	
Registo jurássico na Bacia Lusitaniana	
Sedimentos cretácicos na Bacia Lusitaniana	
Pegadas de dinossáurios no Oeste da Península Ibérica	
Meso-Cenozóico do Algarve - Tectono-estratigrafia meso-cenozóica do Algarve	
Bacias terciárias da margem ocidental ibérica	
Relevo e drenagem fluvial no Maciço Ibérico português	
Sistemas Cársicos	
Arribas litorais actuais e fósseis	
Costas baixas	x
Neotectónica em Portugal Continental	x
Vestígios das glaciações plistocénicas	
Vulcanismo e morfologia do Arquipélago dos Açores	
Vulcanismo e morfologia do Arquipélago da Madeira	
Costas altas	

**Relevância (Local, Regional, Nacional ou Internacional):**

Relevância Regional

**Estatuto de Proteção** (No caso de ter "Sim. Qual?" e assinalar a opção correta colocando na coluna correspondente o nome da referida Zona Protegida; no caso de não ter selecionar "Não"):

Sim

Não

Estatuto de Proteção	
Parque Natural	
Reserva Natural	
Paisagem Protegida	
Monumento Natural	
Sítio Classificado	
Domínio Público Hídrico (Marítimo)	
Domínio Público Hídrico (Fluvial)	
Rede Natura	
Reserva Ecológica Nacional	
Sem classificação conhecida (no caso de pertencer a um Geoparque, inserir aqui)	Sem classificação conhecida

## Caracterização Geral

**Resumo** *(descrição geológica e estrutural sumária (em português e inglês), local e regional, ambiente geodinâmico, e qualquer outra característica relevante):*

Numa rua em frente à Praia das Pedras Amarelas, pode-se encontrar um depósito marinho do quaternário com 18-20m de altura. Apresenta uma estratificação bem marcada e visível de camadas de correntes marinhas, alternando camadas arenosas com camadas cascalhentas. Contém ainda um certo grau de ferruginização que permitiu a conservação do talude gravado no depósito. As camadas estão levemente arqueadas, o que supõe uma atuação posterior da tectónica sobre o depósito (Gomes et al., 2002).

O material do depósito são clastos transportados pela água, que apresentam textura e granulometria variada. A textura do depósito é clastosuportada. Os clastos estão envoltos numa matriz intermédia, impedindo que toquem uns nos outros,

Formado durante um período interglacial, este corte, ilustra um dos melhores depósitos marinhos fósseis de Vila Nova de Gaia, estão representados dois níveis sucessivos do mar, estimando-se que a idade do depósito seja superior a 125 000 anos (entre 340 000 e 220 000 anos) (ARAÚJO 1991; 1993; 1995; 1997; ARAÚJO; GOMES 1998; ARAÚJO et al. 2003).

Apresenta 3 níveis concordantes formados em ambientes sedimentares distintos, que são distinguidos pela análise do registo sedimentológico e sequente estudo morfométrico e granulométrico. Da base para o topo da sequência, encontramos:

- Níveis conglomeráticos com textura matriz-A de clastos, suportada com predominância de organização sedimentar de uma zona intertidal marinha. Os clastos são quase todos de quartzo e de quartzito de forma alongada e achatada, bem arredondados, apresentando-se mal calibrados, sendo a matriz arenosa.
- Níveis conglomeráticos clasto-suportados, formados a partir de quartzo e de quartzito, com uma forte imbricação (18o-24o) predominante num único sentido, denunciando predominância de organização sedimentar fluvial
- Nível pelítico com clastos verticalizados, formado em meio palustre/lagunar com evidências de periglaciamento. Na parte superior da sequência encontram-se clastos com o eixo maior verticalizado, distribuindo-se numa textura matriz-suportada constituída, predominantemente, por silte e argila, denunciando fenómenos de periglaciamento.

Os meios sedimentares migraram de Este para Oeste, desde um ambiente intertidal na base, passando para topo por ambientes fluviais encimados por depósitos lagunares e/ou palustres afetados por periglaciamento. Os estudos feitos sugerem o início da regressão marinha e comprovam a estabilidade da

costa desde o Plistocénico médio até à atualidade, tal como sugere o registo sedimentar, uma vez que já foi documentado a existência de diferentes níveis da mesma idade e mesma cota acima do nível do mar ao longo da costa Luso-Galaica.

