

Universidade do Minho  
Escola de Ciências

Joana de Castro Rodrigues

Património Geológico no Parque Natural  
do Douro Internacional: caracterização,  
quantificação da relevância e estratégias  
de valorização dos geossítios

Tese de Mestrado em Património Geológico e Geoconservação

Trabalho efectuado sob a orientação da  
Professora Doutora Graciete Tavares Dias

Julho de 2008

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE , APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

---

Joana de Castro Rodrigues

*Temos todos um rio na lembrança,  
E alguns é um rio inteiro a sua vida.  
Um rio que não seca e não descansa,  
E é uma força perdida  
Entre montanhas de desconfiança*

Miguel Torga

## **Agradecimentos**

Porque foram eles que orientaram e permitiram a concretização do presente trabalho de investigação, agradeço:

À Professora Doutora Graciete Dias, sem a qual este trabalho não existiria. Um sincero agradecimento pelo incentivo, por ter acreditado neste projecto, pelo apoio incansável e por toda disponibilidade demonstrada ao longo deste trabalho.

Ao Carlos Neto de Carvalho pelo apoio no trabalho de campo, pelo tempo dispensado, pelas discussões construtivas e pela incansável ajuda fundamental na fase de redacção da tese, sem a qual este trabalho não teria sido possível.

Ao Centro de Ciências da Terra da Universidade do Minho (NCT-UM), unidade de investigação que integrámos.

Ao Professor Doutor José Brilha pelo constante incentivo, apoio bibliográfico e por toda a ajuda ao longo da realização desta tese.

À Professora Doutora Isabel Caetano Alves pelo apoio no trabalho de campo e pela disponibilidade incansável durante todo o trabalho.

Ao Dr. Narciso Ferreira pela disponibilidade, apoio no trabalho de campo e na adaptação da carta geológica.

Ao Professor Doutor Diamantino Pereira, pelas sugestões e correcções.

Ao amigo Paulo Pereira pelo apoio bibliográfico e um grande obrigado pelas discussões construtivas que me ajudaram a desenvolver este trabalho.

Ao Professor Doutor Artur Sá pelo entusiasmo, disponibilidade e apoio bibliográfico.

À colega e amiga Alexandra Coelho pela disponibilidade e pelo apoio durante o trabalho de campo.

À Dr<sup>a</sup> Eliane Marques pela adaptação da carta geológica.

Aos meus alunos pelas dúvidas pertinentes que foram colocando e me ajudaram a reflectir.

À minha tia Deolinda pela revisão do texto.

À minha mãe pela educação que me deu, pelo apoio incondicional e por toda a disponibilidade e empenho que demonstrou ao longo deste trabalho. Agradeço ainda a revisão do texto.

Ao meu pai pela educação que me deu e pelo gosto que me transmitiu por estas temáticas.

À minha família pela paciência com que lidou com o tempo utilizado para a realização desta tese.

## Resumo

O Património Geológico e a Geoconservação são temáticas recentes no âmbito da Conservação da Natureza e da Geologia, tendo-se registado na última década uma forte sensibilização da comunidade geológica em torno da caracterização, conservação, valorização e divulgação do património geológico.

O estabelecimento de locais de interesse geológico na Rede Nacional de Áreas Protegidas é de grande importância no planeamento e gestão destas áreas. O Parque Natural do Douro Internacional (PNDI) foi criado em 1998 com objectivos centrados na biodiversidade. Contudo, trata-se de um território com uma elevada e importante componente de geodiversidade.

O presente trabalho, desenvolvido na área do PNDI, pretendeu atingir os seguintes objectivos: proceder à caracterização de geossítios, quantificar a relevância destes geossítios, apontar estratégias de valorização do património geológico e apresentar alguns materiais interpretativos destinados à valorização do património geológico nesta área protegida.

Para atingir estes objectivos adoptou-se a seguinte metodologia de trabalho: pesquisa bibliográfica, trabalhos de campo, definição do modelo de quantificação a utilizar e sua aplicação na quantificação da relevância dos geossítios que foram objecto de caracterização, identificação de estratégias de valorização do património geológico no PNDI e produção de alguns materiais interpretativos, integração dos dados e organização da informação.

Neste trabalho são caracterizados 36 geossítios, aos quais é aplicada uma metodologia de quantificação de relevância que permite a sua seriação. Em seguida, são propostas medidas de valorização dos geossítios. São ainda sugeridos percursos pedestres e de automóvel, assim como elaborados conteúdos a ser colocados em folhetos, páginas *web* e painéis interpretativos.

O presente volume de tese divide-se fundamentalmente em duas partes. Os três primeiros capítulos são de enquadramento do trabalho (capítulo 1), de caracterização da área em estudo (capítulo 2) e de enquadramento geológico e geomorfológico do PNDI (capítulo 3). A segunda parte desenvolve-se segundo a metodologia de uma estratégia de geoconservação, iniciando-se com uma conceptualização da temática (capítulo 4), seguindo-se a caracterização dos geossítios do PNDI (capítulo 5) e a quantificação da sua relevância (capítulo 6), bem como a apresentação de propostas de valorização (capítulo 7). Por fim, são apresentadas as conclusões finais do trabalho (capítulo 8).

## **Abstract**

The Geological Heritage and Geoconservation are recent themes within the scope of Nature Conservation and Geology, and in the last decade there has been a greater awareness of the geological community around the characterization, conservation, valorization and divulgation of the geological heritage.

The establishment of geological sites of interest in the Protected Areas National Network is of the greatest importance in the planning and management of these areas. The Douro International Natural Park (DINP) was created in 1998 and whose aims focus on biodiversity. However, it is a territory with a major and important geodiversity component.

The present work, which was developed in the DINP area, intends to reach the following aims: to characterize geosites, to quantify the relevance of these geosites, to point out strategies to increase the value of the geological heritage and to present some interpretative materials which are meant to value the geological heritage in this protected area.

In order to reach these goals, it was adopted the following methodology: bibliographic research, field work, definition of the quantification model to use and its application in the quantification of the relevance of geosites, which were the subject of characterization, identification of strategies to value the geological heritage in the IDNP and the production of some interpretative materials, integration of data and organization of information.

In this work 36 geosites are characterized. It is applied a method of quantification of relevance that allows its seriating. Then, geosites valorization measures are proposed. Pedestrian walkways and car routes are also suggested, as well as elaborate contents for booklets, web pages and interpretative panels.

The present thesis volume is divided fundamentally in two parts. The first three chapters are the framework (chapter 1), characterization of the studied area (chapter 2) and the DINP geological and geomorphologic context (chapter 3). The second part is developed following a geoconservation strategy methodology, starting with a thematic conceptualization (chapter 4), the DINP geosites characterization (chapter 5) and their relevance quantification (chapter 6), as well as the presentation of valorization proposals (chapter 7). Lastly, the final conclusions of the work are presented (chapter 8).

## Résumé

Le Patrimoine Géologique et la Géoconservation sont des sujets récents concernant la Conservation de la Nature et de la Géologie qui ont enregistré, au cours de la dernière décennie, une forte sensibilisation de la communauté géologique autour de la caractérisation, conservation, valorisation et divulgation du patrimoine géologique.

L'établissement d'endroits d'intérêt géologique dans le Réseau National d'Aires Protégées c'est d'une grande importance dans la planification et gestion de ces aires. La Parque Nacional do Douro Internacional a été créée en 1998, avec des objectifs centrés sur la biodiversité. Pourtant, il s'agit d'un territoire avec une grande et importante composante de géodiversité.

Ce travail, développé dans l'aire du PNDI, a aspiré à atteindre les objectifs suivants: procéder à la caractérisation de géotopes, quantifier l'importance de ces géotopes, indiquer des stratégies de valorisation du patrimoine géologique et présenter quelques matériaux interprétatifs, destinés à la valorisation du patrimoine géologique dans cette aire protégée.

Pour atteindre ces objectifs, on a adopté la méthodologie de travail suivante: recherche bibliographique, travaux champêtres, définition du modèle de quantification à utiliser et son application sur la quantification de l'importance des géotopes qui ont été objet de caractérisation, identification de stratégies de valorisation du patrimoine géologique dans le PNDI et production de quelques matériaux interprétatifs, intégration des données et organisation de l'information.

Dans ce travail, on caractérise 36 géotopes, auxquels on applique une méthodologie de quantification de l'importance que leur triage permet. Après, on propose des mesures de valorisation des géotopes. On suggère, encore, des parcours pédestres et en auto, ainsi qu'on élabore des contenus mis en feuillets, pages web et panneaux interprétatifs.

Ce volume de thèse est divisé, fondamentalement, en deux parties. Les trois premiers chapitres encadrent le travail ( chapitre 1), la caractérisation de l'aire étudiée (chapitre 2) et l'encadrement géologique et géomorphologique du PNDI (chapitre 3). La deuxième partie se développe selon la méthodologie d'une stratégie de géoconservation, commençant par une conceptualisation du thème (chapitre 4), suivie de la caractérisation des géotopes du PNDI (chapitre 5) et la quantification de leur importance (chapitre 6), ainsi que la présentation de propositions de valorisation (chapitre 7). Finalement, on présente les conclusions finales du travail (chapitre 8).

# Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo .....	v
Abstract .....	vi
Résumé .....	vii
<b>Capítulo 1 – Introdução .....</b>	<b>1</b>
<hr/>	
1.1. Tema e enquadramento do trabalho .....	1
1.2. Objectivos e metodologia .....	2
1.3. Estrutura da dissertação.....	3
<b>Capítulo 2 – Parque Natural do Douro Internacional: caracterização gera. 5</b>	<b>5</b>
<hr/>	
2.1. Criação do PNDI .....	5
2.2. Localização geográfica .....	7
2.3. Clima .....	8
2.4. Rio Douro .....	10
2.5. Ocupação humana e actividades económicas tradicionais .....	11
2.6. Biodiversidade .....	12
2.6.1. Habitats .....	12
2.6.2. Fauna, flora e vegetação .....	12
2.6.3. Paisagem como suporte de Biodiversidade .....	13
2.6.4. Agricultura .....	14
2.7. Património arqueológico .....	14
2.8. Património cultural .....	16
<b>Capítulo 3 – Parque Natural do Douro Internacional: enquadramento geológico e geomorfológico .....</b>	<b>17</b>
<hr/>	
3.1. Enquadramento geológico do PNDI .....	17
3.1.1 Unidades autóctones e sub-autóctones .....	21
3.1.2 Unidades parautóctones e aloctónes .....	25
3.1.3 Depósitos sedimentares .....	27
3.1.4 Rochas graníticas .....	29

3.1.5 Síntese de Evolução geológica .....	33
3.2 Enquadramento geomorfológico do PNDI .....	39
3.2.1 Planalto Mirandês .....	40
3.2.2 Relevos residuais .....	40
3.2.3 Encaixe do rio Douro .....	41
3.2.4 Geoformas graníticas .....	42

#### **Capítulo 4 – Património Geológico e Geoconservação: conceptualização**

---

4.1 Geodiversidade .....	43
4.2 Património Geológico .....	44
4.3 Geoconservação .....	47
4.3.1 Geoturismo .....	49
4.4 Património Geológico e conservação da Natureza .....	51
4.4.1 Áreas protegidas em Portugal .....	52

#### **Capítulo 5 – Inventariação e caracterização dos geossítios do PNDI .....**

---

5.1 Metodologia de inventariação .....	55
5.2. Inventariação e caracterização dos geossítios, no PNDI .....	56
5.2.1 Miradouro de Nossa Senhora da Luz .....	60
5.2.2 Miradouro de S. João das Arribas .....	61
5.2.3 Quintanica .....	62
5.2.4 Acesso à barragem de Miranda do Douro .....	62
5.2.5 Pedreira da barragem de Miranda do Douro .....	63
5.2.6 Rotunda junto à muralha de Miranda do Douro .....	64
5.2.7 Pombal de Miranda do Douro .....	65
5.2.8 Miradouro da Sé de Miranda do Douro .....	65
5.2.9 Pedreira de Miranda do Douro (zona industrial) .....	66
5.2.10 Mina de Fonte Batalha .....	66
5.2.11 Miradouro Fraga del Puio .....	67
5.2.12 Forno de cal do Picote .....	68
5.2.13 Barrocal do Douro .....	69
5.2.14 Barragem do Picote .....	69
5.2.15 Barreiro de Sendim .....	70

5.2.16 Miradouro de Nossa Sr. <sup>a</sup> da Assunção – Serra da Castanheira .....	71
5.2.17 Pedreira da Bemposta .....	72
5.2.18 Miradouro da Bemposta .....	72
5.2.19 Barreiro de Variz .....	73
5.2.20 Estação de Bruçó .....	74
5.2.21 Miradouro do Juncal (praia fluvial) .....	74
5.2.22 Faia da Água Alta (queda de água de Lamoso) .....	75
5.2.23 Gamoal .....	76
5.2.24 Minas de Fonte Santa .....	76
5.2.25 Miradouro do Carrascalinho .....	77
5.2.26 Barrocal do Carrascalinho .....	77
5.2.27 Miradouro do Colado (Mazouco) .....	78
5.2.28 Miradouro do Penedo Durão .....	79
5.2.29 Ribeira do Mosteiro .....	80
5.2.30 Barca de Alva .....	80
5.2.31 Miradouro da Sapinha .....	81
5.2.32 Casa Adriano Antero .....	82
5.2.33 Miradouro de Santo André .....	82
5.2.34 Trigueiras .....	83
5.2.35 Castelo Rodrigo .....	84
5.2.36 Miradouro da Marofa .....	84
5.3. A relevância dos geossítios inventariados .....	85
<b>Capítulo 6 – Quantificação da relevância dos geossítios do PNDI .....</b>	<b>89</b>
<b>6.1 Metodologias de quantificação .....</b>	<b>89</b>
6.1.1 – Método de Panizza et al. (1995) .....	90
6.1.2 – Método de Rivas et al. (1997) .....	91
6.1.3 – Método de Cendrero (2000) .....	91
6.1.4 – Método de Restrepo (2003) .....	91
6.1.5 – Método de Brilha (2005) .....	92
6.1.6 – Método de Bruschi & Cendrero (2005) .....	93
6.1.7 – Método de Coratza & Giusti (2005) .....	94

6.2	Seleção de metodologia de quantificação .....	94
6.2.1	Método de Cendrero (2000) .....	94
6.2.2	Adaptação do método de Cendrero (2000) .....	101
6.2.3	Quantificação final .....	108
6.3	Quantificação da relevância dos geossítios no PNDI .....	109
<b>Capítulo 7 – Estratégias de valorização dos geossítios do PNDI .....</b>		<b>123</b>
<hr/>		
7.1	Introdução .....	123
7.2	Propostas genéricas de valorização .....	124
7.2.1	Miradouro de Nossa Senhora da Luz .....	124
7.2.2	Miradouro de S. João das Arribas .....	124
7.2.3	Quintanica .....	125
7.2.4	Acesso à barragem de Miranda do Douro .....	125
7.2.5	Pedreira da barragem de Miranda do Douro.....	125
7.2.6	Rotunda junto à muralha de Miranda do Douro .....	126
7.2.7	Pombal de Miranda do Douro .....	126
7.2.8	Miradouro da Sé de Miranda do Douro .....	126
7.2.9	Pedreira de Miranda do Douro (zona industrial).....	126
7.2.10	Mina de Fonte Batalha .....	127
7.2.11	Miradouro de Fraga del Puio.....	127
7.2.12	Forno de cal do Picote .....	127
7.2.13	Barrocal do Douro .....	127
7.2.14	Barragem do Picote .....	127
7.2.15	Barreiro de Sendim .....	128
7.2.16	Miradouro de Nossa Sr. <sup>a</sup> da Assunção – Serra da Castanheira .....	128
7.2.17	Pedreira da Bemposta .....	128
7.2.18	Miradouro da Bemposta .....	128
7.2.19	Barreiro de Variz .....	128
7.2.20	Estação de Bruçó .....	129
7.2.21	Miradouro do Juncal (praia fluvial) .....	129
7.2.22	Faia da Água Alta (queda de água de Lamoso) .....	129
7.2.23	Gamoal .....	129
7.2.24	Minas de Fonte Santa .....	129

7.2.25 Miradouro do Carrascalinho .....	130
7.2.26 Barrocal do Carrascalinho .....	130
7.2.27 Miradouro do Colado (Mazouco) .....	130
7.2.28 Miradouro do Penedo Durão .....	130
7.2.29 Ribeira do Mosteiro .....	130
7.2.30 Barca de Alva .....	131
7.2.31 Miradouro da Sapinha .....	131
7.2.32 Casa Adriano Antero .....	131
7.2.33 Miradouro de Santo André .....	131
7.2.34 Trigueiras .....	131
7.2.35 Castelo Rodrigo .....	131
7.2.36 Miradouro da Marofa .....	132
7.3. Propostas de percursos .....	132
7.3.1 Percursos rodoviários .....	132
7.3.1.1 Percursos temáticos à escala do Parque .....	133
7.3.1.1.1 “Rota das Arribas” .....	133
7.3.1.2 Percursos Regionais .....	138
7.3.1.2.1 “Rota do Douro Internacional I” .....	140
7.3.1.2.2 “Rota do Douro Internacional II” .....	144
7.3.2 Percursos pedestres .....	147
7.3.2.1 “Rota de Alpajares” .....	147
7.3.2.2 “Rota dos Granitos de Trigueiras” .....	151
7.3.3 Percursos para público escolar .....	155
<b>Capítulo 8 – Consideração finais .....</b>	<b>165</b>
8.1 Conclusões finais .....	165
8.1.1 Sobre o trabalho realizado .....	166
8.1.2 Algumas reflexões .....	166
8.1.2.1 Sobre o conceito de geossítio e de geomonumento .....	166
8.1.2.2 Sobre a avaliação da relevância de geossítios ..	167
8.1.2.3 Sobre o Património Geológico do PNDI .....	168
8.2 Perspectivas para o futuro .....	169

<b>Bibliografia</b> .....	171
---------------------------	-----

## **Anexos**

---

Anexo I. Carta Geológica do Parque Natural do Douro Internacional (com localização dos geossítios) .....	185
--	-----

Anexo II. Fichas de caracterização dos geossítios do PNDI (CD-ROM) .....	187
--	-----

## **1. Introdução**

*Doiro, rio e região, é certamente a realidade mais séria que temos. Nenhum outro caudal nosso corre em leito mais duro, encontra obstáculos mais encarniçados, peleja mais arduamente em todo o caminho; nenhuma outra nesga de terra nossa possui mortórios tão vastos, tão estéreis e tão malditos.*

Miguel Torga

### **1.1. Tema e enquadramento do trabalho**

O tema da presente tese incide sobre o património geológico do Parque Natural do Douro Internacional (PNDI). Surge no seguimento do projecto PNAT/1999/CTE/15008, “Geologia dos Parques Naturais de Montesinho e do Douro Internacional (NE de Portugal): caracterização do Património Geológico”, levado a cabo por investigadores do Centro de Ciências da Terra da Universidade do Minho e do Departamento de Geologia do Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação (actual Laboratório Nacional de Engenharia e Geologia). Esse projecto teve como principais objectivos aprofundar o conhecimento geológico no Parque Natural de Montesinho e no Parque Natural do Douro Internacional, inventariar e caracterizar locais de interesse geológico e geomorfológico, bem como contribuir para a sensibilização do público relativamente à geodiversidade e geoconservação.

Assim, pretende-se, através de uma estratégia de geoconservação, assente em inventariação e caracterização dos geossítios, quantificação da sua relevância, valorização e divulgação, de modo a fazer a geodiversidade e a sua importância chegar ao público, estratégia recentemente proposta por Brilha (2005).

O Património Geológico é uma componente importante do Património Natural. Pode ser definido como um georrecurso não renovável que, pelo seu valor científico, pedagógico e cultural, deve ser preservado para as gerações vindouras. Com o presente trabalho pretende-se fazer uma abordagem à

Conservação da Natureza, contemplando as questões relativas à geodiversidade, normalmente omissas em detrimento das preocupações com a biodiversidade. Assim, e com o objectivo de se atribuir valor de preservação, torna-se imperativo o termo Património Geológico.

Nas últimas décadas tem-se verificado uma forte mobilização da comunidade geológica tendo em vista o conhecimento, conservação, valorização e divulgação do património geológico, contribuindo assim para uma gestão mais racional dos recursos naturais. Para o desenvolvimento deste tema foi necessário aprofundar e discutir os fundamentos do Património Geológico, que são, actualmente, alvo de grande discussão. Trata-se de uma temática recente, muito pouco desenvolvida internacionalmente e, em especial, no nosso país.

O estabelecimento de locais de interesse geológico na Rede Nacional de Áreas Protegidas é de grande importância no planeamento e gestão adequados destas áreas. A definição de geossítios, enquanto locais com valor científico e educativo, deve basear-se em trabalho científico rigoroso, desenvolvido por equipas multidisciplinares, partindo de um conhecimento aprofundado da geologia destas áreas.

O PNDI é o mais recente Parque Natural, inserido na Rede Nacional de Áreas Protegidas sob a alçada do Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade e criado pelo Decreto Regulamentar n.º8/98 de 11 de Maio. Neste diploma legal reconhece-se que a área a proteger tem características únicas em termos geológicos, definindo-se como um dos objectivos específicos a valorização e conservação do património natural. Este Parque Natural está situado numa das áreas mais complexas da Zona Centro-Ibérica (ZCI), sendo de realçar a diversidade de litologias e de processos que garantem a diversidade das suas paisagens.

## **1.2. Objectivos e metodologia**

Com o presente trabalho, desenvolvido na área do Parque Natural do Douro Internacional, pretende-se atingir os seguintes objectivos:

- proceder à caracterização de geossítios;

- quantificar a relevância destes geossítios;
- apontar estratégias de valorização do património geológico;
- apresentar alguns materiais interpretativos destinados à valorização do património geológico nesta área protegida.

Para atingir os objectivos previamente definidos, seguiu-se a seguinte metodologia de trabalho:

- Pesquisa bibliográfica: enquadramento geológico e geomorfológico da área em estudo, modelos de inventariação e de quantificação da relevância de geossítios, estratégias de valorização do património;

- Trabalhos de campo, visando: reconhecimento geológico, identificação e caracterização dos locais de interesse geológico, a partir da base de dados existente, na sequência do trabalho de investigação realizado no âmbito do projecto PNAT/1999/CTE/15008;

- Definição dos modelos de quantificação a utilizar e sua aplicação na quantificação da relevância dos geossítios que foram objecto de caracterização;

- Identificação de estratégias de valorização dos geossítios avaliados e produção de materiais interpretativos;

- Integração dos dados e organização da informação;

- Redacção da tese.

### **1.3. Estrutura da dissertação**

O trabalho divide-se fundamentalmente em duas partes: uma primeira onde, após um capítulo introdutório de explicitação do tema e objectivos do trabalho (capítulo 1), se apresenta uma caracterização da área em estudo, o PNDI (capítulo 2) e com o respectivo enquadramento geológico e

geomorfológico (capítulo 3). Em seguida, o trabalho desenvolve-se segundo a metodologia de uma estratégia de geoconservação, iniciando-se com uma conceptualização da temática (capítulo 4), seguindo-se a inventariação e caracterização dos geossítios (capítulo 5), quantificação da sua relevância (capítulo 6), bem como a apresentação de propostas de valorização e produção de materiais interpretativos (capítulo 7). Por fim são apresentadas as conclusões finais deste trabalho (capítulo 8).

## 2. Parque Natural do Douro Internacional: caracterização geral

### 2. 1. Criação do PNDI

O Parque Natural do Douro Internacional (PNDI) foi criado através do Decreto Regulamentar n.º 8/98 de 11 de Maio, que estabelece a sua classificação. A Resolução do Conselho de Ministros n.º 142/97, de 28 de Agosto, constituiu o Sítio “Douro Internacional”, incluído na Lista Nacional de Sítios, ao abrigo da Directiva Habitats (92/43/CEE), devido essencialmente à singular avifauna, relevante a nível ibérico pelo grande número de indivíduos nidificantes na região. Trata-se de uma Zona Especial para Aves Selvagens do “Douro Internacional e Vale do rio Águeda”, segundo o Decreto-Lei n.º 384 – B/99 de 23 de Setembro, integrando directamente a Rede Natura 2000 (Directiva 79/409/CEE), uma vez que estes territórios são apropriados, em número e extensão, para a conservação das aves selvagens que ocorrem no território nacional.

Segundo o artigo 7º do Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de Janeiro, um parque natural é uma área que se caracteriza por conter paisagens naturais, seminaturais e humanizadas, de interesse nacional, sendo exemplo de integração harmoniosa da actividade humana e da Natureza e que apresenta amostras de um bioma ou região natural. O mesmo artigo refere que a sua classificação tem por efeito possibilitar a adopção de medidas que permitam a manutenção e valorização das características das paisagens naturais e seminaturais, assim como a diversidade ecológica.

Na introdução ao Decreto Regulamentar n.º 8/98 de 11 de Maio, de classificação do PNDI é já possível observar referências à Geologia, nomeadamente: *Neste troço, o vale do Douro assume, devido à sua geomorfologia, uma estrutura de canhão fluvial, com declivosas vertentes, ditas “arribas”, onde abundam os afloramentos rochosos.*

Os objectivos específicos para a criação do PNDI, segundo o mesmo Decreto Regulamentar, são:

a) valorizar e conservar o património natural e o equilíbrio ecológico, através da preservação da biodiversidade e da utilização sustentável das espécies, habitats e ecossistemas;

b) promover a melhoria da qualidade de vida das populações, em harmonia com a conservação da natureza;

c) valorizar e salvaguardar o património arquitectónico, histórico e cultural, com integral respeito pelas actividades tradicionais, designadamente a Região Demarcada do Douro, a mais antiga região demarcada do mundo;

d) ordenar e disciplinar as actividades recreativas na região, de forma a evitar a degradação dos elementos naturais, seminaturais e paisagísticos, estéticos e culturais da região.

Esta classificação pretende a valorização dos aspectos naturais, paisagísticos, sócio-económicos e culturais.

O PNDI pertence à Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP) (fig. 2.1) e é gerido pelo Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade (ICNB), entidade que gere todas as áreas protegidas de âmbito nacional e é responsável pela política de Conservação da Natureza.



Figura 2.1 – Rede Nacional de Áreas Protegidas. 4 - PNDI. ([www.icnb.pt](http://www.icnb.pt))

O Parque faz fronteira com o Parque de los Arribes del Duero, em Espanha, gerido directamente pelo Governo Regional de Castilla y León.

Genericamente, ao nível do relevo, pode dizer-se que o PNDI apresenta o canhão fluvial do Douro e terrenos aplanados, existindo duas zonas planálticas de natureza essencialmente granítica: o Planalto Mirandês (mais elevado), a Norte, e, no extremo Sul, o Planalto de Riba Côa, que acompanha o vale do Águeda (Monteiro & Henriques, 2001).

As características físicas condicionam a grande diversidade de fauna e flora e também as actividades humanas da região modeladoras da paisagem: amendoais, olivais, vinhas, searas de trigo, lameiros de feno, caprinos, ovinos e gado bovino.

O símbolo do Parque é o Abutre do Egípto, representado na figura 2.2, (*Neophron percnopterus*), localmente também designado por Almocreve do Cuco, Criado do Cuco, Correio do Cuco, Feiteiro do Cuco, Britango, Alcaforra Branco, Corvo Branco. Esta abundância de denominações reflecte a relação entre o Homem e as aves, lado a lado, nas arribas, aproveitando o mesmo espaço vital ao longo de séculos (Monteiro, 1998a). O Abutre do Egípto simboliza o Parque por ser uma espécie ameaçada e porque uma percentagem elevada vem nidificar ao Douro Internacional. Trata-se de uma ave necrófaga presente no PNDI entre Março e Setembro (emigrando, de seguida, para África). Nidifica em cavidades rochosas, como fendas e pequenas grutas das arribas do Douro.

## **2.2. Localização geográfica**

O PNDI situa-se no nordeste transmontano português e acompanha longitudinalmente os rios Douro e Águeda, através de um troço fronteiriço com cerca de 130 km, ocupando uma área de 85125 ha. Este parque abrange uma estreita faixa com cerca de 10 quilómetros de largura e estende-se por mais de uma centena de quilómetros, situando-se nos distritos da Guarda e de Bragança e nos concelhos de Miranda do Douro (freguesias de Constantim, Duas Igrejas, Ifanes, Malhadas, Miranda do Douro, Palaçoulo, Paradela, Picote, Póvoa, Sendim, Vila Chã da Braciosa), Mogadouro (freguesias de Bemposta, Bruçó, Brunhozinho, Castelo Branco, Peredo de Bemposta, Tó, Urrós, Vale de Porco, Ventozelo, Vila de Ala, Vilar de Rei, Vilarinho dos Galegos), Freixo de Espada à Cinta (freguesias de Fornos, Freixo de Espada à

Cinta, Lagoaça, Lígares, Mazouco, Poiães) e Figueira de Castelo Rodrigo (freguesias de Almofala, Castelo Rodrigo, Escalhão, Escarigo, Mata de Lobos, Vermiosa). Este Parque está sediado em Mogadouro, mas possui delegações em Miranda do Douro, Freixo de Espada à Cinta e Figueira de Castelo Rodrigo.

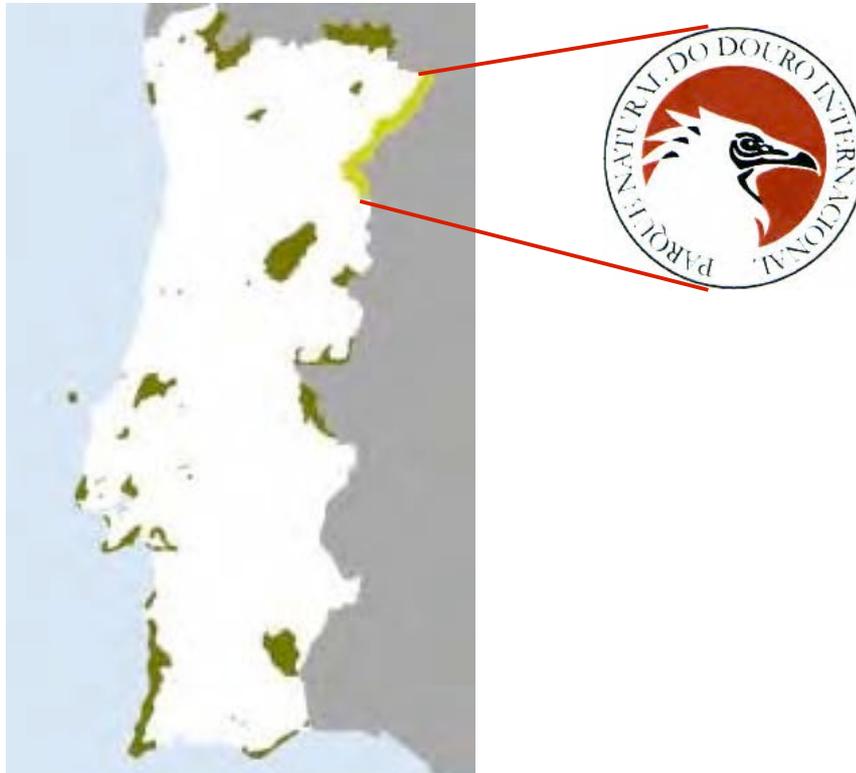


Figura 2.2 – Localização do PNDI e respectivo símbolo. ([www.icnb.pt](http://www.icnb.pt))

### 2.3. Clima

Segundo Daveau *et al.*(1977), a reduzida influência atlântica é o factor essencial nas características climáticas da região em estudo, traduzido pela interioridade de Trás-os-Montes, em relação ao litoral, e pelos efeitos provocados pelos conjuntos de barreiras montanhosas localizadas a Norte e a Oeste, condicionando a condensação de massas de ar a sotavento.

Hermann Lautensach procedeu a uma divisão informal em Terra Quente e Terra Fria, baseada em diferenças climáticas dentro da região. Surgem, assim, duas sub-regiões transmontanas, sendo cada uma delas territórios homogéneos (Ribeiro & Lautensach, 1988) (fig. 2.3).

- Província Continental do Norte ou Terra Fria: corresponde aos planaltos de Trás-os-Montes, caracterizando-se por um Verão quente e curto e um Inverno longo e frio, com neves ocasionais. A precipitação varia com o relevo, mas nos pontos mais a Este é superior a 600 mm.

- Província do Alto Douro ou Terra Quente: corresponde à região do vale e bacia do Alto Douro com uma cota máxima de aproximadamente 600 m. O Verão é longo e quente, enquanto o Inverno é suave e curto. A precipitação média anual é de 500 mm e existem três ou mais meses secos, sendo a humidade fraca no pico do Verão.

O PNDI abrange estas duas sub-regiões climáticas, estando o planalto enquadrado na Terra Fria e os vales encaixados do rio Douro e do rio Águeda na Terra Quente.

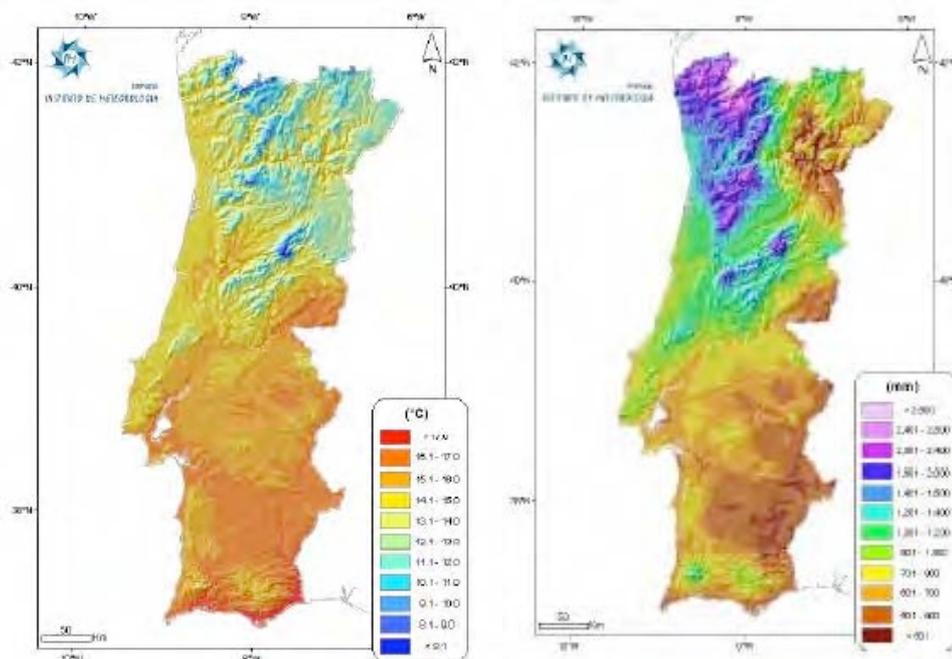


Figura 2.3 - Valores médios anuais da temperatura média do ar (°C) e de precipitação (mm) em Portugal continental entre 1961 – 1990 (www.meteo.pt)

## 2. 4. Rio Douro

O PNDI localiza-se na bacia hidrográfica do rio Douro (fig. 2.4). Este rio é a fronteira natural entre a região de Trás-os-Montes (Portugal) e Castilla y León (Espanha) e é um dos maiores rios da Península Ibérica. Nasce em Espanha, na serra de Urbión, a cerca de 2000 m de altitude e desagua no Porto. O rio tem 927 Km de comprimento, dos quais 597 Km em Espanha, 122 Km na fronteira e 208 Km de Portugal.

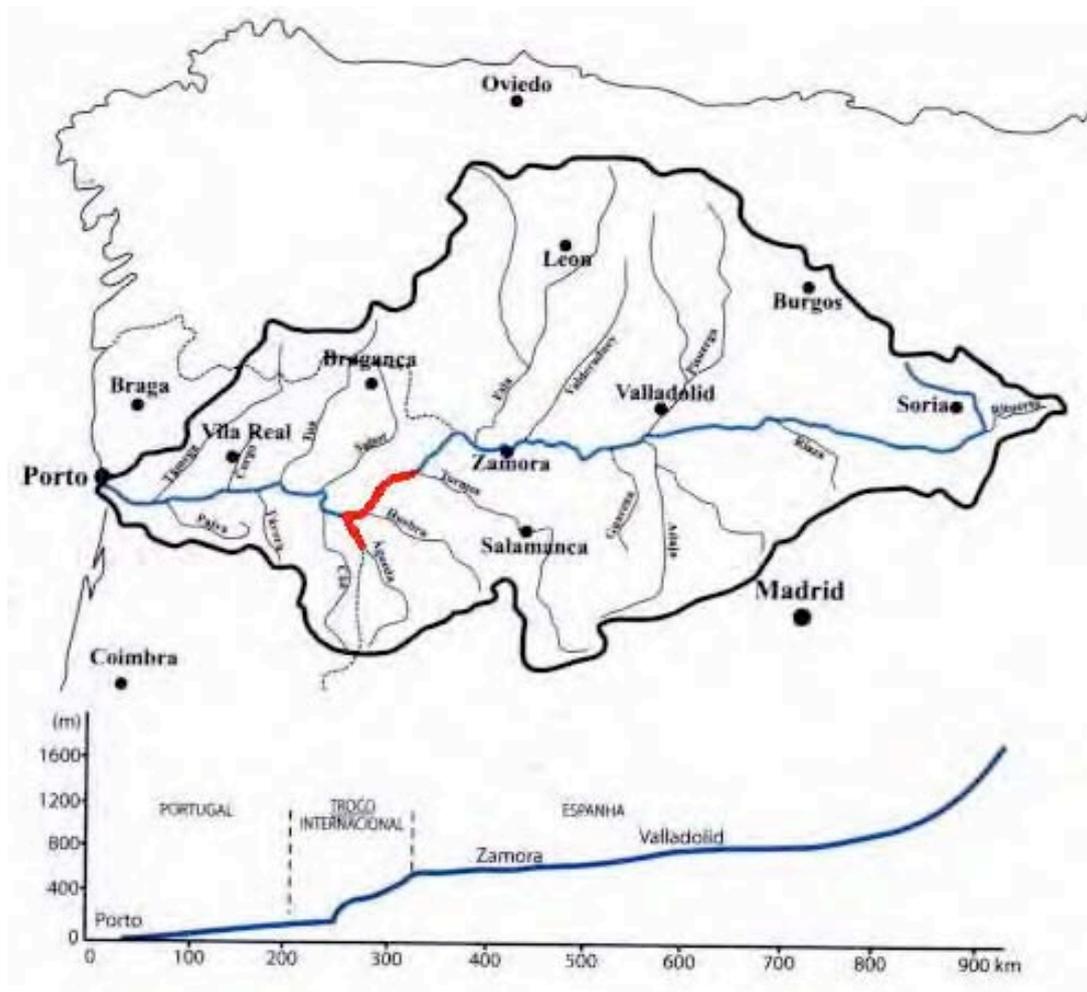


Figura 2.4 – Bacia hidrográfica com os seus principais afluentes e perfil longitudinal do rio Douro. Retirado de Gomes & Alençõ, 2005

Os seus principais afluentes são o Águeda, o Sabor, o Tua, o Corgo, o Tâmega e o Sousa.

No perfil longitudinal, observa-se que, no troço internacional, o rio apresenta um declive abrupto, descendo 430 m em 122 Km, num percurso em

vale de tipo canhão com direcção NE–SW. Este facto levou ao seu aproveitamento para a instalação de diversas barragens portuguesas e espanholas: Castro, Miranda, Picote, Bemposta, Aldeiadávila e Saucelle.

## 2.5. Ocupação humana e actividades económicas tradicionais

A presença humana actual é de 17 hab/km<sup>2</sup>, numa densidade populacional das menores no nosso território. A ocupação humana foi constante ao longo dos milénios, o que se comprova pelas gravuras rupestres, castros sobranceiros ao rio, igrejas, castelos, entre outros (fig. 2.5). O povoamento rural traduz-se em pequenas aldeias e lugares, a maior parte dos quais tem sofrido perda de população (Monteiro & Henriques, 2001).



Figura 2.5 – Provas da ocupação humana: a) capela de Nossa Senhora da Assunção (Castanheira, Mogadouro); b) ruínas do Castelo de Miranda do Douro

A agricultura e a pecuária ocupam a maior parte da população activa (56%). A produtividade não é muito elevada mas, por outro lado, a qualidade de muitos produtos já mereceu a protecção comunitária através da criação de Denominações de Origem Protegida – a Carne Bovina Mirandesa, o Queijo Terrincho, o Cordeiro Terrincho, o Azeite de Trás-os-Montes, a Azeitona Negrinha de Freixo e a Amêndoa do Douro (Amaro, 1998). É ainda de destacar que uma parte da área do PNDI se situa na Região Demarcada do Douro.

As actividades tradicionais têm também peso na economia familiar no PNDI, designadamente a apicultura, o artesanato (tecelagem em lã, linho e seda, madeiras, cutelaria, cerâmica e cestaria, etc.) e a doçaria (Amaro, 1998).

É ainda importante a produção florestal, extracção de inertes, turismo e restauração, caça e pesca (Monteiro & Henriques, 2001).

## **2.6. Biodiversidade**

### **2.6.1. Habitats**

O PNDI apresenta uma grande variedade de habitats: escarpas rochosas e vertentes de declive acentuado, onde nidifica avifauna rupícola (em rochas), bosques de azinheira (localmente designados por “carrasco”), bosques de sobreiro e bosques de carvalho negral (acima da cota dos 700 m). Destacam-se ainda os bosques ripícolas (nas margens dos rios e ribeiros), onde se encontra freixo e salgueiro. Por fim, restam os bosques de zimbro e lodãoii, em vales apertados ou implantados em esporões rochosos das arribas (Monteiro & Henriques, 2001).

### **2.6.2. Fauna, flora e vegetação**

A área fronteiriça do Douro internacional e seu afluente Águeda corresponde a um importante nicho ecológico. Relativamente aos vertebrados, a área tem mais de 221 espécies. Existem mamíferos (29 espécies), aves (150 espécies), répteis (17 espécies), anfíbios (11 espécies) e peixes (14 espécies), que representam cinquenta por cento do número total de espécies existentes em Portugal (Alves *et al.*, 2004)

As aves são particularmente importantes pelo facto de muitas delas terem nesta região um elevado número de indivíduos nidificantes a nível da Península Ibérica (Monteiro, 1998b). Destacam-se a Cegonha-preta, Abutre do Egípto, Grifo (fig. 2.6), Águia-real, Águia de Bonelli, Falcão-peregrino, Gralha de bico-vermelho e Chasco-preto (Amaro, 1998).

Tendo em conta a grande variedade de habitats, existem diversos mamíferos, como o lobo (*Canis lupus*), javali (*Sus scrofa*) e corço (*Capreolus capreolus*) (Monteiro & Henriques, 2001).

As zonas de agropecuária são importantes como área de alimentação de que dependem as populações de aves que nidificam nas arribas, daí que o binómio arriba/planalto seja indissociável (Amaro, 1998).



Figura 2.6 – Grifo (*Gyps fulvus*)

Quanto à flora, destaca-se o zimbro, que forma bosques em antigas zonas agrícolas. Existe, ainda, uma grande quantidade de arbustos e pequenas árvores que originam manchas de vegetação constituídas por azinheira, sobreiro e carvalho (Monteiro, 1998), para além de endémicas associadas às galerias ripícolas conservadas (fig.2.7).

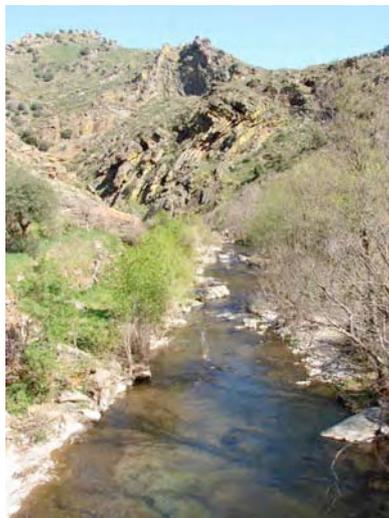


Figura 2.7 – Vegetação de galeria ripícola

### **2.6.3. Paisagem como suporte da Biodiversidade**

Nas encostas do canhão fluvial existem inúmeros condicionantes geomorfológicos, como escarpas verticais, vertentes muito abruptas, algumas com declive inverso, blocos angulares e blocos fracturados, grutas rochosas, cavernas nas escarpas e fendas/fissuras (Alves *et al.*, 2004).

No planalto, existem florestas, pequenos bosques e campos de cereais. Existem espécies de insectos, mamíferos selvagens, como por exemplo javali, lobo, lontra (nos rios principais), morcegos, répteis e anfíbios. Existem espécies autóctones de bovinos e ovelhas que permitem o sustento das comunidades de águias e abutres (Alves *et al.*, 2004).

#### 2.6.4. Agricultura

É possível dividir a agricultura consoante o local onde é feita (fig.2.8). Deste modo:

- arribas: culturas mediterrânicas – vinha, olival muito difundido, amendoal, entre outras;
- planalto: sistema cerealífero (trigo, aveia e centeio) e forrageiros, com abundância de prados naturais (lameiros) associados à cultura bovina para a produção de carne (Monteiro & Henriques, 2001).



Figura 2.8 – Agricultura: a) zona agricultável com oliveiras e videiras; b) gado bovino.

#### 2.7. Património Arqueológico

No PNDI existem vestígios pré-históricos como ruínas de fortificações, necrópoles castrejas e a gravura do Cavalo de Mazouco (Mazouco). A ocupação romana está registada através de castelos (Freixo de Espada à Cinta e Miranda do Douro). Encontram-se também atalaias medievais (Torre das Águias em Almofala), o templo românico de Algosinho, capelas medievais, cruzeiros, pombais e velhas linhas-férreas do Douro e do Sabor (Monteiro & Henriques, 2001) (fig. 2.9).



Figura 2.9 – Património Arqueológico do PNDI: a) templo românico de Algosinho; b) pelourinho em Castelo Rodrigo; c) estação de caminho-de-ferro de Sendim; d) pombal tradicional.

Através do projecto “Castros e Berrões” procedeu-se à recuperação e valorização de alguns castros de Miranda do Douro e Mogadouro, em conjunto com outras províncias espanholas. Foram criadas a “Rota dos castros mirandeses das Arribas do Douro” e a “Rota dos castros de Mogadouro”, propondo percursos pelos castros e berrões, devidamente sinalizados com painéis informativos, distribuídos por toda a região (Ser Quijano, 2006). A Diputación Provincial de Ávila promoveu e liderou este projecto financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional dentro do Interreg III.

## 2.8. Património Cultural

Esta área é rica em tradições etnológicas como os Pauliteiros de Miranda e a língua Mirandesa. Além destas tradições destacam-se também o artesanato e a gastronomia.

Do artesanato, destacam-se trabalhos em madeira, tecelagem em lã, produção de seda, cutelaria e cestaria.

Ao longo de todo o ano e por toda a área existem festas, feiras e romarias, onde é visível a riqueza no folclore com os Pauliteiros e os Gaiteiros de Miranda.

Há ainda a destacar a língua Mirandesa que ainda se pode ouvir, e que além de ser considerada como segunda língua em Portugal é estudada nas escolas e usado na toponímia (fig.2.10).

No que respeita a gastronomia, o *ex-libris* é a “posta mirandesa”, cabrito e cordeiro assados, os vinhos (do Porto e do Planalto), azeite, queijo de ovelha e cabra, mel, frutos secos e enchidos (Monteiro, 1998b).



Figura 2.10 – Património cultural: a) placa de sinalização em português e em mirandês; b) burro.

### 3. Parque Natural do Douro Internacional: enquadramento geológico e geomorfológico

#### 3.1. Enquadramento geológico do PNDI

A região em estudo está incluída no Maciço Hespérico ou Ibérico e caracteriza-se por formações pré-câmbricas e paleozóicas que foram metamorfizadas, deformadas e intruídas por plutonitos graníticos durante a orogenia Varisca ou Hercínica (Ribeiro et al., 1979; Ribeiro, 2006; R. Dias, 2006; G. Dias et al., 2006).

O carácter maciço da Ibéria deve-se à existência de fragmento do soco Varisco (fig. 3.1), que se estende pelo Sudoeste da Europa, desde a Península Ibérica até ao Norte da Boémia, prolongando-se por mais de 3000 Km. O Maciço Hespérico é atravessado pela Cordilheira Central, subparalela à Cadeia Bética, que divide o maciço em dois blocos: a Meseta Norte (onde se localiza a área do PNDI, objecto de estudo deste trabalho) com uma altitude média de 800 metros, drenada pelo Rio Douro e a Meseta Sul com uma altitude de 200 a 900 metros, drenada pelo Tejo e Guadiana (fig.3.1).

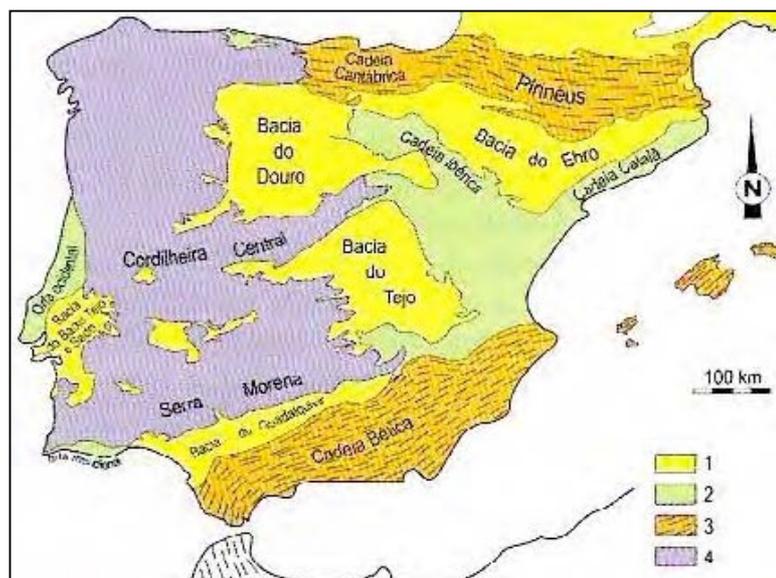


Figura 3.1 - Unidades morfoestruturais da Península Ibérica (adaptado de Ribeiro et al., 1979, in Ribeiro, 2006). 1 - bacias cenozóicas; 2 - bacias mesocenozóicas; 3 - cadeias alpinas; 4 - soco varisco.

Considerando a paleogeografia, o estilo estrutural, o metamorfismo e o magmatismo foi possível subdividir o Maciço Hespérico em várias zonas geotectónicas.

Em 1945, Lotze estabeleceu as grandes divisões do Varisco na Península Ibérica, utilizando os granitos do centro e norte de Portugal para individualizar duas zonas: a Zona Galaico-Castelhana e a Zona Luso oriental-Alcudiana (fig. 3.2). O autor caracteriza a primeira zona pelo domínio dos granitos e das rochas da série cristalino-xistenta, enquanto a segunda era identificada pela grande desenvolvimento do Paleozóico com uma sequência quase completa desde o Câmbrio Inferior até ao Devónico Superior baixo.



Figura 3.2 – A divisão de Lotze (1945) para o Varisco da região que corresponde à Zona Centro-Ibérica de Julivert et al. (1972) (in Dias, 2006). Localização do PNDI a vermelho.

Julivert et al. (1972) propôs a criação da Zona Centro-Ibérica por junção das duas zonas apresentadas por Lotze (1945). Estes autores propõem ainda a sub-zona da Galiza Média – Trás-os-Montes que abrange material deformado e de mais elevado grau metamórfico da Zona Galaico – Castelhana.

Mais tarde, devido à existência de maciços polimetamórficos, grande extensão de rochas com alto grau de metamorfismo e vulcanismo silúrico, a

sub-zona foi considerada a Zona de Galiza – Trás-os-Montes (Farias et al., 1987).

Para Quesada (1992), o Maciço Hespérico corresponde ao resultado da acreção dos seguintes terrenos: Bloco Autóctone Ibérico, Terreno Ofiolítico do Noroeste, Terreno Ofiolítico de Beja-Acebuches, Terreno Polimetamórfico do Noroeste, Terreno do Pulo do Lobo e Terreno Sul Português (fig. 3.3). Segundo o autor, ocorrem dois tipos de contactos principais que separam os terrenos do Maciço Hespérico: sistemas de falhas transcorrentes e suturas.

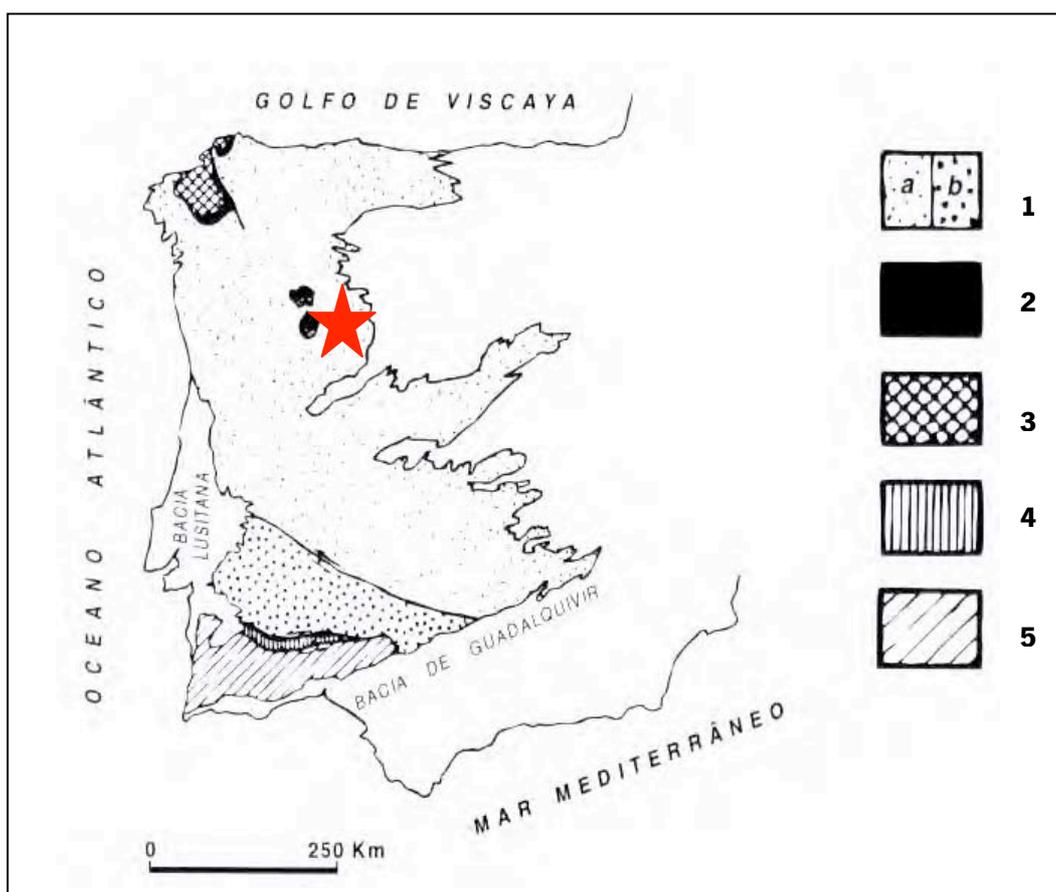


Figura 3.3 – Terrenos tectonoestratigráficos do Maciço Ibérico, segundo Quesada (1992). 1 – Terreno Autóctone Ibérico (a: Autóctone Ibérico proterozóico; b: Terreno de Ossa-Morena), 2 –Terrenos ofiolíticos (terreno ofiolítico do Noroeste e ofiolítico de Beja-Acebuches indiferenciados), 3 - Terreno Polimetamórfico do Noroeste, 4 - Terreno do Pulo do Lobo, 5 - Terreno Sul Português. Localização do PNDI a vermelho

Martinez Catalán *et al.* (2004) estabelece três domínios baseados na estratigrafia dos materiais subjacentes ao Ordovícico: Domínio do Olho de Sapo, Domínio do Complexo Xisto-Grauváquico e Domínio Meridional (fig. 3.4). O Domínio Olho de Sapo é individualizado pela existência de um complexo

plutovulcânico granítico e o Domínio do Complexo Xisto-Grauváquico, correspondendo a uma espessa sequência terrígena.



Figura 3.4 – Principais domínios do autóctone Centro-Ibérico, definidos utilizando um critério estratigráfico (adaptado de Martínez Catalán *et al.*, 2004, *in* Dias *et al.*, 2006). Localização do PNDI a vermelho

Em síntese, a área do PNDI situa-se na fronteira entre a Zona Centro-Ibérica e a Zona Galiza- Trás-os-Montes, que estabelece a transição entre unidades autóctones e unidades para autóctones / unidades alóctones.

A área em estudo encontra-se parcialmente coberta por cartografia geológica, envolvendo a folha 2 da Carta Geológica de Portugal à escala 1:200 000 (Pereira, 2000) e as seguintes folhas da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000:

- 11B – Mogadouro (Pereira *et al.*, 2003)
- 15 A – Vila Nova de Foz Côa (Silva *et al.*, 1990a)
- 15 B – Freixo-de-Espada-à-Cinta (Silva *et al.*, 1990b)
- 15 D – Figueira de Castelo Rodrigo (Carvalhosa *et al.*, 1960)
- 18 B – Almeida (Medeiros *et al.*, 1959)

Da cartografia existente encontram-se publicadas as notícias explicativas das seguintes cartas: Carta Geológica de Portugal à escala 1:200 000, folha 2 (E. Pereira, 2006), Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000,

folha 15 B (Ferreira da Silva & Ribeiro, 1984), folha 15 D (Carvalhosa, 1959) e folha 18 B (Teixeira *et al.*, 1959).

Mais recentemente, foi produzida a Carta Geológica do Parque Natural do Douro Internacional à escala 1:150 000, sob a coordenação de Narciso Ferreira (em publicação), que se reproduz em anexo à presente tese (Anexo I).

De seguida será apresentada uma breve caracterização das unidades autóctones e sob-autóctones, unidades parautóctones e alóctones, rochas graníticas e depósitos sedimentares, que ocorrem na área do PNDI.

### **3.1.1. Unidades autóctones e sub-autóctones**

#### **- Unidades Autóctones**

##### Neoproterozóico/ Câmbrico

Na área do PNDI, ocorre sequência sedimentar do Grupo do Douro (Sousa, 1982; Sequeira, 1989), compreendendo as formações de Rio Pinhão, Pinhão e da Desejosa (E. Pereira, 2006; Ferreira, em publicação). Corresponde a registo sedimentar em grande parte turbidítico, em regime de leques submarinos mais ou menos profundos (E. Pereira, 2006).

#### **Grupo Xisto Grauváquico de Douro**

##### ***Formação Rio Pinhão***

Com espessura média de 250 m, consta essencialmente de metagrauvaques com intercalações de xistos cinzentos escuros bandados e metaconglomerados lenticulares (Rebelo & Romano, 1986; Pereira, 2006).

##### ***Formação Pinhão***

Esta unidade, com uma espessura de 300 a 400 m, é constituída por uma sequência rítmica de cor verde, composta por metaquartzovaques e xistos, ocorrendo na parte média de sequência, cristais bem desenvolvidos de magnetite (Rebelo & Romano, 1986; Pereira, 2006).

### ***Formação Desejosa***

Caracteriza-se pela alternância fina de xistos cinzentos escuros e metassiltitos claros, que conferem à unidade um aspecto listrado, com intercalação de metagrauvaques/metaquartzograuvaques e metaconglomerados intraformacionais (Rebello & Romano, 1986). A espessura média da unidade é de 300 m (E. Pereira, 2006).

Na região de Miranda do Douro, no antiforma de Miranda do Douro e geograficamente isoladas do Grupo do Douro por intrusões graníticas, ocorre a Formação de Filitos e Grauvaques (equivalente à Formação de Pinhão) e a Formação de Filitos Laminados (equivalente à Formação da Desejosa) (E. Pereira, 2006)

### ***Formação de Filitos e Grauvaques***

Caracteriza-se por uma alternância centimétrica a decimétrica de filitos e metagrauvaques (Pereira, 2006)

### ***Formação de Filitos Laminados***

Apresenta alternâncias muito finas, milimétricas a centimétricas, de filitos negros e metagrauvaques. Pontualmente, ocorrem níveis carbonatados negros (Pereira, 2006)

## Câmbrico / Ordovícico Inferior

### ***Formação Olho de Sapo***

Ocorre na região de Miranda do Douro, sendo caracterizada por tufos ácidos de grão fino intercalados em gnaisses feldspáticos com quartzo opalescente. Não é observável o limite inferior, contactando superiormente com o membro de Xistos Intermédios da Formação do Quartzito Armoricano (Pereira, 2006).

## Ordovícico

Na área do PNDI, o registo geológico do Ordovícico encontra-se bem representado (Pereira, 2006; Ferreira, em publicação; Sá, 2005). Ocorre a

Formação Vale de Bojas e a Formação Marão, correspondendo a uma sequência sedimentar em regime transgressivo com desenvolvimento de plataforma siliciclástica. Segue-se o afundimento progressivo da bacia de deposição e conseqüente acréscimo de sedimentação pelágica, a que corresponde a deposição da Formação Moncorvo. No Ordovícico Superior, o regime é regressivo, predominando a sedimentação greso-pelágica, acompanhada por vulcanismo básico e desenvolvimento de carbonatos, a que corresponde a Formação Sto Adrião. Por último, na transição Ordovícico-Silúrico, predominam as sequências regressivas de características glaciogénicas, correspondendo ao ambiente de deposição da Formação Guadramil.

### ***Formação Vale de Bojas***

Definida em E. Pereira (2006) como Formação Quinta da Ventosa, é constituída por material detrítico, que inclui quartzofilitos e quartzitos, com níveis conglomeráticos dispersos, podendo conter raros vestígios de vulcanitos e/ou tufos ou tufitos ácidos (Sá *et al.* 2005). Na região Lagoaça, Bruçó e Vila dos Sinos, esta unidade é composta por um conglomerado de matriz quartzofílica seguindo a bancada de quartzito imaturo (Pereira, 2006).

### ***Formação Marão***

É constituída por quartzitos bem estratificados de espessura variável, alternado com xistos argilosos. Possui espessura de cerca de 700 m na região de Moncorvo (Rebelo, 1983). Recentemente, a Formação do Quartzito Armoricano (E. Pereira, 2006; Ferreira, em publicação) foi redefinida formalmente como Formação de Marão e incluída no Grupo Quartzítico de Trás-os-Montes (Sá *et al.*, 2003; Sá 2005, Sá *et al.* 2005).

De acordo com a Carta Geológica do Parque Natural do Douro Internacional (Ferreira, em publicação; Anexo I), na área abrangida pelo Parque, a Formação do Quartzito Armoricano subdivide-se em três membros, da base para o topo (Ribeiro, 1974; Rebelo, 1983; Rebelo & Romano, 1986):

***Quartzitos Inferiores*** – quartzitos de grão grosseiro a médio, matriz filito-arenítica, alternando com xistos argilosos. Ocorrem frequentes horizontes de conglomerados

**Xistos Intermédios** – xistos argilo-areníticos (com raras intercalações de quartzito), intercalações de metagrés e nódulos de andaluzite

**Quartzitos Superiores** – quartzitos compactos com raros conglomerados, aumentado para o topo numa componente argilosa e passando lateralmente a níveis ricos em ferro.

### **Formação Moncorvo**

Com uma espessura estimada em 300 m, esta formação é constituída por xistos ardosíferos e xistos carbonosos com intercalações de metasiltitos na base (Ribeiro, 1974). Definida informalmente como Formação Xistenta (E. Pereira, 2006; Ferreira, em publicação).

### **Formação Stº Adrião**

Esta formação, também designada por complexo vulcano-sedimentar do Ordovícico Superior (Ribeiro, 1974), é constituída por uma associação de calcários, geralmente dolomíticos, com vulcanitos básicos e níveis centimétricos a decimétricos de xistos cinzentos. Os calcários apresentam um elevado grau de recristalização, correspondendo, deste modo, na generalidade, a mármore (Sá *et al.*, 2005). Nas imediações do PNDI, na região de Sto Adrião, estes calcários foram alvo de exploração

### **Formação Guadramil**

Definida em E. Pereira (2006) como Formação Pelitos com Fragmentos, é constituída por xistos cinzentos com clastos de psamitos e quartzitos (*dropstones*) (Ferreira, em publicação).

## Silúrico

### **Formação de Campanhó e Ferradosa**

As unidades autóctones do Silúrico representadas no PNDI correspondem à Formação de Campanhó e Ferradosa, que aponta para uma continuidade de sedimentação em regime regressivo. Esta formação é constituída por xistos cinzentos siliciosos e carbonosos, com intercalações lenticulares de quartzitos escuros, calcários com crinóides, quartzitos claros e

níveis espessos de ampelitos e liditos e intrusões de rochas básicas (E. Pereira, 2006; Ferreira, em publicação).

### **- Unidade sub-autóctone**

#### Devónico

Na área do PNDI, ocorre uma sequência sub-autóctone, considerada do Devónico inferior, que se encontra separada do Silúrico autóctone por carreamentos. Trata-se de uma formação recentemente identificada, designada por Formação de Casal do Rato (E. Pereira, 2006).

#### ***Formação de Casal do Rato***

É constituída por quartzofilitos e metagrauvaques com intercalações de quartzovaques e quartzitos, a que se segue uma sequência turbidítica com alternância de filitos, metassiltitos e metagrauvaques (E. Pereira, 2006; Ferreira, em publicação).

### **3.1.2. Unidades parautóctones e alóctones**

#### **- Unidades Parautóctones**

Na área do PNDI, o Complexo Parautóctone, corresponde da base para o topo, às unidades abaixo descritas (Rodrigues *et al.*, 2003ab, 2006).

#### Ordovícico

#### ***Formação Filitos de Castelo Branco / Formação de Filitos Cinzentos***

Esta unidade caracteriza-se, predominantemente, por filitos cinzentos com intercalações de quartzitos e psamitos (Ferreira, e, publicação).

#### Silúrico

#### ***Formação de Quartzitos Superiores***

É constituída por rochas quartzíticas xistentas, onde é possível encontrar algumas intercalações de filitos e quartzofilitos (E. Pereira, 2006).

### ***Formação de Xistos Superiores***

Esta formação, de coloração escura, caracteriza-se por xistos bandados e xistos negros com intercalações de liditos, quartzovaques e quartzitos (Ferreira, em publicação).

### Devónico

### ***Formação de Xistos e Grauvaques Culminantes***

A presente unidade caracteriza-se por alternância milimétrica de filitos e metassiltitos, conferindo às rochas um aspecto listrado. Ocorrem ainda intercalações de metagrauvaques (E. Pereira, 2006).

### **- Unidades alóctones**

As unidades alóctones representadas na área do PNDI pertencem ao Complexo Alóctone Inferior, também designado por Complexo de Unidades Centro-Transmontanas (Ribeiro, 1974). Este complexo sobrepõe-se ao Complexo Parautóctone por um carreamento de base (Pereira, 2006; Ferreira, em publ.), ocorrendo na área do PNDI as seguintes unidades: Gnaisses de Saldanha, Formação Filito-Quartzítica e Complexo Vulcano-Silicioso

### ***Gnaisses de Saldanha***

Esta unidade apresenta tufitos e gnaisses ocelados. Derivam por deformação e metamorfismo de um tufo e/ou pórfiro ácido com megacristais de quartzo opalescente e feldspato potássico, de idade provável ordovícica (Pereira, 2006).

### ***Formação Filito-Quartzítica***

Corresponde a uma sucessão de filitos quartzosos, onde se individualizam níveis de quartzitos sericíticos (E. Pereira, 2006). Ocorrem ainda metavulcanitos básicos e metavulcanitos ácidos (Ferreira, em publicação). Corresponde a uma sequência siliciclástica que, segundo Pereira (2006), poderá ter correspondência ao Ordovícico Superior, ou mesmo ao Silúrico Inferior

### **Complexo Vulcano-Silicioso**

Está representado por uma sequência sedimentar argilosa com intercalação de vulcanismo bimodal (E. Pereira, 2006). Consta de xistos hematíticos e xistos cloríticos, com intercalações de metacalcários, metadoleritos, pórfiros e metavulcanitos ácidos, metavulcanitos básicos, quartzitos (Ferreira, em publ.).

### **3.1.3. Depósitos sedimentares**

Em Trás-os-Montes oriental os sedimentos cenozóicos foram objecto de vários estudos sedimentológicos, estratigráficos e tectónicos (Pereira, 1997, 1998, 1999; Pereira *et al.*, 2000). Na área do PNDI, ocorrem sedimentos enquadrados em duas unidades neogénicas designadas por Formação de Bragança e Formação de Aveleda, bem como depósitos de terraço plistocénicos, depósitos de vertente e depósitos aluviais holocénicos.

#### Neogénico

- Miocénico Superior a Pliocénico Inferior

#### **Formação Bragança**

Os sedimentos que constituem a Formação de Bragança preenchem depressões tectónicas e paleovales incisos no substrato hercínico. As fácies são predominantemente conglomeráticas com matriz areno-lutítica avermelhada, intercaladas por níveis arenosos e lutíficos. Apresentam feldspatos medianamente alterados na fracção arenosa e predominam a esmectite e a caulinite na fracção argilosa (Pereira, 1999a). Nas proximidades da estação ferroviária de Sendim os depósitos da Formação de Bragança podem ser observados em taludes de duas explorações destinadas à indústria do tijolo. Em Sendim as fácies são predominantemente argilosas, correspondentes a ambiente de planície de inundação, na confluência de dois paleovales.

- Pliocénico superior

***Formação Aveleda***

Segundo Pereira, (1999b) ss sedimentos da Formação de Aveleda dispõem-se a partir de relevos de resistência, sobre a superfície fundamental da Meseta Ibérica e podem ser observados em pequenos afloramentos dispersos e de reduzida espessura, entre Paradela e Sendim, em geral nas proximidades do limite do PNDI. Esta unidade é conglomerática, constituída por clastos subrolados ou subangulosos dispersos numa matriz predominantemente argilosa de cor avermelhada (D. Pereira, 2006).

- Plistocénico

***Depósitos de terraços e depósitos de vertente***

Dado o carácter encaixado do rio Douro, na área em estudo são reduzidos os depósitos de terraço. Contudo, destacam-se os terraços situados em ambas as margens do Douro, nas proximidades da confluência do rio Águeda, com maior expressão na margem esquerda (Barca D'Alva). São depósitos conglomeráticos bastante grosseiros, que apresentam grande diversidade litológica: quartzitos, liditos, quartzo e xistos e granitos (D. Pereira, 2006).

Os depósitos de vertente têm alguma expressão junto dos relevos quartzíticos, nomeadamente nas vertentes da Serra de Mogadouro, da crista que se prolonga da Serra de Roboredo até Poiares e Mazouco e na Serra da Morofa.

- Holocénico

***Depósitos elúvio-aluviais***

Registam-se alguns níveis de depósitos finos, areno-argilosos que se encontram relacionados com inundações, devido à natureza encaixada do rio Douro (D. Pereira, 2006), ocorrendo pontualmente junt às Minas da Fonte Santa e nas proximidades de Almendra.

### 3.1.4. Rochas Graníticas

Ferreira *et al.* (1987) sistematizaram as rochas graníticas da Zona Centro-Ibérica (incluindo a Zona Galiza-Trás-os-Montes) de acordo com o contexto da evolução geodinâmica deste sector da cadeia Varisca. Assim, os granitóides são classificados tendo em consideração a sequência da sua instalação, utilizando como referência a terceira fase de deformação dúctil varisca ( $D_3$ ), bem como as suas características estruturais, mineralógicas e texturais. Há que realçar o paralelismo entre a distribuição geográfica das fácies graníticas da Zona Centro-Ibérica e o traçado das grandes estruturas tectónicas. Ferreira *et al.* (1987) admitem a divisão dos granitóides ante-mesozóicos em granitos pré-orogénicos, sin-orogénicos e tardi a pós-orogénicos (quadro 3.1). Os granitóides sin-orogénicos subdividem-se em sin-orogénicos ante- $D_3$  e sin-orogénicos sin- $D_3$ . Estes, por sua vez, dividem-se em sin- $D_3$ , tardi- $D_3$  e tardi a pós- $D_3$ , consoante o período de instalação relativamente à terceira fase de deformação varisca.

Granitóides tardi a pós-orogénicos		
Granitóides sin-orogénicos	Granitóides sin-orogénicos sin- $D_3$	tardi a pós- $D_3$
		tardi- $D_3$
		sin- $D_3$
	Granitóides sin-orogénicos ante- $D_3$	
Granitóides pré-orogénicos		

Quadro 3.1 – Classificação dos granitóides da Zona Centro Ibérica, segundo Ferreira *et al.* (1987).

Os granitóides pré-orogénicos, também designados por ante-hercínicos, apresentam fácies gnáissica e estrutura plano-linear, correspondente à actuação de, pelo menos, duas fases de deformação Hercínica (Ferreira *et al.*, 1987).

Segundo Ferreira *et al.* (1987) o magmatismo sin-orogénico é principalmente constituído por granitóides e algumas rochas básicas a intermédias subordinadas. Os primeiros granitóides a instalarem-se (granitóides ante- $D_3$ ) correspondem a granitos de duas micas ou biotíticos com

restites. Os granitóides sin-D3 distinguem-se em granitóides biotíticos com plagioclase cálcica e seus diferenciados, e em granitos de duas micas ou biotíticos com restites.

Os granitóides tardi a pós-orogénicos são mineralogicamente bastante homogéneos, tratando-se de granitóides biotíticos com plagioclase cálcica e, ocasionalmente, hornblenda. Apresentam como minerais acessórios a magnetite e a alanite (Ferreira *et al.*, 1987).

Na área abrangida pelo PNDI, as rochas graníticas mais antigas ocorrem na região de Miranda do Douro, representadas por ortognaisses ocelados e gnaisses de grão fino associados. A grande variedade de granitóides aflorantes na área do PNDI inclui ainda rochas gnaissicas cuja deformação está associada às fases precoces da Orogenia Varisca, bem como rochas graníticas de duas micas essencialmente biotíticas sin-D<sub>3</sub> e tardi a pós-D<sub>3</sub> (Ferreira, em publ.)

#### Ortognaisses ante-hercínicos e/ou precoces

Destaca-se o gnaisse ocelado de Miranda do Douro, associado a gnaisses bandados migmatizados (unidade Seixo-Pombal) e a gnaisses finos blastomiloníticos (unidade Nebral-Cércio), que correspondem a diferentes unidades do maciço de Miranda do Douro (Castro, *et al.*, 1998). O ortognaisse ocelado, de grão grosseiro a médio e essencialmente biotítico, foi datado de  $618 \pm 9$  Ma (U-Pb, Zircão) por Lancelot *et al.* (1983), o que levou a incluir estas rochas no grupo dos granitóides pré-ordovícicos. Posteriormente, Ferreira *et al.* (2000) referiu uma idade de  $526 \pm 10$  Ma (U-Pb, Zircão) para a intrusão do correspondente protólito granítico e, mais recentemente, Bea *et al.* (2006) e Zeck *et al.* (2007) sugerem idades mais jovens de  $489 \pm ?$  Ma e  $496 \pm 3$  Ma, respectivamente (U-Pb, Zircão). Castro *et al.* (2003) sugerem a correlação do maciço de Miranda do Douro com os *metamorphic core complex*.

É ainda de referir a ocorrência de granitóides sin-tectónicos relativamente a D<sub>1</sub>/D<sub>2</sub>, representados pelo complexo de granitos gnaissicos e

migmatitos de Peneirada, Barragem de Bemposta e Mata de Lobos (Ferreira *et al.*).

### Granitóides hercínicos de duas micas

#### **Granitóides *sin- tectónicos relativamente a D<sub>3</sub>***

Neste grupo incluem-se as seguintes fácies graníticas (Ferreira *et al.*, em publ.):

- granito de grão grosseiro a médio, porfiróide, de duas micas de Felgar, Urrós e Rib<sup>a</sup> de Massueime;
- granito de grão fino a médio de duas micas, de Braciosa e Quinta da Veiga;
- granito de grão médio de duas micas, de Escalhão, Fornos e Vila de Ala;
- granito de grão médio, porfiróide de duas micas, de Picote e Bemposta;
- granito de grão grosseiro de duas micas, de Algodres e Poio da Moeda

Trata-se de granitos peraluminosos de duas micas, caracterizados por diferentes texturas e percentagens de moscovite e biotite, localmente associados a rochas de composição básica a intermédia (Rio Águeda, Chãs e Vilar de Amargo). A composição mineralógica destas rochas graníticas é semelhante, ocorrendo quartzo, plagioclase (com predomínio de albite), ortoclase e/ou microclina, biotite, moscovite primária e várias gerações de moscovite secundária (E. Pereira, 2006). A paragénese de minerais acessórios inclui apatite, zircão, rútilo, anatase, silimanite, turmalina, monazite e ilmenite (E. Pereira, 2006).

Com estas características tipológicas, os granitos terão resultado de fusão parcial de materiais crustais de composição heterogénea, com predomínio de metassedimentos pelíticos (Ferreira *et al.*, 1987; Dias, 2001). Gomes (2005) propõe que na origem do granito de Vila Chã da Braciosa poderá estar envolvida contribuição mantélica, referindo uma idade de 314±9 Ma (Rb-Sr, isócrona rocha total) para o granito de Bemposta.

### ***Granitóides tardi a pós- tectónicos relativamente a D<sub>3</sub>***

Os granitos deste grupo apresentam fácies e mineralogia semelhante às dos granitos de duas micas sin-tectónicos relativamente a D<sub>3</sub>, tendo também resultado da fusão de materiais da crosta continental de composição aluminosa. Contudo diferem por apresentarem carácter discordante relativamente às estruturas D<sub>3</sub> (E. Pereira, 2006).

Fazem parte deste grupo as seguintes fácies graníticas (Ferreira, em publ.):

- granito de grão médio a grosseiro com esparsos megacristais de duas micas;
- granito de grão grosseiro a médio, porfiróide, de duas micas;
- granito de grão médio, de duas micas, por vezes porfiróide e turmalínico.

### **Granitóides hercínicos biotíticos com plagioclase cálcica e diferenciados**

#### ***Granitóides sin- tectónicos relativamente a D<sub>3</sub>***

Este grupo de granitóides está representado na área do PNDI pelas fácies graníticas do maciço de Ifanes, que ocorre a Norte de Miranda do Douro, espacialmente associado à zona de cisalhamento Vivero-Ifanes. Trata-se de um maciço granítico compósito e zonado (Ferreira *et al.*, 2000; Miranda, 2003), constituído pelo granito de Ifanes (biotítico, porfiróide, de grão médio) e pelos granitos de Pena Branca e Constantim (biotítico-moscovíticos, porfiróides, de grão médio). Ocorre ainda granito moscovítico-biotítico, de grão médio a fino, o granito de Pisões. Espacialmente associados ao granito de Ifanes, ocorrem corpos de composição quartzo-monzodiorítica a granodiorítica (Miranda, 2003).

As relações de campo entre as diferentes unidades sugerem sincronismo de instalação, sendo referida por Ferreira *et al.* (2000) uma idade de 320 Ma, com base em dados isotópicos U-Pb obtidos por monazite e zircão dos granitos de Ifanes e Pisões.

Para o maciço de Ifanes, Dias *et al.* (2003) sugerem um modelo petrogenético complexo, envolvendo cristalização fraccionada e mistura de magmas (*mixing/mingling*) félsico e máfico contemporâneos.

### **Granitóides tardi- a pós-tectónicos relativamente a D<sub>3</sub>**

Este grupo de granitóides está apenas representado no sector do PNDI, na região de Trigueiras, por duas fácies graníticas: granito porfiróide de grão médio, essencialmente biotítico, que corresponde à fácies dominante, e granito de grão fino a médio biotítico-moscovítico.

#### **3.1.5 Síntese da evolução geológica**

Durante grande parte da sua história geológica, a Península Ibérica fez parte da micro-placa Armorica. Esta placa tectónica foi enquadrada no supercontinente Gondwana durante a orogenia Cadomiana, tendo resultado numa fase colisional tardia, a formação do fosso Centro-Ibérico. O preenchimento desta bacia de antepaís deu-se com a deposição, em ambiente marinho profundo, de ritmos sedimentares de origem gravítica (turbiditos), durante o Proterozóico-Câmbrico, constituindo o Grupo do Douro (Sousa, 1983). No PNDI, estes sedimentos, subsequentemente deformados e metamorfizados e, são visíveis, por exemplo, nos geossítios Casa Adriano Antero e no Acesso à barragem de Miranda do Douro.

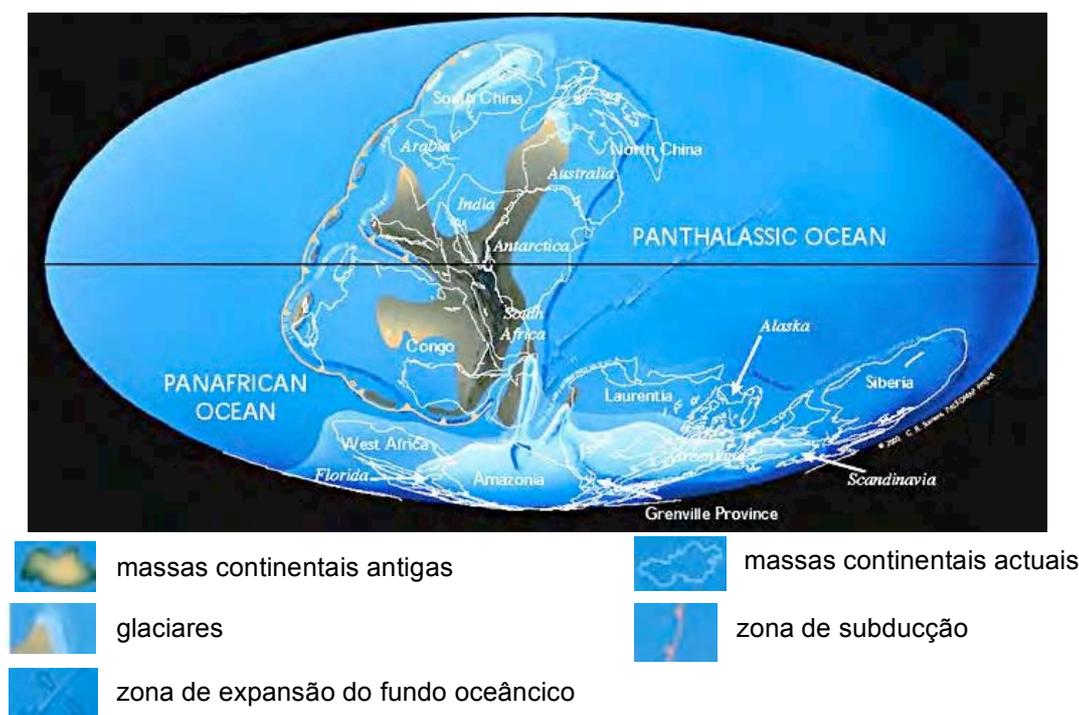


Figura 3.5 - Reconstituição da paleogeografia mundial durante o Proterozóico Superior (www.scotese.com).

Após o arrasamento dos relevos cadomianos, depois da derradeira fase Sarda, dá-se a fragmentação do continente Gondwana. No Ordovícico Inferior ocorreu estiramento crustal, iniciando-se o fenómeno de *rifting*, com deposição de grandes volumes detríticos arenosos, em meios marinhos pouco profundos, dando origem à Formação do Quartzito Armoricano, observável, por exemplo, nos geossítios Miradouro do Penedo Durão, Castelo Rodrigo e Ribeira do Mosteiro.

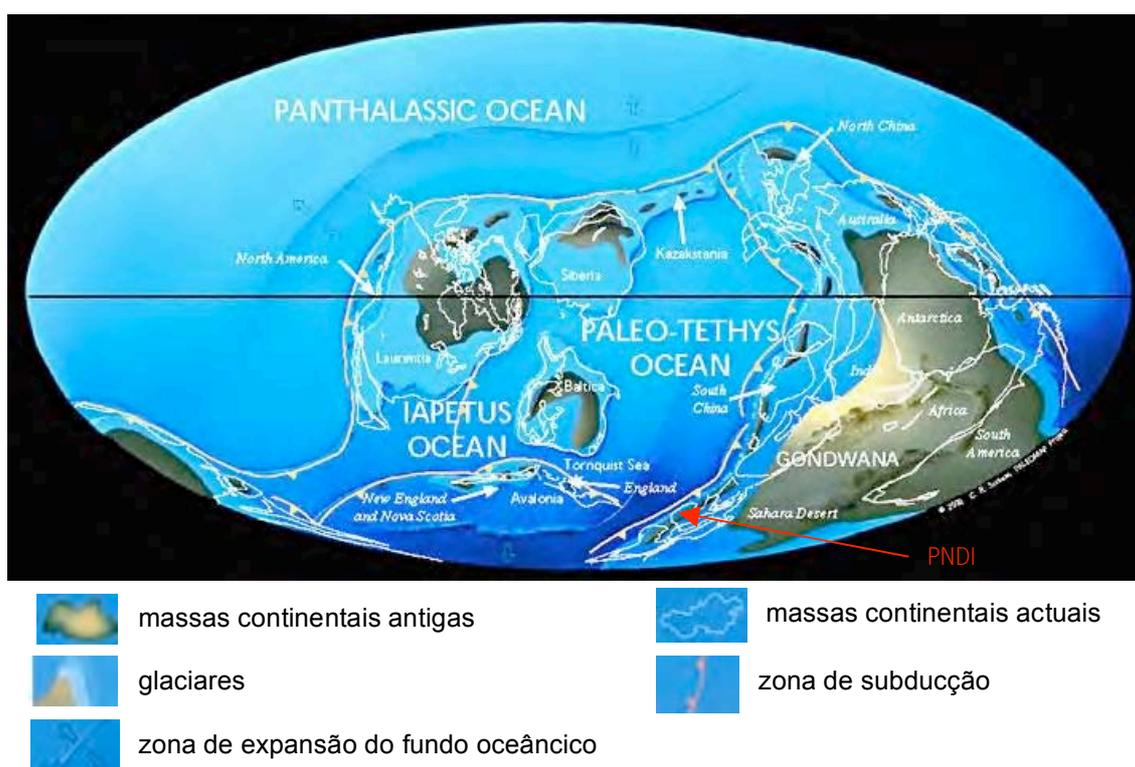


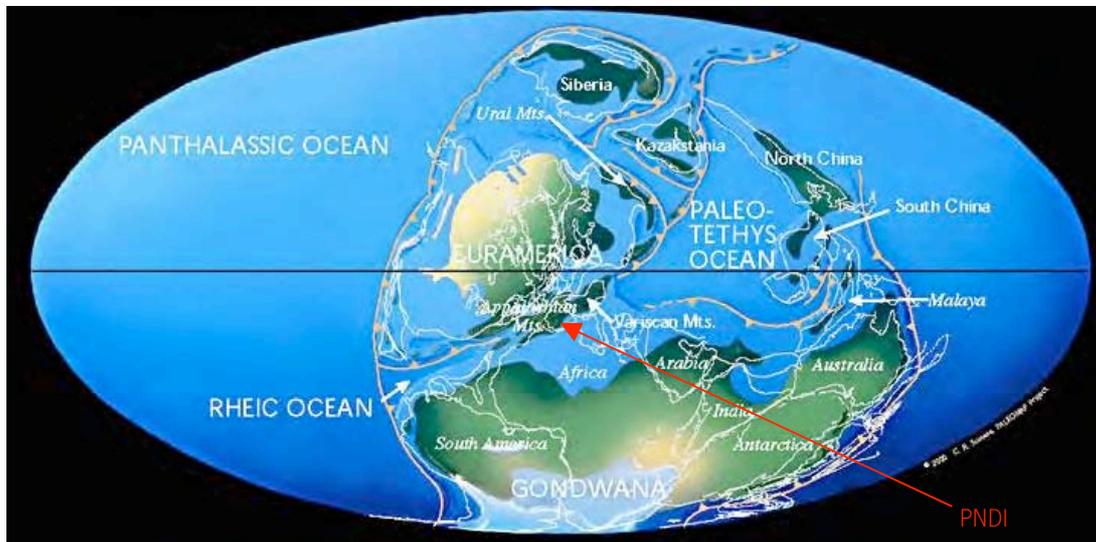
Figura 3.6 - Reconstituição da paleogeografia mundial durante o Ordovícico Médio (www.scotese.com).

Durante grande parte do Paleozóico Inferior, predomina a sedimentação em regime extensional de plataforma continental aberta, em meio marinho mais ou menos profundo, por vezes perturbados por eventos vulcânicos, como se pode observar no afloramento de metavulcanitos do Barreiro de Variz, no PNDI.

A expansão oceânica atingiu o seu máximo no Devónico Inferior. A partir do Devónico Médio inicia-se o processo de fecho, com convergência das placas e formação do orógeno Varisco.

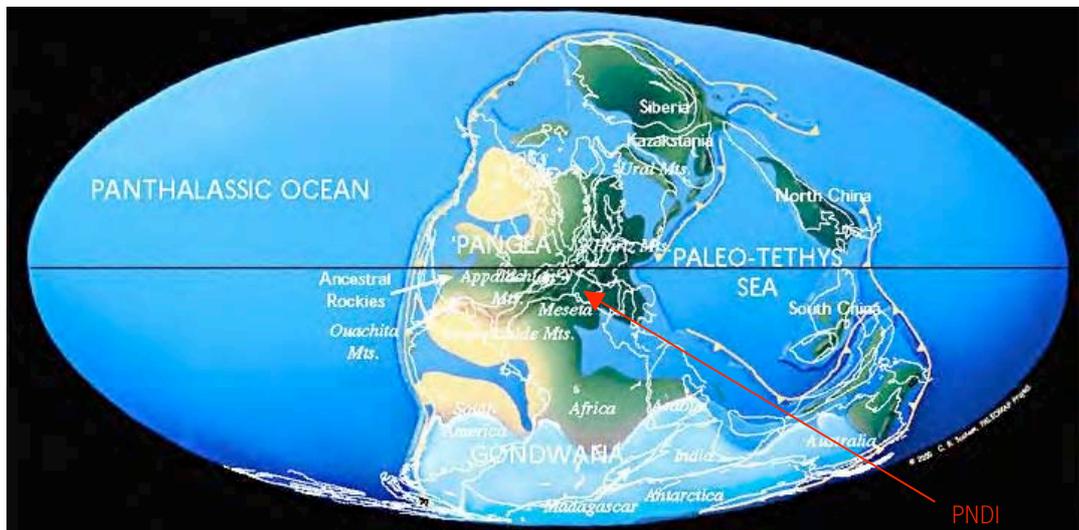
A orogenia Varisca induz até ao final do Carbonífero, parte da deformação e metamorfismo nos materiais anteriormente depositados,

exprimindo-se por diversas estruturas tectónicas, como falhas, dobras ou *boudins*, observáveis em vários geossítios do PNDI (Ribeira do Mosteiro e Estação de Bruçó, por exemplo) (Ribeiro, 2006).