**Justificação do valor** (*conteúdo mínimo – justificação do valor científico e de outros valores*):

Valor científico associado, pois, é um afloramento bem exposto onde se pode observar com clareza, sobre os diversos níveis de depósitos, a “formação areno-pelítica de cobertura”, de provável idade wurmiana. Na faixa de contacto entre os calhaus e os arenitos, estes apresentam-se na vertical, o que indica fenómenos do tipo periglacial posteriores à movimentação que originou os depósitos de cobertura (Araújo et al, 2002). Não é um tipo de depósito raro mediante a geologia local, apesar de ser considerado o melhor exemplo de um terraço marinho fóssil na zona. No entanto os vestígios periglaciares já conferem alguma raridade ao afloramento. Para além disso, tem vindo a ser analisado como um marcador climático

Valor educativo alto devido às inúmeras visitas de estudantes de níveis escolares desde o secundário até ao ensino universitário. O local encontra-se bem exposto, tem boa acessibilidade e é de fácil acesso (perto de uma zona de praia, à beira da estrada, onde há vários lugares de estacionamento, como também fica a aproximadamente 500m de uma paragem de autocarro); adequado para o ensino da geomorfologia costeira da zona litoral de Gaia.

## Descrição

**Enquadramento Geológico:** Depósitos marinhos em discordância com o Granito de Lavadores

**Idade/Estratigrafia:** Terraço - Quaternário (provável idade wurmiana); Formação areno-pelítica de idade 44,370ka BP;

**Nome da Formação/Unidade Litostratigráfica:** Terraço - Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000 - Folha 9C-Porto (Costa & Teixeira, 1957) como Q3 (Depósito de praia antiga, 30-40m); Formação areno-pelítica; Qp, a Sul, na folha 13A-Espinho

**Litologia Predominante:** Níveis conglomeráticos

**Litologia Secundária:** Formação areno-pelítica de cobertura

**Ambiente e Processos Geológicos Dominantes:** Ambiente marinho-sedimentar com posterior possível atuação tectónica sobre o depósito

## Principais Interesses

Interesse	
Científico	x
Educativo	x
Paisagístico	
Cultural	x
Estético	
Económico	
Turístico	
Funcional	
Social	
Histórico	x
Outros	

*Em caso de Outros, qual(ais):*

*Observações (ligadas ao interesse):*

## Uso e Ocupação

**Regime de Propriedade** (*assinalar a opção correta*):

Regime de Propriedade	
Público	x
Privado	
Baldio	
Outros	

*Em caso de Outros, qual(ais):*

**Tipo de Área:**

Tipo de Área	
Rural	
Urbana	x
Litoral	x
Montanhosa	
Outros	

*Em caso de Outros, qual(ais):*

**Risco de Degradação:**

Risco de Degradação	
Pouco vulnerável	
Vulnerável	
Muito vulnerável	
Destruição Eminente	x

*Em caso de existirem ameaças atuais e/ou possíveis ameaças, indique qual(ais):*

O afloramento apresenta grande vulnerabilidade pois está numa rua, sem qualquer tipo de proteção ou indicação do local. Está exposto às chuvas, escorrência de águas e à poluição automóvel e antrópica. A construção de edifícios e estruturas são outra grande ameaça para a sua conservação.

## Quantificação do Valor

*(Cálculos numéricos do valor científico, educativo e turístico de um geossítio, segundo a metodologia de Brilha (2016). Preferencialmente, deve ser feito trabalho de campo para obter tais informações.)*

**Valor Científico:** N/A

**Valor Educativo:** N/A

**Valor Turístico:** N/A

**Vulnerabilidade/Risco de Degradação** (o valor final da vulnerabilidade vai definir a classificação do risco de degradação):

Vulnerabilidade	Risco de Degradação	
0-150	Pouco vulnerável	
151-250	Vulnerável	
251-350	Muito vulnerável	
351-400	Destruição Eminente	

## **Medidas de Proteção e Conservação recomendadas**

**Em consequência de atividades educativas** (o que poderá ser feito, modificado, reestruturado para a realização segura de atividades educativas):

**Em consequência de atividades turísticas** (o que poderá ser feito, modificado, reestruturado para a realização segura de atividades turísticas):

**Em consequência de atividades científicas** (o que poderá ser feito, modificado, reestruturado para a realização segura de atividades científicas): Tendo um valor científico importante para a região de Vila Nova de Gaia, o Depósito da Pedra Torta deveria ser mais valorizado e reconhecido pela comunidade local. Mesmo em situações educativas, é sempre apontado como um lugar “especial”; mas que infelizmente está longe de estar em bom estado de conservação.