- |   |                                    |   |                             |
|---|------------------------------------|---|-----------------------------|
|   | massas continentais antigas        |   | massas continentais actuais |
|  | glaciares                          |  | zona de subducção           |
|  | zona de expansão do fundo oceânico |   |                             |

Figura 3.7 - Reconstituição da paleogeografia mundial durante o Carbonífero Inferior (www.scotese.com).



- |   |                                    |   |                             |
|---|------------------------------------|---|-----------------------------|
|  | massas continentais antigas        |  | massas continentais actuais |
|  | glaciares                          |  | zona de subducção           |
|  | zona de expansão do fundo oceânico |   |                             |

Figura 3.8 - Reconstituição da paleogeografia mundial durante o Carbonífero Superior (www.scotese.com).

Durante a orogenia Varisca ocorreu ainda a instalação de magmas graníticos, resultantes de fusão parcial de materiais da crosta continental espessada, com eventual interação de magmas mantélicos. Originaram-se, assim, rochas graníticas muito variadas, predominantemente com idades no intervalo de 320 – 290 Ma (Ferreira *et al.*, 1987; Dias *et al.*, 1998). Ocorrem granitóides variscos em diversos geossítios do PNDI (Pedreira da barragem de Miranda do Douro, Casa Adriano Antero, Trigueiras, por exemplo).

Os processos de migmatização/anatexia varisca de rochas graníticas pré-existentes e de rochas metassedimentares são igualmente observáveis no PNDI, por exemplo, nos geossítios Miradouro do Juncal e em Miranda do Douro (rotunda junto à muralha e pombal).

Verifica-se ainda instalação tardia de veios mineralizados, que mais tarde foram explorados economicamente, tais como observáveis na Mina da Fonte Santa e na Mina de Fonte Batalha, no PNDI.

Ocorreu a circulação de fluidos já muito diferenciados ao longo de fracturas e cristalização, originando aptitos e pegmatitos, como os observáveis na Pedreira da Bemposta.

Na sequência da orogenia Varisca forma-se o supercontinente Pangea. Desde logo se inicia o arrasamento da Cadeia Varisca. Este relevo apresenta características de *etchplain* ou superfície gravada (Cabral, 1995), reflectindo as irregularidades geométricas de uma frente de meteorização basal correlativa de um espesso perfil de alteração desenvolvido no Mesozóico em condições tropicais húmidas, sobre as rochas do soco varisco arrasadas por uma superfície de erosão de carácter poligénico. A heterogeneidade litológica das rochas do soco provocou uma meteorização diferencial acentuada, com alteração intensa e profunda nas áreas plutónicas e xistentas, enquanto que a meteorização era fraca e apenas superficial nas formações quartzíticas. Modificações tectonoclimáticas terão desencadeado a evacuação da espessa capa de alteritos no sentido das áreas em subsidência.

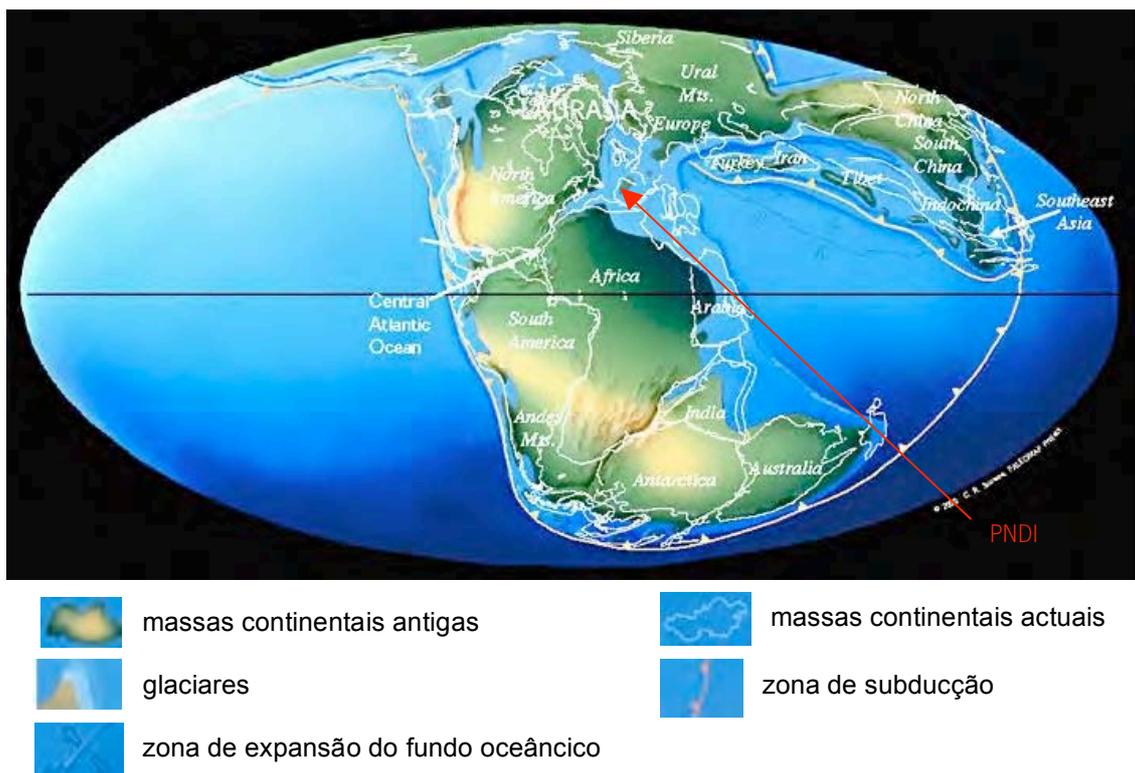


Figura 3.9 - Reconstituição da paleogeografia mundial durante o Jurássico Inferior (www.scotese.com).

Ocorreu a exumação de domos graníticos, como *castle koppie*, observáveis no Miradouro da Bemposta e na Barragem do Picote, no final do Mesozóico - inícios do Cenozóico, quando ocorreu a evacuação da capa de alteritos. Assim, no início do Cenozóico, a actividade tectónica associada à orogenia Alpina, e a exumação do material alterado, levou ao desenvolvimento da Superfície Fundamental da Meseta, correspondente aos topos das cristas quartzíticas (relevos residuais) da Castanheira, Sra. da Luz, Sinclinal de Poiães e da Marofa no PNDI, com cotas em torno dos 1000 m.

No Neogénico, verificou-se a instalação de sistemas fluviais pouco encaixados, preenchidos por material de regime torrencial (observável no Barreiro de Sendim, por exemplo). Nesse momento, a bacia do Douro é endorreica, mas com os reajustamentos alpinos, no fim do Pliocénico, a drenagem fluvial atlântica captura a bacia Terciária do Douro, passando para uma bacia exorreica (Pereira *et al.*, 2000). A continuação dos movimentos verticais levaram a superfície de aplanamento até à cota de 700 metros, na região NE do Douro, com a definição do Planalto Mirandês (Cabral, 1995). Este

evento dá origem a um grande desnível vertical que, associado à degradação climática que antecedeu a última Era Glacial, causou um aumento da actividade erosiva dos rios, levando ao entalhe do perfil em forma de canhão e declives abruptos. O forte entalhe do rio Douro é observável, por exemplo, nos miradouros de S. João das Arribas, Fraga del Puio e Penedo Durão. O canhão fluvial do Douro apresenta-se talhado, essencialmente, em rochas graníticas e o seu desenvolvimento em meandros encaixados vai ser condicionado pela fracturação, como se pode ver nos miradouros de S. João das Arribas, Fraga del Puio e Sé de Miranda do Douro.

Com o rejuvenescimento da rede de drenagem, os afluentes vão responder, mas uma vez que a erosão se faz da foz para a nascente, não tendo sido ainda restabelecido o perfil de equilíbrio, formam-se canhões muito encaixados na parte vestibular, observáveis no Miradouro de Santo André e na Ribeira do Mosteiro.

A etapa de evolução do rio Douro, que imediatamente precede o seu estágio presente, é visível nos depósitos fluviais de Barca de Alva, de idade plistocénica, onde a planície de inundação se desenvolve sob a forma de terraço fluvial a uma cota 30 metros acima da actual. Pela granulometria dos depósitos assinalados, tratava-se de um rio cascalhento, com forte capacidade erosiva, tal como terá sido sempre até ao aproveitamento hidroeléctrico do Douro.

No quadro 3.1 apresenta-se uma breve síntese dos principais acontecimentos geológicos de que existem testemunhos no PNDI.

Eon	Era	Período	Principais Acontecimentos
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	Quaternário	Evolução do rio Douro
		Neogénico	Instalação de sistemas fluviais pouco encaixados
		Paleogénico	Deposição em regime de leque aluvial dos alteritos, em clima sub-árido
	MESOZÓICO	Cretácico	Fase final da formação da Superfície Fundamental (arrasamento total dos relevos)
		Jurássico	Arrasamento da cadeia de montanha Varisca em clima tropical húmido
		Triásico	
	PALEOZÓICO	Pérmico	Formação do supercontinente Pangea
		Carbonífero	Choque de continentes: formação da grande cadeia Varisca; intensa deformação dos sedimentos antigos; instalação de magmas graníticos
		Devónico	Início do fecho do oceano Rheic
		Silúrico	
		Ordovícico	Plataforma siliciclástica com abundantes afluxos detríticos. Abertura do oceano Rheic. Início da migração dos terrenos norte gondwânicos de posições próximas do pólo sul em direcção ao Equador
PROTEROZÓICO -CÁMBRICO		Formação do supercontinente Gondwana	
			Deposição dos sedimentos do Grupo do Douro em extensa bacia oceânica

Quadro 3.1 – Síntese da evolução geológica do PNDI

### 3.2. Enquadramento geomorfológico do PNDI

O PNDI está localizado no nordeste de Portugal, no prolongamento ocidental da superfície da Meseta Norte (Ribeiro *et al.*, 1987). Esta região planáltica, com a altitude média de 700 metros, está bem representada na região de Miranda do Douro, sendo dissecada pelo rio Douro e afluentes cujos vales se encaixam na superfície do planalto.

É possível salientar, na área do PNDI, como unidades e elementos geomorfológicos fundamentais, observáveis a diferentes escalas:

- o Planalto Mirandês;
- os relevos residuais;
- o canhão do rio Douro;
- as geoformas graníticas.

### 3.2.1 Planalto Mirandês

A Superfície Fundamental da Meseta Ibérica, está modelada, em média, entre os 600 e os 800 metros de altitude. O Planalto Mirandês é uma porção expressiva da Meseta Norte.

Desenvolve-se essencialmente em rochas graníticas e metassedimentares, mas está igualmente modelado em depósitos sedimentares cenozóicos.

O planalto transmontano está apenas interrompido pelo forte encaixe do rio Douro e dos seus afluentes principais, rio Águeda, rio Sabor e rio Tua.

### 3.2.2 Relevos residuais

Os relevos residuais correspondem a topos da Superfície Inicial (Martín-Serrano, 1988), com altitudes próximas dos 900-1000 metros (fig. 3.10). Esta superfície é mais expressiva quando corresponde aos topos das cristas quartzíticas emergentes da Superfície Fundamental da Meseta (D. Pereira, 2004).

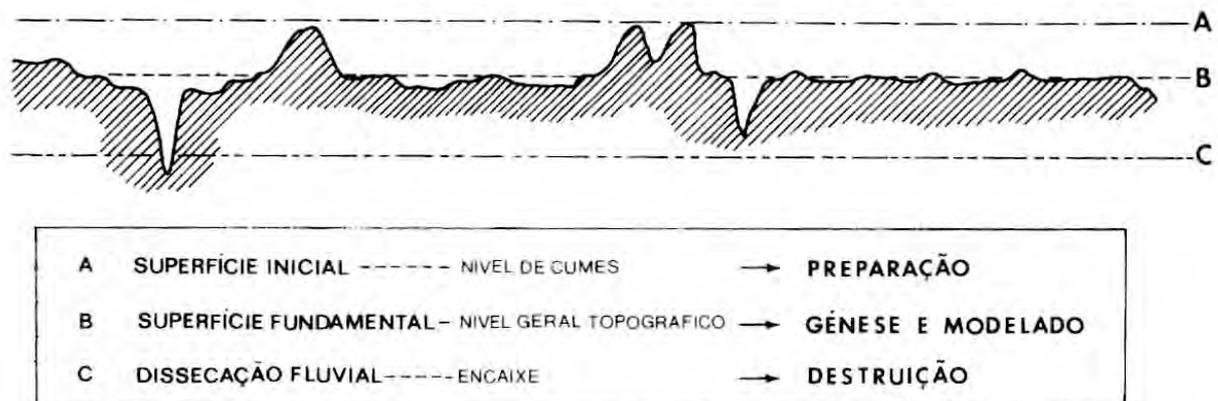


Figura 3.10 - Esquema de organização do relevo do Maciço Hespérico (segundo Martín-Serrano, 1988, *In*: Cabral, 1995)

Destacam-se do planalto, normalmente entre os 200 e os 300 metros acima da Superfície Fundamental, desenvolvendo-se por erosão diferencial, geralmente, em rochas quartzíticas, principalmente do Ordovícico (Quartzito

Armoricano), formando, nalguns casos, alinhamentos quartzíticos de grande extensão.

Um dos melhores exemplos de relevo residual quartzítico associa-se ao sinclinal de Poiares, onde são evidentes os flancos do sinclinal e o fecho periclinal no Penedo Durão (Pereira, 2004). Destacam-se ainda colinas de aspecto cónico, como a Serra da Marofa, Castelo Rodrigo, Serra da Vieira e Nave Redonda.

### **3.2.3 Canhão do rio Douro**

A rede fluvial do PNDI compreende o rio Douro e os seus principais afluentes Águeda, Tua e Sabor. O perfil longitudinal do rio apresenta um grande declive, de cerca de 430 metros, entre Miranda do Douro e Barca de Alva, num percurso com direcção dominante NE-SW.

A orientação do rio Douro e do traçado dos falsos meandros é controlada tectonicamente pela fracturação. A maioria das fracturas são tardi-hercínicas e algumas foram reactivadas durante a orogenia Alpina. A principal orientação do troço internacional é influenciada por fracturas NNE-SSW a NE-SW. Pontualmente, o vale está sob o controlo de fracturas NW-SE, N-S e E-W, que provocam a ocorrência de meandros encaixados (Alves *et al.*, 2002).

A rede fluvial pré-aternária conduzia os sedimentos, resultantes da erosão do Maciço Ibérico, em direcção à Bacia Terciária do Douro (em Espanha). Porém, a incisão da rede de drenagem na região deve ser observada como um processo fundamentalmente do Plio-Plistocénico, ocorrido após a captura atlântica da rede fluvial anterior, com trajectos distintos da actual (Pereira *et al.*, 2000; Pereira, 2004).

Neste troço do PNDI, o rio Douro caracteriza-se, essencialmente, por ocupar um vale muito encaixado, modelado em rochas graníticas e metassedimentares, tendo em muitos sectores vertentes abruptas, adquirindo o vale a forma de canhão fluvial.

### 3.2.4 Geoformas graníticas

No PNDI é possível encontrar extensas áreas graníticas, onde ocorrem geoformas de média e grande dimensão, que contribuem decisivamente para a paisagem do Parque, com destaque para as extensas áreas da própria superfície do Planalto Mirandês.

Destacam-se também os *castle koppie*, observados, por exemplo, no Miradouro da Bemposta, que correspondem a pequenos relevos residuais acastelados limitados por paredes muito inclinadas.

Existem ainda várias geoformas de pormenor no granito, como o modelado em bolas, existentes nos campos de geoformas, nomeadamente, no Barrocal do Carrascalinho. Encontram-se também pias, depressões escavadas em rocha maciça, como no Miradouro do Carrascalinho, no Barrocal do Douro e no Gamoal, blocos fendidos, com superfícies de fractura planos, observáveis no Barrocal do Carrascalinho, fracturação poligonal, visível em Trigueiras e superfícies em chama existentes, por exemplo, no Gamoal e em Trigueiras.

Também são visíveis *tor*, rochas e blocos pedunculados, *tafoni*, e caneluras em várias zonas de barrocal no PNDI.

## **4. Património Geológico e Geoconservação: conceptualização**

### **4.1. Geodiversidade**

O aparecimento do termo geodiversidade é relativamente recente, talvez pelo facto de, ao longo dos tempos, a biodiversidade ter tido um maior e melhor reconhecimento por parte de políticos, gestores ou técnicos (Gray, 2004). O termo surge em artigos na Austrália, durante a década de noventa, para descrever a variedade do meio abiótico, e foi logo seguido por muitos países (Gray, 2004, 2005).

É possível definir geodiversidade, segundo Nieto (2001), como o número e a variedade de estruturas (sedimentares, tectónicas, geomorfológicas, hidrogeológicas e petrológicas) e de materiais geológicos (minerais, rochas, fósseis e solos) que constituem o substrato físico natural de uma região, sobre o qual assenta a actividade orgânica, incluindo a antrópica. O termo geodiversidade tem sido utilizado aproveitando o auge do seu homólogo no campo da Biologia – biodiversidade (Nieto, 2001).

Mas, a geodiversidade ultrapassa estas definições, uma vez que resulta de processos interactivos dinâmicos envolvendo também paisagem, fauna, flora e as culturas humanas, tendo ditado os locais onde as pessoas se fixaram e desenvolveram aldeias, vilas, cidades, indústrias, estradas e a forma como são usados os recursos (Stanley, 2004).

Segundo Gray (2004), a geodiversidade é a variedade de aspectos geológicos (fósseis, rochas e minerais), geomorfológicos (geoformas e processos) e do solo, incluindo colecções, relações, propriedades, interpretações e sistemas.

No presente trabalho utilizar-se-á a definição da Royal Society for Nature Conservation (Brilha, 2005), do Reino Unido, que tem em conta 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. É possível dizer-se, então, que a

geodiversidade se deve a um enorme conjunto de factores (fenómenos e processos) que dão origem aos mais variados produtos (rochas, minerais, solos, paisagens, entre outros).

A necessidade de proteger a geodiversidade tem a ver com o facto desta ter valor intrínseco, cultural, estético, económico, funcional, científico e/ou educativo (Brilha, 2005).

#### **4.2. Património Geológico**

O património natural é composto por uma série de elementos bióticos e abióticos que devem ser protegidos e conservados para as gerações futuras. O caso do património geológico é especialmente grave, devido à falta de legislação que legitime a sua conservação. O património geológico representa a memória da Terra, sobre a qual os seres vivos desenrolam toda a sua actividade. A sua consideração no contexto do ordenamento do território leva a uma interessante fonte de actividade económica, especialmente no âmbito turístico que, sem dúvida, pode potenciar a economia das áreas rurais economicamente deprimidas. Enquanto que no património geológico se incluem elementos de valor patrimonial (geossítios), na geodiversidade também se incluem, além destes elementos, outros com valor devido exclusivamente à sua existência (pontos de valor intrínseco). Dentro do património natural, o geológico é o que regista a evolução da Terra e dos seres vivos que nela habitaram. Sobre ela assentam e vivem todos os seres vivos, membros do património natural, como o Homem que é responsável pelo património histórico-artístico (Nieto, 2002).

Segundo Brilha (2005), um geossítio é uma ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes quer em resultado de processos naturais, quer devido à intervenção humana), bem delimitada geograficamente e que apresenta valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro.

Para Grandgirard (1999), os geossítios são porções da geosfera que apresentam uma importância particular para a compreensão da história da Terra. É, por isso, possível distinguir diferentes tipos de geossítios: estruturais, tectónicos, mineralógicos, petrográficos, geoquímicos, paleontológicos,

estratigráficos, sedimentológicos, hidrogeológicos, geomorfológicos, pedológicos, geohistóricos, entre outros.

Na bibliografia portuguesa, aparecem também os termos geótopo, local de interesse geológico (LIG) e geomonumento. Este último foi proposto por Galopim de Carvalho (1999), que se baseava em critérios subjectivos (talvez todos tenham uma carga de subjectividade quando se trata de uma análise qualitativa) como grandiosidade, monumentalidade, beleza. Para o referido autor, património geológico é definido pelas ocorrências geológicas que apresentam características de monumentalidade e grandiosidade, como qualquer património construído. Estas ocorrências são um recurso cultural a preservar, ou seja, são georecursos culturais. Se para o património construído a definição de monumentalidade e grandiosidade são talvez mais objectivas, no que respeita ao património geológico isso não acontece. Um monumento é qualquer obra intelectual ou material que pelo seu alto valor passa à posteridade. Daí preferir-se a utilização do termo geossítio. São termos que não se sobrepõem: um geossítio é um elemento ou local de interesse geológico singular ou representativo, com importância variável (local a internacional), científica, didáctica ou turística. Um geomonumento é geralmente uma área de interesse geológico com particular relevância no que diz respeito à grandiosidade e à beleza estética, que pode beneficiar com a raridade científica. A sua importância turística é acrescida face aos valores didácticos e científicos, pela capacidade de atrair espontaneamente muitos milhares de visitantes por ano.

Por fim, ainda segundo Brilha (2005), define-se património geológico como o conjunto dos geossítios inventariados e caracterizados numa dada área (fig. 4.1).

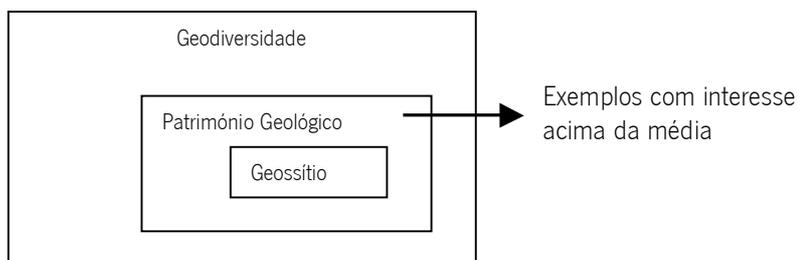


Figura 4.1 – Conceptualização de geossítio, geodiversidade e património geológico

As colecções museológicas de minerais, rochas e fósseis apresentam valor patrimonial, mas ao encontrarem-se fora do seu contexto natural não integram o património geológico, mas sim o património geomuseológico (Brilha, 2005).

Existem vários tipos de geossítios, estruturais, petrológicos, paleontológicos, hidrogeológicos, sedimentológicos, pedológicos e geomorfológicos (Reynard, 2004) e como tal vários tipos de património geológico. Há uma certa tendência, por parte dos especialistas, para espartilhar os vários tipos de património, o que só irá enfraquecer o património geológico na sua essência. É legítimo que as metodologias possam ser adaptadas a requisitos específicos, mas devem estar sempre sob a alçada e abrangência do património geológico. Esta é uma realidade vigente para o património geomorfológico e património paleontológico.

O património geomorfológico é de mais fácil observação, despertando, assim, mais interesse e curiosidade no grande público. Adicionalmente, o património geomorfológico pode revestir-se de um elevado valor cénico, sendo a apreciação de paisagens prática comum dos cidadãos. Por outro lado, a catalogação do património geomorfológico poderá ser uma importante ferramenta para o ordenamento do território (Carton & Silva, 2005).

Quanto ao património paleontológico, tem vindo a ter mais projecção ao nível da conservação devido à enorme sensibilização, atenção e preocupação do grande público para com os dinossauros, que se vai estendendo aos fósseis na generalidade (Cachão *et al.*, 1999). Além disso, aproxima-se mais da biosfera, despertando muita curiosidade quanto à associação de formas biológicas e biogénicas às rochas, desde há milénios.

Em Portugal, o património geológico não foi ainda alvo de uma inventariação global e sistemática envolvendo identificação e caracterização de objectos e formações geológicas que constituem georrecursos não renováveis pela sua singularidade, exposição e conteúdos (Dias *et al.*, 2001). No entanto, está em decurso o projecto “Identificação, caracterização e conservação do património geológico: uma estratégia de geoconservação para Portugal” PTDC/CTE-GEX/64966/2006, coordenado por José Brilha e financiado pela Fundação de Ciência e Tecnologia.

### 4.3. Geoconservação

A geodiversidade tem valor e, como tal, torna-se necessário conservá-la face a potenciais ameaças:

Valor + Ameaça = Necessidade de conservação
---

Gray (2004)

À preservação do património geológico atribui-se a designação de geoconservação.

Segundo Sharples (2002), geoconservação é uma abordagem à gestão da conservação das rochas, paisagens e solos, abordagem essa que reconhece que a geodiversidade tem valores na conservação da Natureza. Para o autor, a geoconservação tem como objectivo preservar a diversidade natural abiótica, isto é, a geodiversidade de aspectos geológicos (substrato), geomorfológicos (paisagem) e do solo, mantendo a evolução e intensidade naturais de mudança desses aspectos e processos. Deste modo, os objectivos da geoconservação são:

- a manutenção da geodiversidade;
- a manutenção da evolução e intensidade naturais de mudança.

Gray (2004) afirma que a geodiversidade deve ser conservada por duas razões: a geodiversidade é valiosa e estimada de inúmeras formas e é ameaçada por uma enorme variedade de actividades humanas.

A geoconservação começa, finalmente, a ser levada a sério porque é impossível ter uma estratégia sensata de ordenamento do território que ignore os aspectos físicos do ambiente (topografia, solo, processos físicos; Gray, 2005).

Para Brilha (2005), a geoconservação tem como objectivo a conservação e gestão do património geológico e processos naturais a ele associados. É de ressaltar, porém, que apenas devem ser conservados os locais com maior relevância científica, cultural, artística, pedagógica ou turística, isto é, locais cuja relevância se encontra acima da média.

A conservação está associada a valores, pois o Homem só conserva quando considera que o objecto a preservar pode ter algum valor. Deste modo Sharples (2002) e Gray (2004) sistematizaram valores para a geodiversidade,

apontando o intrínseco, cultural, estético, económico, funcional, científico e educativo.

Os aspectos geológicos são constituídos por recursos científicos e educacionais que permitem recontar milhões de anos de história em que os continentes se moveram, o clima e o nível do mar sofreram alterações, os animais, como dinossauros e mamutes, apareceram, evoluíram e desapareceram. Neste sentido, a geoconservação beneficia muita gente: investigadores, proprietários, administradores, autoridades, ecologistas e todos os envolvidos na conservação da Natureza, universidades e escolas, geólogos amadores, público em geral e organizações interessadas em Geologia (Prosser *et al.*, 2006).

A situação actual da geoconservação deve-se, em parte, à falta de sensibilização da sociedade em geral para o património geológico e para a necessidade da sua protecção, mas também à falta de pressão por parte dos geólogos que não estão treinados para as temáticas da geoconservação. Contudo, é da sua responsabilidade proteger e preservar a geodiversidade e o património geológico (Pemberton, 2001).

A implementação de uma estratégia de geoconservação segue uma metodologia que começa com a inventariação dos geossítios, seguindo-se a sua quantificação, classificação, conservação, valorização e divulgação e, por fim, a monitorização (Brilha, 2005).

A inventariação corresponde a um levantamento sistemático de toda a área em estudo, após do seu reconhecimento global, de modo a permitir definir uma tipologia de geossítios a inventariar.

Com a quantificação pretende-se determinar a relevância dos geossítios, de forma a seriá-los com base em determinados critérios pré-estabelecidos.

A classificação de Património Geológico depende do enquadramento legal existente, podendo ser feita ao nível nacional, regional, local e municipal. Para conservar é necessário conhecer a vulnerabilidade dos geossítios em relação à sua degradação.

A valorização e divulgação destina-se aos geossítios de baixa vulnerabilidade e que estejam em melhores condições de ser valorizados e divulgados. A divulgação do património geológico é um meio de promover não só a Geologia, mas também o património natural. Para a divulgação há que ter

em atenção dois factores importantes, a educação e a interpretação de modo a incrementar a percepção. Deste modo, pode ser feita, de modo genérico, através de museus, centros interpretativos, comunicações orais, folhetos, visitas guiadas, painéis interpretativos, leitores de paisagem, percursos pedestres, percursos de rodoviários, páginas *web*, entre outros. Com a divulgação procura-se não só dar a conhecer a Geologia, mas também sensibilizar para a importância desta área científica no seio das ciências naturais, salientando a importância do Património Geológico. Nem todos os geossítios inventariados deverão, deste modo, ser divulgados.

Por fim, a monitorização consiste numa estratégia regular de quantificar a perda de relevância de um geossítio, ao longo do tempo, de forma a permitir desenvolver acções de manutenção (Brilha, 2005).

#### **4.3.1 Geoturismo**

A justificação principal para a Geoconservação é a necessidade de usufruirmos no presente e de legar o nosso Património Geológico para as gerações futuras experimentarem, aprenderem e desfrutarem. O Geoturismo é portanto a consequência do sucesso da Geoconservação. O geoturismo pode ser sucintamente explicado como um viajar para experimentar, aprender e tirar prazer do património geológico (Larwood & Prosser, 1998).

De modo abrangente, o geoturismo é uma actividade que se baseia na geodiversidade (Brilha, 2005).

Segundo Dowling & Newsome (2006), na definição de “geoturismo” o prefixo *geo-* pertence a Geologia, Geomorfologia e aos recursos naturais da paisagem, geoformas, camadas de fósseis, rochas e minerais, com ênfase na apreciação dos processos que estão a criar ou criaram tais estruturas. Para os mesmos autores, a componente turística do geoturismo envolve visita a geossítios para recriação passiva, envolvendo um sentido de apreciação e aprendizagem.

O mais importante deste conceito é que se trata de um tipo de turismo cuja principal atenção vai para as atracções geológicas. Além disso, as paisagens e alguns geossítios fornecem valores estéticos, culturais, históricos e turismo de natureza. O geoturismo foca-se, assim, em aspectos históricos e

culturais, como a construção com rochas locais ou os geossítios mineiros onde a Geologia tem impacto sobre as pessoas (Dowling & Newsome, 2006).

Para os autores Larwood & Prosser (1998), a Geologia não deve ser abordada isoladamente. O geoturismo deve ser desenvolvido numa abordagem integrada das paisagens, como um único mosaico onde existem características geológicas, biológicas e culturais. Um aspecto importante é a sustentabilidade, que articula as necessidades ambientais, sociais e económicas.

Apenas através da sustentabilidade é que o geoturismo pode continuar a contribuir eficazmente para a conservação do património geológico e evitar ameaçar este recurso. Existe um potencial económico significativo no geoturismo, o que se pode deduzir através do crescimento generalizado registado na indústria do turismo e, em particular, no turismo científico (Larwood & Prosser, 1998).

O geoturismo é uma actividade que confere grande valor económico ao património geológico, de tal modo que se supõe a criação de numerosos e variados postos de trabalho. Além disso, serve para potenciar o desenvolvimento económico de zonas rurais, tradicionalmente oprimidas (Nieto, 2002).

O geoturismo pode ainda constituir um turismo de aventura, por exemplo com a exploração de trilhos ou a exploração de grutas (Dowling & Newsome 2006).

No presente, caso a área em estudo é uma Área Protegida, pelo que a educação ambiental deve ser privilegiada. A educação ambiental é usada actualmente como instrumento para a gestão das Áreas Protegidas, reduzindo os impactes ambientais nestes locais (Biderman & Bozak, 1997).

Se, por um lado, existe a necessidade de conservar a paisagem e os seus habitats, por outro lado existe a necessidade de sustentar a comunidade local que vive dos produtos do turismo. Gerir tensões entre desenvolvimento e conservação não é tarefa fácil. Quando turismo e ciência se juntam, emergem novas oportunidades. Por um lado a ciência alcança uma audiência nova enquanto que o visitante vive novas experiências e novas oportunidades (Monro, 2004).

Importa referir que um destino com potencialidades geoturísticas deve apresentar uma estratégia de geoconservação que garanta a sustentabilidade

dos geossítios em questão, já que sem eles não há razões que o justifiquem (Brilha, 2005).

#### **4.4. Património Geológico e conservação da Natureza**

A biodiversidade e a geodiversidade têm como denominador comum a necessidade de protecção dos elementos naturais que as compõem. Porém, tal como já foi dito, verifica-se, actualmente, uma maior sensibilidade social e política para a conservação da biodiversidade, desligada da geoconservação. Assim, quando se refere a conservação da Natureza pretende-se, na maioria dos casos, enfatizar elementos da biodiversidade, preocupação bem visível nas definições e objectivos das figuras legais da Rede Nacional de Áreas Protegidas.

Mas o facto de existir interacção entre a biodiversidade e a geodiversidade reforça a importância do desenvolvimento de estratégias comuns de conservação da Natureza pois, tal como afirmam Dias & Brilha (2004), qualquer política de conservação da Natureza deve integrar todos os aspectos da Natureza, a saber os geológicos e os biológicos, mas também os sociais.

Numa análise mais atenta, segundo Gray (2004) é possível encontrar alguns pontos similares entre biodiversidade e geodiversidade: os termos “espécie” e “variedade” são utilizados não só na biodiversidade mas também na mineralogia e são uma parte essencial da paleontologia; existe uma associação entre a geomorfologia e a distribuição de comunidades de espécies de animais e plantas ou biótopos; há uma equivalência entre extinção biológica e geológica; existem milhões de espécies de seres vivos, milhares de minerais e de fósseis por descobrir, descrever e classificar e, por fim, tanto a biodiversidade como a geodiversidade carecem de conservação e protecção.

É praticamente unânime que não se pode fazer geoconservação independentemente da conservação da biodiversidade e, apesar deste ramo ter vindo a merecer maior atenção, compete aos geólogos uma aproximação que permita a interacção dos dois ramos geodiversidade-biodiversidade numa visão integrada de conservação da Natureza.

A geoconservação deve ser abordada juntamente com a bioconservação quando se têm em vista a conservação da diversidade natural, uma vez que tratar o ambiente natural por inteiro, como um sistema relacionado, é mais lógico para as estratégias de gestão (Pemberton, 2001).

Segundo Nieto (2002), a protecção do património geológico não se deve limitar à sua conservação, mas também à promoção do desenvolvimento sustentável e da sua possível utilidade para a sociedade.

Para que haja uma real protecção da Natureza é urgente incorporar a Geologia nas políticas de conservação, ao mesmo nível que a Biologia, para evitar que paisagens e afloramentos com aspectos únicos de geodiversidade sejam destruídos (como já aconteceu) devido a má gestão. Ora, as áreas protegidas são locais privilegiados para aumentar o conhecimento do público nestas matérias, através de estratégias de valorização e divulgação do património geológico (Brilha, 2002).

#### **4.4.1. Áreas protegidas em Portugal**

Em Portugal, a Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP) está prevista no Decreto-Lei n.º 19/93, onde se afirma que estas áreas protegidas são criadas e geridas pelo Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade sendo, actualmente, contempladas as seguintes figuras: um Parque Nacional, nove Reservas Naturais, dez Parques Naturais, seis Monumentos Naturais, duas Paisagens Protegidas e cinco Sítios de Interesse Biológico.

A rede de áreas protegidas corresponde a oito por cento do nosso território (Brilha, 2005), tendo sido criadas maioritariamente por razões biológicas e culturais, tal como acontece na maioria dos países europeus. Para além destes factos, o termo geoconservação continua a causar grande indiferença entre políticos, profissionais da conservação e gestores de parques (Dias & Brilha, 2004). A RNAP apenas apresenta seis áreas protegidas, cuja classificação se baseou no seu valor geológico: seis monumentos naturais, que correspondem a sítios de interesse paleontológico e estratigráfico, ou seja, afloramentos com pegadas de dinossauros e com estratotipo internacional, para além de uma paisagem protegida, a Arriba Fóssil da Costa da Caparica, que corresponde a um local de interesse geomorfológico. Por outro lado, sabe-

se que muitas outras áreas protegidas possuem património geológico, mas que está na maioria por descobrir, ou por valorizar e divulgar. Vejam-se os exemplos do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros, da Reserva Natural das Berlengas ou do Parque Natural do SW Alentejano e Costa Vicentina.

Em Portugal, a figura legal que melhor protege o património geológico, sem que isso seja discriminado na lei, é a de Monumento Natural: *entende-se por monumento natural uma ocorrência natural contendo um ou mais aspectos que, pela sua singularidade, raridade ou representatividade em termos ecológicos, científicos e culturais, exigem a sua conservação e a manutenção da sua integridade* (artigo 8º). Todos os monumentos naturais, incluindo o recém classificado Monumento Natural do Cabo Mondego, protegem património paleontológico.

Foi recentemente aprovado o Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de Julho que estabelece o regime jurídico da conservação da natureza e da biodiversidade. Neste Decreto-Lei é referido um inventário de geossítios e é contemplado o património geológico, nas figuras legais já existentes. É também consagrada a figura de Geoparque, com carácter supranacional.



## **5. Inventariação e caracterização de geossítios no PNDI**

### **5.1. Metodologia de inventariação**

A inventariação pode ter inúmeros objectivos, como recensar e classificar os objectos geológicos, uma vez que o ordenamento do território se baseia no estabelecimento de planos de gestão que devem contemplar todas as informações disponíveis relativamente ao território. Neste sentido, um inventário de geossítios disponibiliza uma base essencial de informação relativamente a um aspecto pouco conhecido do património natural, com evidente repercussão numa adequada gestão deste património. Outro objectivo prende-se com o facto de um inventário poder demonstrar o valor do património geológico e assim contribuir para o despertar o interesse da opinião pública para os geossítios e para a sua protecção. Um último objectivo é contribuir para a protecção dos geossítios (Grandgirard, 1999). Com um inventário não se protege geossítios, mas tendo conhecimento destes permite tomar medidas para a sua conservação, se possível.

A primeira etapa de uma estratégia de geoconservação é a inventariação do património geológico. Esta inicia-se com um levantamento genérico prévio, realizado com base em trabalho de campo e pesquisa bibliográfica que permite a sinalização de locais de interesse. Após o reconhecimento geral da área, é implementado um levantamento sistemático através da caracterização dos possíveis geossítios existentes na área em estudo. Para isso deve ser utilizada uma ficha de caracterização, onde conste a localização do geossítio numa carta topográfica e/ou geológica, a localização por coordenadas GPS, um registo fotográfico e uma caracterização de campo (Brilha, 2005).

A inventariação dos geossítios de uma determinada área resulta de uma avaliação qualitativa, com o objectivo de determinar quais os locais a considerar como geossítios, independentemente da sua comparação ou seriação numérica (Pereira, 2006).

Actualmente, não existe uma ficha de caracterização utilizada uniformemente, a nível nacional. Deste modo, cada pessoa adopta a sua própria ficha, adaptada às necessidades da área em estudo. Este facto torna difícil a comparação de diferentes geossítios, nomeadamente quando se trata de decidir quais é que necessitam de protecção mais urgente.

Neste sentido, a ProGEO Portugal apresentou uma ficha desenvolvida a partir de exemplos espanhóis, italianos e suíços, com o objectivo de se obter um inventário nacional (disponível em [www.progeo.pt](http://www.progeo.pt)). Contudo, trata-se de uma ficha muito abrangente pelo que, por vezes, se torna necessário efectuar alterações de modo a que esta se torne adequada a cada situação específica (Brilha, 2005). Sendo assim, nunca existirá uma ficha única. Torna-se, portanto, necessário a elaboração de uma ficha passível de ser adaptada às mais diversas situações.

A inventariação deve ser levada a cabo por especialistas, uma vez que é necessário um elevado conhecimento do tema, embora apresente uma grande subjectividade, de avaliador para avaliador (Pereira, 2006).

## **5.2. Inventariação e caracterização dos geossítios**

No presente trabalho são caracterizados 36 geossítios de 95 previamente inventariados no âmbito do projecto PNAT/1999/CTE/15008, “Geologia dos Parques Naturais de Montesinho e do Douro Internacional (NE de Portugal): caracterização do Património Geológico”, levado a cabo por investigadores do Centro de Ciências da Terra da Universidade do Minho e do Departamento de Geologia do INETI (actualmente LNEG – Laboratório Nacional de Engenharia e Geologia) (Dias *et al.*, 2006).

Este projecto teve como principais objectivos: (i) aprofundar o conhecimento geológico no PNM e PNDI; (ii) desenvolver instrumentos científicos de suporte ao planeamento e gestão nestas áreas; (iii) inventariar e caracterizar locais de interesse geológico e geomorfológico; (iv) contribuir para a sensibilização do público relativamente à geodiversidade e geoconservação (Dias *et al.*, 2005).

Os 95 geossítios previamente identificados no PNDI (Ferreira, *et al.*, 2003) foram objecto de uma avaliação qualitativa que permitiu aos investigadores seleccionar os 36 que irão aqui ser tratados. Critérios tais como integridade,

exemplaridade (representatividade), raridade, legibilidade, acessibilidade, vulnerabilidade, valor estético e valor histórico/cultural, apontados por Reynard (2004), foram considerados na selecção dos geossítios a caracterizar, no âmbito deste trabalho.

Para a caracterização dos geossítios foi utilizada uma ficha adaptada, no âmbito do projecto, daquela proposta pelo grupo português da ProGEO (fig. 5.1). Durante esta etapa recorreu-se a levantamentos de campo com o auxílio da carta geológica do PNDI à escala 1:150 000, carta geomorfológica à mesma escala, carta de pedreiras e concessões mineiras, carta de geossítios (produzidas no âmbito do projecto PNAT), (Dias *et al.* 2006), cartas geológicas à escala 1:50 000 (11B – Mogadouro (Pereira *et al.* 2003); 15A -Vila Nova de Foz Côa (Pereira *et al.* 2003); 15B - Freixo-de-Espada-à-Cinta; (Silva, *et al.*, 1990), 15D - Figueira de Castelo Rodrigo (Carvalhosa *et al.* 1960); 18B - Almeida (Medeiros *et al.*, 1959)), Carta Geológica à escala 1:200 000, folha 2 (Pereira, 2000) e cartas topográficas à escala 1:25 000.

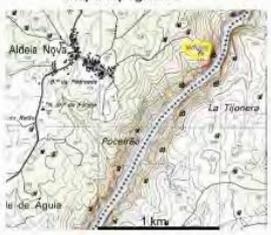
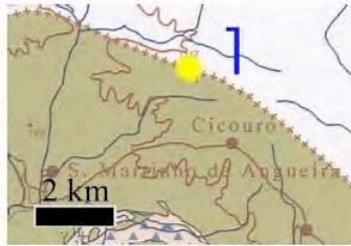
GEOLOGIA DO PARQUE NATURAL DO DOURO INTERNACIONAL CARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO		INETI Departamento de Geologia
Universidade do Minho Inventário de geossítios		
<b>Identificação do Local</b>		
Proponente	Isabel Caetano Alves, Joana Rodrigues	Data 26-06-2002
Designação do local	Miradouro de S. João das Arribas	N.º 2
Percurso	Miranda do Douro-Vale de Água-S. João das Arribas-Palancar	
<b>Localização Geográfica</b>		
Distrito	Bragança	Concelho Miranda do Douro Freguesia Miranda do Douro
Localidade mais próxima	Miranda do Douro	Distância (km) 8
Acesso por:	Caminho	Acessibilidade Fácil Meio de transporte Automóvel ligeiro
Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)	29T 4602408 N 731802 E	Cota (m) 561
Carta topográfica (1:25 mil)	81 - Miranda do Douro	
Carta geológica (1:50 mil)	5C - Não publicada	
Mapa topográfico		
		
<b>Situação</b>		
Extensão do local	sítio (<0,1 ha - <1000m2)	Condições de observação boas
Necessita de medidas de protecção?	não	O local é sensível a uma divulgação alargada? não Vulnerabilidade baixa
Interesse do local (1ª prioridade)	geomorfológico	Interesse do local (2ª prioridade) Interesse do local (3ª prioridade)
Outros interesses		
Utilização possível	<input type="checkbox"/> científica <input checked="" type="checkbox"/> didáctica <input type="checkbox"/> económica <input checked="" type="checkbox"/> turística Relevância regional	

Figura 5.1 – Ficha de caracterização dos geossítios, utilizada no âmbito do presente trabalho (adaptada da ficha utilizada no âmbito do projecto PNAT/1999/CTE/15008



**Enquadramento Geológico**

Mapa geológico



Fotografias



Vista do miradouro



Vista a montante do miradouro



Vista para Este



Vista geral do miradouro



**Principais características que justificam a classificação**

Miradouro assente em granito de Ifanes, podendo observar-se a morfologia granítica de grande, média e pequena escala. A paisagem é marcada pelas abruptas escarpas graníticas que marcam o encaixe do rio Douro na Superfície Fundamental na Meseta (Gomes *et al.*, 2006). Trata-se de um local privilegiado para a observação dos planos de fracturação das rochas a condicionar o traçado do rio, troço do rio alinhado N30E, arribas com 130m de altura. Existem domos graníticos enraizados. Localiza-se num antigo Castro onde foi construída uma capela. Estes aspectos não são apenas observáveis do miradouro mas também a montante deste, de onde se tem uma vista privilegiada sobre o canhão do rio Douro. A Este há uma vista das escarpas muito abruptas.