**Regime de Proteção adequado** (na sua opinião, qual regime de proteção este geossítio deveria ter): Proteção legal pela Câmara Municipal de Gaia ou Junta de Freguesia de Canidelo

**Justificação** (no caso de assinalar um regime de proteção novo ou modificação do atual, explicar o porquê):

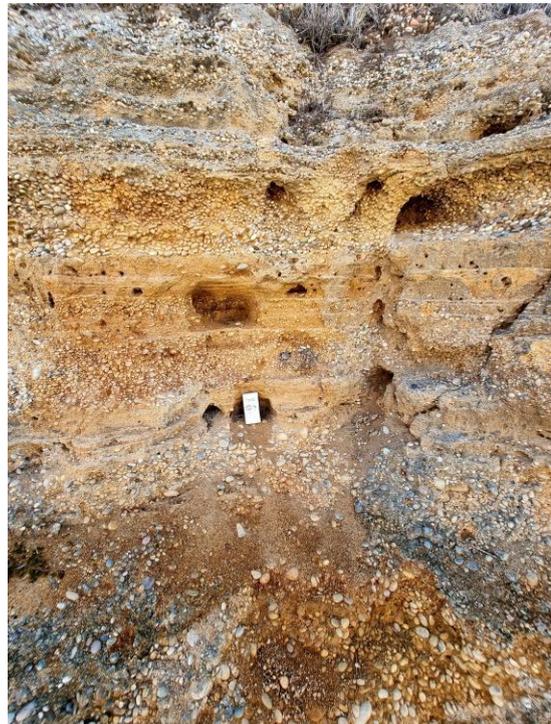
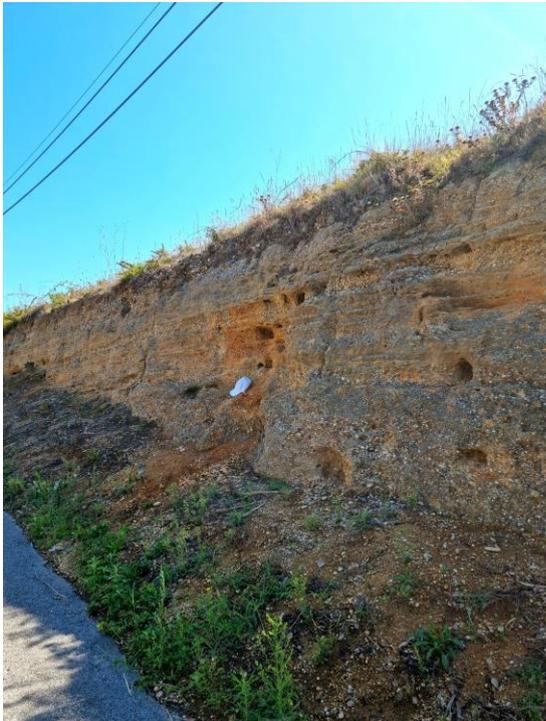
Este local, assim como outros pontos referidos no “Geossítio de Lavadores”, está representado num painel a alguns metros de distância (possivelmente mais de 500 m) e não tem mais nenhuma indicação. De modo a preservar o local, propõe-se a construção de uma barreira no próprio local para impedir a sua deterioração aquando algumas aulas de campo ou iniciativas de campo; sinalização e explicação mais detalhada do sítio, divulgando-o. Requer manutenção e monitorização para que não seja destruído.

## **Coordenadas de polígono de proteção existente ou sugerido**

(Medição feita em campo, se possível; caso não seja possível, utilizar Google Maps ou outros instrumentos para indicar as possíveis coordenadas. Inserir extrato de um mapa ou fotografia com a área delimitada e as respetivas coordenadas referentes à área de proteção.)