**Bibliografia** - GOMES, M. E. P.; ALENCOÃO, A. M. (2006). A marca da geologia na paisagem das Arribas do Douro e do Alto Douro: miradouros emblemáticos. Estudo Euroregionais - Centro de Estudos Euroregionais da Galiza e Norte de Portugal, 34-48

Figura 5.1 (cont.) – Ficha de caracterização dos geossítios, utilizada no âmbito do presente trabalho (adaptada da ficha utilizada no âmbito do projecto PNAT/1999/CTE/15008

De seguida apresenta-se a lista dos locais caracterizados no âmbito do presente trabalho, cuja localização se encontra referenciada na Carta Geológica do PNDI anexa à presente tese (Anexo I):

1. Miradouro de Nossa Senhora da Luz
2. Miradouro de S. João das Arribas
3. Quintanica
4. Acesso à barragem de Miranda do Douro
5. Pedreira da barragem de Miranda do Douro
6. Rotunda junta à muralha de Miranda do Douro
7. Pombal de Miranda do Douro
8. Miradouro da Sé de Miranda do Douro
9. Pedreira de Miranda do Douro (zona industrial)
10. Mina de Fonte Batalha
11. Miradouro da Fraga del Puio
12. Forno de cal de Picote
13. Barrocal do Douro
14. Barragem do Picote
15. Barreiro de Sendim
16. Miradouro de Nossa Sr<sup>a</sup> da Assunção – Serra da Castanheira
17. Pedreira da Bemposta
18. Miradouro da Bemposta
19. Barreiro de Variz
20. Estação de Bruçó
21. Miradouro do Juncal (praia fluvial)
22. Faia da Água Alta (queda de água de Lamoso)
23. Gamoal
24. Minas de Fonte Santa
25. Miradouro do Carrascalinho
26. Barrocal do Carrascalinho
27. Miradouro do Colado (Mazouco)
28. Miradouro do Penedo Durão
29. Ribeira do Mosteiro
30. Barca de Alva
31. Miradouro da Sapinha
32. Casa Adriano Antero
33. Miradouro de Santo André
34. Trigueiras
35. Castelo Rodrigo
36. Miradouro da Marofa

Estes 36 locais integram um local geocultural, Castelo Rodrigo, um local cujo principal interesse é cultural, estando, contudo, relacionado com a geologia. Neste caso, trata-se de uma Aldeia Histórica cujas construções são feitas em pedra autóctone, as quais assentam em alguns pontos de interesse

que não são as rochas que estão em afloramento mas sim as rochas e a utilização que lhes é dada. Existem ainda dois locais geomineiros, a Mina de Fonte Batalha e a Mina de Fonte Santa. Aqui trata-se de aliar a geologia às infra-estruturas ligadas à indústria mineira e às memórias em torno da exploração. Correspondem a duas minas abandonadas com as ruínas das infra-estruturas de exploração associadas. Trata-se de um caso em que o real interesse não assenta na geologia propriamente dita porque as frentes de extracção não são visíveis, mas apenas no risco geológico associado à instabilidade dos taludes, nas entradas dos poços e nas ruínas e maquinaria associada.

Os 36 locais seleccionados, de que se apresenta em seguida uma breve descrição, foram caracterizados, tendo sido preenchida para cada um dos locais a correspondente ficha de caracterização. As fichas de caracterização respeitantes a todos os geossítios encontram-se compiladas no CD-ROM anexo à presente tese (Anexo II).

O trabalho efectuado resultou de sete campanhas no terreno desenvolvidas entre Dezembro de 2006 e Outubro de 2007. Durante este período de tempo pôde haver uma monitorização da utilização turística e económica dos geossítios, assim como da evolução do seu estado de conservação, entraves naturais e antrópicos à sua observação, etc. Todos estes dados serão tidos em linha de conta nos capítulos subsequentes.

### **5.2.1 Miradouro de Nossa Senhora da Luz**

Nossa Senhora da Luz localiza-se no extremo NE do PNDI. É possível observar a superfície de aplanamento de onde se destacam relevos mais resistentes de quartzitos do Ordovícico Inferior que correspondem ao alinhamento da crista quartzítica (Formação Marão) de Angueira (fig. 5.2).

O local encontra-se bem sinalizado na estrada devido ao facto de existir a capela de Nossa Senhora da Luz. As acessibilidades são boas e existe amplo espaço para estacionamento. Não existem obstáculos naturais ou outros para a boa visualização da paisagem.



Figura 5.2 – Alto de Nossa Senhora da Luz: a) vista para Este; b) vista para NNW

### 5.2.2 Miradouro de S. João das Arribas

Este geossítio corresponde a um miradouro situado a 8 Km de Miranda do Douro. Localiza-se num antigo castro romanizado onde foi construída subsequentemente uma capela. Deste modo, tanto o castro como o miradouro estão assinalados na estrada e na Aldeia Nova e integram a recém criada Rota dos Castros. Trata-se de um local privilegiado para a observação do canhão fluvial do Douro e das arribas (fig.5.3). Observam-se ainda os planos de fracturação das rochas a condicionar o traçado do rio, estando este troço alinhado N30°E e apresentando arribas com 130 m de altura. Existem domos graníticas enraizadas e outras geoformas de menor escala, como pias. Estes aspectos não são apenas observáveis no miradouro mas também a montante deste, de onde se tem uma vista privilegiada sobre canhão do rio Douro.

O acesso faz-se por caminho de terra batida em excelente estado e existe um bom estacionamento. O castro encontra-se interpretado através de painéis. Existe um parque de merendas.



Figura 5.3 – O canhão fluvial do Douro: a) vista do miradouro de S. João das Arribas; b) vista para montante do miradouro

### 5.2.3 Quintanica

Localiza-se a 2,5 Km de Miranda do Douro, ao longo de uma parte do percurso pedestre PR 1 MDR - “De Miranda do Douro a São João das Arribas”. Trata-se de um local onde as ribeiras estão pouco encaixadas e têm maior declive, existindo uma maior energia hidrodinâmica, o que possibilitou o estabelecimento de um conjunto de moinhos (fig. 5.4). A construção dos moinhos foi feita com materiais graníticos. A maioria dos moinhos encontra-se, actualmente, em ruínas, estando um deles recuperado e em funcionamento. O substrato é granito biotítico – moscovítico, porfiróide de grão médio (Granito de Pena Branca) onde ocorrem, em certos locais, marmitas-de-gigante.

O acesso faz-se por um bom estradão mas não existe ampla escolha para estacionamento. Só o moinho recuperado é acessível, no momento. O local apresenta um enquadramento natural muito bem preservado.



Figura 5.4 – Complexo moageiro de Quintanica: a) ruína de moinho em Quintanica; b) aspecto do vale pouco encaixado

#### 5.2.1.4 Acesso à barragem de Miranda do Douro

Este geossítio corresponde a um corte de estrada que apresenta filitos e metagrauvaques do Câmbrico, gnaisses pré-variscos, por vezes migmatizados, intruídos pelos granitos do Maciço de Ifanes. Trata-se de um local privilegiado para observação de diferentes litologias e deformação nas rochas, como as dobras da 3ª fase de deformação Varisca que afectou os filitos e metagrauvaques. Observam-se ainda *boudins* de quartzo nos metassedimentos (fig. 5.5).

O local encontra-se no limite urbano de Miranda do Douro, com fácil acesso, a pé a partir da actual estrada de acesso à barragem, o que potencia a

sua utilização, apesar de até à data nada ter sido feito nesse sentido. Mas deve ter-se em conta que é um talude de estrada, ainda que em elevado estado de abandono. A vegetação cobre parcial e progressivamente o corte.

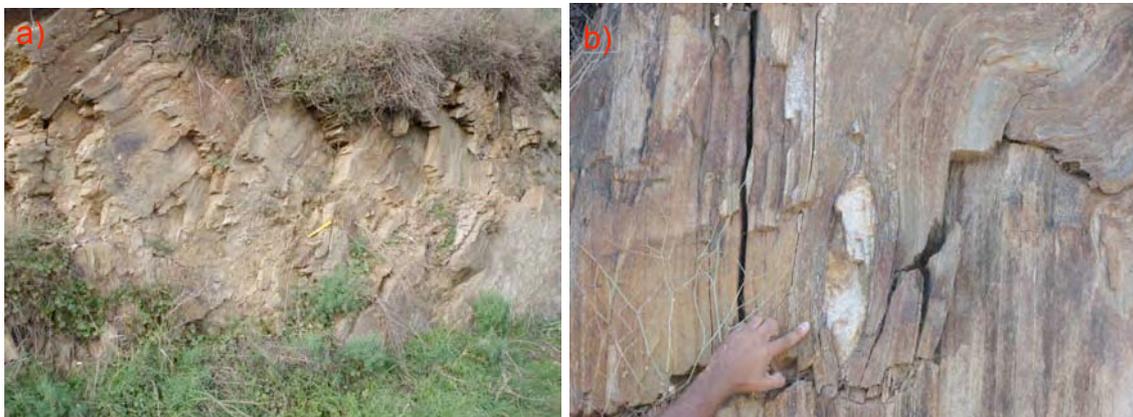


Figura 5.5 – Corte da antiga estrada de acesso à barragem de Miranda do Douro: a) filitos e metagrauvaques afectados por deformação Varisca; b) *boudins* de quartzo nos metassedimentos

### 5.2.5 Pedreira da barragem de Miranda do Douro

O geossítio localiza-se na cidade de Miranda do Douro, na pedreira de empréstimo utilizada para a construção da barragem, mas o seu acesso por estradão não é fácil, recomendando-se circular a pé ou em veículo todo o terreno, sobretudo de Inverno. Observam-se aspectos da estrutura e textura do granito de Ifanes e do granito de Pisões (duas micas), bem como relações de contacto entre estas duas fácies graníticas do maciço de Ifanes. Verifica-se ainda, no granito de Ifanes, a ocorrência de corpos e encraves máficos, sendo observáveis aspectos identificadores de processos de *mingling*. Encontram-se ainda estruturas filoneanas que intruem os granitos de Ifanes e de Pisões (fig. 5.6). As observações desenvolvem-se em antigas frentes de pedreira com mais de 10 m de altura, onde existe o perigo de queda de blocos. Do local é possível uma visão excepcional para o canhão fluvial do Douro e para a Pedra Amarela.



Figura 5.6 – Frentes de exploração da pedra desactivada junto à barragem de Miranda do Douro: a) aspecto geral da relação dos granitos de Ifanes e de Pisões; b) estrutura filoneana no granito de Ifanes

### 5.2.6 Rotunda junto à muralha de Miranda do Douro

Trata-se de um geossítio urbano, no limite da zona histórica da cidade de Miranda do Douro, com a desvantagem de se localizar numa rotunda onde passa trânsito e sem passeio, o que pode pôr em risco os visitantes. No entanto, está na continuação da Porta da Cidade, um corredor turístico de interesse. O estacionamento é pouco praticável, sobretudo para autocarros.

Observam-se litologias gnaissicas de Miranda do Douro, correspondendo a um local de referência na Geologia portuguesa devido a ter sido pela primeira vez identificado no local o gnaisse ocelado, designado por ortognaisse de Miranda (fig. 5.7). Verifica-se a presença de gnaisse ocelado e passagem a gnaisse fino de Miranda do Douro. Mais adiante no afloramento ocorre um filão pegmatítico com granadas.



Figura 5.7 – Corte da rotunda junto à muralha de Miranda do Douro: a) aspecto geral do afloramento; b) aspectos estruturais e texturais do ortognaisse de Miranda

### 5.2.7 Pombal de Miranda do Douro

Sobre este local existe uma controvérsia científica acerca da génese de dois tipos de gnaisses. Observa-se o contacto entre gnaisse ocelado e gnaisse de grão fino com raros ocelos, que localmente é cortado por filões pegmatíticos e aplíticos posteriores. Observam-se bandas alternantes de gnaisses ocelados e gnaisses de grão fino escuros. Os ocelos feldspáticos determinam movimentos de cisalhamento esquerdos em todas as bandas aflorantes. A orientação geral do bandado gnaissico é NNW–SSE (fig. 5.8).

Este geossítio localiza-se na zona urbana de Miranda do Douro, num local de fácil acesso e com estacionamento. A existência de um pombal tradicional sobre o afloramento é um elemento turístico adicional. O crescimento da vegetação pode contribuir para o esquecimento do geossítio.



Figura 5.8 – Afloramento horizontal do pombal, no Bairro Verde (Miranda do Douro): a) filão aplítico a cortar a sequência de gnaisses; b) contacto do gnaisse ocelado, com o gnaisse finamente laminado

### 5.2.8 Miradouro da Sé de Miranda do Douro

Este é um geossítio localizado no centro de Miranda do Douro, de elevado valor cénico, de fácil reconhecimento uma vez que se localiza ao lado da Sé e é um dos miradouros mais conhecidos, com excelentes acessibilidades e procurado por milhares de visitantes. Trata-se de um local privilegiado para a observação da “superfície fundamental” da Meseta Ibérica. Permite ainda uma visão privilegiada sobre o canhão fluvial do Douro e arribas com 150 m de altura. Observa-se o traçado de meandro encaixado e fracturação ortogonal do granito na arriba (fig. 5.9).

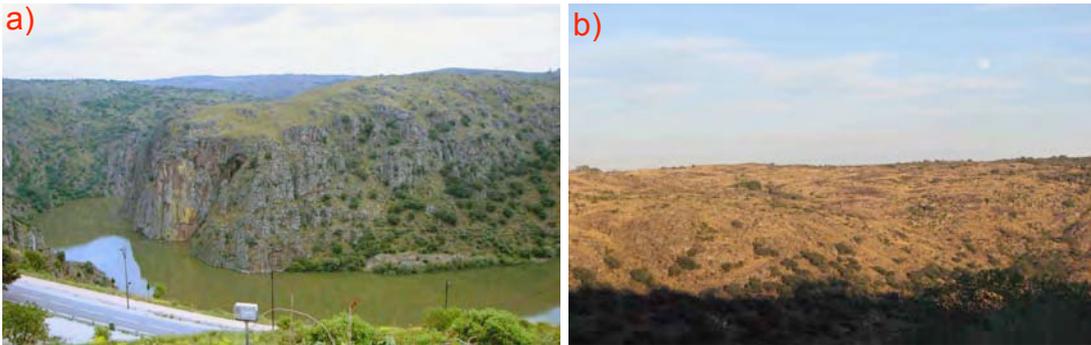


Figura 5.9 – Miradouro da Sé de Miranda do Douro: a) vista geral do Douro; b) aspecto da “superfície fundamental” da Meseta Ibérica

### 5.2.9 Pedreira de Miranda do Douro (zona industrial)

Esta pedreira situa-se numa propriedade privada e encontra-se em actividade, pelo que a sua visita é condicionada. O acesso faz-se por estrada de terra batida, dentro da zona industrial de Miranda do Douro, embora não sinalizada. A pedreira tem uma vedação em todo o seu perímetro. É possível observar características de rochas graníticas, como contactos entre rochas plutónicas, encraves de um granito no outro que comprovam a sua sub-contemporaneidade e fracturação de maciços ígneos (fig. 5.10). Regista-se a extracção de materiais pétreos, sendo assim possível observar a evolução da pedreira.

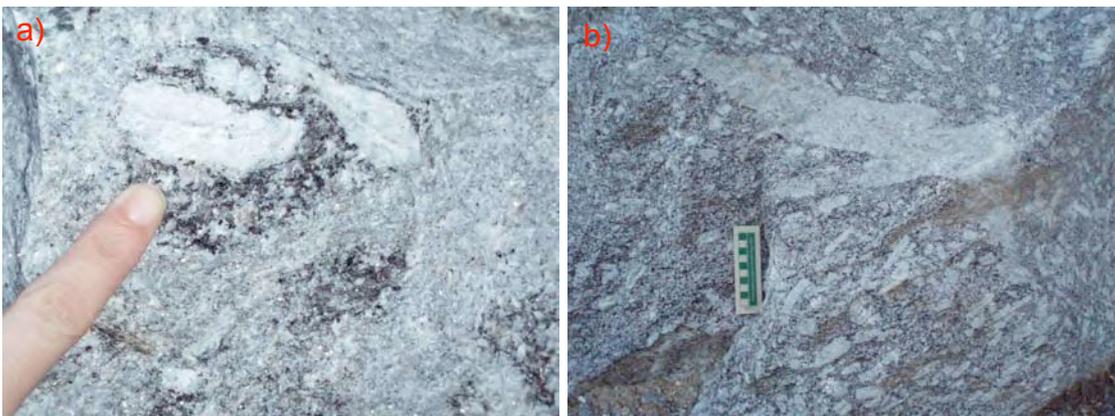


Figura 5.10 – Frente de exploração da pedreira localizada na área industrial de Miranda do Douro: a) aspecto particular de encaixe de granodiorito porfiróide; b) aspecto geral do granito

### 5.2.10 Mina de Fonte Batalha

Mina de estanho e volfrâmio, abandonada nos anos 50, com mineralização em veios de quartzo no Granito de Ifanes e corpos granodioríticos associados. Nesta, observam-se vestígios de tratamento

metalúrgico do minério (existência de escórias). As instalações mineiras em ruína foram construídas com materiais locais (cunhais e molduras de portas e janelas em granito; enchimento de paredes preferencialmente em xistos, também granodioritos; acabamentos em argamassa, argila e areão). Existem ainda rampas de acesso à mina, o poço de ventilação e vestígios de escombreira, para além da presença de máquinas, tanques de decantação, vestígios dos separadores gravimétricos e o forno para estanho (fig. 5.11).

O acesso a este local é difícil, uma vez que não existe sinalização, e é feito por estradas em terra batida muito abandonadas. Além disso, a lavaria encontra-se escondida por densa vegetação e afastada das restantes instalações. É difícil encontrar os poços, muitas vezes cobertos por matos. Os escritórios, armazéns e residências estão em avançado estado de ruína, começando a ser invadidos pelo silvado. Não existe qualquer projecto conhecido de reconversão deste espaço mineiro.

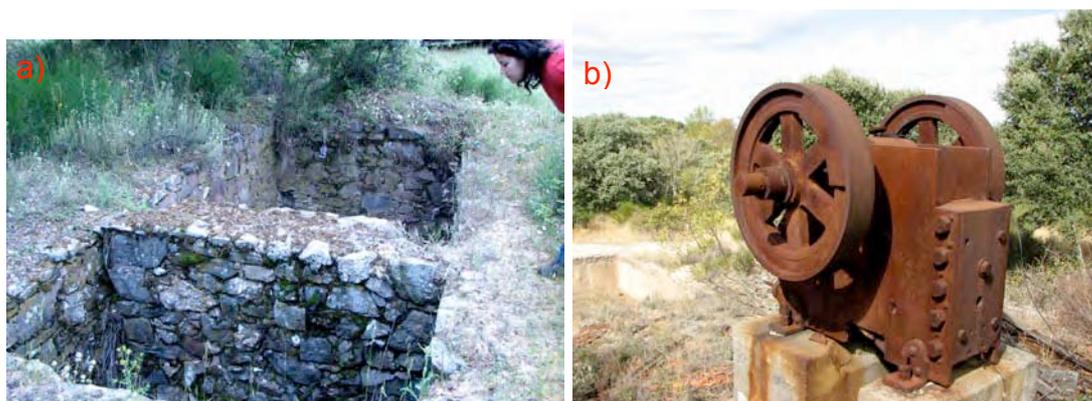


Figura 5.11 – Vestígios mineiros em Fonte Batalha: a) antigos poços; b) maquinaria associada ao transporte e lavagem do minério

### 5.2.11 Miradouro de Fraga del Puio

Este miradouro encontra-se bem sinalizado na aldeia de Picote e o acesso faz-se por caminho de terra batida em bom estado. O estacionamento é permissível para veículos ligeiros. É possível observar o vale do Douro (canhão fluvial), com meandro encaixado e margens escarpadas (arribas com mais de 200 m de altura), entalhadas na superfície aplanada do planalto Mirandês. É visível o sistema de fracturação condicionando o trajecto dos afluentes, incluindo a falha que controla a curva apertada do rio e cuja orientação é dada pelo afluente que se estende para Norte. No espaço do miradouro observam-se ainda contactos magmáticos lobados entre o granito de duas micas de grão

fino e o granito de duas micas porfiróide (ou tendência porfiróide) de grão médio e fendas de tracção com pegmatitos ou bolsadas pegmatíticas. Existe também uma gravura rupestre (caçador/arqueiro) de idade desconhecida. O local do miradouro foi intervencionado e existe um painel que não contém qualquer informação (fig. 5.12).

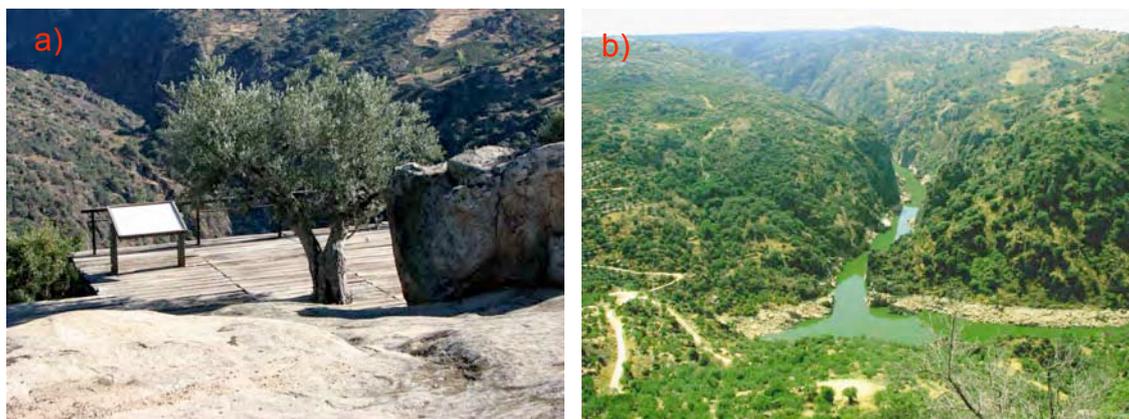


Figura 5.12 – Miradouro de Fraga del Puio: a) aspecto geral do miradouro; b) vista sobre o rio Douro para Este

### 5.2.12 Forno de cal de Picote

Este local não se encontra sinalizado e a sua visibilidade é muito má, sendo impossível encontrá-lo sem alguém que conheça o local. O acesso faz-se por estrada de terra batida, sem estacionamento. Trata-se de um forno de cal artesanal abandonado e em avançado estado de ruína (fig. 5.13). Obtinha-se pedra de cal a partir de níveis de mármore (espessura métrica) que ocorrem intercalados na formação de filitos laminados do Câmbrico aflorante na área. Estima-se que o forno estivesse activo na 1ª metade do século XX.



Figura 5.13 – Vestígios de uma indústria tradicional, o forno de cal do Picote: a) ruínas do forno de cal; b) aspecto actual do forno de cal

### 5.2.13 Barrocal do Douro

O Barrocal do Douro corresponde a uma área típica de morfologia granítica, com rochas a descoberto - domos graníticas (Granito de Vila Chã de Braciosa, de duas micas), com caneluras radiais bem evidentes devido à circulação de água entre a rocha e o manto de alteração (evolução química) ou por simples escorrência sub-aérea a partir da ruptura das pias. Existem também blocos em equilíbrio, pias e escamação do granito (fig. 5.14). É de notar a ocorrência de meteorização física e desagregação. Salienta-se a existência de um enclave migmatítico com 10 metros de eixo maior a oeste do afloramento principal, envolvido pela abundância de carrascos que contrastam com a vegetação envolvente. O acesso é feito por caminho de terra em bom estado. Salienta-se o facto de existir no local uma torre metálica de muito alta tensão e deposição de lixos. O geossítio não tem qualquer sinalização, mas está próximo de uma zona com aproveitamento turístico (Barrocal do Douro). Em frente ao geossítio estão a ser depositados inertes resultantes das obras em desenvolvimento na barragem do Picote que prejudicam irreversivelmente a paisagem.



Figura 5.14 – Geofomas graníticas no Barrocal do Douro: a) domos graníticas e caneluras; b) pia

### 5.2.14 Barragem do Picote

Neste local estão actualmente a ser realizadas obras na barragem, prejudicando a paisagem. Contudo, neste geossítio estão sempre presentes torres e cabos de alta tensão que diminuem a beleza cénica do local. Observa-se o estreito leito do rio, controlado tectonicamente, onde foi implantada a barragem aproveitando um forte estrangulamento natural do vale do Douro.

Registam-se também formas acasteladas (*tors* e *castle koppie*) na arriba, de grande beleza. Saliente-se que a barragem está classificada pela Lei 107/2001 respeitante ao Património Cultural. As acessibilidades são de grande qualidade mas o estacionamento é dificultado, sobretudo para autocarros. A variação do nível das águas na barragem leva à exposição de faixas desprovidas de vegetação, as quais têm forte contraste com as vertentes cobertas por vegetação rupícola autóctone (fig. 5.15).

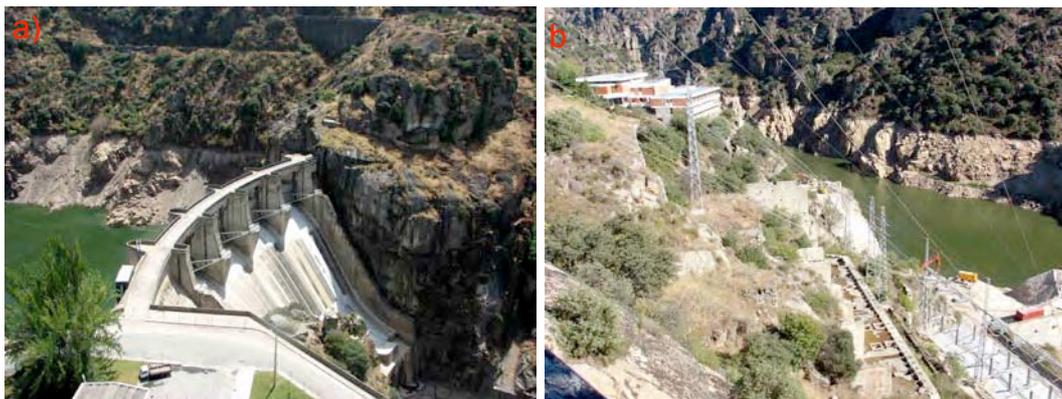


Figura 5.15 – Barragem do Picote: a) vista geral sobre o paredão da barragem; b) intervenção humana a montante da barragem

### 5.2.15 Barreiro de Sendim

Neste geossítio observa-se uma frente de exploração abandonada. Ocorrem sedimentos de idade cenozóica que formam uma sucessão de lutitos esverdeados, seguidos por arenitos com estratificação entrecruzada e ainda um nível heterométrico com calhaus sub-rolados, suportados por uma matriz areno-argilosa. Os conglomerados apresentam grande diversidade litológica: quartzitos, liditos, quartzo e xistos, tendendo a perder espessura para Sul. Observa-se o processo de lixiviação do ferro pelas marcas da subida e descida do nível freático. O antigo Barreiro de Sendim é um espaço muito acessível, com estacionamento facilitado, no limite urbano da vila. Não existe sinalização. O local tem fortes potencialidades como zona húmida, possuindo uma interessante fauna de anfíbios que são a base de alimentação das garças-reais. O fundo do Barreiro é alimentado por nascente todo o ano, ficando a água retida em talhões irregulares com muros de argila (fig. 5.16).



Figura 5.16 – Depósitos de cobertura do planalto mirandês, o Barreiro de Sendim: a) vista para Oeste do Barreiro de Sendim; b) aspecto de pormenor dos níveis conglomeráticos

#### 5.2.1.16 Miradouro de Nossa Sr.<sup>a</sup> da Assunção – Serra da Castanheira

Embora este miradouro se situe fora dos limites do PNDI permite uma longa panorâmica sobre o Parque e caracterização de elementos geomorfológicos do sector.

Trata-se de um relevo residual formando a crista quartzítica da Castanheira. Para Este é possível observar a superfície de aplanamento – Planalto Mirandês e o traçado do vale do Douro (fig. 5.17). Para o lado Sul observa-se a continuação da crista quartzítica da Castanheira, assim como a ocorrência de outra crista paralela - Serra de Variz e sinclinal de Poiães, no horizonte. Para Oeste pode observar-se o castelo de Penas Róias e relevos quartzíticos que rodeiam o ofiolito de Morais. É também possível observar os vales encaixados do Sabor e Angueira, com o *graben* da Vilariga no horizonte. Finalmente para Norte é possível observar o castelo de Algosos e a garganta epigénica do Angueira. No horizonte é possível observar-se as serras de Nogueira e Montesinho.

Este local encontra-se sinalizado deficientemente, apesar do culto de Nossa Senhora da Assunção. Contudo, trata-se de um local com muitas antenas e cabos que comprometem a paisagem. O caminho de acesso encontra-se bem conservado e o estacionamento facilitado.



Figura 5.17 – Vista para Este, a partir do miradouro de Nossa Senhora da Assunção, onde se identifica o Planalto Mirandês e traçado do vale do Douro

### 5.2.17 Pedreira da Bemposta

Ocorrência de uma soleira aplítica e de bolsadas pegmatíticas no Granito da Bemposta. Existe diversidade mineralógica (granada, turmalina, biotite, moscovite, feldspato, quartzo) no aplito (fig. 5.18). Destaca-se a abundância e a forma euédrica das almandinas e o tamanho das moscovites. O acesso não sinalizado é feito por caminho em muito mau estado. Não existe estacionamento.



Figura 5.18 – Pedreira da Bemposta: a) vista geral da frente de exploração; b) aspecto particular do aplito com granada e turmalina

### 5.2.18 Miradouro da Bemposta

Deste miradouro (fig. 5.19) observa-se o vale do Rio Douro, encaixado no planalto em local onde foi construída a barragem da Bemposta. Esta está construída sobre o complexo gnaissico-migmatítico e encontra-se em exploração desde 1964. Observam-se relevos residuais e *castle koppje*. É de salientar a construção de socalcos para retenção de solos em vertentes de declive acentuado, na margem espanhola. No local do miradouro observam-se migmatitos, com veios de quartzo boudinados.

Apesar do miradouro não estar sinalizado, existe espaço, nas imediações da estrada para a paragem de automóveis. O acesso fácil faz-se por estrada de alcatrão.



Figura 5.19 – Miradouro da Bemposta: a) barragem da Bemposta; b) vista para SW sobre o vale do Douro

### 5.2.19 Barreiro de Variz

Neste local existe alteração de xistos vulcanossiliciosos, sob uma formação sedimentar de cobertura. Trata-se de um depósito de vertente com clastos angulosos onde o manto de alteração ainda não foi evacuado. No local existe exploração a céu aberto de argilas para a indústria cerâmica local (fábrica de tijolos) (fig. 5.20). Este barreiro situa-se numa propriedade privada e encontra-se ainda em actividade, pelo que a sua visita é condicionada. O espaço encontra-se vedado, o que dificulta a observação, mas os acessos são fáceis a partir da N221.



Figura 5.20 – Vista geral do Barreiro de Variz: a) para Oeste; b) para Noroeste

### 5.2.1.20 Estação de Bruçó

Observação de excelentes exemplos de estruturas resultantes da deformação Varisca associada a D3 (fig. 5.21) e de exemplos de estruturas sedimentares (*ripples*). Este afloramento situa-se na antiga linha ferroviária, local onde existe o percurso GR 24 “Linha do Sabor”, actualmente desactivado, sendo, por isso, evidente a falta de manutenção e a abundância de vegetação que recobre o afloramento.



Figura 5.21 – Deformação nas rochas xisto-quartzíticas que ocorrem em Bruçó: a) à escala métrica; b) à escala decimétrica

### 5.2.1.21 Miradouro do Juncal (praia fluvial)

Este geossítio localiza-se a 4,5 Km de Peredo da Bemposta e apresenta infra-estruturas de parque de merendas e praia fluvial. O local encontra-se assinalado com placa que menciona “rio” e o acesso fácil faz-se por caminho bem conservado.

Neste geossítio é possível observar deformação de metassedimentos e migmatização. Verifica-se que o trajecto do Rio Douro é condicionado pela tectónica, estando o canhão fluvial do Douro talhado no granito. Observam-se geoformas nas vertentes, realçando-se o Picón de la Tabla, uma torre acicular (fig. 5.22).



Figura 5.22 – Praia fluvial do Juncal: a) aspecto geral do canhão fluvial do Douro para Sul; b) afloramento de migmatitos

### 5.2.22 Faia da Água Alta (queda de água de Lamoso)

Neste geossítio está actualmente em construção um percurso pedestre, com pontes de madeira sobre a Rib<sup>a</sup> do Lamoso e um pequeno centro interpretativo ambiental. O local encontra-se sinalizado, mas o acesso é complicado para veículos de tracção às duas rodas.

Neste local observa-se a evolução da rede de drenagem da bacia do rio Douro, com ajuste ao novo nível de base. Ocorre uma notável queda de água (40 m de desnível), na Ribeira de Lamoso, com controlo tectónico, associado à fracturação. A queda ocorre em zona de migmatitos atravessados por filões pegmatíticos. Uma vez que a fracturação é vertical a água infiltra-se nas épocas menos húmidas, secando a queda de água no estio, o que dá origem a uma grande variação do caudal ao longo do ano (fig. 5.23).



Figura 5.23 – Faia Alta, queda de água da Ribeira do Lamoso: a) no Inverno; b) no Verão

### 5.2.23 Gamoal

Geossítio privilegiado para observação de geomorfologia granítica em plena Meseta: blocos pedunculados, pias, *tafoni*, fracturação poligonal e superfícies em chama. Para aceder ao local é necessário abandonar a estrada principal e aceder por um caminho em terra batida, prático para qualquer veículo. Não existe sinalização.



Figura 5.23 – Morfologia granítica no Gamoal: a) aspecto geral; b) bloco em equilíbrio

### 5.2.24 Minas de Fonte Santa

Local de extracção de recursos minerais em galeria e a céu aberto e infra-estruturas associadas. Ocorrem mineralizações de volfrâmio nestas minas de sheelite, ocorrência esta que permite atribuir a génese das mineralizações ao plutonito de Fonte Santa (Silva, 2000). Observa-se um grande impacte na paisagem e na estabilidade da vertente (riscos geológicos). Neste momento, está a ser levada a cabo a estabilização dos taludes após derrocadas de ocorrência recente.

Actualmente apenas é possível observar as minas à distância (fig. 5.25), por razões de segurança, e para isso sugere-se o Picão de Fonte Santa. Os acessos não são recomendados a veículos de duas rodas motrizes e não existe qualquer sinalização. O local é de difícil observação.

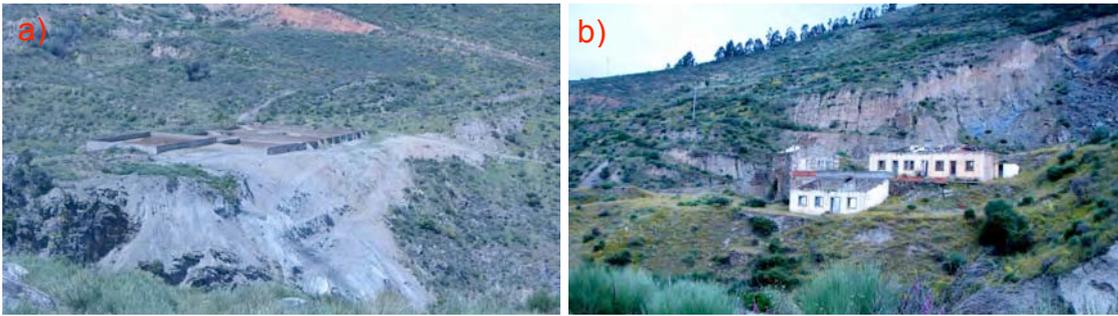


Figura 5.25 – Minas de Fonte Santa: a) aspecto geral da escombreira; b) infraestruturas de apoio à mina

### 5.2.25 Miradouro do Carrascalinho

O miradouro é caracterizado por panorâmica sobre o vale do Rio Douro com troço rectilíneo controlado pela tectónica e vale encaixado no planalto com escarpas graníticas. Ocorrem no local geofomas graníticas: caos de blocos, pias isoladas e escalonadas, caneluras, *tor* de vertente com pias e tafonização. Trata-se de um local de elevado valor cénico (fig. 5.26). O acesso faz-se por um confortável estradão. O local encontra-se devidamente sinalizado. Por segurança, o miradouro foi complementado com um varandim e existe um painel cuja informação foi quase totalmente destruída pelo sol.



Figura 5.26 – Miradouro do Carrascalinho: a) vista geral do miradouro sobre o rio Douro; b) pia de fundo plano, observável no local.

### 5.2.26 Barrocal do Carrascalinho

Neste local ocorre uma grande diversidade de geofomas graníticas: superfícies em chama, pias, *tafoni*, lajeamento, blocos em cunha, blocos em equilíbrio, alteração alveolar, blocos fendidos, descamação em casca de

cebola, alteração poligonal incipiente e encraves salientes por erosão diferencial (fig. 5.27).

O acesso a este geossítio faz-se pelo caminho de acesso ao miradouro do Carrascalinho.



Figura 5.27 – Barrocal do Carrascalinho: a) bloco em equilíbrio; b) pseudoestratificação

### 5.2.27 Miradouro do Colado (Mazouco)

Neste miradouro observa-se o vale do rio Douro encaixado que vai abrindo no planalto castelhano e sobre a escarpa do Penedo Durão, conferindo um elevado valor cénico à paisagem. Destaca-se o contraste litológico na paisagem, sendo o relevo mais adoçado em área de xisto aflorante e no granito uma paisagem mais agreste, não agricultável, onde o rio corre entrincheirado. Além do aplanamento da Meseta observa-se uma outra superfície de aplanação, à cota dos 400 - 450 metros, que poderá corresponder a um rebaixamento devido ao rio Douro (fig. 5.28).

O acesso alcatroado a este geossítio está sinalizado na estrada com direcção a Mazouco, contudo o estacionamento é condicionado. O miradouro foi intervencionado com a construção de vários socalcos empedrados que estão sobredimensionados para o local em questão.

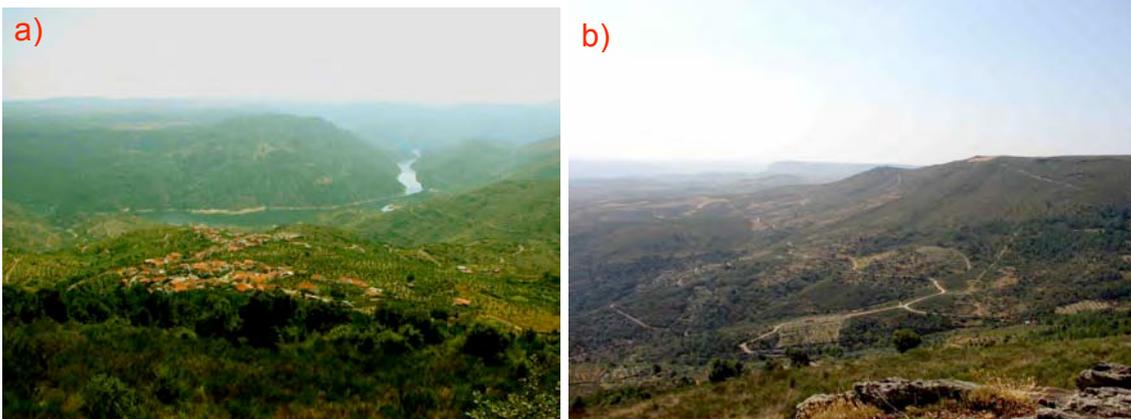


Figura 5.28 – Vista do miradouro do Colado (Mazouco): a) para Sudeste; b) para Sul

### 5.2.28 Miradouro do Penedo Durão

O Penedo Durão é um miradouro bem sinalizado e acessível, reconhecido pelos visitantes, com infra-estruturas de acolhimento já implantadas (estacionamento, parque de merendas, varandas).

Deste miradouro é possível a observação da superfície de aplanamento até à Serra da Marofa e do vale do rio Douro que é representado por uma garganta estreita numa zona granítica, o que possibilitou a instalação do aproveitamento hidroeléctrico de Saucelle. O local corresponde ao fecho do sinclinal de Poiares. Existem icnofósseis em bancadas quartzíticas, decimétricas a centimétricas, nomeadamente, *Cruziana* ispp.. O fenómeno de estiramento, na direcção E–W, é visível através de *boudins* discóides com rotação e no movimento tectónico de deslizamento ao longo das laminações de origem sedimentar (fig. 5. 29). O Penedo Durão ergue-se numa arriba vertical de 420 metros sobre o rio Douro.



Figura 5.29 – Miradouro do Penedo Durão: a) vista geral do miradouro sobre o rio Douro; b) quartzitos com estruturas sedimentares estiradas

### 5.2.29 Ribeira do Mosteiro

Em Ribeira do Mosteiro observa-se dobramento varisco a diferentes escalas de observação (decimétrica a decamétrica). Observam-se ainda sistemas de fracturas, variabilidade litológica da Formação Quartzítica e vertentes escarpadas do vale epigénico da Ribeira do Mosteiro (fig. 5.30).

No local existe o reconhecido percurso PR 1 FEC – “Vale da Ribeira do Mosteiro” sinalizado e um painel interpretativo sobre a geologia do local. Os acessos são alcatroados e o estacionamento fácil.



Figura 5.30 – Deformação dúctil varisca na Rib<sup>a</sup> do Mosteiro: a) dobra antiforma métrica, b) dobras de estrutura decamétrica

### 5.2.30 Barca de Alva

Este afloramento localiza-se à face da estrada pelo que o estacionamento é difícil. No entanto, existe um passeio que facilita a observação segura ao longo do corte de estrada. Não existe sinalização do local.

Neste geossítio ocorrem depósitos fluviais bem representados com clastos sub-rolados de grande dimensão, inferior a 45 centímetros de eixo maior, no seio de uma matriz suportada. A grande variedade de clastos (quartzitos, xistos, granitos de várias texturas), a sua dimensão e matriz (areno-argilosa) indicam uma longa história de transporte de clastos, numa corrente com muita carga detrítica, de uma rede hidrográfica que terá passado por diversas formações (fig. 5.31). Regista-se imbricação dos calhaus com sentido E-W. Note-se que o rio passa actualmente 30 metros abaixo, à cota 135 metros.



Figura 5.31 – Terraço fluvial de Barca de Alva: a) aspecto geral do depósito; b) aspecto de pormenor

### 5.2.31 Miradouro da Sapinha

Deste miradouro observa-se a confluência dos rios Águeda e Douro: percurso final do Águeda e alargamento do rio Douro, ainda assim com vertentes encaixadas e arribas íngremes. É possível observar também a crista quartzítica de Poiares e do Penedo Durão. À esquerda do miradouro, observa-se um antiforma no xisto, cortado por um veio de quartzo que, por erosão diferencial, se destaca na paisagem. As vertentes íngremes nos relevos de xisto foram trabalhadas em socalcos para o plantio de olival (fig. 5.32).

Este local encontra-se bem sinalizado na estrada e possui infraestruturas de parque de merendas e estacionamento. É um local de paragem obrigatória no eixo turístico de Figueira de Castelo Rodrigo-Barca de Alva.



Figura 5.32 – Miradouro da Sapinha, na estrada Figueira de Castelo Rodrigo-Barca de Alva: a) vista geral do miradouro para nordeste; b) vista para ESE, para o antiforma em xisto

### 5.2.32 Casa Adriano Antero

Neste local é possível observar o contacto do xisto da Formação Pinhão com o Granito do Poio da Moeda, visível ao nível da paisagem e do afloramento. Observam-se também apófises de granito boudinado no encaixante e quartzo de exsudação nos xistos. Existe foliação do granito e veios de quartzo boudinados no seio dos granitos. O granito e o xisto foram deformados intensamente e conjuntamente. Este local apresenta interesse científico devido à dúvida que prevalece quanto à idade dos acontecimentos (fig. 5.33).

O geossítio localiza-se à face da estrada, num local onde o estacionamento não é fácil e onde o acesso a visitantes não tem condições, numa estrada algo movimentada. O crescimento da vegetação pode dificultar a observação do corte de estrada.



Figura 5.33 – Corte de estrada Escalhão-Barca de Alva: a) vista geral do afloramento; b) *boudin* de quartzo.

### 5.2.33 Miradouro de Santo André

Este local não se encontra bem sinalizado, embora o acesso se faça por bom caminho de terra batida. Trata-se de um miradouro situado em cima de um povoado castrejo e com uma ermida murada, que possibilita uma vista sobre o canhão do rio Águeda, apresentando um elevado valor cénico. Regista-se o entalhe do rio Águeda, controlado pela fracturação, tratando-se de um vale encaixado com arribas verticalizadas, bem visíveis (fig. 5.34). Os muros de pedra seca tradicionais mostram as litologias graníticas e pegmatíticas do local. Existem painéis sobre a avifauna local e foi aqui instalado um pequeno parque de merendas.