**Observações** (*máximo 254 caracteres*):

**Registo Fotográfico** (máximo 4 fotografias com boa resolução)



## **Proponente/Autor**

### **Identificação do Proponente**

**Nome:** Rafaela Aires

**Instituição:** Escola de Ciências da Universidade do Minho

**Contacto Telefónico:** +35191xxxxxx

**E-mail:** aires.rafaela99@outlook.pt

### **Bibliografia**

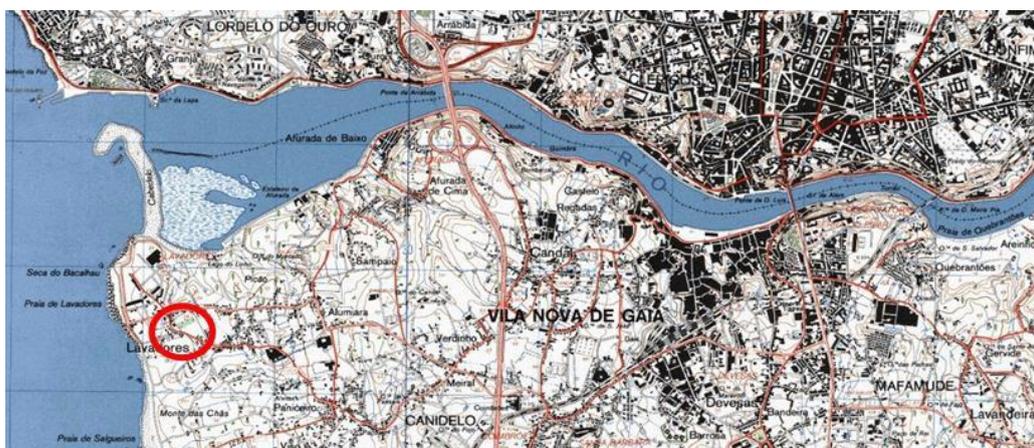
SILVA, M. M. (2001). Geoquímica e petrogénese de rochas granitóides. Memórias da academia das Ciências de Lisboa. Tomo XXXIX,, pp. pp. 98-119.

TEIXEIRA, C. (1970). Aspectos geológicos da orla litoral do Porto e de V. N. de Gaia. Revista Naturália, vol. X, fasc. I, pp. pp. 13-29.

Araújo, M. d. (1991). Evolução geomorfológica da plataforma litoral da Região do Porto.

## Anexos da Ficha

Identificar aqui os ficheiros anexos a esta ficha. A inclusão de fotografias de boa qualidade, esquemas, extratos de cartas geológicas e cartas 1:25 000 com a localização bem assinalada, etc., é muito recomendável, devendo ser enviados em ficheiros anexos a esta ficha. Incluir aqui legendas das figuras e fotografias. A primeira fotografia deve corresponder à mais representativa servindo de foto de apresentação do geossítio na base de dados.



## **Anexo 2 - Ficha de Caracterização do Potencial Geossítio "Parque de Dunas da Aguda"**

### *Inventário Nacional de Geossítios*

#### **FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE GEOSSÍTIO**

(Recomenda-se a consulta das descrições das fichas já disponibilizadas na base de dados)

#### **Designação/Principais Atributos**

**Denominação ou Nome do Geossítio** *(O nome do Geossítio deverá obedecer, sempre que possível, à seguinte regra: designação geológica seguido de designação geográfica. Exemplo: Duna Fóssil do Magoito. Máximo 254 caracteres):* Campo Dunar da Aguda

**Título representativo** *(Designação pelo qual o sítio é conhecido popularmente – se aplicável):*  
Parque de Dunas da Aguda

## Informação Geográfica

**Região** (*máximo 254 caracteres*): Norte

**Distrito**: Porto

**Município/Concelho**: Vila Nova de Gaia

**Freguesia e/ou Localidade**: Arcozelo, Aguda

**Folha 1:200.000**: Folha 1

**Folha 1:50.000**: 13-A, Espinho

**Folha 1:25.000**: 133 – Espinho

**Coordenadas geográficas** (*sistema WGS 84 decimais*): 41.0533707171127N;  
8.65514724024882 W

**Área do Geossítio** (*medição feita em campo, se possível; caso não seja possível, utilizar Google Maps ou outros instrumentos*): N/A

**Delimitação do geossítio** (*referente à área de proteção do geossítio, que pode ou não ser equivalente à área do geossítio; medição feita preferencialmente em campo*): N/A

**Acesso** (*referir acesso para veículos por estrada alcatroada/terra ou pedonal e extensão no caso do acesso pedonal*): Seguir a zona litoral de Gaia até à Praia da Aguda. Acesso por estrada de alcatrão ou passadiços na zona da praia.

**Tipo** (*Assinalar a opção correta na coluna correspondente*):

Tipo	
Estratigráfico	
Geomorfológico	x
Hidrogeológico	
Ocorrências Mineiras	
Espeológico	
Mineralógico	
Paleontológico	
Petrológico	
Sedimentológico	x
Tectónico-Estrutural	
Biológico	x
Histórico	
Recursos Minerais Não Metálicos	
Recursos Minerais Metálicos	
Arqueológico	
Outros (especificar)	

**Categoria Temática** (Assinalar a opção correta na coluna correspondente):

Categoria Temática	
Neoproterozóico Superior da Zona Centro-Ibérica (Complexo Xisto-Grauváquico)	
Mármoreos paleozóicos da Zona Ossa-Morena	
Ordovícico da Zona Centro Ibérica	
Paleozóico da região de Barrancos (Zona Ossa-Morena)	
Terrenos exóticos do Nordeste de Portugal	
Transversal à Zona de Cisalhamento Varisco em Portugal	
Geologia e metalogenia da Faixa Piritosa Ibérica	
Carbónico marinho da Zona Sul Portuguesa	
Carbónico continental	
Granitóides pré-mesozóicos	
Provincia metalogénica W-Sn Ibérica	
Mineralizações auríferas do Norte de Portugal	
Evolução tectónica meso-cenozóica da Margem Ocidental Ibérica	
Triásico Superior do SW Ibérico	
Registo jurássico na Bacia Lusitaniana	
Sedimentos cretácicos na Bacia Lusitaniana	
Pegadas de dinossáurios no Oeste da Península Ibérica	
Meso-Cenozóico do Algarve - Tectono-estratigrafia meso-cenozóica do Algarve	
Bacias terciárias da margem ocidental ibérica	
Relevo e drenagem fluvial no Maciço Ibérico português	
Sistemas Cársicos	
Arribas litorais actuais e fósseis	
Costas baixas	X
Neotectónica em Portugal Continental	
Vestígios das glaciações plistocénicas	
Vulcanismo e morfologia do Arquipélago dos Açores	
Vulcanismo e morfologia do Arquipélago da Madeira	
Costas altas	

**Relevância (Local, Regional, Nacional ou Internacional):**

Relevância Regional

**Estatuto de Proteção** (No caso de ter "Sim. Qual?" e assinalar a opção correta colocando na coluna correspondente o nome da referida Zona Protegida; no caso de não ter selecionar "Não"):

Sim  Não

Estatuto de Proteção	
Parque Natural	
Reserva Natural	
Paisagem Protegida	Área protegida pelo Parque Biológico
Monumento Natural	
Sítio Classificado	
Domínio Público Hídrico (Marítimo)	
Domínio Público Hídrico (Fluvial)	
Rede Natura	
Reserva Ecológica Nacional	
Sem classificação conhecida (no caso de pertencer a um Geoparque, inserir aqui)	Sem classificação conhecida

## Caracterização Geral

**Resumo** (*descrição geológica e estrutural sumária (em português e inglês), local e regional ambiente geodinâmico, e qualquer outra característica relevante*):

A. faixa dunar da área proposta prolonga-se desde a Praia da Madalena até à Praia da Aguda, uma extensão de 5.61 km. As dunas aqui têm um papel importante na proteção da zona litoral.

A Praia da Aguda situa-se numa zona de litoral arenoso, com alguns afloramentos graníticos. Aqui as dunas de areia são a barreira de proteção. O que difere as Dunas da Aguda das restantes é a sua biodiversidade.

As acumulações de areias na costa foram sendo arrastadas pelo vento, formando montes a que chamamos dunas. Algumas plantas ecologicamente adaptadas a estas condições difícilimas de vida (solo arenoso, pobre em água e nutrientes, elevada salinidade, permanente exposição solar, ventos fortes...) instalaram-se nesses montículos de areia, consolidando a duna, e evitando que o vento continue a movimentar as areias, e as arraste para as áreas de ocupação humana (estradas, campos agrícolas, etc.).