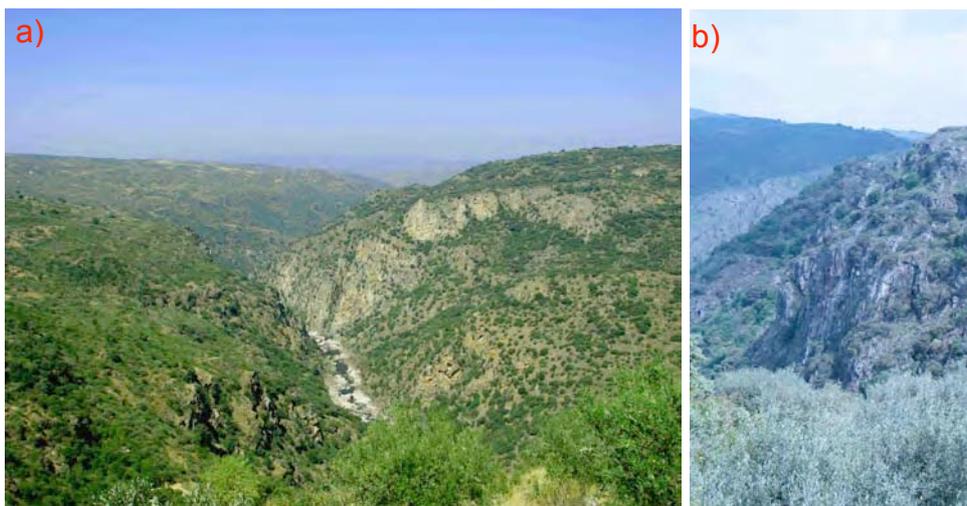


Figura 5.34 – Vista do rio Águeda, a partir do miradouro de Santo André: a) para NNE; b) para SSE

### 5.2.34 Trigueiras

Domo rochoso com variadas geoformas graníticas: caneluras, blocos pedunculados, pias, fracturação poligonal, estruturas em chama e alguns blocos enraizados. No granito porfiróide observa-se erosão diferencial dos cristais de feldspato numa matriz fina e abundância de encraves salientes. Observa-se, na paisagem, a superfície de aplanamento e relevos residuais (serra da Marofa, serra de Vieira, Castelo Rodrigo) (fig.5.35).

O acesso a este geossítio faz-se por um caminho não asfaltado e sem qualquer tipo de indicações. Parte do percurso tem de ser realizado a pé, através dos inúmeros trilhos existentes.



Figura 5.35 – Campo de geoformas da colina de Trigueiras: a) blocos graníticos em equilíbrio; b) aspecto particular do granito com megacristais de feldspato e encraves

### 5.2.35 Castelo Rodrigo

Castelo Rodrigo pertence ao Roteiro das Aldeias Históricas. A sua classificação como Aldeia Histórica deve-se à utilização da pedra autóctone nas construções arquitectónicas. É utilizado granito nos arcos e beirais de portas e janelas. O enchimento é feito com xisto, granito e quartzitos, sendo usada argamassa de areia e argila. É possível observar para Oeste o vale do Côa e para Este o prolongamento da dobra da Marofa, mas com relevos pouco proeminentes. Perto das muralhas observa-se o substrato da aldeia, uma camada de quartzito *in situ*, de orientação  $S_0 = (N70^\circ W, 38^\circ SW)$ . A povoação encontra-se alcandorada num relevo residual de resistência, prolongamento para Este da Serra da Marofa (fig.5.36).

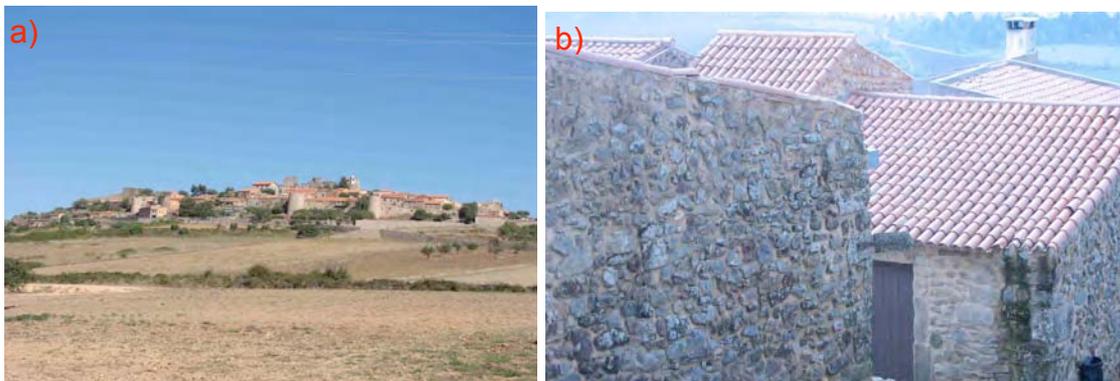


Figura 5.36 – Aldeia Histórica de Castelo Rodrigo: a) vista geral sobre a aldeia; b) aspecto particular das construções tradicionais

### 5.2.36 Miradouro da Marofa

Deste miradouro para Norte observa-se o vale do Douro e o planalto com cristas quartzíticas do Ordovícico, resultantes de erosão diferencial, que aqui materializam os flancos de uma dobra sinclinal. É possível também observar colinas com aspecto cónico que correspondem à Serra de Vieira, Castelo Rodrigo e a Nave Redonda, no prolongamento do sinclinal para Este. Para SSW encontra-se o vale do Côa, bastante encaixado na Meseta. A Este observa-se o vale do Águeda (fig. 5.37). Este miradouro fica fora do Parque Natural do Douro Internacional, mas permite a observação de aspectos geológicos e geomorfológicos do sector Sul do Parque. É um local muito acessível e visitado por milhares de pessoas.

Este geossítio enquadra-se num local com várias construções de baixa qualidade, antenas e cabos de alta tensão que agridem, em grande escala, a paisagem e dificultam a sua observação a 360°.

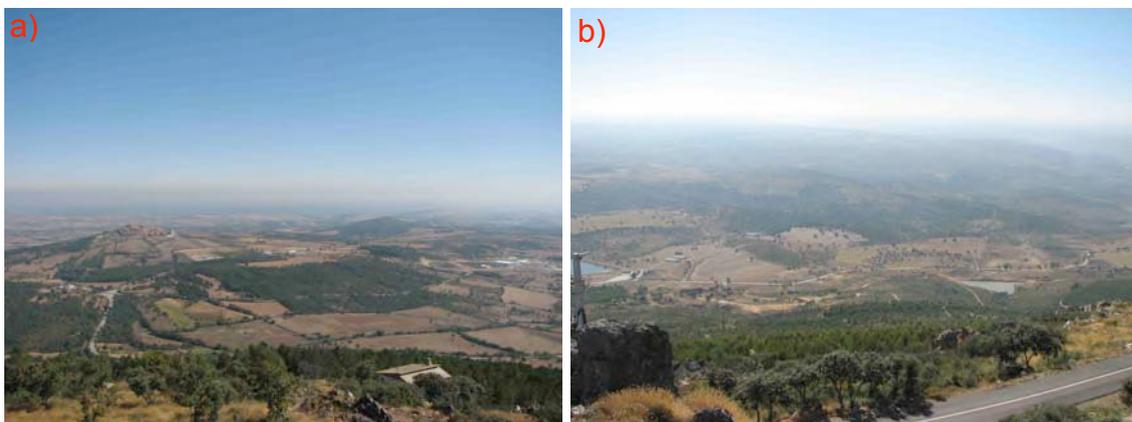


Figura 5.37 – Miradouro da Marofa: a) vista para Este, relevo residual de resistência de Castelo Rodrigo; b) vista para Nordeste, superfície de aplanção da Meseta entalhada pelo vale do Douro

### 5.3. A relevância dos geossítios inventariados

Importa, neste momento, reflectir sobre a relevância dos geossítios inventariados no âmbito deste trabalho. Até que ponto, e partindo da definição, podem ser considerados geossítios, quer no contexto do Parque, quer no contexto nacional.

Segundo a definição de Brilha (2005), utilizada no presente trabalho, um geossítio é uma ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes quer em resultado de processos naturais quer devido à intervenção humana), que apresente valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro.

A primeira questão que se coloca é até que ponto locais com o Forno de Cal, no Picote, podem ser considerados geossítios. Na sua justificação é feita referência a níveis de mármore que já não são visíveis na paisagem e ao próprio forno de cal que já não está acessível. Em nossa opinião, os geossítios deverão ter possibilidades de “utilização” do ponto de vista científico, pedagógico e/ou turístico e, para isso, os geossítios devem ser visíveis, o que não acontece neste caso, não havendo usufruto do local.

Quanto à Pedreira de Miranda, na zona industrial de Miranda do Douro, e ao Barreiro de Variz, são exemplos de dois locais privados e que estão em constante actividade extractiva que, além de ser perigosa para os visitantes, vai descaracterizando a paisagem. Como é possível trabalhar ao nível da valorização e divulgação em locais cujo acesso é condicionado, sem que haja um acordo com os proprietários? Qual o interesse do ponto de vista da Geoconservação de locais onde não é possível trabalhar nesse sentido? Estes locais podem ser considerados geossítios se houver um acordo com os proprietários, municípios e Universidades, por forma a que o acesso de geólogos e outros especialistas seja possível para investigação e para visitas de estudo, com condições de visita. Sem autorização e estabelecimento de medidas de segurança não se pode usufruir dos locais.

No caso da Barragem do Picote, estamos perante um local de interesse didáctico devido às características do vale do Douro e à barragem. Contudo, trata-se de um local com muitos cabos de alta tensão e edifícios de apoio à barragem que dificilmente atraem visitantes, sendo por isso um local representativo do ponto de vista didáctico e não do ponto de vista turístico.

É possível discutir os geossítios de Gamoal, Trigueiras e Barrocal do Carrascalinho. O que têm estes três locais de diferente de outros campos de geoformas graníticas, de tantos outros locais que se encontram no PNDI. Neste caso, a singularidade não é justificação, mas sim a representatividade.

A definição de geossítio é uma definição muito abrangente, pelo que facilmente caímos no erro de definir qualquer local como geossítio. Questionamo-nos pela forma como se define singularidade. Este é um conceito muito relativo e subjectivo e é necessário adaptar a sua abrangência à sociedade e condicionantes locais da área de trabalho. A maior parte dos geossítios em Portugal não é singular, o que poderá fazer deles singulares são as condições de observação, a qualidade de preservação, a sua localização, as infra-estruturas que apresenta e que serão importantes para a utilização que se fará deles.

Há também geossítios que não são representativos, mas é possível defini-los consoante a valorização que se fará deles. Ao valorizar transforma-se o local em algo útil para a sociedade. O geossítio é aquilo que nós podemos

fazer com ele em termos de incremento de conhecimentos e oferta desses conhecimentos à sociedade.

Não podemos definir um geossítio apenas porque ele tem valor didático ou turístico, é necessário que a sua definição tenha em consideração a forma como o iremos utilizar.

Na definição apresentada deve haver uma ressalva sobre o que é singular e haver um embate com a representatividade, relacionando-a com a potencialidade de uso. A maior parte dos geossítios são representativos mas não singulares, tendo sempre em consideração o condicionamento pela escala de observação.

Será que vale a pena uma carta de geossítios a integrar num Plano Director Municipal (PDM) de uma Câmara de, por exemplo, quatrocentos geossítios? Que tipo de tratamento pode nesse caso ser dada à informação disponível relativa ao Património Geológico? Este trabalho deve ser realizado por técnicos especializados em Património Geológico e Geoconservação com uma visão abrangente e enquadrante das necessidades e interesses locais.



## **6. Quantificação da relevância dos geossítios do PNDI**

### **6.1. Metodologias de quantificação**

Na implementação de uma estratégia de geoconservação e após concluída a etapa de inventariação e caracterização, segue-se a quantificação da relevância dos geossítios inventariados. O objectivo primordial desta quantificação é permitir a comparação dos geossítios entre si, ordená-los segundo a prioridade com que devem ser preservados, ou seja, estabelecer qual ou quais dos geossítios devem ser prioritariamente conservados e determinar a natureza das medidas necessárias.

A questão da quantificação é assim central para dar resposta à protecção. Contudo, este processo traz algumas dificuldades relacionadas com a subjectividade na atribuição de um valor. Outra dificuldade relaciona-se, tal como na inventariação, com o facto de não se encontrarem bem definidos os seus principais critérios de base. Segundo Grandgirard (1999) as principais dificuldades encontradas estão relacionadas com a variedade de métodos utilizados, decorrendo, essencialmente, da disparidade de objectos avaliados e das variadas circunstâncias e objectivos da avaliação.

Nos processos de quantificação são considerados critérios científicos, mas também outros relacionados com valores intangíveis, embora com diferentes indicadores e pesos no cálculo final do valor do geossítio (Bruschi & Cendrero, 2005). Qualquer que seja o modelo de quantificação, os critérios seleccionados, bem como os respectivos indicadores, deverão ser objectivos, para que a sua definição e aplicação seja a menos dúbia possível.

O facto de existirem diversos modelos de quantificação, tal como na inventariação, traz problemas na uniformização do método de selecção de geossítios a preservar.

Ao longo do processo de quantificação o avaliador deve proteger-se contra a subjectividade, comparando os resultados obtidos por outros especialistas que aplicaram o mesmo método, comparando diferentes métodos de avaliação

e realizando uma avaliação consensual por diversas pessoas (Grandgirard, 1999). Contudo, importa não esquecer que a subjectividade está presente ao longo do processo de avaliação, não só quando são utilizados modelos qualitativos mas também modelos mais quantitativos. A subjectividade surge ao estabelecer critérios de avaliação de vários tipos de valor ou na determinação numérica e ponderações atribuídas a cada critério. Deste modo, há que assumir que a subjectividade é incontornável no processo de avaliação (Pereira, 2007).

Têm sido propostas metodologias de avaliação quantitativa (numérica) de geossítios, de modo a diminuir a subjectividade associada à avaliação. Existem métodos de avaliação para o património geológico, mas também métodos que se aplicam especificamente ao património geomorfológico. Apresentam-se, de seguida, uma breve síntese dos principais métodos de avaliação propostos por diversos autores.

#### **6.1.1 – Método de Panizza *et al.* (1995)**

O modelo de Panizza *et al.* (1995) aplica-se ao património geomorfológico e considera a seguinte fórmula para avaliar a qualidade científica das geoformas (Q):

$$Q = V \times C$$

em que V é o valor científico intrínseco e C o grau de preservação. O valor científico (V) é definido através de critérios como: bom exemplo de evolução geomorfológica (M), valor educativo (E), exemplo paleogeomorfológico (P) e suporte ecológico (S). Para calcular C, o grau de preservação de cada geoforma, os autores atribuem os valores 1; 0,50 e 0,25 a respectivamente bem preservado, moderadamente preservado e mal preservado.

Para calcular o valor científico intrínseco de cada geoforma (V):

$$V = L_m \times M + L_e \times E + L_p \times P + L_s \times S$$

L<sub>m</sub>, L<sub>e</sub>, L<sub>p</sub> e L<sub>s</sub> a ponderação, em função do nível de interesse.

### **6.1.2 – Método de Rivas *et al.* (1997)**

O modelo de Rivas *et al.* (1997) é aplicado ao património geomorfológico. O valor de cada local de interesse geomorfológico (V) é definido por:

$$V = C (2Q + P) / 48$$

em que C é o estado de conservação do local, Q é a qualidade intrínseca do local (definida através de critérios como abundância relativa, extensão superficial, grau de conhecimento científico acerca da geoforma, utilidade como exemplo de processos geomorfológicos e diversidade de elementos geológicos/geomorfológicos), P é o uso potencial (definido pelos tipos de actividades possíveis, condições de observação, disponibilidade de serviços na área, número de habitantes nas redondezas e acessibilidade) e 48 é uma referência de regularização para que V varie entre 0 e 1.

### **6.1.3 – Método de Cendrero (2000)**

A proposta de quantificação de Cendrero (2000) baseia-se em três categorias de critérios: o valor intrínseco do geossítio (A), o seu uso potencial (B) e a necessidade de protecção (C) (possibilidade de conflitos, ameaças). Para cada critério, o autor propõe uma classificação que pode variar de 1 a 5. Segundo este autor é possível obter uma soma simples das pontuações de cada um dos critérios ou uma soma ponderada dos critérios. Porém, quer seja feita a soma de todos os critérios ou a soma parcial relativa das três grandes categorias de critérios, é possível obter uma medida de “qualidade global”, de modo a estabelecer uma hierarquia para o conjunto de locais incluídos no inventário.

### **6.1.4 – Método de Restrepo (2003)**

Restrepo (2003) desenvolveu um modelo adaptado à avaliação dos valores científico-educativos e paisagístico da região de Antioquia, na

Colômbia. O potencial científico-educativo (PGC) é calculado da seguinte forma:

$$PGC = (W_c \times C) + (W_{sg} \times SG) + (W_K \times K) + (W_{si} \times SI)$$

sendo C o estado de conservação, SG o significado, K o grau de conhecimento, SI a singularidade e W o coeficiente de ponderação. Para determinar o potencial paisagístico (PGP) é utilizada a fórmula:

$$PGP = (W_{VI} \times VI) + (W_{VE} \times VE)$$

em que VI são os indicadores de carácter intrínseco (como complexidade, contraste do relevo, diversidade, presença de água, singularidade e alcance visual), VE os indicadores de carácter extrínseco ( estado de conservação, condições de observação, significado e existência de pontos panorâmicos) e W o coeficiente de ponderação.

#### **6.1.5 – Método de Brilha (2005)**

O modelo apresentado por Brilha (2005) é adaptado e modificado do de Cendrero (2000), baseando-se igualmente em três categorias de critérios. Contudo, são retirados os seguintes critérios: idade geológica, extensão superficial, estado de conservação, acessibilidade, proximidade a povoações, número de habitantes e possibilidade de colheita de objectos geológicos. São, porém, introduzidas alteração nos seguintes critérios: grau de conhecimento científico, associação com outros elementos naturais, possibilidade de realizar actividades, situação no planeamento actual e valor dos terrenos (euros/m<sup>2</sup>). A determinação do valor final do geossítio pode resultar da média aritmética dos três grupos de critérios ou de uma média ponderada. Este modelo permite determinar se os geossítios são de âmbito internacional e nacional ou de âmbito regional ou local.

Os geossítios de âmbito internacional ou nacional são aqueles que possuem, em acumulação, os seguintes valores: A1 ≥ 3; A3 ≥ 4; A6 ≥ 3; A9 ≥ 3; B1 ≥ 3; B2 ≥ 4; (A1 – Abundância/raridade, A3 – Grau de conhecimento científico, A6 – Local-tipo, A9 – Estado de conservação, B1 – Possibilidade de

realizar actividades, B2 – Condições de observação), enquanto que os geossítios que não se enquadram nestes valores são considerados de âmbito regional ou local.

Assim, é possível determinar a quantificação final da relevância do geossítio (Q) consoante o âmbito do geossítio.

Geossítios de âmbito internacional ou nacional	Geossítios de âmbito regional ou local
$Q = (2 A + B + 1.5 C) / 3$	$Q = (A + B + C) / 3$

Em que:

A, B e C representam a soma dos resultados obtidos para cada conjunto de critérios

Os geossítios de âmbito nacional e internacional devem ser conservados independentemente do uso que possa ser implementado, devendo os critérios A e C ser sobrevalorizados em relação aos critérios B.

O maior contributo deste método recai sobre este aspecto da determinação da relevância dos locais em nível internacional, nacional, regional e local.

#### **6.1.6 – Método de Bruschi & Cendrero (2005)**

Segundo o modelo de Bruschi & Cendrero (2005), o cálculo do valor do local de interesse geomorfológico (VG) é feito segundo a fórmula:

$$VG = \sum Ci \times Wi$$

sendo Ci o valor do indicador numa escala de 1 a 3 e Wi a ponderação do critério. Os indicadores são o tamanho, ilustração de processos activos, estado de conservação, bom exemplo de evolução geomorfológica, relacionamento com aspectos humanos, condições de observação, se está inventariado.

CRITÉRIOS	Ponderação
Tamanho	0.28
Ilustra processos activos	0.22
Estado de conservação	0.12
Bom exemplo de evolução geomorfológica	0.13
Relacionado com aspectos humanos	0.10
Condições de observação	0.08
Está inventariado?	0.07

### 6.1.7 – Método de Coratza & Giusti (2005)

Coratza & Giusti (2005) desenvolveram um modelo para avaliar a qualidade científica das geoformas (Q) baseado na fórmula:

$$Q = sS + dD + aA + rR + cC + eE + zZ$$

em que S é o valor da investigação científica, D é o valor educacional, A é a área, R é a raridade, C é o grau de conservação, E é a visibilidade, Z é o valor adicional e s, d, a, r, c, e e z correspondem à ponderação conferida a cada um dos critérios.

O valor Q obtido é normalizado, para se expressar entre 0 e 1, de acordo com a fórmula:  $Q = Q_n / Q_{max}$ , sendo  $Q_n$  a qualidade científica de um local de interesse geomorfológico e  $Q_{max}$  o máximo valor que um local de interesse geomorfológico pode atingir.

## 6.2 - Selecção de metodologia de quantificação

### 6.2.1 – Método de Cendrero (2000)

No presente trabalho adoptar-se-á o modelo proposto por Cendrero (2000), uma vez que, das metodologias apresentadas, esta parece-nos ser a mais indicada para a área em estudo. Enquanto que as demais metodologias apresentadas se destinam ao património geomorfológico, este método destina-se ao património geológico, na generalidade, podendo ser aplicado aos diversos geossítios, das várias categorias, inventariados no PNDI. Poderíamos também ter optado pelo método proposto por Brilha (2005), mas uma vez que

nos propomos fazer adaptações ao modelo, escolhemos fazê-las na proposta original.

Como já se referiu, o autor considerou as seguintes três categorias de critérios que reflectem os factores a ter em consideração na inventariação, protecção e utilização do património geológico:

**A. Critérios de valor intrínseco**

- A.1 - Abundância/raridade
- A.2 - Extensão superficial
- A.3 - Grau de conhecimento científico
- A.4 - Utilidade como modelo para ilustrar processos geológicos
- A.5 - Diversidade de elementos de interesse
- A.6 - Idade geológica
- A.7 - Local-tipo
- A.8 - Associação com elementos culturais
- A.9 - Associação com outros elementos naturais
- A.10 - Estado de conservação

**B. Critérios relacionados com a potencialidade de uso**

- B.1 - Possibilidade de realizar actividades
- B.2 - Condições de observação
- B.3 - Acessibilidade
- B.4 - Extensão superficial
- B.5 - Proximidade a povoações
- B.6 - Número de habitantes
- B.7 - Condições sócio-económicas
- B.8 - Possibilidade de colheita de objectos geológicos
- B.9 - Estado de conservação

**C. Critérios relacionados com a necessidade de protecção**

- C.1 - Acessibilidade
- C.2 - Extensão superficial
- C.3 - Proximidade a povoações
- C.4 - Número de habitantes
- C.5 - Ameaças actuais ou potenciais
- C.6 - Possibilidade de colheita de objectos geológicos
- C.7- Situação no planeamento actual
- C.8 - Interesse para a exploração mineira
- C.9 - Valor dos terrenos
- C.10 - Regime de propriedade
- C.11 – Fragilidade

Os critérios são aplicados através de indicadores de qualidade por forma a reduzir, o mais possível, a ambiguidade. Assim, Cendrero (2000) propõe os

indicadores a seguir listados, aos quais aplica escalas de valorização de um a cinco.

## **A. Critérios de valor intrínseco**

### **A.1 - Abundância/raridade**

5. Só existe este exemplo na área em análise
4. Existem entre 2 e 4 exemplos
3. Existem entre 5 e 10 exemplos
2. Existem entre 11 e 20 exemplos
1. Existem mais de 20 exemplos

### **A.2 - Extensão superficial (m<sup>2</sup>)**

5. Superior a 1 000 000
4. Entre 100 000 e 1 000 000
3. Entre 10 000 e 100 000
2. Entre 1 000 e 10 000
1. Menor que 1 000

### **A.3 - Grau de conhecimento científico**

5. Mais que uma tese de doutoramento e numerosos artigos em revistas nacionais e internacionais
4. Pelo menos uma tese de doutoramento e mais de um artigo publicado em revista internacional ou vários artigos publicados em revistas nacionais
3. Pelo menos um artigo publicado em revista internacional ou alguns artigos em revistas nacionais
2. Algumas notas breves publicadas em revistas nacionais ou um artigo publicado em revistas regionais/locais
1. Não existem trabalhos publicados

### **A.4 - Utilidade como modelo para ilustrar processos geológicos**

5. Muito útil
3. Moderadamente útil
1. Pouco útil

### **A.5 - Diversidade de elementos de interesse (mineralógico, geomorfológico, paleontológico, etc.)**

5. Cinco ou mais tipos de interesse
4. Quatro tipos de interesse
3. Três tipos de interesse
2. Dois tipos de interesse
1. Um tipo de interesse

## **A.6 - Idade geológica**

5. Precâmbrico
4. Paleozóico
3. Mesozóico
2. Terciário
1. Quaternário

## **A.7 - Local-tipo**

5. É reconhecido como um local-tipo na área em análise
3. É reconhecido como um local “secundário”
1. Não é reconhecido como local-tipo

## **A.8 - Associação com elementos culturais**

5. Existem no local ou nas suas imediações evidências de interesse arqueológico e de outros tipos
4. Existem evidências arqueológicas e de algum outro tipo
3. Existem vestígios arqueológicos
2. Existem elementos de interesse não arqueológico
1. Não existem outros elementos de interesse

## **A.9 - Associação com outros elementos naturais**

5. Paisagem agradável e fauna e flora notáveis pela sua abundância, grau de desenvolvimento ou presença de espécies de especial interesse
4. Paisagem agradável e fauna e flora com interesse
3. Paisagem agradável
2. Fauna e flora com interesse
1. Ausência de outros elementos naturais de interesse

## **A.10 - Estado de conservação**

5. Perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração
4. Alguma deterioração
3. Existem escavações, acumulações ou construções mas que não impedem a observação das suas características essenciais
2. Existem numerosas escavações, acumulações ou construções que deterioram as características de interesse do geossítio
1. Fortemente deteriorado

## **B. Critérios relacionados com a potencialidade de uso**

### **B.1 - Possibilidade de realizar actividades** (científicas, didácticas, coleccionismo, turísticas ou recreativas)

5. É possível realizar os cinco tipos de actividade
4. 4 actividades
3. 3 actividades

2. 2 actividades
1. 1 actividade

### **B.2 - Condições de observação**

5. Óptimas
3. Razoáveis
1. Deficientes

### **B.3 - Acessibilidade**

5. Acesso directo a partir de estradas nacionais
4. Acesso a partir de estradas secundárias
3. Acesso a partir de caminhos não asfaltados mas transitáveis por veículos automóveis
2. A menos de 1 Km de um caminho transitável por veículos automóveis
1. A mais de 1 Km de um caminho transitável por veículos automóveis

### **B.4 - Extensão superficial (m<sup>2</sup>)**

5. Superior a 1 000 000
4. Entre 100 000 e 1 000 000
3. Entre 10 000 e 100 000
2. Entre 1 000 e 10 000
1. Menor que 1 000

### **B.5 - Proximidade a povoações**

5. Povoação com mais de 10 000 habitantes e com oferta hoteleira variada a menos de 5 Km
4. Povoação com menos de 10 000 habitantes, com oferta hoteleira limitada, a menos de 5 Km
3. Povoação com oferta hoteleira entre 5 a 20 Km
2. Povoação com oferta hoteleira entre 20 a 40 Km
1. Povoação com oferta hoteleira a mais de 40 Km

### **B.6 - Número de habitantes**

5. Mais de 100 000 habitantes num raio de 25 Km
4. Entre 50 000 e 100 000 habitantes num raio de 25 Km
3. Entre 25 000 e 50 000 habitantes num raio de 25 Km
2. Entre 10 000 e 25 000 habitantes num raio de 25 Km
1. Menos de 10 000 habitantes num raio de 25 Km

### **B.7 - Condições sócio-económicas**

5. Os níveis de rendimento *per capita* e de educação da área são superiores à média nacional e a taxa de desemprego é menor
3. Os níveis de rendimento *per capita*, de educação e de desemprego da área são equivalentes à média nacional

1. Os níveis de rendimento *per capita*, de educação e de desemprego da área são piores relativamente à média nacional

### **B.8 - Possibilidade de colheita de objectos geológicos**

5. É possível a colheita de rochas, fósseis e minerais sem danificar o geossítio
4. É possível a colheita de rochas, ou de fósseis ou de minerais sem danificar o geossítio
3. É possível a colheita de algum tipo de objecto embora com restrições
2. É possível a colheita de algum tipo de objecto embora prejudicando o geossítio
1. Não se podem recolher amostras

### **B.9 - Estado de conservação**

5. Perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração
4. Alguma deterioração
3. Existem escavações, acumulações ou construções mas que não impedem a observação das suas características essenciais
2. Existem numerosas escavações, acumulações ou construções que deterioram as características de interesse do geossítio
1. Fortemente deteriorado

## **C. Critérios relacionados com a necessidade de protecção**

### **C.1 - Acessibilidade**

5. A mais de 1 Km de um caminho transitável por veículos automóveis
4. A menos de 1 Km de um caminho transitável por veículos automóveis
3. Acesso a partir de caminhos não asfaltados mas transitáveis por veículos automóveis
2. Acesso a partir de estradas secundárias
1. Acesso directo a partir de estradas nacionais

### **C.2 - Extensão superficial (m<sup>2</sup>)**

5. Menor que 1 000
4. Entre 1 000 e 10 000
3. Entre 10 000 e 100 000
2. Entre 100 000 e 1 000 000
1. Superior a 1 000 000

### **C.3 - Proximidade a povoações**

5. Povoação com oferta hoteleira a mais de 40 Km
4. Povoação com oferta hoteleira entre 20 a 40 Km
3. Povoação com oferta hoteleira entre 5 a 20 Km

2. Povoação com menos de 10 000 habitantes, com oferta hoteleira limitada, a menos de 5 Km
1. Povoação com mais de 10 000 habitantes e com oferta hoteleira variada a menos de 5 Km

#### **C.4 - Número de habitantes**

5. Menos de 10 000 habitantes num raio de 25 Km
4. Entre 10 000 e 25 000 habitantes num raio de 25 Km
3. Entre 25 000 e 50 000 habitantes num raio de 25 Km
2. Entre 50 000 e 100 000 habitantes num raio de 25 Km
1. Mais de 100 000 habitantes num raio de 25 Km

#### **C.5 - Ameaças actuais ou potenciais**

5. Área rural, não sujeita a desenvolvimento urbanístico ou industrial nem a construção de infraestruturas e sem perspectiva de estar submetida a tal
3. Área de carácter intermédio, não estando especificamente previstos desenvolvimentos concretos mas que apresenta razoáveis possibilidades num futuro próximo
1. Área de forte expansão urbana ou industrial ou onde está prevista a construção de infraestruturas

#### **C.6 - Possibilidade de colheita de objectos geológicos**

5. Não se podem recolher amostras
4. É possível a colheita de rochas, fósseis e minerais sem danificar o geossítio
2. É possível a colheita de algum tipo de objecto embora com restrições
1. Qualquer colheita de objectos geológicos danifica o geossítio

#### **C.7 - Situação no planeamento actual**

5. Incluído num parque nacional ou outra figura de máximo nível de protecção legal
4. Incluído dentro de outras categorias de protecção legal
3. Incluído em área sem protecção mas instituída como não urbanizável no planeamento vigente
2. Incluído em área sem planeamento vigente
1. Incluído em área instituída como urbanizável, industrial ou de equipamento

#### **C.8 - Interesse para a exploração mineira**

5. Incluído em área sem qualquer tipo de interesse mineiro
4. Incluído em área com índices minerais de interesse
3. Incluído em área com reservas importantes de baixo valor unitário, embora não esteja prevista a sua exploração imediata
2. Incluído em área com reservas importantes de baixo valor unitário e onde é permitida a sua exploração
1. Incluído em área com grande interesse mineiro para recursos com elevado valor unitário e com concessões activas

### **C.9 - Valor dos terrenos (euros/m<sup>2</sup>)**

5. Menor que 3
4. Entre 3 e 6
3. Entre 6 e 30
2. Entre 30 e 60
1. Maior que 60

### **C.10 - Regime de propriedade**

5. Incluído em terreno predominantemente pertencente ao Estado
4. Incluído em terreno predominantemente de propriedade municipal
3. Incluído em terreno parcialmente público e privado
2. Incluído em terreno pertencente a um só proprietário
1. Incluído em terreno pertencente a vários proprietários privados

### **C.11 - Fragilidade**

5. Aspectos geomorfológicos que pelas suas grandes dimensões, relevo, etc., são dificilmente afectados de modo importante pelas actividades humanas
4. Grandes estruturas geológicas ou sucessões estratigráficas de dimensões quilométricas que, embora possam degradar-se por grandes intervenções humanas, a sua destruição é pouco provável
3. Aspectos de dimensão hectométrica que podem ser destruídos em grande parte por intervenções não muito intensas
2. Aspectos estruturais, formações sedimentares ou rochosas de dimensões decamétricas que podem ser facilmente destruídas por intervenções humanas pouco expressivas
1. Aspectos de dimensão métrica, que podem ser destruídos por pequenas intervenções ou jazidas minerais ou paleontológicas de fácil depreciação

#### **6.2.2 – Adaptação do método de Cendrero (2000)**

Depois da análise dos critérios considerados nas diversas metodologias abordadas, o método de Cendrero (2000) foi adaptado às especificidades do património geológico da área em estudo, tendo sido retirados, modificados e introduzidos alguns critérios com os respectivos indicadores.

Relativamente à proposta de Cendrero (2000), foi retirado o critério A.2 *Extensão superficial* que refere que quanto maior a extensão, maior é a pontuação para o geossítio. Considera-se que a extensão não deverá constituir um critério de valor intrínseco, sendo no entanto relevante como critério relacionado com a potencialidade de uso ou a necessidade de protecção.

Assim, foi mantido o critério B.4, uma vez que quanto maior a extensão superficial um geossítio, maior o seu potencial de uso, bem como o critério C.2, dado que uma menor extensão superficial facilita a protecção do geossítio.

Quanto ao critério A.3 *Grau de conhecimento científico*, foram introduzidas alterações nos indicadores. Muitas vezes os locais de interesse geológico são apenas brevemente citados ou referidos a título de exemplo em artigos ou teses, sendo alvo de estudo exaustivo noutras publicações. Não nos parece coerente contabilizar de igual modo as duas situações. Deste modo, procedeu-se a uma simplificação dos indicadores, dividindo-os apenas em *teses ou artigos internacionais, artigos nacionais e não existem trabalhos publicados*.

O critério A.6 *Idade geológica* apresenta, em nossa opinião, duas desvantagens. Por um lado não é aplicável a miradouros nem a panorâmicas, uma vez que nos casos dos miradouros a idade do local de observação não é relevante e nas panorâmicas são registadas diferentes idades. Por outro lado, antiguidade não é sinónimo de maior relevância, não devendo assim constituir um critério de valor intrínseco.

No critério *Possibilidade de realizar actividades* (B.1) apenas se substituiu o indicador *recreativo* pelo *económico* pelo que nos parece que recreativo é basicamente sinónimo de turístico. Por outro lado, o indicador económico terá interesse, por exemplo, em caso de concessões turísticas do próprio geossítio em si.

No que se refere ao critério B.3 *Acessibilidade*, apenas se acrescentou ao indicador *acesso directo a partir de estradas nacionais* a possibilidade *estradas regionais*, substituindo-se *acesso a partir de estradas secundárias* por *estradas locais*, de modo a ser mais explícito. Procedeu-se a idêntica alteração no critério C.1 *Acessibilidade*.

O critério *Proximidade a povoações* (B.5) foi substituído por *Disponibilidade de serviços na área* uma vez que se refere a oferta hoteleira. Foram atribuídos novos indicadores de modo a tornar o critério mais sistemático. Contudo, é de ressaltar que o facto de estar mais próximo de oferta hoteleira não está relacionado directamente com o número de visitantes, apenas com um número potencial.

Quanto ao *Número de habitantes* (B.6), este critério foi abolido uma vez que a área de influência de um geossítio não é directamente relacionável com o

número de habitantes da área. O facto de existirem populações numerosas não implica apenas que haja um maior número potencial de potenciais visitantes, mas não um maior número real. O mesmo critério mas relacionado com a necessidade de protecção (C.4) foi abolido uma vez que, tal como foi dito, o número de habitantes não é directamente relacionável com o número real de visitantes.

Relativamente às *Condições sócio-económicas* (B.7), este critério foi abolido por se tratar de um critério subjectivo de difícil aferição.

O critério *Acessibilidade* (C.1) foi alterado de acordo com o critério B.3.

No que respeita o critério *Proximidade a povoações* (C.3) este foi abolido por não se achar relevante para a necessidade de protecção do geossítio.

Os critérios *Valor dos terrenos* (C.9) e *Regime de propriedade* (C.10) foram abolidos, em primeiro lugar por serem critérios de difícil aferição com grande possibilidade de erro. Por outro lado, os miradouros e panorâmicas implicam vários terrenos o que impossibilita a obtenção de um valor ou de um só regime de propriedade.

Apresenta-se na tabela 6.1 um resumo dos critérios de quantificação seleccionados para aplicação no PNDI, explicitando-se na tabela 6.2 os indicadores associados e correspondente escala de valorização.

#### **A. Critérios de valor intrínseco**

**A.1** - Abundância/raridade – valoriza-se a raridade;

**A.2** - Grau de conhecimento científico – valoriza-se o tipo de publicações disponíveis;

**A.3** - Utilidade como modelo para ilustrar processos geológicos – valoriza-se a representatividade dos processos;

**A.4** - Diversidade de elementos de interesse – valoriza-se a diversidade de elementos de interesse geológico;

**A.5** - Local-tipo – valorizam-se os geossítios reconhecidos como local-tipo na área em análise;

**A.6** - Associação com elementos culturais – valoriza-se a ocorrência de aspectos com interesse cultural;

**A.7** - Associação com outros elementos naturais – valoriza-se a ocorrência de adicional de elementos naturais

**A.8** - Estado de conservação – valorizam-se os geossítios em melhor estado de conservação.

#### **B. Critérios relacionados com a potencialidade de uso**

**B.1** - Possibilidade de realizar actividades – valoriza-se a diversidade de actividades possíveis;

**B.2** - Condições de observação – valorizam-se os geossítios com melhores condições de observação;

**B.3** – Acessibilidade – valoriza-se o fácil acesso;

- B.4** - Extensão superficial – valoriza-se a maior extensão;
- B.5** – Disponibilidade de serviços na área – valoriza-se a existência de serviços de apoio a visitantes;
- B.6** - Possibilidade de colheita de objectos geológicos – valorizam-se geossítios que possibilitem colheita;
- B.7** - Estado de conservação - valorizam-se os geossítios em melhor estado de conservação.

**C. Critérios relacionados com a necessidade de protecção:**

- C.1** – Acessibilidade – valoriza-se a dificuldade de acesso ao geossítio;
- C.2** - Extensão superficial – valoriza-se a menor extensão do geossítio;
- C.3** - Ameaças actuais ou potenciais – valorizam-se geossítios sem ameaças;
- C.4** - Possibilidade de colheita de objectos geológicos – valorizam-se os geossítios que não permitem colheita;
- C.5** - Situação no planeamento actual – valorizam-se geossítios que possuam algum tipo de protecção legal;
- C.6** - Interesse para a exploração mineira – valoriza-se o pouco interesse para possível exploração mineira;
- C.7** – Fragilidade – valorizam-se os geossítios com maior capacidade de resistência face a intervenção humana.

Tabela 6.1 – Listagem dos critérios de quantificação de relevância de geossítios, seleccionados para aplicação no PNDI

<b>A. Critérios de valor intrínseco</b>
<p><b>A.1 - Abundância/raridade</b></p> <p>5. Só existe este exemplo na área em análise</p> <p>4. Existem entre 2 e 4 exemplos</p> <p>3. Existem entre 5 e 10 exemplos</p> <p>2. Existem entre 11 e 20 exemplos</p> <p>1. Existem mais de 20 exemplos</p>
<p><b>A.2 - Grau de conhecimento científico</b></p> <p>5. Teses ou artigos internacionais</p> <p>3. Artigos nacionais</p> <p>1. Não existem trabalhos publicados</p>
<p><b>A.3 - Utilidade como modelo para ilustrar processos geológicos</b></p> <p>5. Muito útil</p> <p>3. Moderadamente útil</p> <p>1. Pouco útil</p>
<p><b>A.4 - Diversidade de elementos de interesse (mineralógicos, geomorfológicos, paleontológicos, ...)</b></p> <p>5. Cinco ou mais tipos de interesse</p> <p>4. Quatro tipos de interesse</p> <p>3. Três tipos de interesse</p> <p>2. Dois tipos de interesse</p> <p>1. Um tipo de interesse</p>

#### **A.5 - Local-tipo**

5. É reconhecido como um local-tipo na área em análise
3. É reconhecido como um local “secundário”
1. Não é reconhecido como local-tipo

#### **A.6 - Associação com elementos culturais**

5. Existem no local ou nas suas imediações evidências de interesse arqueológico e de outros tipos
4. Existem evidências arqueológicas e de algum outro tipo
3. Existem vestígios arqueológicos
2. Existem elementos de interesse não arqueológico
1. Não existem outros elementos de interesse

#### **A.7 - Associação com outros elementos naturais**

5. Paisagem agradável e fauna e flora notáveis pela sua abundância, grau de desenvolvimento ou presença de espécies de especial interesse
4. Paisagem agradável e fauna e flora com interesse
3. Paisagem agradável
2. Fauna e flora com interesse
1. Ausência de outros elementos naturais de interesse

#### **A.8 - Estado de conservação**

5. Perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração
4. Alguma deterioração
3. Existem escavações, acumulações ou construções mas que não impedem a observação das suas características essenciais
2. Existem numerosas escavações, acumulações ou construções que deterioram as características de interesse do geossítio
1. Fortemente deteriorado

### **B. Critérios relacionados com a potencialidade de uso**

#### **B.1 - Possibilidade de realizar actividades** (científicas, didácticas, económicas, turísticas ou coleccionismo)

5. É possível realizar os cinco tipos de actividade
4. 4 actividades
3. 3 actividades
2. 2 actividades
1. 1 actividade

#### **B.2 - Condições de observação**

5. Óptimas
3. Razoáveis
1. Deficientes

### **B.3 - Acessibilidade**

5. Acesso directo a partir de estradas nacionais ou regionais
4. Acesso a partir de estradas locais
3. Acesso a partir de caminhos não asfaltados mas transitáveis por veículos automóveis ligeiros
2. A menos de 1 Km de um caminho transitável por veículos automóveis ligeiros
1. A mais de 1 Km de um caminho transitável por veículos automóveis ligeiros

### **B.4 - Extensão superficial (m<sup>2</sup>)**

5. Superior a 1 000 000
4. Entre 100 000 e 1 000 000
3. Entre 10 000 e 100 000
2. Entre 1 000 e 10 000
1. Menor que 1 000

### **B.5 – Disponibilidade de serviços na área**

5. Oferta hoteleira variada num raio de 5 Km
4. Oferta hoteleira variada num raio de 45 Km
3. Oferta hoteleira limitada num raio de 5 Km
2. Oferta hoteleira limitada num raio de 10 Km
1. Ausência oferta hoteleira num raio de 10 Km

### **B.6 - Possibilidade de colheita de objectos geológicos**

5. É possível a colheita de rochas, fósseis e minerais sem danificar o geossítio
4. É possível a colheita de rochas, ou de fósseis ou de minerais sem danificar o geossítio
3. É possível a colheita de algum tipo de objecto embora com restrições
2. É possível a colheita de algum tipo de objecto embora prejudicando o geossítio
1. Não se podem recolher amostras

### **B.7 - Estado de conservação**

5. Perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração
4. Alguma deterioração
3. Existem escavações, acumulações ou construções mas que não impedem a observação das suas características essenciais
2. Existem numerosas escavações, acumulações ou construções que deterioram as características de interesse do geossítio
1. Fortemente deteriorado

## **C. Critérios relacionados com a necessidade de protecção**

### **C.1 - Acessibilidade**

5. A mais de 1 Km de um caminho transitável por veículos automóveis ligeiros
4. A menos de 1 Km de um caminho transitável por veículos automóveis ligeiros
3. Acesso a partir de caminhos não asfaltados mas transitáveis por veículos automóveis ligeiros
2. Acesso a partir de estradas locais
1. Acesso directo a partir de estradas nacionais ou regionais

### **C.2 - Extensão superficial (m<sup>2</sup>)**

5. Menor que 1 000
4. Entre 1 000 e 10 000
3. Entre 10 000 e 100 000
2. Entre 100 000 e 1 000 000
1. Superior a 1 000 000

### **C.3 - Ameaças actuais ou potenciais**

5. Área rural, não sujeita a desenvolvimento urbanístico ou industrial nem a construção de infraestruturas e sem perspectiva de estar submetida a tal
3. Área de carácter intermédio, não estando especificamente previstos desenvolvimentos concretos mas que apresenta razoáveis possibilidades num futuro próximo
1. Área de forte expansão urbana ou industrial ou onde está prevista a construção de infraestruturas

### **C.4 - Possibilidade de colheita de objectos geológicos**

5. Não se podem recolher amostras
4. É possível a colheita de rochas, fósseis e minerais sem danificar o geossítio
2. É possível a colheita de algum tipo de objecto embora com restrições
1. Qualquer colheita de objectos geológicos danifica o geossítio

### **C.5 - Situação no planeamento actual**

5. Incluído num parque nacional ou outra figura de máximo nível de protecção legal
4. Incluído dentro de outras categorias de protecção legal
3. Incluído em área sem protecção mas instituída como não urbanizável no planeamento vigente
2. Incluído em área sem planeamento vigente
1. Incluído em área instituída como urbanizável, industrial ou de equipamento

### **C.6 - Interesse para a exploração mineira**

5. Incluído em área sem qualquer tipo de interesse mineiro
4. Incluído em área com índices minerais de interesse
3. Incluído em área com reservas importantes de baixo valor unitário, embora não esteja prevista a sua exploração imediata
2. Incluído em área com reservas importantes de baixo valor unitário e onde é permitida a sua exploração
1. Incluído em área com grande interesse mineiro para recursos com elevado valor unitário e com concessões activas

### **C.7 - Fragilidade**

5. Aspectos geomorfológicos que pelas suas grandes dimensões, relevo, etc., são dificilmente afectados de modo importante pelas actividades humanas
4. Grandes estruturas geológicas ou sucessões estratigráficas de dimensões quilométricas que, embora possam degradar-se por grandes intervenções humanas, a sua destruição é pouco provável
3. Aspectos de dimensão hectométrica que podem ser destruídos em grande parte por intervenções não muito intensas

- |  |
|--|
| <p>2. Aspectos estruturais, formações sedimentares ou rochosas de dimensões decamétricas que podem ser facilmente destruídas por intervenções humanas pouco expressivas</p> <p>1. Aspectos de dimensão métrica, que podem ser destruídos por pequenas intervenções ou jazidas minerais ou paleontológicas de fácil depreciação</p> |
|--|

Tabela 6.2 – Listagem dos indicadores e escalas de valorização associados aos critérios de quantificação de relevância de geossítios seleccionados para aplicação no PNDI

### 6.2.3 - Quantificação final

O objectivo final da quantificação é a comparação e seriação dos diferentes geossítios e para isso serão utilizados parâmetros quantitativos propostos por Brilha (2005).