Em muitas zonas do litoral, como no local em estudo, as dunas e essa importante vegetação foram praticamente destruídas. Por outro lado, o avanço da erosão costeira avança, não é compensada pela alimentação das areias trazidas pelo rio Douro, até à zona da costa. Como consequência, assistimos ao fenómeno da transgressão do mar, com a diminuição da área de praias e, em muitos pontos da nossa costa, com prejuízos assinaláveis para as casas e outros estabelecimentos.

Dunas são acumulações de areia transportadas e depositadas pelo vento, altamente dinâmicas, movendo-se com o passar do tempo. O vento tem um papel determinante e seletivo na sua formação, removendo sedimentos soltos e de pequenas dimensões, transportando-os e acumulando-os.

As dunas litorais são acumulações de areias que se estabelecem na área adjacente à zona de marés, sendo a transição entre a terra e o mar. Os Habitats dunares da zona litoral são sistemas arenosos muito dinâmicos expostos à ação direta de agentes modeladores, como: ondas, marés, vento, temperatura e precipitação. Constituindo uma barreira natural, protegem a terra da intensidade do vento, do avanço das areias e do mar. A estabilização das areias para a formação das dunas é conseguida através da instalação de vegetação natural.

No caso das dunas da Aguda, estas para além de serem uma barreira de proteção natural, têm um enorme valor biológico.

**Justificação do valor** (*conteúdo mínimo – justificação do valor científico e de outros valores*):

Valor científico associado, pois, para além da sua geomorfologia, este local é uma junção perfeita entre a geodiversidade e biodiversidade. A coligação entre estes dois, faz das Dunas da Aguda um local primário para ser preservado. Trata-se de uma geomorfologia comum na zona litoral de Gaia, no entanto, a grande acumulação de dunas numa pequena extensão de praia com uma biodiversidade única na região confere-lhe um carácter especial.

Além das espécies endémicas raras em Portugal e uma zona de habitats de eleição para certas espécies, fauna tem aqui também um refúgio e local de nidificação únicos. Estas dunas são também usadas pelas aves nas migrações. Dado a escassez de dunas ao longo da costa, estes locais são cada vez mais importantes para a nidificação de algumas espécies, bem como local de abrigo e alimentação para outras (répteis e outras).

Valor educativo alto devido às inúmeras visitas de estudantes de vários níveis escolares desde a primária até ao ensino universitário. O local encontra-se bem exposto, tem boa acessibilidade e é de fácil acesso (perto de uma zona de praia, à beira da estrada, onde há vários lugares de estacionamento, como também fica a aproximadamente 500m de uma paragem de autocarro); adequado para o ensino da geomorfologia costeira da zona litoral de Gaia.

Valor cultural para a população da Aguda.

Valor turístico devido à existência de um parque, sendo um lugar de passeios e visitas culturais por quem ali passa.

## Descrição

**Enquadramento Geológico:** Campo dunar na zona litoral de Vila Nova de Gaia

**Idade/Estratigrafia:** N/A

**Nome da Formação/Unidade Litostratigráfica:** Areia de duna; Ad, na folha 13A -Espinho

**Litologia Predominante:** Material arenoso não consolidado

Litologia Secundária: N/A

**Ambiente e Processos Geológicos Dominantes:** Ambiente marinho sedimentar com processos eólicos e erosivos

## Principais Interesses

Interesse	
Científico	x
Educativo	x
Paisagístico	
Cultural	x
Estético	
Económico	
Turístico	x
Funcional	
Social	
Histórico	x
Outros	

*Em caso de Outros, qual(ais):*

*Observações (ligadas ao interesse):*

## Uso e Ocupação

**Regime de Propriedade** (assinalar a opção correta):

Regime de Propriedade	
Público	x
Privado	
Baldio	
Outros	

*Em caso de Outros, qual(ais):*

**Tipo de Área:**

Tipo de Área	
Rural	
Urbana	
Litoral	x
Montanhosa	
Outros	

*Em caso de Outros, qual(ais):*

**Risco de Degradação:**

Risco de Degradação	
Pouco vulnerável	
Vulnerável	
Muito vulnerável	x
Destruição Eminente	

*Em caso de existirem ameaças atuais e/ou possíveis ameaças, indique qual(ais):*

As dunas são fundamentais para travar o avanço do mar. No caso da Aguda, se a duna frontal desaparecer a estrada passa a ser marginal, podendo o mar avançar para as casas. As dunas são também o habitat de muitas espécies animais e vegetais, algumas endêmicas e raras. As plantas das dunas são atrativas para diversos animais: borrelhos, sardões, inúmeros insetos, entre outros. O que mais destrói a biodiversidade das dunas é o pisoteio, o trânsito de jipes, motos, o despejo de lixo, e as obras de construção ilegais.

Atualmente, existe o Parque de Dunas da Aguda, que está sobre o abrigo do Parque Biológico de Gaia, sendo o espaço criado de modo que não haja destruição pela parte da população das dunas e da sua biodiversidade.

Até há 17 anos, o acesso às praias era feito de uma forma não controlada e os estragos das dunas eram visíveis aos olhos de todos. Era sabido que seria necessário intervir para preservar este ecossistema dunar. Assim, a colocação de vedações, paliçadas e a limpeza do local foram ações que permitiram estabilizar as dunas e regenerar a vegetação.

## Quantificação do Valor

*(Cálculos numéricos do valor científico, educativo e turístico de um geossítio, segundo a metodologia de Brilha (2016). Preferencialmente, deve ser feito trabalho de campo para obter tais informações.)*

**Valor Científico:** N/A

**Valor Educativo:** N/A

**Valor Turístico:** N/A

**Vulnerabilidade/Risco de Degradação** (o valor final da vulnerabilidade vai definir a classificação do risco de degradação):

Vulnerabilidade	Risco de Degradação	
0-150	Pouco vulnerável	
151-250	Vulnerável	
251-350	Muito vulnerável	
351-400	Destruição Eminente	

## **Medidas de Proteção e Conservação recomendadas**

**Em consequência de atividades educativas** *(o que poderá ser feito, modificado, reestruturado para a realização segura de atividades educativas):*

Em algumas zonas seria importante renovar as barreiras, como também colocar em algum lugar do Parque das Dunas da Aguda, um painel a descrever como estas geoformas se formam e o porquê de serem tão importantes também para a população. Promover a manutenção e a sensibilização da comunidade, com a colocação de painéis com informação ambiental e realização de campanhas para recolha de resíduos de forma a sensibilizar as populações para a necessidade de proteger as dunas.

**Em consequência de atividades turísticas** *(o que poderá ser feito, modificado, reestruturado para a realização segura de atividades turísticas):* O mesmo que as atividades educativas.

**Em consequência de atividades científicas** *(o que poderá ser feito, modificado, reestruturado para a realização segura de atividades científicas):* Atualmente, toda a faixa dunar do litoral de Gaia está em recuperação devido à falta de areia. No caso da Aguda, sendo uma área protegida, seria necessário melhorar não só a zona do Parque, que já conta com passadiços, barreiras, um centro interpretativo e painéis com as espécies existentes. No entanto, a falta de acumulação das areias está a provocar o desgaste deste cordão dunar.

**Regime de Proteção adequado** *(na sua opinião, qual regime de proteção este geossítio deveria ter):* N/A

**Justificação** *(no caso de assinalar um regime de proteção novo ou modificação do atual, explicar o porquê):*

## **Coordenadas de polígono de proteção existente ou sugerido**

(Medição feita em campo, se possível; caso não seja possível, utilizar Google Maps ou outros instrumentos para indicar as possíveis coordenadas. Inserir extrato de um mapa ou fotografia com a área delimitada e as respectivas coordenadas referentes à área de proteção.)

**Observações** *(máximo 254 caracteres):*

## Registo Fotográfico (máximo 4 fotografias com boa resolução)



## **Proponente/Autor**

### **Identificação do Proponente**

**Nome:** Rafaela Aires

**Instituição:** Escola de Ciências da Universidade do Minho

**Contacto Telefónico:** +35191xxxxxx

**E-mail:** aires.rafaela99@outlook.pt

### **Bibliografia**

<https://parquesdegaia.pt/pda-dunas-aguda/conservar-as-dunas>

<https://jra.abae.pt/plataforma/artigo/parque-de-dunas-da-aguda/>

<https://www.cm-gaia.pt/pt/cidade/ambiente/parques-de-gaia/dunas-da-aguda/>