Como anteriormente referido, este autor propõe determinar a quantificação final da relevância do geossítio (Q) consoante o âmbito do geossítio da seguinte forma:

Geossítios de âmbito internacional ou nacional	Geossítios de âmbito regional ou local
$Q = (2 A + B + 1.5 C) / 3$	$Q = (A + B + C) / 3$

Em que:

A, B e C representam a soma dos resultados obtidos para cada conjunto de critérios

Os geossítios de âmbito internacional ou nacional são aqueles que possuem, em acumulação, os seguintes valores:  $A1 \geq 3$ ;  $A2 \geq 5$ ;  $A5 \geq 3$ ;  $A8 \geq 3$ ;  $B1 \geq 3$ ;  $B2 \geq 4$ .

Na seriação dos geossítios, estes foram ordenados pelo valor obtido na média. Em caso de empate procedeu-se à análise de A, em seguida à análise de B e por fim C. Em caso de empate destes critérios o desempate é feito através de critérios qualitativos. Depois da aplicação destes métodos quantitativos procede-se à discussão dos resultados tendo em conta o conhecimento que temos dos geossítios.

### **6.3 - Quantificação da relevância dos geossítios, no PNDI**

Propõem-se à aplicação da metodologia seleccionada, adaptada de Cendrero (2000), e Brilha (2005) como anteriormente referido. Os resultados de quantificação da relevância dos geossítios no PNDI encontram-se expostos na tabela 6.3.

Critério/ Geossítio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
A.1	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5		
A.2	1	5	1	1	5	5	5	5	1	3	5	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	3	1	5	5	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
A.3	3	5	3	3	5	3	5	3	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	5	5	3	3	3	5	5	3	3	3	3	4	3	3	
A.4	1	1	2	2	4	1	4	1	3	2	3	1	1	2	2	1	2	1	3	3	3	2	2	3	2	2	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2	
A.5	5	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	5	5	1	3	3	3	1	1	5	5	5	3	5	3	3	3	3	5	5	3	3	3	3	3	5	3	
A.6	1	3	2	1	1	1	2	2	1	2	3	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2
A.7	3	4	3	1	1	1	3	3	1	3	4	4	3	3	1	3	3	4	1	3	4	4	3	1	4	4	4	4	3	1	3	3	4	3	1	3		
A.8	5	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	3	3	4	3	4	4	5	3	4	5	5	4	3	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	
A	23	32	25	19	27	24	30	26	19	23	29	21	22	19	22	21	22	20	17	28	27	28	21	29	29	23	22	27	28	22	21	22	23	21	23	23		
B.1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	
B.2	3	5	5	3	3	3	3	5	3	3	5	1	5	5	3	3	3	5	3	3	5	3	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5
B.3	4	3	1	5	3	4	4	4	3	3	2	2	3	5	4	2	4	5	4	5	3	3	3	3	4	4	5	4	2	5	5	5	5	3	3	5	4	
B.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	
B.6	*	*	*	2	3	1	1	*	4	*	*	*	2	*	3	*	3	*	4	1	*	*	2	3	*	2	*	*	1	1	*	1	*	2	*	*		
B.7	5	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	3	4	5	3	4	4	5	3	4	5	5	4	3	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	
B	19	20	18	22	21	20	19	22	21	17	18	13	20	22	20	16	20	22	21	20	20	18	18	17	18	21	20	18	18	21	22	22	20	19	22	20		
C.1	2	3	3	1	3	2	2	2	3	3	4	4	3	1	2	4	2	1	2	1	3	3	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	3	3	1	2		
C.2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C.3	5	5	5	3	3	3	3	3	1	5	5	5	5	5	1	3	3	5	1	3	3	5	5	3	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	3	
C.4	*	*	*	1	2	5	5	*	2	*	*	*	1	*	2	*	2	*	4	5	*	*	4	2	*	1	*	*	5	5	*	5	*	1	*	*		
C.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
C.6	5	5	5	5	4	5	5	5	1	4	5	5	5	5	4	5	1	5	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
C.7	4	5	2	1	1	1	1	5	2	3	5	1	4	5	2	5	2	5	2	1	3	5	4	4	5	4	5	1	5	3	5	5	5	5	5	1	5	
C	26	28	25	21	23	26	26	25	19	25	29	25	28	26	21	27	20	26	23	25	24	28	31	25	27	27	26	23	32	27	24	31	28	29	22	25		

\* não aplicável Tabela 6.3 – Resultados da quantificação da relevância dos geossítios do PNDI (referências aos critérios de quantificação e aos geossítios como nas tabelas 6.2 e 6.4, respectivamente)

Como já foi visto, os geossítios de âmbito internacional ou nacional são aqueles que possuem, em acumulação, os seguintes valores:  $A1 \geq 3$ ;  $A2 \geq 5$ ;  $A5 \geq 3$ ;  $A8 \geq 3$ ;  $B1 \geq 3$ ;  $B2 \geq 4$ . Analisando os dados, expressos na tabela, conclui-se que nenhum dos geossítios inventariados apresenta âmbito internacional ou nacional, sendo, por isso, de âmbito regional ou local.

Um dos critérios que mais pesou neste cálculo foi *Possibilidade de realizar actividades* (B.1) uma vez que todos os geossítios permitem no máximo a realização de duas actividades.

Deste modo foi calculada a média simples dos três conjuntos de critérios estando os resultados obtidos expressos na tabela 6.4.

Os critérios B.6 e C.4 *Possibilidade de recolha de objectos geológicos* não são aplicáveis aos geossítios que correspondem a miradouros, uma vez que se tratam de locais panorâmicos para a observação de um conjunto de aspectos geológicos, de perspectiva ampla. Neste contexto, a recolha de objectos geológicos no local de observação não faz sentido já que não é esse o local de interesse geológico, mas sim o que dele se visualiza.

Para o cálculo da quantificação da relevância, através da média aritmética de A, B e C surge um problema, uma vez que não é possível colocar os miradouros em igualdade com os restantes geossítios.

Para isso procedeu-se de três modos diferentes. Numa primeira fase, procedeu-se aos cálculos, não considerando que os miradouros estão em desigualdade. Numa segunda fase, eliminaram-se os critérios B.6 e C.4 para todos os geossítios para que fiquem em igualdade e, numa terceira fase, atribuiu-se o valor 1 “não se podem recolher amostras” para o critério B.6 e o valor 5 para o critério C.4

Geossítio	A	B	C	Média	Posição	
1	23	19	26	22,7	23	Miradouro de Nossa Senhora da Luz
2	32	20	28	26,7	1	Miradouro de S. João das Arribas
3	25	18	25	22,7	21	Quintanica
4	19	22	21	20,7	34	Acesso à barragem de Miranda do Douro
5	27	21	23	23,7	10	Pedreira da barragem de Miranda do Douro
6	24	20	26	23,3	15	Rotunda junta à muralha de Miranda do Douro
7	30	19	26	25	4	Pombal de Miranda do Douro
8	26	22	25	24,3	9	Miradouro da Sé de Miranda do Douro
9	19	21	19	19,7	36	Pedreira de Miranda do Douro (zona industrial)
10	23	17	25	21,7	29	Mina de Fonte Batalha
11	29	18	29	25,3	3	Miradouro de Fraga del Puio
12	21	13	25	19,7	35	Forno de cal do Picote
13	22	21	28	23,7	13	Barrocal do Douro
14	19	22	26	22,3	28	Barragem do Picote
15	22	20	21	21	31	Barreiro de Sendim
16	21	16	27	21,3	30	Miradouro de Nossa Sr <sup>a</sup> da Assunção – Serra da Castanheira
17	22	20	20	20,7	32	Pedreira da Bemposta
18	20	22	26	22,7	26	Miradouro da Bemposta
19	17	21	23	20,7	33	Barreiro de Variz
20	28	20	25	24,7	7	Estação de Bruçó
21	27	20	24	23,7	14	Miradouro do Juncal (praia fluvial)
22	28	18	28	24,7	8	Faia da Água Alta (queda de água de Lamoso)
23	21	18	31	23,3	18	Gamoal
24	29	17	25	23,7	11	Minas de Fonte Santa
25	29	18	27	24,7	6	Miradouro do Carrascalinho
26	23	21	27	23,7	12	Barrocal do Carrascalinho
27	22	20	26	22,7	24	Miradouro do Colado (Mazouco)
28	27	18	23	22,7	20	Miradouro do Penedo Durão
29	28	18	32	26	2	Ribeira do Mosteiro
30	22	21	27	23,3	17	Barca de Alva
31	21	22	24	22,3	27	Miradouro da Sapinha
32	22	22	31	25	5	Casa Adriano Antero
33	23	20	28	23,7	16	Miradouro de Santo André
34	21	19	29	23	19	Trigueiras
35	23	22	22	22,3	25	Castelo Rodrigo
36	23	20	25	22,7	22	Miradouro da Marofa

Tabela 6.4 – Resultados obtidos da aplicação da fórmula de quantificação

Critério/ Geossítios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
A.1	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5		
A.2	1	5	1	1	5	5	5	5	1	3	5	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	3	1	5	5	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
A.3	3	5	3	3	5	3	5	3	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	5	5	3	3	3	5	5	3	3	3	3	4	3	3	
A.4	1	1	2	2	4	1	4	1	3	2	3	1	1	2	2	1	2	1	3	3	3	2	2	3	2	2	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2	
A.5	5	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	5	5	1	3	3	3	1	1	5	5	5	3	5	3	3	3	3	5	5	3	3	3	3	3	5	3	
A.6	1	3	2	1	1	1	2	2	1	2	3	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2
A.7	3	4	3	1	1	1	3	3	1	3	4	4	3	3	1	3	3	4	1	3	4	4	3	1	4	4	4	4	3	1	3	3	4	3	1	3		
A.8	5	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	3	3	4	3	4	4	5	3	4	5	5	4	3	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	
A	23	32	25	19	27	24	30	26	19	23	29	21	22	19	22	21	22	20	17	28	27	28	21	29	29	23	22	27	28	22	21	22	23	21	23	23		
B.1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	
B.2	3	5	5	3	3	3	3	5	3	3	5	1	5	5	3	3	3	5	3	3	5	3	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5
B.3	4	3	1	5	3	4	4	4	3	3	2	2	3	5	4	2	4	5	4	5	3	3	3	3	4	4	5	4	2	5	5	5	5	3	3	5	4	
B.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	
B.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B.7	5	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	3	4	5	3	4	4	5	3	4	5	5	4	3	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	
B	19	20	18	20	18	19	18	22	17	17	18	13	18	22	17	16	17	22	17	19	20	18	16	14	18	19	20	18	17	20	22	21	20	17	22	20		
C.1	2	3	3	1	3	2	2	2	3	3	4	4	3	1	2	4	2	1	2	1	3	3	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	3	3	1	2		
C.2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
C.3	5	5	5	3	3	3	3	3	1	5	5	5	5	5	1	3	3	5	1	3	3	5	5	3	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	3	
C.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C.6	5	5	5	5	4	5	5	5	1	4	5	5	5	5	4	5	1	5	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C.7	4	5	2	1	1	1	1	5	2	3	5	1	4	5	2	5	2	5	2	1	3	5	4	4	5	4	5	1	5	3	5	5	5	5	5	1	5	
C	26	28	25	20	21	21	21	25	17	25	29	25	27	26	19	27	18	26	19	20	24	28	27	23	27	26	26	23	27	22	24	26	28	28	22	25		

Tabela 6.5 - Resultados da quantificação desconsiderando os critérios B.6 e C.4

Geossítio	A	B	C	Média	Posição	
1	23	19	26	22,7	15	Miradouro de Nossa Senhora da Luz
2	32	20	28	26,7	1	Miradouro de S. João das Arribas
3	25	18	25	22,7	12	Quintanica
4	19	20	20	19,7	32	Acesso à barragem de Miranda do Douro
5	27	18	21	22	24	Pedreira da barragem de Miranda do Douro
6	24	19	21	21,3	27	Rotunda junta à muralha de Miranda do Douro
7	30	18	21	23	9	Pombal de Miranda do Douro
8	26	22	25	24,3	5	Miradouro da Sé de Miranda do Douro
9	19	17	17	17,7	35	Pedreira de Miranda do Douro (zona industrial)
10	23	17	25	21,7	26	Mina de Fonte Batalha
11	29	18	29	25,3	2	Miradouro de Fraga del Puio
12	21	13	25	19,7	31	Forno de cal do Picote
13	22	18	27	22,3	20	Barrocal do Douro
14	19	22	26	22,3	22	Barragem do Picote
15	22	17	19	19,3	33	Barreiro de Sendim
16	21	16	27	21,3	30	Miradouro de Nossa Sr <sup>a</sup> da Assunção – Serra da Castanheira
17	22	17	18	19	34	Pedreira da Bemposta
18	20	22	26	22,7	17	Miradouro da Bemposta
19	17	17	19	17,7	36	Barreiro de Variz
20	28	19	20	22,3	18	Estação de Bruçó
21	27	20	24	23,7	7	Miradouro do Juncal (praia fluvial)
22	28	18	28	24,7	4	Faia da Água Alta (queda de água de Lamoso)
23	21	16	27	21,3	29	Gamoal
24	29	14	23	22	23	Minas de Fonte Santa
25	29	18	27	24,7	3	Miradouro do Carrascalinho
26	23	19	26	22,7	14	Barrocal do Carrascalinho
27	22	20	26	22,7	16	Miradouro do Colado (Mazouco)
28	27	18	23	22,7	11	Miradouro do Penedo Durão
29	28	17	27	24	6	Ribeira do Mosteiro
30	22	20	22	21,3	28	Barca de Alva
31	21	22	24	22,3	21	Miradouro da Sapinha
32	22	21	26	23	10	Casa Adriano Antero
33	23	20	28	23,7	8	Miradouro de Santo André
34	21	17	28	22	25	Trigueiras
35	23	22	22	22,3	19	Castelo Rodrigo
36	23	20	25	22,7	13	Miradouro da Marofa

Tabela 6.6 – Resultados obtidos da aplicação da fórmula de quantificação, da tabela 6.5

Critério/ geossítio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
A.1	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5		
A.2	1	5	1	1	5	5	5	5	1	3	5	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	3	1	5	5	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
A.3	3	5	3	3	5	3	5	3	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	5	5	3	3	3	5	5	3	3	3	3	4	3	3	
A.4	1	1	2	2	4	1	4	1	3	2	3	1	1	2	2	1	2	1	3	3	3	2	2	3	2	2	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2	
A.5	5	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	5	5	1	3	3	3	1	1	5	5	5	3	5	3	3	3	3	5	5	3	3	3	3	3	5	3	
A.6	1	3	2	1	1	1	2	2	1	2	3	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2
A.7	3	4	3	1	1	1	3	3	1	3	4	4	3	3	1	3	3	4	1	3	4	4	3	1	4	4	4	4	3	1	3	3	4	3	1	3		
A.8	5	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	3	3	4	3	4	4	5	3	4	5	5	4	3	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	
A	23	32	25	19	27	24	30	26	19	23	29	21	22	19	22	21	22	20	17	28	27	28	21	29	29	23	22	27	28	22	21	22	23	21	23	23		
B.1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	
B.2	3	5	5	3	3	3	3	5	3	3	5	1	5	5	3	3	3	5	3	3	5	3	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5
B.3	4	3	1	5	3	4	4	4	3	3	2	2	3	5	4	2	4	5	4	5	3	3	3	3	4	4	5	4	2	5	5	5	5	3	3	5	4	
B.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	
B.6	4	1	1	2	3	1	1	1	4	1	1	1	2	1	3	3	3	1	4	1	3	1	2	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
B.7	5	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	3	4	5	3	4	4	5	3	4	5	5	4	3	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	
B	23	21	19	22	21	20	19	23	21	18	19	14	20	23	20	19	20	23	21	20	23	19	18	17	19	21	21	19	18	21	23	22	21	19	23	21		
C.1	2	3	3	1	3	2	2	2	3	3	4	4	3	1	2	4	2	1	2	1	3	3	3	3	2	2	1	2	2	1	1	1	3	3	1	2		
C.2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C.3	5	5	5	3	3	3	3	3	1	5	5	5	5	5	1	3	3	5	1	3	3	5	5	3	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	3	
C.4	2	5	5	1	2	5	5	5	2	5	5	5	1	5	2	2	2	5	4	5	2	5	4	2	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	
C.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C.6	5	5	5	5	4	5	5	5	1	4	5	5	5	5	4	5	1	5	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C.7	4	5	2	1	1	1	1	5	2	3	5	1	4	5	2	5	2	5	2	1	3	5	4	4	5	4	5	1	5	3	5	5	5	5	5	1	5	
C	28	33	30	21	23	26	26	30	19	30	34	30	28	31	21	29	20	31	23	25	26	33	31	25	32	27	31	28	32	27	29	31	33	29	27	30		

Tabela 6.7 - Resultados da quantificação considerando, para os miradouros o valor 1 para o critério B.6 e 5 para o critério C.4

Geossítio	A	B	C	Média	Posição	
1	23	23	28	24,7	13	Miradouro de Nossa Senhora da Luz
2	32	21	33	28,7	1	Miradouro de S. João das Arribas
3	25	19	30	24,7	12	Quintanica
4	19	22	21	20,7	34	Acesso à barragem de Miranda do Douro
5	27	21	23	23,7	22	Pedreira da barragem de Miranda do Douro
6	24	20	26	23,3	25	Rotunda junta à muralha de Miranda do Douro
7	30	19	26	25	9	Pombal de Miranda do Douro
8	26	23	30	26,3	5	Miradouro da Sé de Miranda do Douro
9	19	21	19	19,7	36	Pedreira de Miranda do Douro (zona industrial)
10	23	18	30	23,7	24	Mina de Fonte Batalha
11	29	19	34	27,3	2	Miradouro de Fraga del Puio
12	21	14	30	21,7	31	Forno de cal do Picote
13	22	20	28	23,3	27	Barrocal do Douro
14	19	23	31	24,3	20	Barragem do Picote
15	22	20	21	21	32	Barreiro de Sendim
16	21	19	29	23	30	Miradouro de Nossa Sr <sup>a</sup> da Assunção – Serra da Castanheira
17	22	20	20	20,7	33	Pedreira da Bemposta
18	20	23	31	24,7	16	Miradouro da Bemposta
19	17	21	23	20,3	35	Barreiro de Variz
20	28	20	25	24,3	17	Estação de Bruçó
21	27	23	26	25,3	8	Miradouro do Juncal (praia fluvial)
22	28	19	33	26,7	4	Faia da Água Alta (queda de água de Lamoso)
23	21	18	31	23,3	28	Gamoal
24	29	17	25	23,7	21	Minas de Fonte Santa
25	29	19	32	26,7	3	Miradouro do Carrascalinho
26	23	21	27	23,7	23	Barrocal do Carrascalinho
27	22	21	31	24,7	15	Miradouro do Colado (Mazouco)
28	27	19	28	24,7	11	Miradouro do Penedo Durão
29	28	18	32	26	6	Ribeira do Mosteiro
30	22	21	27	23,3	26	Barca de Alva
31	21	23	29	24,3	19	Miradouro da Sapinha
32	22	22	31	25	10	Casa Adriano Antero
33	23	21	33	25,7	7	Miradouro de Santo André
34	21	19	29	23	29	Trigueiras
35	23	23	27	24,3	18	Castelo Rodrigo
36	23	21	30	24,7	14	Miradouro da Marofa

Tabela 6.8 – Resultados obtidos da aplicação da fórmula de quantificação, da tabela 6.7

1º Método		2º Método		3º Método	
	Geossítio		Geossítio		Geossítio
1	Miradouro de S. João das Arribas	1	Miradouro de S. João das Arribas	1	Miradouro de S. João das Arribas
2	Ribeira do Mosteiro	2	Miradouro de Fraga del Puio	2	Miradouro de Fraga del Puio
3	Miradouro de Fraga del Puio	3	Miradouro do Carrascalinho	3	Miradouro do Carrascalinho
4	Pombal de Miranda do Douro	4	Faia da Água Alta (queda de água de Lamoso)	4	Faia da Água Alta (queda de água de Lamoso)
5	Casa Adriano Antero	5	Miradouro da Sé de Miranda do Douro	5	Miradouro da Sé de Miranda do Douro
6	Miradouro do Carrascalinho	6	Ribeira do Mosteiro	6	Ribeira do Mosteiro
7	Estação de Bruçó	7	Miradouro do Juncal (praia fluvial)	7	Miradouro de Santo André
8	Faia da Água Alta (queda de água de Lamoso)	8	Miradouro de Santo André	8	Miradouro do Juncal (praia fluvial)
9	Miradouro da Sé de Miranda do Douro	9	Pombal de Miranda do Douro	9	Pombal de Miranda do Douro
10	Pedreira da barragem de Miranda do Douro	10	Casa Adriano Antero	10	Casa Adriano Antero
11	Minas de Fonte Santa	11	Miradouro do Penedo Durão	11	Miradouro do Penedo Durão
12	Barrocal do Carrascalinho	12	Quintanica	12	Quintanica
13	Barrocal do Douro	13	Miradouro da Marofa	13	Miradouro de Nossa Senhora da Luz
14	Miradouro do Juncal (praia fluvial)	14	Barrocal do Carrascalinho	14	Miradouro da Marofa
15	Rotunda junta à muralha de Miranda do Douro	15	Miradouro de Nossa Senhora da Luz	15	Miradouro do Colado (Mazouco)
16	Miradouro de Santo André	16	Miradouro do Colado (Mazouco)	16	Miradouro da Bemposta
17	Barca de Alva	17	Miradouro da Bemposta	17	Estação de Bruçó
18	Gamoal	18	Estação de Bruçó	18	Castelo Rodrigo
19	Trigueiras	19	Castelo Rodrigo	19	Miradouro da Sapinha
20	Miradouro do Penedo Durão	20	Barrocal do Douro	20	Barragem do Picote
21	Quintanica	21	Miradouro da Sapinha	21	Minas de Fonte Santa
22	Miradouro da Marofa	22	Barragem do Picote	22	Pedreira da barragem de Miranda do Douro
23	Miradouro de Nossa Senhora da Luz	23	Minas de Fonte Santa	23	Barrocal do Carrascalinho
24	Miradouro do Colado (Mazouco)	24	Pedreira da barragem de Miranda do Douro	24	Mina de Fonte Batalha
25	Castelo Rodrigo	25	Trigueiras	25	Rotunda junta à muralha de Miranda do Douro
26	Miradouro da Bemposta	26	Mina de Fonte Batalha	26	Barca de Alva
27	Miradouro da Sapinha	27	Rotunda junta à muralha de Miranda do Douro	27	Barrocal do Douro
28	Barragem do Picote	28	Barca de Alva	28	Gamoal
29	Mina de Fonte Batalha	29	Gamoal	29	Trigueiras

Tabela 6.9 - Comparação dos resultados obtidos através dos três métodos utilizados

30	Miradouro de Nossa Sr <sup>a</sup> da Assunção – Serra da Castanheira	30	Miradouro de Nossa Sr <sup>a</sup> da Assunção – Serra da Castanheira	30	Miradouro de Nossa Sr <sup>a</sup> da Assunção – Serra da Castanheira
31	Barreiro de Sendim	31	Forno de cal do Picote	31	Forno de cal do Picote
32	Pedreira da Bemposta	32	Acesso à barragem de Miranda do Douro	32	Barreiro de Sendim
33	Barreiro de Variz	33	Barreiro de Sendim	33	Pedreira da Bemposta
34	Acesso à barragem de Miranda do Douro	34	Pedreira da Bemposta	34	Acesso à barragem de Miranda do Douro
35	Forno de cal do Picote	35	Pedreira de Miranda do Douro (zona industrial)	35	Barreiro de Variz
36	Pedreira de Miranda do Douro (zona industrial)	36	Barreiro de Variz	36	Pedreira de Miranda do Douro (zona industrial)

Tabela 6.9 (cont.) – Comparação dos resultados obtidos através dos três métodos utilizados

Os resultados da quantificação da relevância através de média aritmética (1º método), desconsiderando a desigualdade em que se encontram os miradouros, devido ao facto de não possuírem pontuação nos itens B.6 e C.4, foi considerado o geossítio Miradouro de S. João das Arribas como o mais valioso do PNDI, seguindo-se Ribeira do Mosteiro.

Destaca-se ainda que entre os dez primeiros ficaram os mais variados tipos de geossítios, nomeadamente o Pombal de Miranda do Douro (4ª posição), a Casa Adriano Antero (5ª posição) e a Estação de Bruçó (7ª posição) importantes do ponto de vista científico e com elevada necessidade de geoconservação, apesar da fraca potencialidade do ponto de vista geoturístico. Mas nas primeiras posições ficaram também os miradouros de Fraga del Puio (3ª posição), Carrascalinho (6ª posição), Sé de Miranda do Douro (9ª posição). Este facto permite-nos concluir que os miradouros podem ter uma maior relevância se os itens B.6 e C.4 fossem considerados. A Pedreira de Barragem de Miranda do Douro, em 10ª posição, tem também um exclusivo interesse científico e didáctico mas, como se poderá concluir no capítulo seguinte, tem um potencial turístico elevado.

Os locais menos pontuados foram Barreiro de Variz (33ª posição), Acesso `Barragem de Miranda do Douro (34ª posição) Forna de Cal do Picote (35ª posição) e Pedreira de Miranda do Douro (zona industrial) (36ª posição). Estes locais têm uma baixa pontuação principalmente nos critérios de valor intrínseco.

Quanto aos resultados desconsiderando os critérios B.6 e C.4 para todos os geossítios (2º método) , atribuindo a pontuação zero a todos nestes itens, os geossítios que registaram maior relevância foram, respectivamente, Miradouro de S. João das Arribas e Miradouro Fraga del Puio. Conclui-se que tanto neste caso como no anterior, o Miradouro de S. João das Arribas é o mais pontuado.

Entre os primeiros encontram-se ainda diversos miradouros: Miradouro do Carrascalinho (3ª posição), Miradouro da Sé de Miranda do Douro (5ª posição), Miradouro do Juncal (7ª posição) e Miradouro de Santo André (8ª posição). Neste caso é possível verificar que os miradouros sobem a sua relevância ao estar em igualdade de critérios com os restantes geossítios.

Voltamos a ter entre os dez primeiros o Pombal de Miranda do Douro (9ª posição) e a Casa Adriano Antero (10ª posição), pelas razões já anteriormente apontadas.

Os locais menos pontuados foram o Barreiro de Sendim (33ª posição), a Pedreira da Bemposta (34ª posição), a Pedreira de Miranda do Douro (35ª posição) e Barreiro de Variz (36ª posição). Estes locais apresentam uma baixa pontuação no que se refere aos critérios A valor intrínseco e B relacionados com a potencialidade de uso, uma vez que se tratam de locais de extracção.

Quanto aos resultados considerando o valor 1 para o critério B.6 e o valor 5 para o critério C.4 (3º método) , a maior relevância é atribuída, respectivamente, aos geossítios Miradouro de S. João das Arribas e Miradouro Fraga del Puio. Este facto permite-nos concluir que independentemente do método utilizado o Miradouro de S. João das Arribas é sempre o mais relevante para o PNDI.

Nas dez primeiras posições encontram-se os mesmos geossítios que no 2º método, exceptuando a 8ª posição ocupada pelo Miradouro do Juncal.

Os locais menos pontuados foram Pedreira da Bemposta (33ª posição), Acesso à Barragem de Miranda do Douro (34ª posição), Barreiro de Variz (35ª posição) e Pedreira de Miranda (36ª posição).

O segundo e terceiro métodos são bastante semelhantes uma vez que são avaliados os mesmos critérios para todos os geossítios, enquanto que no primeiro método os miradouros não são avaliados.

Em ambos os métodos há algumas semelhanças, nomeadamente, nos geossítios mais pontuados e nos menos pontuados.

Em nossa opinião, o 3º método é o único que não penaliza em termos de pontuação, enquanto que o 2º método ignora o critério para todos os geossítios e o 1º método não coloca todos os geossítios em pé de igualdade, porque nem todos os geossítios são avaliados pelos mesmos critérios.

Mais uma vez se salienta a ideia de que uma metodologia de quantificação, mesmo que seja uniformizada, necessita de adaptações à área que está a ser estudada e aos objectos em estudo.

Dos locais estudados apenas dois nos parecem que não deverão ser divulgados, a Estação de Bruçó e dentro do geossítio Penedo Durão, os icnofósseis, devido à sua elevada vulnerabilidade e fácil destruição. Os restantes locais poderão ser divulgados, alguns com alguma necessidade de protecção. Podemos concluir que este método tem como desvantagem não nos dar directamente os locais com maior vulnerabilidade e maior necessidade de protecção. Neste sentido a seriação poderia ser alterada com base nestes critérios.

Quanto à análise parcelar dos resultados obtidos através do 3º método conclui-se que em A (valor intrínseco) se destacam o Miradouro de S. João das Arribas, Pombal de Miranda do Douro, Estação de Bruçó, Faia da Água Alta, Minas de Fonte Santa, Miradouro do Carrascalinho, Ribeira do Mosteiro e Miradouro do Penedo Durão, que correspondem a locais com relativo grau de conhecimento científico, com alguns locais-tipo, em bom estado de conservação onde é possível realizar pelo menos dois tipos de actividade. Por outro lado, os geossítios Acesso à Barragem de Miranda do Douro, Barragem do Picote e Barreiro de Variz são mais penalizados, essencialmente, pelo mau estado de conservação.

No que respeita os critérios B (potencialidade de uso) salientam-se os Miradouros de Nossa Sra. da Luz, Miradouro da Sé de Miranda do Douro, Barragem do Picote, Miradouro da Bemposta, Miradouro do Juncal, Miradouro

da Sapinha e Castelo Rodrigo, locais com boas acessibilidades e boas condições de observação. Os geossítios Mina de Fonte Santa, Forno de Cal do Picote, Gamoal, Minas de Fonte Santa e Ribeira do Mosteiro apresentam uma baixa pontuação devido às condições de observação e ao estado de conservação, exceptua-se o caso da Ribeira do Mosteiro que se deve ao facto da impossibilidade da recolha de amostras.

No que concerne a necessidade de protecção (C) obtiveram as mais elevadas pontuações o Miradouro de S. João das Arribas, o Miradouro da Fraga del Puio, a Faia da Água Alta, o Miradouro do Carrascalinho, a Ribeira do Mosteiro e o Miradouro de Santo André, devido à impossibilidade de recolha de amostras, às baixas ameaças actuais ou potenciais e à baixa fragilidade. Quanto aos geossítios Acesso à barragem de Miranda do Douro, Pedreira de Miranda do Douro, Pedreira de Miranda do Douro, Barreiro de Sendim, Pedreira da Bemposta e Barreiro de Variz, a sua baixa pontuação deve-se à elevada fragilidade e ao interesse para exploração mineira.

Após estas análises pode-se concluir que existem várias fragilidades no método, e que a avaliação qualitativa que se faz a cada um dos conjuntos de critérios difere da avaliação quantitativa. Mesmo sendo o mesmo avaliador a fazer os dois tipos de análise os resultados não são iguais.



## 7. Estratégias de valorização dos geossítios do PNDI

### 7.1. Introdução

A valorização e divulgação do Património Geológico são parte integrante de uma estratégia de Geoconservação, sendo fundamental para a sua gestão e promoção.

Contudo, nem todos os geossítios deverão ser alvo de valorização e divulgação. Apenas os geossítios com baixa vulnerabilidade de degradação ou perda estão em condições de ser valorizados e divulgados. Os geossítios com elevada vulnerabilidade apenas deverão ser divulgados após a sua devida protecção e conservação (Brilha, 2005).

A valorização do Património Geológico corresponde a um conjunto de acções de informação e interpretação que vão ajudar o público a reconhecer o valor dos geossítios (Dias & Brilha, 2004; Brilha, 2005). Destaca-se, por exemplo, os painéis interpretativos, que são colocados nos geossítios, ou no caso dos miradouros, no local de onde se observam os aspectos geológicos.

A eficácia deste tipo de painéis depende do bom conhecimento do público-alvo e da capacidade de comunicação efectiva da mensagem (Hose, 1998, 2000; Dias *et al.*, 2003; Pereira, 2006).

Outras acções, são os percursos pedestres ou rodoviários abarcando diversos geossítios numa região e podendo incluir aspectos culturais, da fauna e da flora. Para acompanhar os percursos podem ser elaborados folhetos, de modo a auxiliar os visitantes nos seus percursos.

É ainda possível elaborar páginas de Internet ou CD-ROM's com conteúdos que valorizem o Património Geológico.

No capítulo anterior chegou-se à conclusão de que os 10 geossítios com maior relevância são o Miradouro de S. João das Arribas, o Miradouro de Fraga del Puio, o Miradouro do Carrascalinho, a Faia da Água Alta (queda de água de Lamoso), o Miradouro da Sé de Miranda do Douro, a Ribeira do Mosteiro, o

Miradouro de Santo André, o Miradouro do Juncal (praia fluvial), o Pombal de Miranda do Douro e a Casa Adriano Antero, aos quais deverá ser dada prioridade na identificação e implementação de estratégias de valorização, tendo em consideração factores como o estado de conservação, a vulnerabilidade e as condições de observação.

É importante chamar a atenção para o facto de não se propôr a divulgação de dois geossítios, nomeadamente a Estação de Bruçó e os icnofósseis do Miradouro de Penedo Durão dada a sua elevada vulnerabilidade, pelo que não são propostas estratégias de valorização para estes locais.

Este capítulo começa por uma apresentação inicial de propostas genéricas de valorização para os geossítios do PNDI previamente definidos, seguida de propostas mais detalhadas no que se refere a percursos temáticos regionais ou à escala do Parque, rodoviários ou pedestres, bem como propostas de percursos dirigidos ao público escolar.

## **7.2.1 Propostas genéricas de valorização dos geossítios**

### **7.2.1.1 Miradouro de Nossa Senhora da Luz**

Este geossítio corresponde a um ponto de interesse por ser um local até onde as pessoas se deslocam pelo culto. Poderia ser integrado num percurso de automóvel de âmbito regional, abrangendo o sector Norte do Parque. Sugere-se a instalação de um painel interpretativo temático com enfoque nos processos de formação da Meseta, a ser colocado no lado E, que reúne as melhores condições de observação.

### **7.2.1.2 Miradouro de S. João das Arribas**

Trata-se do geossítio com maior relevância no PNDI, como verificado no exercício de quantificação de relevância realizado e apresentado no capítulo anterior. Este geossítio corresponde ainda a um ponto de interesse por ser um local de culto, pelo interesse pelo miradouro e por se inserir na Rota dos Castros. Nesta zona passa também o percurso pedestre PR 1 MDR – “De Miranda a S. João das Arribas”.

Neste local existe um painel com informações variadas sobre o Parque, incluindo um pequeno texto sobre a Geologia. Contudo, o painel necessita ser substituído, uma vez que está destruído pelo sol, devendo também ser corrigidas as gralhas existentes no texto. Dada a relevância do sítio e dado tratar-se de um dos locais emblemáticos para observação das arribas do Douro, propõe-se a instalação de um painel interpretativo temático centrado na caracterização do canhão fluvial do Douro e dos processos gerados das geformas associadas, bem como no papel destes aspectos na geodiversidade na larga e típica biodiversidade do PNDI.

O geossítio poderia ser incluído num percurso de automóvel de âmbito regional, abrangendo o sector Norte do Parque. Por outro lado, este é um local privilegiado para integrar um outro percurso rodoviário, temático, que se propõe que seja denominado “Rota das Arribas”.

#### **7.2.1.3 Quintanica**

Neste geossítio passa, actualmente, o percurso pedestre PR 1 MDR – “De Miranda a S. João das Arribas”. Deveria ser elaborado um folheto com a interpretação geológica deste percurso, nomeadamente, neste troço. Já existe neste local um moinho reconstruído, em funcionamento, a par com os restantes moinhos em ruínas, o que constitui um motivo da atracção do público visitante.

#### **7.2.1.4 Acesso à barragem de Miranda do Douro**

Este local, devido à sua natureza e localização geográfica, deveria ser incluído num percurso para público escolar, dirigido, fundamentalmente às escolas da região, mas possível de realizar por outras escolas. O percurso integraria outros geossítios na cidade de Miranda do Douro e seria acompanhado de um folheto. Em paralelo, seria interessante disponibilizar conteúdos interpretativos em formato electrónico de fácil acesso tanto pela população escolar, como pela população local e visitantes.

#### **7.2.1.5 Pedreira da barragem de Miranda do Douro**

Este local seria um excelente sítio para uma intensa revitalização, realizando um Parque da Cidade, com um relvado, uma parede de escalada nas frentes da pedreira, um parque de merendas com vista para o rio, uma

câmara apontada para a observação de aves e um miradouro. Além destas medidas seria de propor a sua integração num percurso geológico para público escolar, na cidade de Miranda do Douro, devidamente documentado.

#### **7.2.1.6 Rotunda junta à muralha de Miranda do Douro**

Neste local seria bastante importante a limpeza do afloramento, para que este se torne mais visível e mais nítido. Devido às suas qualidades didáticas, aconselha-se a integração num percurso para público escolar, na cidade de Miranda do Douro.

#### **7.2.1.7 Pombal de Miranda do Douro**

O Pombal de Miranda encontra-se entre os dez geossítios com maior relevância do PNDI e, deste modo, necessita de intervenção ao nível do afloramento, através da sua limpeza e ao nível do pombal que deveria ser recuperado. A reconstrução do pombal deveria ser acompanhada por forma a evitar a degradação do afloramento e a deterioração das condições de observação. Devido à integração no percurso para público escolar, neste pombal poderia ser construído um centro interpretativo deste percurso, pela cidade de Miranda do Douro.

#### **7.2.1.8 Miradouro da Sé de Miranda do Douro**

Este é um local que, devido à sua natureza e localização, poderia integrar três tipos de percursos: um percurso para público escolar, dentro da cidade; um percurso automóvel, ao nível do Parque, que designamos de “Rota das Arribas”; um percurso regional de automóvel, abrangendo o sector Norte do Parque.

#### **7.2.1.9 Pedreira de Miranda (zona industrial)**

Este geossítio corresponde a um local de grandes dificuldades ao nível da valorização, devido ao facto de se encontrar em propriedade privada e de ser uma pedreira activa onde ocorrem ainda trabalhos. Qualquer estratégia teria de ser articulada com os proprietários.

#### **7.2.1.10 Mina de Fonte Batalha**

Neste local, a única sugestão a ser feita é a revitalização do espaço e sua musealização.

#### **7.2.1.11 Miradouro de Fraga del Puio**

Este é o segundo geossítio mais relevante do PNDI, pelo que se propõe que seja implementado um painel interpretativo da paisagem, onde já existe uma estrutura para o efeito, sobre o vale do Douro. Este local deveria ser integrado na “Rota das Arribas” e num percurso regional de automóvel, abrangendo o sector Norte do Parque.

#### **7.2.1.12 Forno de cal do Picote**

Este geossítio necessita urgentemente de uma revitalização: escavação e reconstrução do forno de cal, para além da sua interpretação no contexto da aldeia.

#### **7.2.1.13 Barrocal do Douro**

O local sofreu muito recentemente uma alteração profunda da paisagem devido ao entulho proveniente das obras da barragem do Picote. Contudo, espera-se que o entulho fique mascarado pela vegetação ao fim de alguns anos. No afloramento existe também acumulação de lixo que deveria ser limpo. Este local devia integrar o percurso regional de automóvel, abrangendo o sector Norte do Parque.

#### **7.2.1.14 Barragem do Picote**

Actualmente, este local está bastante descaracterizado devido às obras que estão a ser feitas na barragem. O geossítio devia integrar o percurso regional de automóvel, abrangendo o sector Norte do Parque.

#### **7.2.1.15 Barreiro de Sendim**

Neste geossítio deveria ser feita a reconversão do espaço como zona verde, com plantação de árvores, construção de passadiços e conservação das paredes do barreiro. Este local devia integrar o percurso regional de automóvel, abrangendo o sector Norte do Parque.

#### **7.2.1.16 Miradouro de Nossa Sr.<sup>a</sup> da Assunção – Serra da Castanheira**

Este geossítio tem já um elevado número de visitantes devido ao culto da Nossa Senhora da Assunção, tendo um elevado potencial geoturístico. Deveriam ser melhorados os acessos a pontos de observação para possibilitar uma observação a 360°. Sugere-se a construção, no lado Oeste, de uma torre para um miradouro, em forma de pombal tradicional, para não ferir a paisagem, tentando ter o máximo de leitura sem interferências humanas. Seria um local de interpretação do ofiolito com informação virtual de modo a ser auto-suficiente. Apesar do lado Oeste estar fora do PNDI é possível explicar os relevos do Parque. No lado Este deveria ser implementado um painel interpretativo sobre a Meseta e sobre o vale do Douro.

#### **7.2.1.17 Pedreira da Bemposta**

Este geossítio coloca-nos a questão da possível recolha de minerais mas não apresenta risco porque o corte de pedra prevalece. Este local devia integrar o percurso regional de automóvel, abrangendo o sector Norte do Parque.

#### **7.2.1.18 Miradouro da Bemposta**

Trata-se de um local com uma certa infraestrutura para o miradouro, apesar deste não estar identificado. Deveria ser sinalizado e integrado na “Rota das Arribas”.

#### **7.2.1.19 Barreiro de Variz**

Este geossítio corresponde a um local de grandes dificuldades ao nível da valorização devido ao facto de se encontrar em propriedade privada e de

ser um barreiro activo onde ocorre exploração. Qualquer estratégia teria de ser articulada com os proprietários. É possível obter uma visão muito geral do local da parte exterior da vedação.

#### **7.2.1.20 Estação de Bruçó**

Este geossítio está integrado no percurso de grande rota GR 24 “Linha do Sabor”, actualmente desactivado. Para a sua reactivação seria necessária uma grande manutenção do percurso. Quanto ao geossítio, este está devidamente protegido naturalmente pela abundante vegetação que vai crescendo. De qualquer modo, dada a sua vulnerabilidade, este geossítio não deve ser divulgado.

#### **7.2.1.21 Miradouro do Juncal (praia fluvial)**

Este local já possui infraestruturas de apoio ao miradouro e à praia fluvial, como parque de merendas e casas de banho. Neste geossítio sugere-se a colocação de um painel interpretativo sobre o Douro, na descida, antes de chegar ao parque das merendas. Este local devia integrar o percurso regional de automóvel, abrangendo o ramo Norte do Parque e na “Rota das Arribas”.

#### **7.2.1.22 Faia da Água Alta (queda de água de Lamoso)**

Este geossítio apresenta já algumas infra-estruturas, estando ainda em construção outras, de apoio a um percurso pedestre. Sugere-se a colocação de um painel sobre erosão das rochas que podia ser colocado ao longo do percurso pedestre até à Faia da Água Alta.

#### **7.2.1.23 Gamoal**

Este local deveria ser assinalado na estrada e deveria ser integrado no percurso regional de automóvel, abrangendo o sector Sul do Parque.

#### **7.2.1.24 Minas de Fonte Santa**

Neste local, a única sugestão a ser feita é a revitalização do espaço e sua musealização.

#### **7.2.1.25 Miradouro do Carrascalinho**

Neste local existe um painel destruído. Deveria, portanto, ser substituído por outro com informação mais generalizada que abordasse a geologia regional. Este miradouro deveria ser integrado no percurso regional de automóvel, abrangendo o sector Sul do Parque e na “Rota das Arribas”.

#### **7.2.1.26 Barrocal do Carrascalinho**

Este geossítio deverá funcionar em continuidade com o Miradouro do Carrascalinho. Deveria, neste sentido, ser colocado um painel interpretativo a salientar e explicar algumas das geoformas graníticas encontradas no local. O geossítio deveria ser integrado no percurso regional de automóvel, abrangendo o sector Sul do Parque.

#### **7.2.1.27 Miradouro do Colado (Mazouco)**

No local existem despejos de lixo que deveriam ser limpos. Deve ser integrado na “Rota das Arribas” e deve ser aconselhada a visita à tarde devido às condições de luminosidade.

#### **7.2.1.28 Miradouro do Penedo Durão**

Este é um local já bastante reconhecido pelo público e que apresenta infraestruturas para parque de merendas. Sugere-se a implementação de um painel sobre o que é o rio Douro e de um centro interpretativo da paisagem auto-suficiente. Deveria ser integrado no percurso regional de automóvel, abrangendo o ramo Sul do Parque e na “Rota das Arribas”. Recomenda-se que não sejam divulgados os icnofósseis deste geossítio.

#### **7.2.1.29 Ribeira do Mosteiro**

Neste geossítio existe o percurso PR 1 FEC – “Vale da Ribeira do Mosteiro” e sugere-se a realização de uma reinterpretação deste percurso do ponto de vista geológico. Deveria ser integrado no percurso regional de automóvel, abrangendo o sector Sul do Parque.

#### **7.2.1.30 Barca de Alva**

Este local apresenta o inconveniente de não possuir um local de estacionamento. Contudo, sugere-se a integração no percurso regional de automóvel, abrangendo o sector Sul do Parque.

#### **7.2.1.31 Miradouro da Sapinha**

Neste local já existem infraestruturas, porém não há informação sobre a Geologia. Sugere-se a implantação de um painel explicativo do Douro, o que nos parece bastante importante uma vez que se trata de uma via que atravessa o Parque, havendo muita gente a passar e a parar. Este geossítio deveria ser integrado na “Rota das Arribas”.

#### **7.2.1.32 Casa Adriano Antero**

Neste geossítio poderia ser implantado um painel interpretativo da geologia, muito simplificado, do lado da estrada oposto ao afloramento. Por outro lado, este local apresenta elevado interesse didáctico para nível universitário.

#### **7.2.1.33 Miradouro de Santo André**

Este local encontra-se mal sinalizado, pelo que este aspecto deveria ser melhorado. Seria um bom sítio para colocar um painel com informações genéricas sobre a geologia local. Este geossítio deveria ser integrado na “Rota das Arribas”.

#### **7.2.1.34 Trigueiras**

Neste geossítio sugere-se a realização de um novo percurso pedestre de âmbito geológico, na área, parte do qual já foi testado no âmbito de uma acção Geologia no Verão, pela Universidade do Minho, em 2002.

#### **7.2.1.35 Castelo Rodrigo**

A valorização neste local poderia seguir no âmbito da animação das Aldeias Históricas. Sugerem-se actividades temáticas de Geologia Urbana

relacionando as construções com o substrato, num percurso que misturasse arquitectura e geologia. Seria possível ao público aprender a diferenciar diferentes tipos de rocha, aprender porque se utiliza, por exemplo, os granitos nos ângulos das construções e nos umbrais. Seria também interessante implantar um painel com a identificação de algumas formas da paisagem e com as litologias que foram utilizadas nas construções.

#### **7.2.1.36 Miradouro da Marofa**

Este geossítio poderia ter um leitor de paisagem dividido em duas partes: a interpretação da paisagem e a erosão das rochas e construção das paisagens. Este leitor seria implantado em continuidade com o de Castelo Rodrigo, devido à proximidade e relação entre os dois locais.

### **7.3. Propostas de percursos**

No âmbito deste trabalho é proposto um conjunto de percursos de divulgação da geodiversidade do PNDI: percursos rodoviários, pedestres e percursos dirigidos ao público escolar. A acompanhar estas estratégias são propostos painéis, folhetos e páginas *web*, os quais não foram desenhados mas para os quais são concebidos conteúdos. O desenho e construção deste tipo de materiais de divulgação deve ser deixado para técnicos especializados a partir de informação disponibilizada por especialistas que devem ainda acompanhar o processo.

#### **7.3.1 Percursos rodoviários**

Os percursos rodoviários são um importante instrumento de divulgação do Património Geológico, pelo facto dos visitantes facilmente percorrerem de automóvel as estradas de uma dada região. Deste modo, é possível ao público num período de tempo limitado, percorrer os principais pontos de interesse geológico do PNDI.

Apresentamos dois tipos de percursos distintos: os percursos temáticos, que permitem que o visitante desfrute de aspectos particulares que lhe

suscitam interesse e os percursos regionais, que correspondem a pequenas rotas por determinadas áreas do PNDI e que possibilitam uma visão geral sobre o Património Geológico da região.

### **7.3.1.1 Percursos temáticos à escala do Parque**

Com os percursos temáticos pretende-se dar resposta à procura dirigida a um interesse específico, por parte do público. Será possível a um visitante que se dirija a um Posto de Turismo ou delegação do PNDI encontrar percursos, como por exemplo, a “Rota das Construções Tradicionais”, dedicado aos materiais rochosos utilizados nas construções ou a “Rota das Arribas” dedicada às arribas dos rios Águeda e Douro.

#### **7.3.1.1.1 “Rota das Arribas”**

Este percurso é dedicado às arribas do Douro e Águeda e deste modo abarca diversos miradouros nestes rios, de onde é possível ter uma boa panorâmica do canhão fluvial e geoformas associadas, bem como do alinhamento do vale fluvial, profundamente encaixado no planalto e condicionado pela fracturação regional (Alves *et al.*, 2004; Dias & Alves, 2005, Gomes & Alençã 2005).

O ponto de partida do percurso deve ser um local de referência para o público, com oferta hoteleira e tradição gastronómica, tendo sido, por isso, escolhida a cidade de Miranda do Douro a Norte e a aldeia de Castelo Rodrigo a Sul. Sugere-se assim, que nestes locais seja implantado um painel informativo sobre o percurso. No caso de Miranda do Douro, o painel seria colocado no geossítio Miradouro da Sé de Miranda do Douro, onde começaria o percurso, enquanto que em Castelo Rodrigo o painel poderia ser colocado perto do Castelo, remetendo para a primeira paragem, o Miradouro de Santo André.

A rota poderá ser feita num dia só, mas aconselha-se que seja feita em dois dias, com dormida a meio do percurso, na região de Freixo-de-Espada-à-Cinta, por exemplo, de forma a possibilitar que melhor se desfrute da paisagem.

Propõe-se que o percurso inclua os seguintes dez miradouros, localizados na figura 7.1: Miradouro da Sé de Miranda do Douro, Miradouro de S. João das Arribas, Miradouro da Fraga del Puio, Miradouro da Bemposta, Miradouro do Juncal, Miradouro do Carrascalinho, Miradouro do Colado, Miradouro do Penedo Durão, Miradouro da Sapinha e Miradouro de Santo André.

O material interpretativo de apoio ao percurso deveria incluir um folheto dirigido ao grande público. Este folheto, para além de informação geral (extensão, duração, mapa do percurso com localização dos miradouros, etc.), conteria fotos com panorâmicas recolhidas a partir dos pontos de paragem (figura 7.2), bem como conteúdos em texto, concebidos para o público destinatário e construídos em torno dos seguintes temas: enquadramento geral do PNDI, geodiversidade do PNDI, biodiversidade do PNDI, arribas do Douro e Águeda, as arribas como suporte à biodiversidade. Apresenta-se, em seguida, algumas propostas de texto a incluir no referido folheto

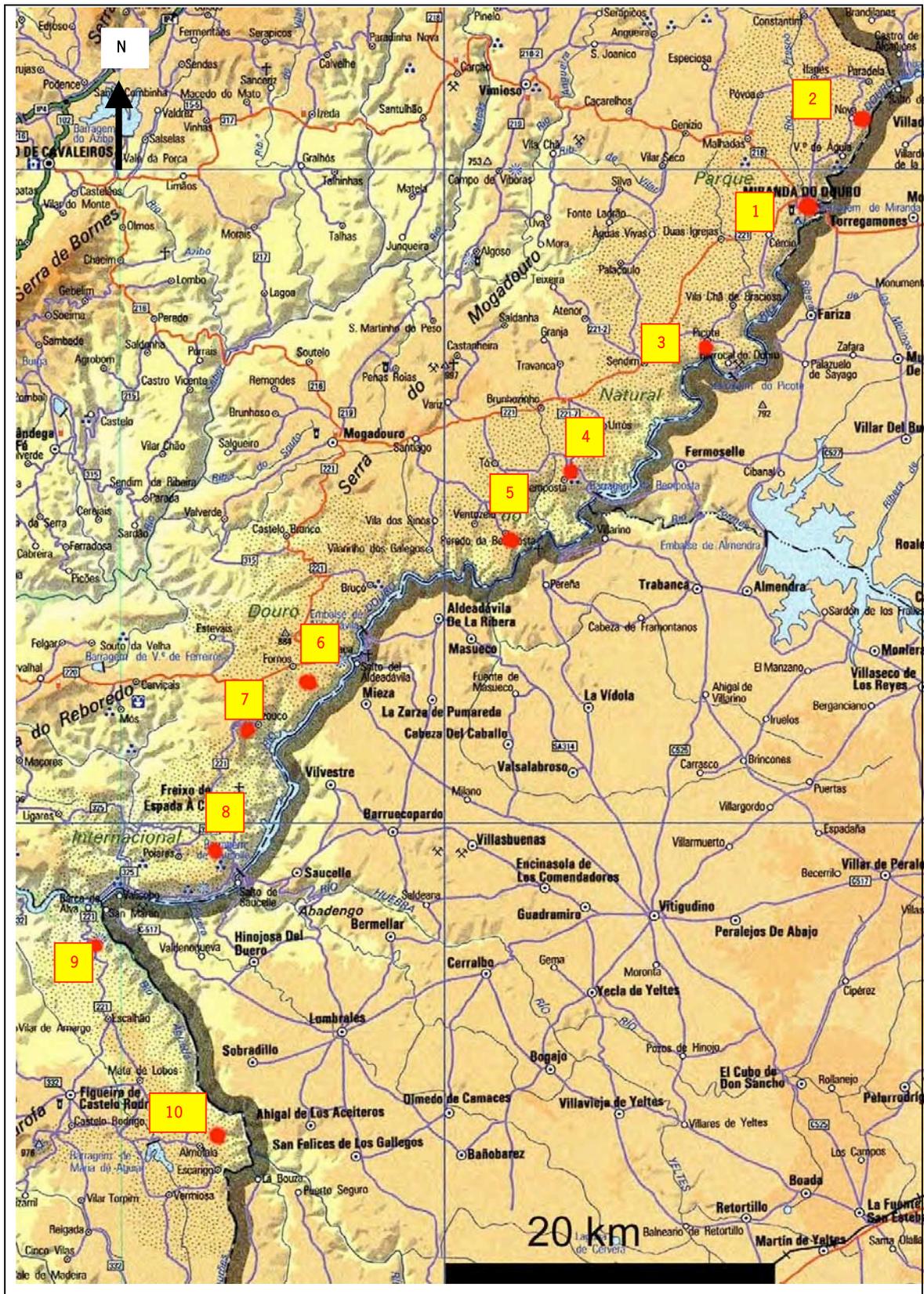


Figura 7.1 – Mapa referente ao percurso rodoviário “Rota das Arribas”, com a localização dos pontos de observação (miradouros). 1 - Miradouro da Sé de Miranda do Douro, 2 - Miradouro de S. João das Arribas, 3 - Miradouro da Fraga del Puio, 4 - Miradouro da Bemposta, 5 - Miradouro do Juncal, 6 - Miradouro do Carrascalinho, 7 - Miradouro do Colado, 8 - Miradouro do Penedo Durão, 9 - Miradouro da Sapinha, 10 - Miradouro de Santo André



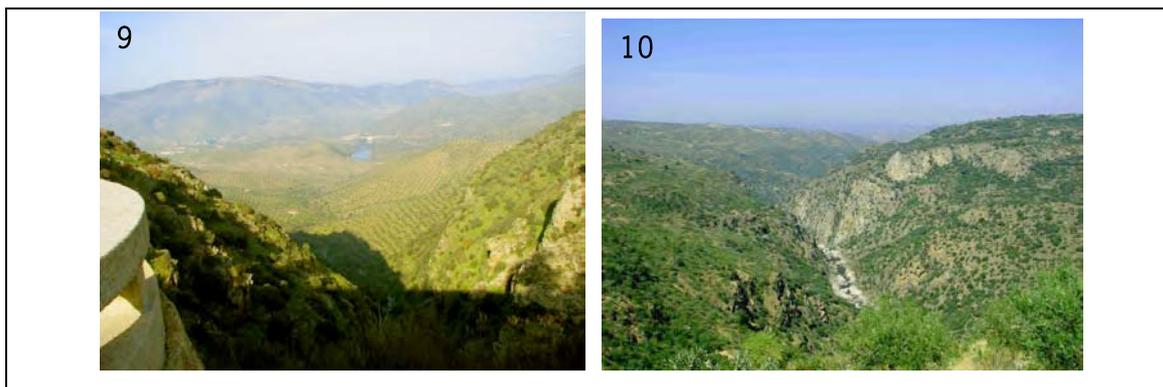


Figura 7.2 – Fotos referentes a panorâmicas obtidas a partir dos miradouros que integram a “Rota das Arribas”, a inserir no correspondente folheto. 1 - Sé de Miranda do Douro, 2 - S. João das Arribas, 3 - Fraga del Puio, 4 - Bemposta, 5 - Juncal, 6 - Carrascalinho, 7 - Colado, 8 - Penedo Durão, 9 - Sapinha, 10 - Santo André

### **Parque Natural do Douro Internacional**

O PNDI é o segundo maior Parque Natural português, com 851 Km<sup>2</sup>, situando-se no nordeste transmontano português e acompanhando longitudinalmente os rios Douro e Águeda, através de um troço fronteiriço com cerca de 130 Km, ao longo de 85125 ha. Abrange os distritos da Guarda e de Bragança e os concelhos de Miranda do Douro, Mogadouro, Freixo de Espada à Cinta e Figueira de Castelo Rodrigo.

Genericamente, ao nível do relevo, pode dizer-se que o PNDI apresenta o canhão fluvial do Douro e terrenos aplanados, existindo duas zonas planálticas de natureza granítica: o Planalto Mirandês (mais elevado), a Norte, e, no extremo Sul, o Planalto de Riba Côa, que acompanha o vale do Águeda.

O PNDI mostra uma grande variedade de habitats, nomeadamente, escarpas rochosas, vertentes de declive acentuado onde nidifica avifauna rupícola (em rochas) de que é exemplo a Cegonha-preta, o Abutre do Egípto, o Grifo, entre outras; bosques de azinheira (localmente designados por “carrasco”), de sobreiro e de carvalho negral (acima da cota dos 700 m). Destacam-se ainda os bosques ripícolas (nas margens dos rios e ribeiros), onde se encontra freixo e salgueiro. Por fim, restam os bosques de zimbro, em vales apertados ou implantados em esporões rochosos das arribas.

### **Geodiversidade do PNDI**

O Douro é uma via para o passado. É responsável por parte da geodiversidade da região de Trás-os-Montes Oriental, condicionando fortemente a paisagem.

No PNDI ocorrem diversos tipos de rochas, destacando-se os granitos e rochas metamórficas como os gnaisses, quartzitos, xistos e metagrauvaques. Existem também em alguns locais rochas mais recentes como areias, argilas e conglomerados.

O relevo caracteriza-se por uma zona extensa aplanada, cortada pelo forte encaixe do rio Douro e seus afluentes principais, dando origem às características escarpas (Arribas).

Destacam-se do planalto os relevos residuais, normalmente entre 200 a 300 metros acima da superfície fundamental, tendo-se desenvolvido por erosão diferencial, essencialmente em rochas quartzíticas, formando, nalguns casos, cristas de grande extensão como no sector Norte do Parque, Poiães – Penedo Durão no sector central do Parque e Marofa – Castelo Rodrigo no sector Sul.

### **Arribas do Douro e Águeda**

Este percurso contempla miradouros sobre os rios Douro e Águeda. Na maioria deles é possível observar o vale encaixado e o traçado do rio controlado pela fracturação, com arribas que rondam a centena de metros, como é o caso, por exemplo, dos miradouros de S. João das Arribas, Sé, Fraga del Puio, e Carrascalinho, sobre o rio Douro. No Miradouro do Juncal é possível obter uma visão das arribas de um ângulo diferente, de baixo para cima, uma vez que o miradouro se situa ao nível do leito do rio. Neste local é ainda possível observar um meandro do rio. Todos os miradouros apresentam um elevado valor cénico, enquadrados pela paisagem envolvente. Na Fraga del Puio observa-se o canhão fluvial, com meandro encaixado e margens escarpadas (arribas com mais de 200 m de altura) entalhadas na superfície aplanada do planalto Mirandês. No Miradouro da Bemposta, além das arribas, é visível a construção de socacos para retenção de solos em vertentes de declive acentuado. No Miradouro do Colado destaca-se o contraste litológico na paisagem, sendo no xisto o relevo mais adoçado e no granito uma paisagem mais agreste, não agricultável, onde o rio corre entrincheirado. No Miradouro do Penedo Durão, o canhão fluvial é representado por uma garganta estreita numa zona granítica, o que possibilitou a instalação do aproveitamento hidroeléctrico de Saucelle no rio Douro. Do Miradouro da Sapinha observa-se a confluência dos rios Águeda e Douro: percurso final do Águeda e alargamento do rio Douro, ainda assim com vertentes encaixadas e paredes íngremes.

### **7.3.1.2 Percursos regionais**

Como percursos regionais propomos duas pequenas rotas, a realizar de automóvel, que permitem conhecer a Geodiversidade e o Património Geológico do PNDI, um na zona Norte e outro na zona Sul do Parque, respectivamente “Rota do Douro Internacional I” e “Rota do Douro Internacional II”. Em cada um

dos dois sectores do Parque, a rota inclui um conjunto de geossítios seleccionados pela sua relevância e representatividade de aspectos significativos do património geológico da região.

Estes percursos foram testados no período 2002/2006, junto de públicos diversos e no âmbito de várias iniciativas (Dias *et al.*, 2006), bem como no âmbito de acções de “Geologia no Verão” por nós desenvolvidas em Agosto de 2007.

Propõe-se a elaboração de páginas *web* a disponibilizar no *site* do ICNB – PNDI, contendo informação sobre os dois percursos. Para cada geossítio será apresentada informação genérica, uma fotografia e um extracto da carta topográfica 1:25 000 para a localização do geossítio. A página *web* pode ser um ponto de partida para se acrescentar informação sobre outros aspectos multidisciplinares, de forma a tornar o percurso mais apelativo para um público mais abrangente. Para os percursos regionais e como nota introdutória propõe-se um texto simples que, com clareza, explicita os conceitos de geossítio, de património geológico e de geoconservação. Deverão também estar disponíveis conteúdos (texto e imagem) que elucidem sobre a história geológica da região. Neste contexto, apresentam-se, em seguida, propostas de textos.

#### **Património Geológico e Geoconservação**

A presente rota visa sensibilizar para o Património Geológico do Parque Natural do Douro Internacional (PNDI). Para isso sugere-se uma visita pelo Parque, ao longo de várias paragens em locais de elevado interesse geológico (geossítios). O Património Geológico corresponde ao conjunto dos geossítios inventariados e caracterizados numa dada área. Este Património necessita de ser protegido, isto é, ser alvo de estratégias de Geoconservação, estratégias estas que têm em vista a gestão da conservação dos geossítios.

#### **O que ocorreu no PNDI desde há 500 milhões de anos?**

Há 510 milhões de anos (Ma) os territórios precursores da Península Ibérica faziam parte da plataforma continental marinha do continente Gondwana, que aglomerava zonas imersas e emersas repartidas actualmente, pela Europa, África, América do Sul, Ásia, Oceânia e Antártida.

O nosso território estaria perto da Bretanha, próximo do Pólo Sul, submerso sobre mares pouco profundos circundantes do Gondwana. Uma vez que ainda não havia coberto

vegetal para conter a erosão, ocorria o transporte de um imenso volume de areias para a plataforma. Formaram-se, assim, plataformas muito extensas.

No Devónico Médio (385 Ma) a sedimentação começou a reflectir a aproximação do Gondwana às outras placas.

No Carbonífero (320 Ma), o Gondwana acaba por colidir com a Laurásia. A orogenia Hercínica ou Varisca induziu a deformação das rochas resultantes dos sedimentos acumulados nas plataformas marinhas dos macrocontinentes. Ocorreu a elevação e emersão dos materiais que até aí estavam nos fundos oceânicos. Os sedimentos mais antigos, à medida que outros se foram acumulando sobre eles, transformaram-se em rochas sedimentares (mais superficiais) e metamórficas (mais profundas). Assim se gerou uma grande diversidade de rochas metamórficas que ocorrem no PNDI, tais como quartzitos, xistos, gnaisses e migmatitos. Algumas rochas da crosta fundiram originando magmas e, noutros casos, magmas provenientes do manto ascenderam e instalaram-se na crosta. A cristalização destes magmas permitiu a formação de rochas ígneas, com predomínio de uma grande diversidade de rochas graníticas, longamente representadas na geologia do PNDI.

No Mesozóico (a partir de 251 Ma) verificou-se a abertura do oceano Atlântico. Nesta altura dá-se o ciclo Alpino, que corresponde à modelação do relevo, aplanção e formação dos relevos residuais. Esta modelação condiciona, no Cenozóico (últimos 65 Ma), a erosão das vertentes e o encaixe da rede hidrográfica. Assim, a configuração do Douro e seus afluentes desenvolve-se, associada às variações climáticas e ao controlo tectónico.

Nos últimos 20 Ma há deposição, em pequenas bacias, de sedimentos de cobertura.

#### **7.3.1.2.1 “Rota do Douro Internacional I”**

Esta rota destina-se a uma compreensão de variados aspectos da geodiversidade da parte Norte do Parque, abrangendo os seguintes geossítios: Miradouro de S. João das Arribas, Miradouro da Sé de Miranda do Douro, Miradouro da Fraga del Puio, Barrocal do Douro, Barragem do Picote, Barreiro de Sendim, Pedreira da Bemposta, Miradouro do Juncal (praia fluvial).

Em seguida apresenta-se um mapa com as paragens da rota (fig. 7.3) e apresenta-se, para cada geossítio, uma fotografia, a sua localização e alguns tópicos sobre a geodiversidade observável (fig.7.4).

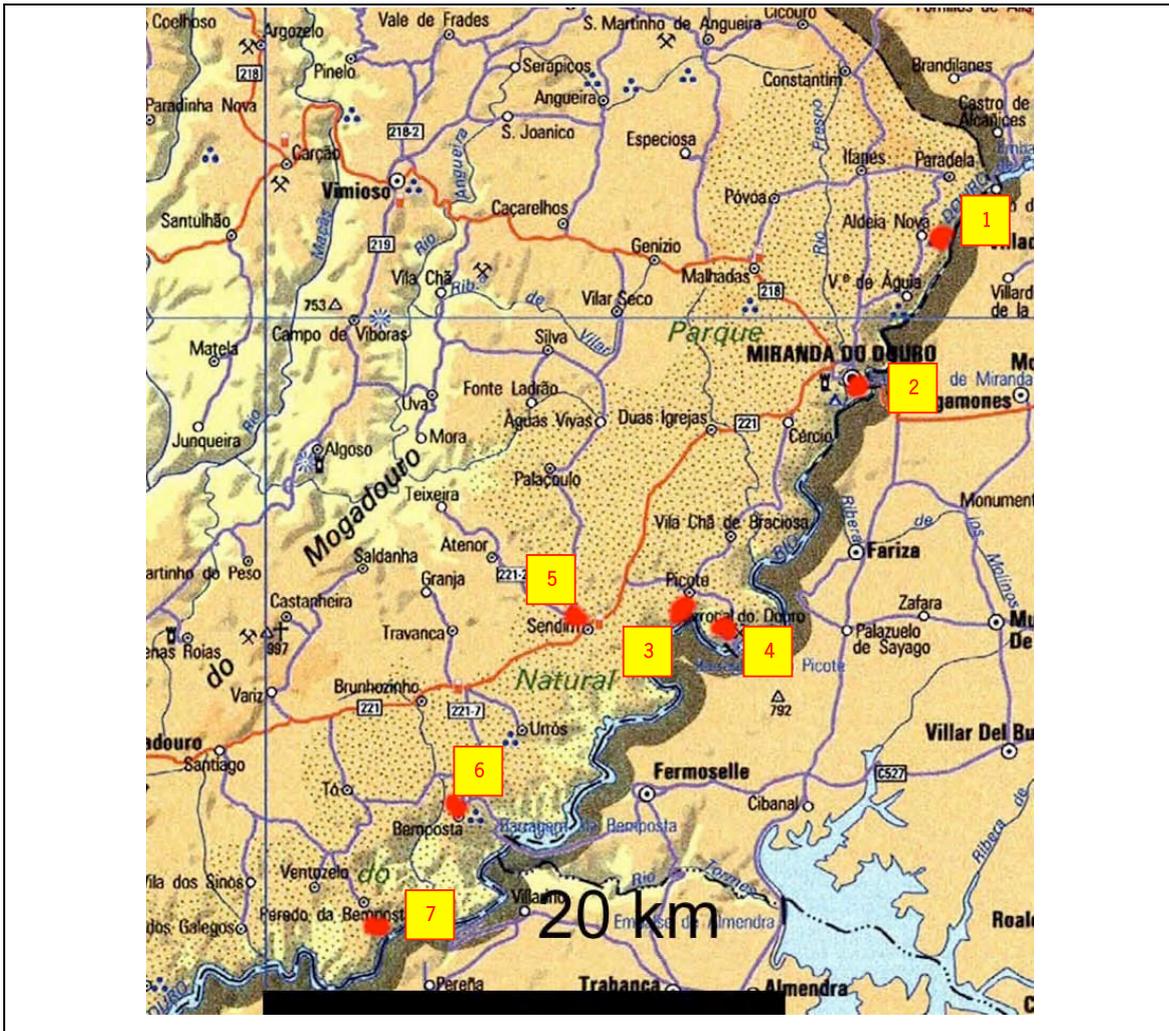


Figura 7.3 – Mapa com a localização dos geossítios incluídos na “Rota do Douro Internacional I”. 1 - Miradouro de S. João das Arribas, 2 - Miradouro da Sé de Miranda do Douro, 3 - Miradouro da Fraga del Puio, 4 - Barrocal do Douro, 5 - Barragem do Picote, 6 - Barreiro de Sendim, 7 - Pedreira da Bemposta, 8 - Miradouro do Juncal (praia fluvial)

**Paragens:**

**1. Miradouro de S. João das Arribas**



- Antigo Castro onde foi construída uma capela
- Canhão do rio Douro
- Planos de fracturação das rochas a condicionar o traçado do rio
- Arribas com 130 m de altura

Figura 7.4 - Aspectos da geodiversidade a salientar na página web referente à “Rota do Douro Internacional I”

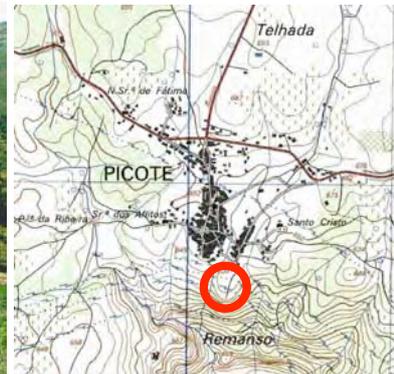
- Domos graníticas enraizados
- Coordenadas GPS: 29T 4602408 N 731802 E

## 2. Miradouro da Sé de Miranda do Douro



- Canhão fluvial do Douro e arribas com 150 m de altura
- “Superfície fundamental” da Meseta Ibérica.
- Coordenadas GPS: 29T 727761 N 4597335 E

## 3. Miradouro da Fraga del Puio



- Vale do Douro (canhão fluvial) com meandro encaixado e margens escarpadas entalhadas na superfície aplanada do planalto Mirandês
- Arribas com mais de 200 m de altura
- Fracturas
- Contactos magmáticos lobados entre granito de duas micas de grão fino e granito de duas micas porfiróide (ou tendência porfiróide) de grão médio (observação *in situ*)
- Ocorrência de bolsadas pegmatíticas, *in situ*
- Coordenadas GPS: 29T4586438 N 720187 E

## 4. Barrocal do Douro



- Área tipo para observação de aspectos de morfologia granítica

Figura 7.4 – Aspectos da geodiversidade a salientar na página web referente à “Rota do Douro Internacional I”

- Domos graníticas com caneluras radiais
- Blocos em equilíbrio e pias.
- Coordenadas GPS: 29T 4585902 N 721541 E

### 5. Barreiro de Sendim



- Frente de exploração abandonada
- Os sedimentos encontram-se a preencher um paleovale.
- Coordenadas GPS: 29T 4586013 N 714051 E

### 6. Pedreira da Bemposta



- Soleira aplítica no Granito da Bemposta
- Ocorrência de bolsadas pegmatíticas
- Existe diversidade mineralógica: granada, turmalina, biotite, moscovite, feldspato, quartzo
- Coordenadas GPS: 29T 4577810 N 709715 E

### 7. Miradouro do Juncal (praia fluvial)



- Trajecto do Rio Douro condicionado pela tectónica
- Geformas na vertente relacionadas com a evolução do vale do Douro

Figura 7.4 (cont.) – Aspectos da geodiversidade a salientar na página web referente à “Rota do Douro Internacional I”

### 7.3.1.2.2 “Rota do Douro Internacional II”

Este percurso pode ser realizado em complementaridade com a “Rota do Douro Internacional I” efectuado independentemente. Permite obter uma panorâmica da geodiversidade do sector Sul do Parque. Inclui as paragens de: Gamoal, Miradouro do Carrascalinho, Barrocal do Carrascalinho, Miradouro do Penedo Durão, Ribeira do Mosteiro e Barca de Alva.

Tal como foi referido propõe-se que a informação referente a este percurso seja disponibilizada numa página *web* nos mesmos moldes que foi apresentada em 7.3.1.2.1, para a “Rota do Douro Internacional I” (fig. 7.5 e fig. 7.6).

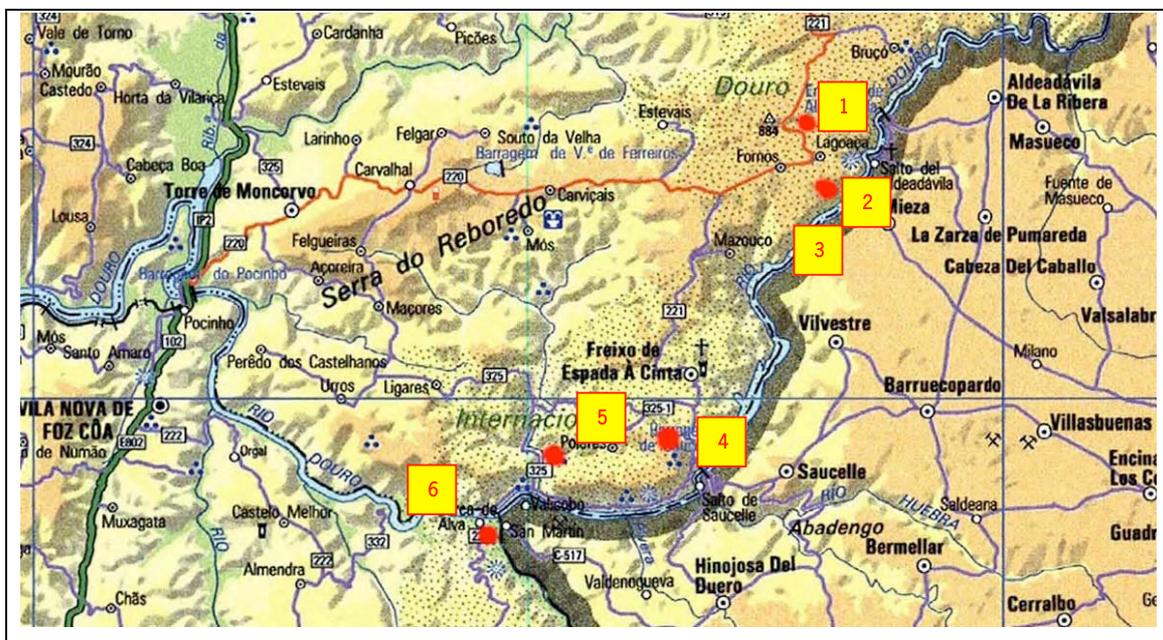
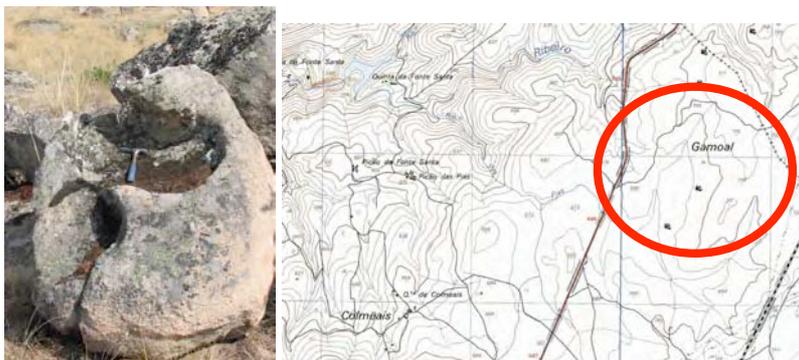


Figura 7.5 - Mapa com a localização dos geossítios incluídos na “Rota do Douro Internacional II”. 1 - Gamoal, 2 - Miradouro do Carrascalinho, 3 - Barrocal do Carrascalinho, 4 - Miradouro do Penedo Durão, 5 - Ribeira do Mosteiro, 6 - Barca de Alva

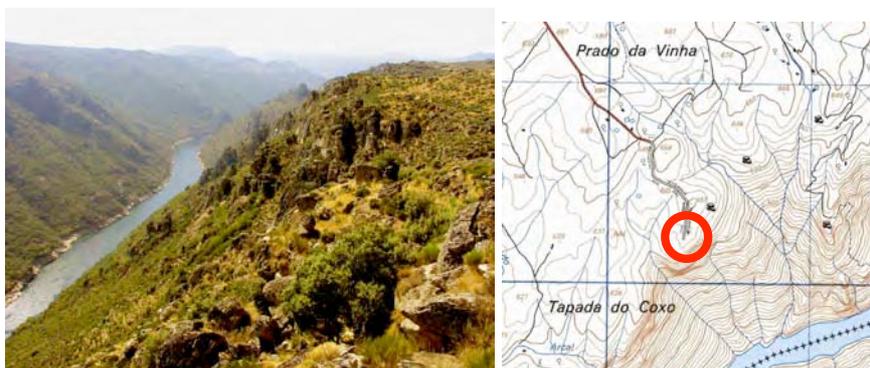
## Paragens:

### 1. Gamoal



- Geoformas graníticas: formas pedunculadas e em pedestal, pias, *tafoni*, “côdea de pão” e superfícies em chama
- Coordenadas GPS: 29T 4567135 N 690234 E

### 2. Miradouro do Carrascalinho



- Canhão do Rio Douro com traçado controlado pela tectónica
- Vale encaixado no planalto
- Ocorrência de geoformas graníticas no local: pias isoladas e escalonadas, caneluras, *tor* de vertente com pias e tafonização.
- Coordenadas GPS: 29T 4560158 N 690368 E

### 3. Barrocal do Carrascalinho



Figura 7.6 – Aspectos da geodiversidade a salientar na página Web referente à “Rota do Douro Internacional II”

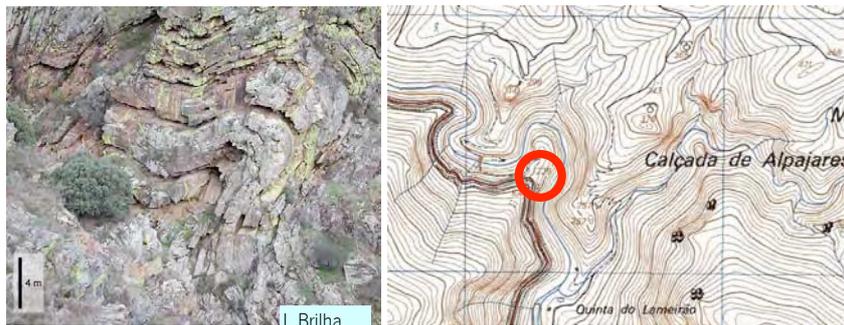
- Grande diversidade de geformas graníticas: superfícies em chama, pias, *tafoni*, lajeamento, blocos em cunha, blocos em equilíbrio, alteração alveolar, blocos fendidos, escamação em casca de cebola, início de alteração poligonal e encraves salientes.
- Coordenadas GPS: 29T 4560532 N 690204 E

#### 4. Miradouro do Penedo Durão



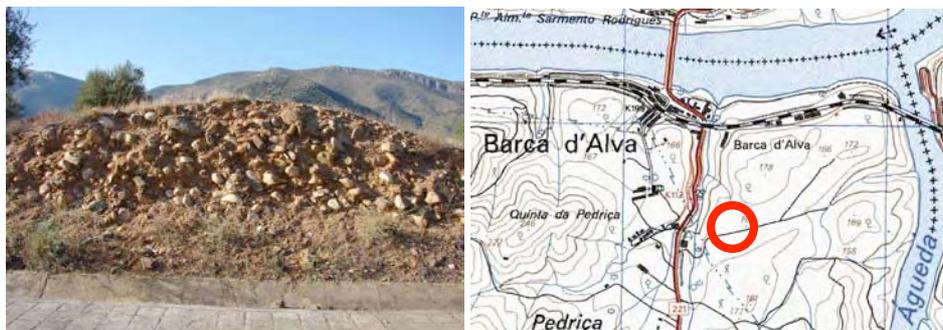
- Superfície de aplanamento
- Cristas quartzíticas do sinclinal de Poiães
- Canhão do rio Douro representado por uma garganta estreita numa zona granítica o que possibilitou a instalação do aproveitamento hidroelétrico
- Coordenadas GPS: 29T 4546411 N 683499 E

#### 5. Ribeira do Mosteiro



- Dobras a diferentes escalas de observação (centimétrica a decamétrica)
- Geometria de dobras
- Litologias
- Vertentes escarpadas do vale da Ribeira do Mosteiro
- Coordenadas GPS: 29T 4547363 N 676250 E

#### 6. Barca de Alva



- Depósito fluvial bem representado
- Ocorrem clastos rolados de grande dimensão no seio de uma matriz suportada

Figura 7.6 – Aspectos da geodiversidade a salientar na página Web referente à “Rota do Douro Internacional II”

- A grande variedade de clastos, a sua dimensão e matriz indicam uma longa história de transporte de clastos
- Coordenadas GPS: 29T 4543481 N 673335 E

Figura 7.6 (cont.) – Aspectos da geodiversidade a salientar na página Web referente à “Rota do Douro Internacional II”

### **7.3.2 Percursos pedestres**

Nesta secção pretende-se apresentar propostas de percursos pedestres de vertente geológica. Para isso foram elaboradas duas pequenas rotas focando-se aspectos geológicos de duas áreas do território: Trigueiras, na freguesia de Escarigo e Ribeira do Mosteiro, próximo de Barca de Alva. Estes dois percursos geológicos tiveram como ponto de partida os propostos no âmbito do projecto PNAT (Dias *et al.*, 2006), tendo sido testados em diversas acção de “Geologia no Verão”, realizados em 2002/2003 e dirigidos ao grande público. No âmbito da presente tese, propõe-se um alargamento dos percursos, modificações no traçado e uma nova exploração geológica dos referidos percursos.

Para cada percurso pedestre são apresentados materiais a incluir num folheto a divulgar ao público em geral.

#### **7.3.2.1 “Rota de Alpajares”**

Para este local propomos um percurso geológico passando por alguns pontos do percurso pedestre do Parque, PR 1 FEC “Vale da Ribeira do Mosteiro”. A “Rota de Alpajares” destina-se aos aspectos geológicos da área, considerando também aspectos culturais, nomeadamente a Calçada de Alpajares.

Trata-se de uma zona rica em aspectos litoestratigráficos, tectónicos e geomorfológicos, de fácil observação. O percurso inicia-se no Miradouro da Ribeira do Mosteiro, onde existe um painel interpretativo elaborado por investigadores do Centro de Ciências da Terra da Universidade do Minho e do Departamento de Geologia do Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e

Inovação (Dias *et al.*, 2006), que permite o enquadramento e melhor compreensão das estruturas encontradas ao longo do percurso.

É sugerida a interpretação do percurso com 7,5 km de extensão, mas é sugerida, como se pode observar no mapa (fig. 7.7) uma extensão do percurso até 18,5 km de modo a permitir ao público realizar uma caminhada mais alargada.

De seguida apresenta-se um extracto da carta topográfica com o traçado do percurso e os pontos de paragem (1 a 13) (fig. 7.7), um mapa geológico simplificado (fig. 7.8), uma apresentação do percurso e de alguns aspectos da geodiversidade a salientar (fig. 7.9).

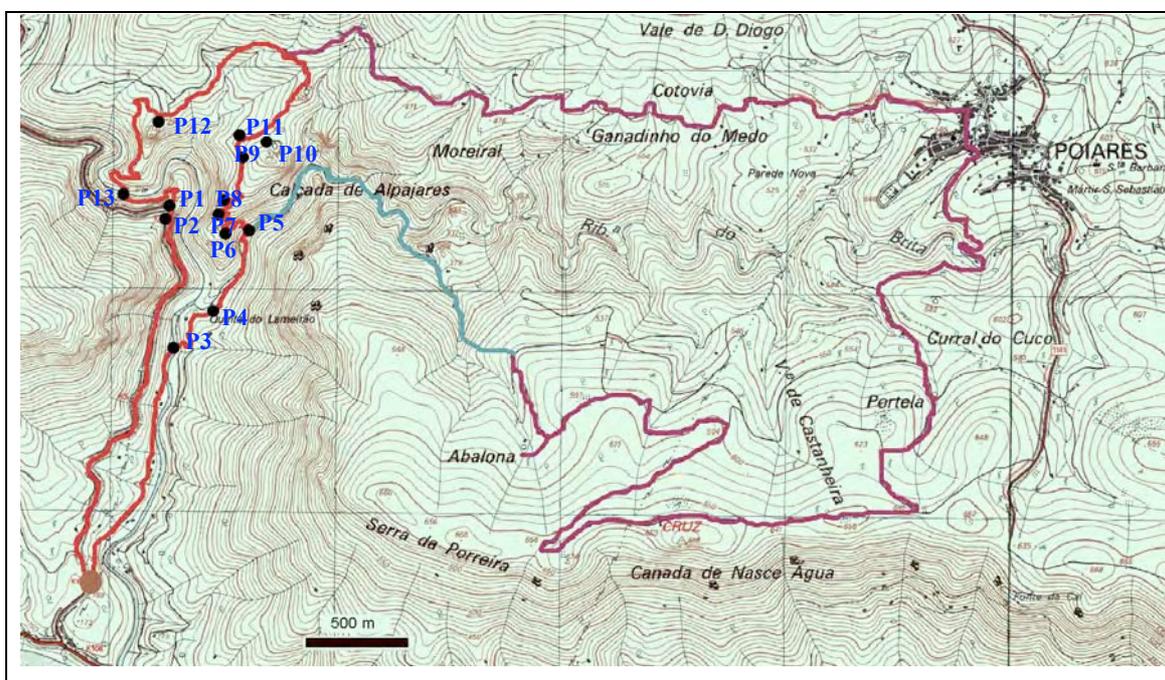


Figura 7.7 – Mapa topográfico com o traçado do percurso e pontos de paragem

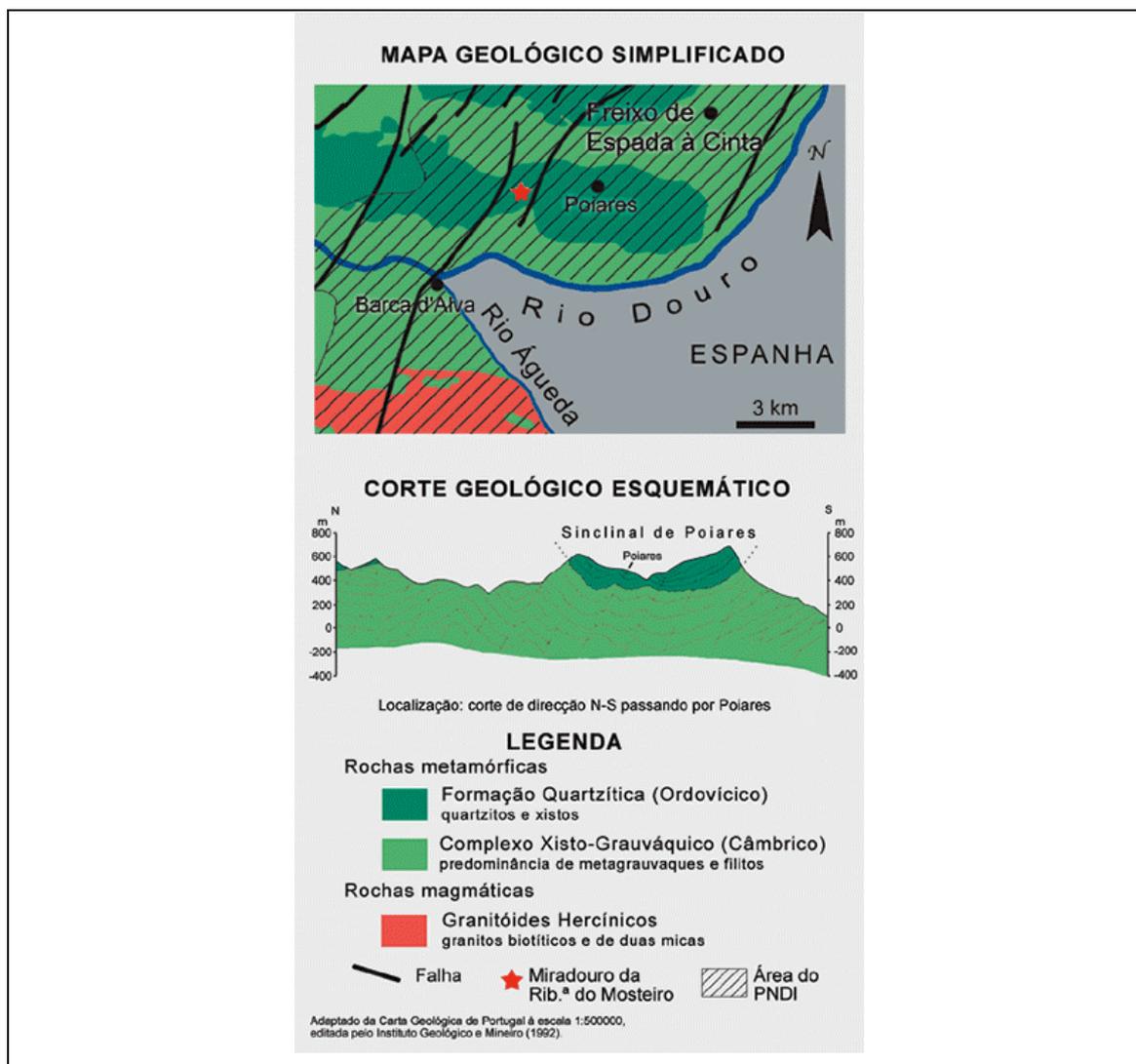


Figura 7.8 – Mapa geológico simplificado da região onde se localiza a “Rota dos Alpajares”, a disponibilizar no folheto de apoio ao percurso (retirado do painel interpretativo localizado no miradouro da Ribeira do Mosteiro; Dias *et al.*, 2006)

### Rota de Alpajares

A Rota de Alpajares é um percurso pedestre que permite a observação de aspectos geológicos e geomorfológicos da região envolvente da Ribeira do Mosteiro. Os visitantes são também convidados a percorrer a Calçada de Alpajares.

#### Informações úteis

A Rota de Alpajares é um percurso circular, com uma extensão total de cerca de 7,5 km e uma duração de cerca de 4 horas. O percurso é de carácter médio - fácil, acessível a quem se encontre em boa forma física. Aconselha-se que se leve água e a utilização de calçado adequado e chapéu. Ao longo do percurso são propostas 13 paragens em locais privilegiados para observação de litologias e estruturas de deformação e aspectos morfológicos nas margens da Ribeira do Mosteiro e da Ribeira de Brita.

### **Apresentação do percurso**

O ponto de partida da Rota de Alpajares é o Miradouro da Ribeira do Mosteiro (P1). Neste local podemos ver o aspecto mais característico de todo o percurso que são as dobras, nos níveis quartzíticos, com diferentes estilos de dobramento e com diversas geometrias visíveis na Ribeira do Mosteiro.

Ao descer a estrada são visíveis dobras à escala centimétrica, em xisto (P2). Prosseguindo o percurso até ao leito da ribeira do Mosteiro, observa-se uma maior variação de cotas representada em escarpas de vários metros (P3). Há um forte encaixe da Ribeira nos quartzitos, que abre e perde, um pouco mais adiante, o carácter encaixado (P3). Em seguida sugere-se a observação de uma dobra nos quartzitos, na vertente da Ribeira do Mosteiro (P4). O ponto seguinte marca o início da Calçada de Alpajares, construída com rochas locais (P5). A calçada, de origem romana, é uma antiga estrada, com uma extensão de cerca de 800 metros, sendo constituída por 28 curvas. Observa-se na paisagem algumas camadas quartzíticas deformadas (P6). Continuando na subida, um pouco mais à frente observa-se na Fraga da Gata, uma gravura rupestre (P7). Na paragem seguinte (P8) é possível observar o comportamento diferencial das rochas face aos processos de meteorização e dobras à escala métrica. É possível observar do topo os meandros da Ribeira do Mosteiro, bem encaixados; a ribeira acompanha a tendência geral de mergulho das camadas, onde são visíveis ainda dobras decamétricas. Mais adiante é visível a verticalidade do Muro da Abalona, no meio de uma paisagem de camadas dobradas (P9). Prosseguindo o percurso distingue-se o contraste entre o Grupo do Douro com relevo adoçado e as fragas do Quartzito Armoricano (P10). A ligação entre o Homem e a Geologia é posta em evidência em sepulturas que estão construídas aproveitando a xistosidade (P11). Quase no final do percurso destaca-se o exemplo de arquitectura tradicional, uma antiga quinta agrícola, construída com xisto (P12). Por fim, no final do percurso, antes de chegar ao miradouro, observa-se uma dobra de estrutura decamétrica (P13).



Paragem 1: dobra



Paragem 2: estruturas filoneanas deformadas



Paragem 3: Ribeira do Mosteiro



Figura 7.10 – Aspectos da geodiversidade a salientar no folheto referente à “Rota dos Alpajares”

### 7.3.2.2 “Rota dos Granitos de Trigueiras”

Grande parte do percurso pedestre sobre a Geologia de Trigueiras já foi testado no âmbito de uma acção de Geologia no Verão, pela Universidade do Minho, em 2002, na sequência do trabalho de caracterização geológica e geomorfológica desenvolvido no sector (Azevedo, 2002). No presente trabalho, contudo, foi feita uma nova exploração geológica do percurso, intitulado “Rota dos Granitos de Trigueiras”.

Além da componente puramente geológica, foi acrescentado o carácter cultural e etnográfico ao percurso, assim como foi aumentado o trajecto, de modo a permitir aos pedestrianistas um maior contacto com o meio envolvente e com as paisagens que rodeiam este percurso. Deste modo, o ponto de partida e de chegada será a Igreja Matriz de Escarigo, para que os visitantes da aldeia tenham conhecimento do percurso, num painel a colocar neste local. Assim, poderão ser vistos alguns aspectos culturais da aldeia, como por exemplo a ponte romana, e etnográficos, como por exemplo o Lagar de Cima.

De acordo com a organização do item 7.3.2.1, de seguida apresenta-se um extracto da carta topográfica com o traçado do percurso e os pontos de paragem (1 a 9) (fig. 7.11), um mapa geológico simplificado (fig. 7.12), uma apresentação do percurso e de alguns aspectos da geodiversidade a salientar (fig. 7.13).

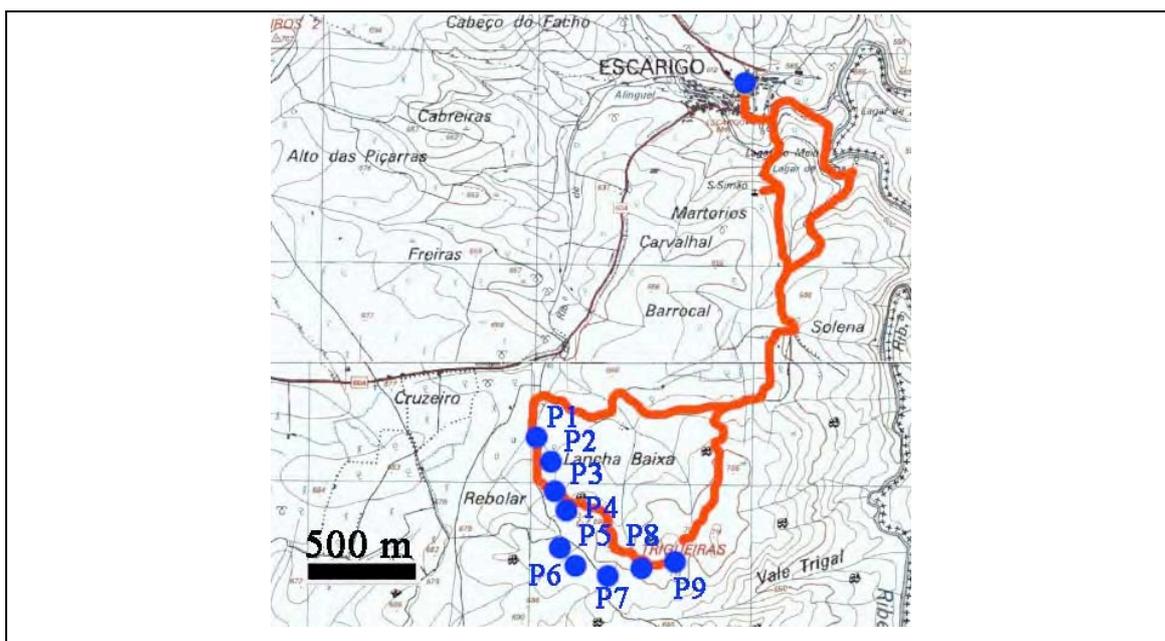


Figura 7.11 - Mapa topográfico com o traçado do percurso e pontos de paragem



Tabela 7.12 – Mapa geológico simplificado da região onde se localiza a “Rota dos Granitos de Trigueiras” a disponibilizar no folheto de apoio ao percurso (retirado do painel interpretativo a instalar no Alto da Marofa, elaborado por investigadores do Centro de Ciências da Terra da Universidade do Minho e do Departamento de Geologia do Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação; Dias *et al.*, 2006)

### **Rota dos Granitos de Trigueiras**

A Rota dos Granitos de Trigueiras é um percurso pedestre que pretende realçar aspectos da geologia das rochas graníticas e outros aspectos litológicos da região, desenvolvendo-se sobre uma área onde ocorre uma grande diversidade de geformas graníticas. Também se convidam os visitantes a passar por alguns pontos de interesse cultural e etnográfico de Escarigo.

#### **Informações úteis**

A Rota dos Granitos de Trigueiras tem uma extensão total de cerca de 7 km e uma duração de cerca de 4 horas. O percurso é de carácter fácil, acessível a quem se encontre em boa forma física. Aconselha-se a utilização de calçado adequado, chapéu e água. Ao

longo do percurso são propostas 9 paragens em locais privilegiados para observação das rochas graníticas e das suas formas.

### **Apresentação do percurso**

O percurso inicia-se na Igreja Matriz de Escarigo e prossegue pela Travessa da Igreja até à Praça Isidro Aguilar onde é possível observar a ponte romana sobre a Ribeira de Aliguel, uma fonte gótica e uma casa com balcão e janela decorada. Segue-se na direcção da Capela de Simão, através de uma calçada em xistos mosqueados. Note-se que na aldeia é visível a presença de xistos na construção e à medida que a distância à aldeia aumenta vão aparecendo xistos mosqueados. Seguindo até a um cruzeiro é possível fazer um desvio até à Capela de S. Simão, ou prosseguir.

No campo de geofomas é possível observar blocos pedunculados (P1 e P2). Na paragem seguinte sugere-se a observação de um afloramento que permite observar a estrutura, textura e mineralogia do granito, megacristais em relevo e escamação (P3). Segue-se uma paragem num bloco onde se encontra uma pia em sela, superfície em chama, encraves, megacristais e *tafone* (P4). Prosseguindo o percurso, observa-se um bloco granítico com fracturação poligonal (P5). Uns metros mais à frente são visíveis pias, caneluras e caneluras incipientes, no início da sua formação (P6). A paragem seguinte corresponde a um bloco pedunculado “cariado”, com início de tafonização (P7). Segue-se uma paragem com um bloco com uma pia em sela, em forma de cadeira (P8). O vértice geodésico de Trigueiras assenta num domo granítico, do qual é possível obter uma vista panorâmica do campo de geofomas e dos relevos residuais da serra da Marofa, serra de Vieira e Castelo Rodrigo (P9).

No regresso a Escarigo, o percurso prossegue, passando por um pombal tradicional e por vegetação, como carvalhos e pinheiros. Destaca-se o Lagar de Cima, associado a um moinho de rodízio. Note-se que na sua construção são utilizadas rochas como os xistos mosqueados e o granito. Nas imediações de Escarigo observa-se um meandro na Ribeira de Tourões. O percurso termina no ponto inicial, a Igreja Matriz de Escarigo.



Paragem 1: bloco pedunculado



Paragem 2: bloco pedunculado



Paragem 3: estrutura, textura e mineralogia do granito

Figura 7.13 – Aspectos da geodiversidade a salientar no folheto referente à “Rota dos Granitos de Trigueiras”, a disponibilizar no folheto de apoio ao percurso



Figura 7.13 (cont.) – Aspectos da geodiversidade a salientar no folheto referente à “Rota dos Granitos de Trigueiras”, a disponibilizar no folheto de apoio ao percurso

### 7.3.3 Percursos para público escolar

Estes percursos destinam-se ao público escolar, podendo ser realizados com o apoio de professores que, para o efeito, disporão de guiões de campo, com informações sobre as paragens e sugestões de exploração com os alunos.

No âmbito do presente trabalho, a título de exemplo, sugere-se um percurso na cidade de Miranda do Douro, que pode ser realizado a pé por alunos do concelho ou por alunos de qualquer zona do país. Este percurso destina-se essencialmente a alunos do ensino secundário, podendo contudo ser realizado por alunos do ensino básico se for feita uma simplificação dos conteúdos.

Este percurso permite a observação e caracterização de aspectos da geodiversidade, em contexto urbano, e a sensibilização para o património geológico e para a geoconservação. No âmbito do presente trabalho, foram elaborados conteúdos a inserir no guião de campo referente à “Geodiversidade

na cidade de Miranda do Douro”. Tem como destinatários os professores e poderá constituir um instrumento de apoio à preparação da visita.

O guião, apresentado em seguida (fig.7.14), constará de uma apresentação sumária do PNDI enquanto área protegida, uma abordagem à geodiversidade do Parque, salientando-a como suporte para a biodiversidade, uma referência ao património geológico, os objectivos da saída de campo, um enquadramento geológico e geomorfológico do percurso, uma apresentação das paragens a realizar e bibliografia de apoio.

<p style="text-align: center;"><b>Guião do percurso “Geodiversidade na cidade de Miranda do Douro”</b></p> <p><b>Parque Natural do Douro Internacional</b></p> <p>O PNDI é o segundo maior Parque Natural português, com 851 km<sup>2</sup>, situando-se no nordeste transmontano português e acompanhando longitudinalmente os rios Douro e Águeda, através de um troço fronteiriço com cerca de 130 km, ao longo de 85125 ha. Abrange os distritos da Guarda e de Bragança e os concelhos de Miranda do Douro, Mogadouro, Freixo de Espada à Cinta e Figueira de Castelo Rodrigo.</p> <p>Trata-se de um Parque integrado na Rede Nacional de Áreas Protegidas, sob a alçada do Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade (<a href="http://www.icnb.pt">www.icnb.pt</a>). Foi criado pelo Decreto Regulamentar n.º 8/98 de 11 de Maio. Os objectivos específicos para a criação do PNDI, segundo o mesmo Decreto Regulamentar, são:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- valorizar e conservar o património natural e o equilíbrio ecológico, através da preservação da biodiversidade e da utilização sustentável das espécies, habitats e ecossistemas;</li><li>- promover a melhoria da qualidade de vida das populações, em harmonia com a conservação da natureza;</li><li>- valorizar e salvaguardar o património arquitectónico, histórico e cultural com integral respeito pelas actividades tradicionais, designadamente a Região Demarcada do Douro, a mais antiga região demarcada do mundo.</li><li>- ordenar e disciplinar as actividades recreativas na região, de forma a evitar a degradação dos elementos naturais, seminaturais e paisagísticos, estéticos e culturais da região.</li></ul>
---

Figura 7.14 – Conteúdos propostos para o guião de campo “Geodiversidade na cidade de Miranda do Douro”, destinado aos professores

### **Geodiversidade do PNDI**

A Geodiversidade é a variedade de aspectos geológicos (fósseis, rochas e minerais), geomorfológicos (geofomas e processos) e do solo, incluindo colecções, relações, propriedades, interpretações e sistemas (Gray, 2004)

O PNDI caracteriza-se por rochas paleozóicas, metamórficas e ígneas (graníticas) cobertas em alguns locais por rochas sedimentares recentes. Os principais aspectos de geodiversidade devem-se a estas características geológicas, destacando-se o canhão fluvial dos rios Douro e Águeda, as geofomas graníticas, os relevos escarpados, os contactos geológicos e os aspectos petrológicos.

A geodiversidade é um dos principais condicionantes da biodiversidade. Nas encostas do canhão fluvial existem inúmeros condicionantes geomorfológicos, como escarpas verticais, vertentes muito abruptas, algumas com declive inverso, blocos angulares e blocos fracturados, grutas rochosas, cavernas nas escarpas e fendas/fissuras. Neste contexto, existem amieiros, medronheiros, freixos, zimbros, carvalhos, plantações de vinhas, oliveiras, amendoeiras, laranjeiras e castanheiros. Quanto à avifauna, destacam-se o Abutre do Egipto, a Águia-real, a Águia de Bonelli, a Cegonha-preta, o Falcão-peregrino, a Gralha-de-bico-vermelho e o Grifo (Alves *et al.*, 2004).

No planalto, existem florestas, pequenos bosques e campos de cereais. Existem espécies de insectos, mamíferos selvagens, como por exemplo javali, lobo, lontra (nos rios principais), morcegos, répteis e anfíbios. Existem espécies autóctones de bovinos e ovelhas que permitem o sustento das comunidades de águias e abutres (Alves *et al.*, 2004).

### **Património geológico no PNDI**

Património geológico define-se, segundo Brilha (2005), como o conjunto dos geossítios inventariados e caracterizados numa dada área. Para o mesmo autor, um geossítio é uma ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes quer em resultado de processos naturais, quer devido à intervenção humana), bem delimitada geograficamente e que apresenta valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro.

No concelho de Miranda do Douro foram identificados os seguintes geossítios: Miradouro de Nossa Senhora da Luz, Miradouro de S. João das Arribas, Quintanica, Acesso à barragem de Miranda do Douro, Pedreira da barragem de Miranda do Douro, Rotunda junto à muralha de Miranda do Douro, Pombal de Miranda do Douro, Miradouro da Sé de Miranda do Douro, Pedreira de Miranda do Douro (zona industrial), Mina de Fonte Batalha, Miradouro da Fraga del Puio, Forno de cal de Picote, Barrocal do Douro, Barragem do Picote e Barreiro de Sendim.

Figura 7.14 (cont.) – Conteúdos propostos para o guião de campo “Geodiversidade na cidade de Miranda do Douro”, destinado aos professores

À conservação do património geológico atribui-se a designação de geoconservação. A geodiversidade tem valor e, como tal, torna-se necessário conservá-la face a potenciais ameaças.

#### **Objectivos da visita “Geodiversidade na cidade de Miranda do Douro”**

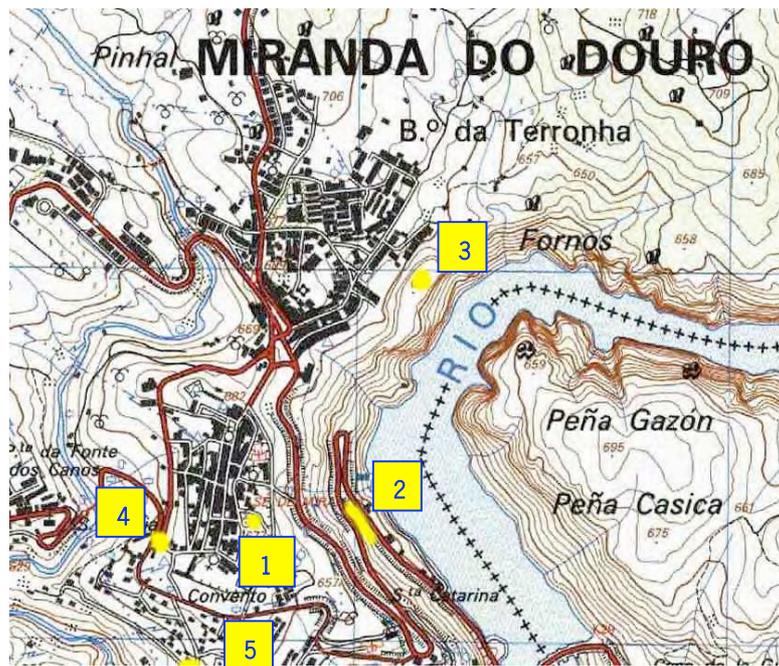
- Compreender a importância da Geologia e do Património Geológico para a sociedade.
- Compreender a importância da conservação do Património Geológico.
- Identificar os elementos da paisagem.
- Interpretar aspectos geomorfológicos.
- Distinguir e caracterizar diversos tipos de rocha.
- Caracterizar estruturas de deformação das rochas.
- Compreender a génese das rochas e os mecanismos de deformação dos materiais.
- Sensibilizar para as questões ambientais relacionadas com a indústria extractiva.
- Interrelacionar a Geologia com aspectos culturais.

#### **Enquadramento geológico e geomorfológico do percurso**

A geologia de Miranda do Douro distingue-se pelos contactos entre três unidades geológicas principais: granito hercínico biotítico, contemporâneo da 3ª fase de deformação varisca e cuja instalação foi condicionada pela faixa de cisalhamento de Vivero-Ifanes (Ferreira *et al.*, 1987); metassedimentos do Grupo do Douro (Pré-Câmbrico e Câmbrico); gnaisses do Complexo Metamórfico do Douro que representou o substrato pré-varisco do Pré-Câmbrico, (Gomes & Alençao, 2005).

O PNDI está localizado no nordeste de Portugal, no prolongamento ocidental da Meseta Norte (Ribeiro *et al.*, 1987). Esta área planáltica está bem representada na região de Miranda do Douro, no Planalto Mirandês, com cerca de 700 metros de altitude, com o rio Douro encaixando formando arribas de 200 m de altura. Neste percurso, o Planalto Mirandês desenvolve-se essencialmente em rochas graníticas e metassedimentares. A orientação do rio Douro e dos seus diversos meandros é controlada tectonicamente pela fracturação. A maioria das fracturas são tardi-hercínicas e algumas foram reactivadas durante a orogenia Alpina (Alves *et al.*, 2002).

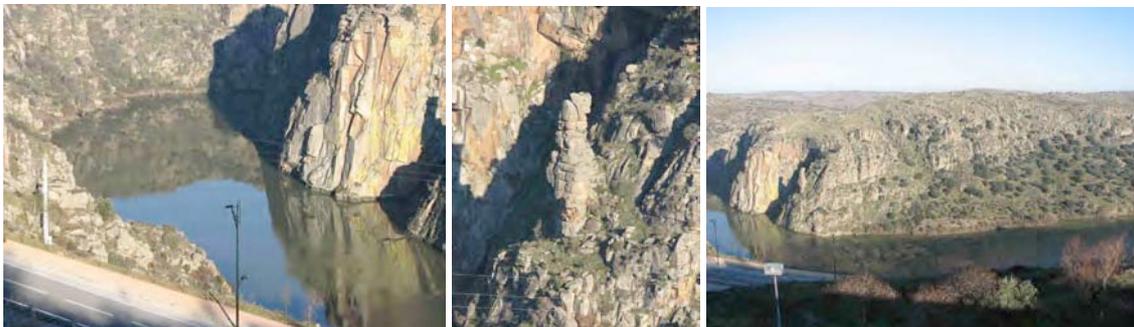
## Paragens do percurso



### 1ª Paragem: Miradouro da Sé de Miranda do Douro

Neste local, olhando para a outra margem do rio, é possível observar a “superfície fundamental” da Meseta Ibérica que atinge 700 m de altitude. Obtém-se uma visão privilegiada sobre o cânhão fluvial do Douro e paredes abruptas (as arribas) com 200 m de altura. A variação de litologias condiciona as arribas, existindo locais com falésias bastante abruptas e presença de *tors*. Observa-se o traçado de meandro encaixado e fracturação ortogonal de direcção predominantemente NNW-SSE e NE-SW, mas também NNE-SSW e E-W, do granito na arriba. Verifica-se que o traçado do rio Douro é frequentemente controlado pela fracturação do maciço granítico.

É possível também neste local visitar, com os alunos, a Sé de Miranda do Douro, um dos *ex-libris* da cidade.



Geossítio: Miradouro da Sé de Miranda do Douro

### Sugestão de exploração:

- identificação dos principais elementos de paisagem
- identificação de geofomas na vertente

- elaboração de um esquema genérico da paisagem
- compreensão dos elementos condicionantes do encaixe do rio

### **2ª Paragem: Acesso à barragem de Miranda do Douro**

Para aceder a este local é necessário descer a estrada de acesso à barragem e, depois de passar o Centro de Interpretação Turístico-Ambiental, virar no primeiro caminho à direita.

Este geossítio corresponde a um corte de estrada onde são observáveis contactos entre três unidades geológicas: gnaisses e migmatitos, representativos da crosta pré-varisca; filitos e metagrauvaques do Grupo do Douro (Pré-Câmbrico a Câmbrico); granitos do maciço de Ifanes, contemporâneos da 3ª fase de deformação varisca. Trata-se de um local privilegiado para observação destas diferentes litologias e de estruturas de deformação, como as dobras da 3ª fase de deformação varisca (de 320 a 300 Ma) visíveis nos metassedimentos do Grupo do Douro. Observam-se ainda *boudins* (estruturas resultantes de estiramentos que provocam estrangulamentos ao longo da bancada adquirindo a forma de *boudins*) de quartzo nos metassedimentos.



Geossítio: Acesso à Barragem de Miranda do Douro

### **Sugestão de exploração:**

- identificação e caracterização das rochas presentes no afloramento
- identificação das estruturas resultantes da deformação das rochas
- compreensão dos mecanismos de deformação das rochas
- identificação do tipo de contacto entre unidades geológicas
- sensibilização para a importância da conservação do património geológico

### **3ª Paragem: Pedreira da barragem de Miranda do Douro**

Seguindo, na estrada de acesso à Barragem de Miranda do Douro e andado pouco metros, após a segunda paragem, segue-se um caminho íngreme à esquerda que dá acesso à pedreira.

Observam-se aspectos da estrutura e textura de duas fácies graníticas do maciço de Ifanes, de instalação contemporânea da 3ª fase de deformação varisca (~320 Ma) e

condicionada pelo cisalhamento de Vivero-Ifanes: granito de Ifanes, porfiróide biotítico; granito de Pisões, de duas micas. São visíveis relações de contacto entre estes dois granitos, bem como entre o granito de Ifanes e encraves máficos, revelando fenómenos de interacção entre magmas contemporâneos (*mingling*) e contactos lobados indicadores de plasticidade dos magmas em contacto. Encontram-se ainda estruturas filoneanas que intruem o granito de Ifanes. Registam-se cisalhamentos e fracturação. Do local é possível uma visão para o canhão fluvial do Douro e para a Fraga Amarela.



#### Geossítio Pedreira da barragem de Miranda

##### **Sugestão de exploração:**

- identificação das litologias presentes
- elaboração de esquemas das texturas e estruturas dos granitos
- identificação da mineralogia dos granitos
- identificação e caracterização de encraves, veios e filões
- identificação e caracterização do contacto entre os dois tipos de granito e entre granito e encraves máficos
- compreensão de idade relativa das diversas rochas plutónicas
- medida de atitudes de veios e filões
- observação do canhão fluvial e identificação das geofomas observáveis na paisagem
- elaboração de um esquema geral do afloramento
- discutir a importância das pedreiras

Figura 7.14 (cont.) - Conteúdos propostos para o guião de campo “Geodiversidade na cidade de Miranda do Douro”, destinado aos professores

- discutir a problemática da revitalização dos espaços após o abandono das explorações

#### **4ª Paragem: Rotunda junto à muralha de Miranda do Douro**

Este geossítio localiza-se num corte de estrada situado na rotunda junto à muralha do castelo de Miranda do Douro.

Observam-se litologias gnaissicas de Miranda do Douro, correspondendo a um local de referência na geologia portuguesa devido a ter sido pela primeira vez referenciado no local rochas gnaissicas representativas do substrato pré-Varisco de idade cadomiana (Pré-Câmbrico). Verifica-se a presença de ortogneisse com porfiroblastos de feldspatos (gneisse ocelado) e passagem a gnaisse fino de Miranda do Douro. Mais adiante no afloramento observa-se um filão pegmatítico com granadas.



Geossítio Rotunda junto à muralha de Miranda do Douro

#### **Sugestão de exploração:**

- identificação das litologias presentes
- identificação do contacto entre os gnaisses
- elaboração de esquemas do contacto dos dois tipos de gnaisse
- elaboração de esquemas da textura do gnaisse ocelado
- medição da orientação dos ocelos

#### **5ª Paragem: Pombal de Miranda do Douro**

Este geossítio localiza-se no Bairro Verde, junto ao Pombal.

Observa-se o contacto entre gnaisse ocelado e gnaisse de grão fino que localmente é cortado por um filão pegmatítico. Observam-se bandas alternantes de gnaisses ocelados e gnaisses de grão fino. Os ocelos de plagioclase determinam movimentos de cisalhamento esquerdos em todas as bandas aflorantes. Nos locais onde a laminação é mais fina existem menos ocelos. A orientação geral das estruturas gnaissicas é NNW - SSE.

É possível observar um pombal tradicional.

Figura 7.14 (cont.) – Conteúdos propostos para o guião de campo “Geodiversidade na cidade de Miranda do Douro”, destinado aos professores



Geossítio Pombal de Miranda

**Sugestão de exploração:**

- elaboração de um esquema geral do afloramento
- identificação das litologias presentes
- elaboração de esquemas sobre as diferentes texturas observáveis
- distinção dos dois tipos de gnaisse
- identificação da mineralogia das rochas aflorantes
- medição de atitude de filões
- medição da orientação geral das estruturas gnaissicas
- sensibilizar para a importância da preservação do património cultural presente no local

**Bibliografia de apoio**

- ALVES, M. I.; MONTEIRO, A.; FERREIRA, N.; DIAS, G.; BRILHA, J.; PEREIRA, D. I. (2002). Landscape as a support for biodiversity: the Arribas do Douro case study. In: Natural and Cultural Landscapes – The Geological Foundation. M. A. Parkes (Ed.) Dublin Royal Irish Academy. 65 - 68
- BRILHA, J.B. (2005). Património geológico e geoconservação: a Conservação da Natureza na sua vertente geológica. Palimage Editores, Viseu. 190 p.
- CASTRO, P; PEREIRA, E., RIBEIRO, A. (1998). Dados preliminares da litoestratigrafia do maciço antigo de Miranda do Douro. Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro 84(1). Lisboa. D15-D18
- CASTRO, P.; TASSINARI, C.; PEREIRA, E.; DIAS, G; LETERRIER, J. (2003). Geocronologia do complexo metamórfico de Miranda do Douro (NE Trás-os-Montes, Portugal). Implicações geodinâmicas. Ciências da Terra (UNL), n.ºesp. V. Lisboa. D29-D30
- GRAY, M. (2004). Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. John Wiley & Sons, Ltd, England. 434 p.
- GOMES, M. E. P. & ALENCOÃO, A. M. P. (Coord.). (2005). Património Geológico Transfronteiriço na Região do Douro – Roteiros. Edição Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 120 p.
- FERREIRA, N., IGLESIAS, M.; NORONHA, F.; PEREIRA, E.; RIBEIRO, A. & RIBEIRO, M. L. (1987). Granitóides da Zona Centro Ibérica e seu enquadramento geodinâmico. In: Bea, F.; Carnicero, A.; Gonzalo, M. C.; López Plaza, M.; Rodríguez Alonso, M. D. (Eds),

Figura 7.14 (cont.) – Conteúdos propostos para o guião de campo “Geodiversidade na cidade de Miranda do Douro”, destinado aos professores

Geologia de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico. Ed. Rueda, Madrid. pp. 37 - 51.

- FERREIRA, N; CASTRO, P.; PEREIRA, E., DIAS, G., MIRANDA, A. (2000). Syn-tectonic plutonism and Variscan of a Cadomian crust. In: DIAS, G.; NORONHA, F.; FERREIRA, F. (eds) (2000). Variscan Plutonism in the Central Iberian Zone (Northern Portugal). Guide Book, Eurogranites'2000. Field Meeting, Braga, 5. 155-170

- MIRANDA, A. (2003). Estudo petrológico do maciço de Ifanes (NE Portugal). Uma contribuição para a Valorização do Património Geológico do Parque Natural do Douro Internacional. Tese de Mestrado. Universidade do Minho, 184 p.

- PEREIRA, E. (Coord.). (2000). Carta Geológica de Portugal à escala 1:200.000, Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.

- PEREIRA, E. (Coord.). (2006). Notícia explicativa da folha 2 da carta geológica de Portugal à escala 1:200.000. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação. 119 p.

- RIBEIRO, O., LAUTENSACH, H. & DAVEAU, S. (1987). Geografia de Portugal. Volume 1 - A posição geográfica e o território. Editora João Sá da Costa, Lisboa.

Figura 7.14 (cont.) – Conteúdos propostos para o guião de campo “Geodiversidade na cidade de Miranda do Douro”, destinado aos professores

## **8. Considerações finais**

### **8.1 Conclusões finais**

O Património Geológico é ainda pouco conhecido pelo público, pelas autoridades e por investigadores de outros domínios científicos, nomeadamente por aqueles que trabalham na Conservação da Natureza. Existem cada vez mais geólogos a debruçarem-se sobre o tema que têm trazido alguma importância à recente temática.

No V Congresso Nacional de Geologia, em 1998, apareceu a primeira secção dedicada ao Património Geológico. No último Congresso Nacional de Geologia, em 2006, o Património Geológico é já considerado uma área de fronteira. Deste modo é possível reflectir sobre o facto de esta ser uma área que começa a ser bastante importante para o desenvolvimento e divulgação das Geociências.

No presente trabalho, utiliza-se a metodologia de Brilha (2005), entendendo-se ser necessário desenvolver um esforço no sentido de contribuir para o aparecimento de uma nova área científica, com métodos próprios reconhecidos pela comunidade científica.

Na nossa opinião a metodologia de geoconservação proposta por Brilha (2005) deveria ser adoptada a nível nacional, enquanto que a ficha de inventariação da ProGEO deveria ser simplificada e modificada de modo a facilitar a sua aplicabilidade. Contudo, como no nosso trabalho, adaptações à ficha devem ser realizadas sempre que as especificidades de um trabalho assim o justifiquem. Assim, é importante incentivar o conhecimento e o trabalho de inventariação com a criação de grupos de trabalho especialmente orientados para o efeito.

### **8.1.1 Sobre o trabalho realizado**

O tema da presente tese incide sobre o património geológico do PNDI, abordando a caracterização de geossítios, a quantificação da relevância, o desenvolvimento de estratégias de valorização do património geológico e a apresentação de materiais interpretativos destinados à valorização.

A caracterização dos geossítios foi realizada no campo, com apoio bibliográfico, através do preenchimento da ficha de inventariação, obtendo-se uma base de dados com a informação relativa aos 36 geossítios.

A quantificação da relevância foi realizada com base no método de Cendrero (2000), escolhido entre outros devido à sua sistematização e devido ao facto de ser muito completo ao nível dos critérios de avaliação. Permitiu a seriação dos geossítios de um modo quantitativo, contudo subjectivo, como adiante se abordará.

Foram propostas estratégias de valorização para todos os geossítios, entre os quais percursos rodoviários e pedestres e propostos materiais interpretativos como folhetos, painéis e centros interpretativos.

### **8.1.2 Algumas reflexões**

#### **8.1.2.1 Sobre o conceito de geossítio e de geomonumento**

Perguntamo-nos, neste momento, para quê classificar geossítios? De forma geral classificar é um modo de hierarquizar a diversidade do mundo em que vivemos para melhor consciencialização (Neto de Carvalho *et al.* 2006).

Neste sentido, e retomando as considerações feitas no capítulo 4, talvez seja necessário distinguir os termos geossítio e geomonumento. O primeiro é um termo de extrema importância para quem trabalha em património, no sentido em que permite distinguir locais com interesse geológico singular. Por outro lado, geomonumento é um termo que traz um valor acrescido, isto é, não é apenas um local singular mas sim um local de valor acrescido, não só em singularidade e representatividade, mas também na capacidade de atrair espontaneamente, de maravilhar ou impressionar. Esta atractividade não se limita apenas ao público mas também ao poder político e administrativo que lida e que gere a protecção, valorização e divulgação destes geossítios.

Torna-se mais fácil de convencer para a importância de um monumento (geomonumento) do que para um sítio (geossítio). Mais facilmente um visitante se desloca ao ver num folheto, ou numa sinalização, a indicação de um geomonumento do que de um geossítio.

No inventário realizado no PNDI, temos, certamente, alguns locais que, pela sua magnitude e pelo impacto que causam, podem ser considerados geomonumentos, nomeadamente, Ribeira do Mosteiro, Miradouro de S. João das Arribas, Miradouro de Fraga del Puio ou Bruçó. Pode-se dizer que os miradouros de S. João das Arribas e Fraga del Puio são locais por excelência para a observação do mais importante geomonumento do NE transmontano: o canhão fluvial do Douro.

#### **8.1.2.2 Sobre a avaliação da relevância de geossítios**

A atribuição de valor à geodiversidade é que lhe confere o atributo de património geológico. Deste modo, a avaliação da relevância é fundamental neste processo, de forma a obter-se um inventário ordenado de geossítios que constituem o património de uma dada região.

É necessário reconhecer as dificuldades na adopção de um modelo de quantificação dadas as fragilidades que todos os que foram analisados apresentam. Estas fragilidades advêm da especificidade de cada área em estudo e das variáveis consideradas por cada metodologia

Contudo, e como foi discutido no capítulo 6, a avaliação é uma questão bastante subjectiva. Se o mesmo método fosse aplicado por outro observador, mesmo com parâmetros quantitativos os resultados seriam, certamente, diferentes. Conclui-se, portanto, que é impossível evitar a subjectividade.

A quantificação da relevância de um geossítio é uma questão complexa e altamente subjectiva, uma vez que se baseia na experiência dos especialistas e no seu conhecimento da área em estudo. De modo a reduzir esta subjectividade no processo de avaliação deveria ser realizada uma validação através da comparação de avaliações praticadas por especialistas independentes

### 8.1.2.3 Sobre o Património Geológico do PNDI

O tema do Património Geológico deve ser tido em conta no ordenamento do território, no caso presente, pela direcção do PNDI, de modo a ser integrado e gerido nas políticas de Conservação da Natureza do Parque.

Como é sabido, o Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade (ICNB) é uma instituição com recursos económicos limitados, registando-se dificuldades de canalização de verbas para a componente abiótica do património natural que gere. No PNDI, tal como na maioria das áreas protegidas em Portugal, os financiamentos vão quase exclusivamente para a protecção da componente biótica.

Seria importante que a biodiversidade fosse articulada com a geodiversidade, criando-se estratégias conjuntas e concertadas. Não pretendemos dar mais relevância à componente abiótica mas antes iguala-la à biótica, no sentido de contribuir para a manutenção de um ecossistema sustentável. É importante gerir os financiamentos, não apoiando apenas as espécies ameaçadas, mas trabalhando também no património geológico, para que também, de futuro, mais espécies não sejam ameaçadas por destruição da componente abiótica.

Seria também importante que a geologia fosse explorada e divulgada, nomeadamente em folhetos e painéis generalistas sobre o Parque ou nos desdobráveis dos percursos pedestres. É de salientar que, em 2007 foi elaborado pela direcção do PNDI um calendário dedicado inteiramente ao património geológico.

Como forma de equilibrar as acções, deverá existir grande proximidade do PDNI aos municípios em que se insere, tendo em vista o desenvolvimento de projectos comuns como, por exemplo, Centros de Interpretação nos locais mais visitados, montagem de exposições sobre o património natural (incluindo o geológico) e criação de percursos pedestres urbanos ou temáticos, incluindo componentes de História, cultura local e relacionando-os com a Natureza envolvente (semelhantes ao que sugerimos para o público escolar, em Miranda do Douro ou em Trigueiras).

## 8.2 Perspectivas para o futuro

Sendo a temática do Património Geológico bastante recente torna-se necessário que os diversos conceitos relacionados com esta temática sejam esclarecidos e aprofundados, assim como estabelecidas metodologias de trabalho robustas e consistentes, aceites pela comunidade científica.

Uma vez que a quantificação da relevância é, como já vimos, uma questão bastante sensível e subjectiva, lançaríamos o desafio a outro investigador, conhecedor do território e dos geossítios, a aplicar o mesmo método de quantificação por nós utilizado. A comparação dos resultados, permitiram retirar conclusões sobre a carga pessoal que este processo acarreta.

Todas as acções levadas a cabo pelo PNDI estão fortemente condicionadas pelo escasso financiamento. Contudo, sugere-se para o futuro: publicação do Guia Geológico, elaborado no âmbito do projecto PNAT/1999/CTE/15008, publicação da carta geológica e da carta geomorfológica, avanço para a protecção e reconversão de certos espaços, referenciados no âmbito da presente tese, elaboração de folhetos, elaboração e implantação de alguns painéis interpretativos e leitores de paisagem, sem esquecer a substituição dos painéis existentes, actualmente danificados. O presente trabalho pretendeu contribuir para este esforço, apresentando várias propostas de valorização, bem como propostas de materiais interpretativos e de conteúdos a inserir.

Por último, pensamos ser útil fazer chegar os trabalhos realizados na área sobre o património geológico às autoridades, nomeadamente aos municípios, ao PNDI/ICNB, às organizações locais (associações), de modo a sensibilizá-los e chamar a atenção para a importância da preservação deste património e sua divulgação, mostrando que este pode ser uma mais valia para o desenvolvimento local, nomeadamente, do ponto de vista turístico. Note-se que abriu recentemente o Centro de Interpretação Turístico-Ambiental de Miranda do Douro, onde está contemplada a Geologia, no mesmo plano que a

Biologia, o património cultural, as tradições, a gastronomia, etc. O geoturismo é hoje uma das grandes certezas do PNDI e constitui um elemento de desenvolvimento da região. Destaque-se o Prémio Turismo atribuído este ano ao Cruzeiro Ambiental de Miranda do Douro, na categoria Natureza, que, anualmente traz mais de 10 mil visitantes a Miranda do Douro. Deste modo verifica-se a importância da geodiversidade nesta região como impulsionadora de um crescente geoturismo.

É importante referir que após a implementação das estratégias de valorização não pode ser esquecida a etapa de monitorização. Esta monitorização, com vista à manutenção da relevância dos geossítios (Brilha, 2005) deverá estar atenta às alterações sofridas pelos geossítios ao longo do tempo, devido aos factores naturais e antrópicos.

## Bibliografia

ALVES M. I., MONTEIRO A., FERREIRA N., DIAS G., BRILHA J., PEREIRA D. I. (2002). Landscape as a support for biodiversity: the Arribas do Douro case study. In: Natural and Cultural Landscapes – The Geological Foundation, M. A. Parkes (Ed.), Royal Irish Academy, Dublin, Ireland, 65 – 68.

AMARO D. (1998). Introdução. *In*: Parque Natural do Douro Internacional: legislação específica, Parque Natural do Douro Internacional, 3 – 8.

AZEVEDO J. (2002). Caracterização do património geológico/geomorfológico da região de Trigueiras (Figueira de Castelo Rodrigo, Parque Natural do Douro Internacional). Relatório inédito, Universidade do Minho, Braga, 83 p.

BEA F., MONTERO P., TALAVERA C., ZINGER T. (2006). A revised Ordovician age for the Miranda do Douro orthogneiss, Portugal. Zircon U-Pb ion microprobe and LA-ICPMS dating. *Geologica Acta*, 4, 3.

BRILHA J. (2002). Geoconservation and protected areas. *Environmental Conservation*, 29 (3), 273 - 276.

BRILHA J.B. (2005). Património geológico e geoconservação: a Conservação da Natureza na sua vertente geológica. Palimage Editores, Viseu, 190 p.

BRUSCHI V.M., CENDRERO A. (2005). Geosite evaluation: can we measure intangible values?, *II Cuaternario*, 18/1, volume special, 293 - 306.

CABRAL J. (1995). Neotectónica em Portugal Continental, *Inst. Geol. Mineiro*, Memória 31, Lisboa, 265 p.

CACHÃO M., SILVA C.M. (1999). Património Paleontológico: entidade autónoma, multidimensional e pluricientífica. Livro de Resumos, I Seminário sobre o Património Geológico Português, Lisboa, s/p.

CARTON A., CORATZA P., MARCHETTI M. (2005). Guidelines for geomorphological sites mapping: examples from Italy. *In: Géomorphologie: relief, processus, environment*, nº3, 209 - 218.

CARVALHOSA, A. (1959). Notícia Explicativa da folha 15-D de Figueira de Castelo Rodrigo da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 16 p.

CARVALHOSA A., VALENTE A., CASTRO J., MACHADO L., BARROSO J. CRUZ J. (1960). Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 15-D – Figueira de Castelo Rodrigo. Serv. Geol. Portugal, Lisboa.

CASTRO P, PEREIRA E., RIBEIRO A. (1998). Dados preliminares da litoestratigrafia do maciço antigo de Miranda do Douro. *Com. Inst. Geol Mineiro*, 84(1), D15 - D18.

CASTRO P., TASSINARI C., PEREIRA E. DIAS G, LETERRIER J. (2003). Geocronologia do complexo metamórfico de Miranda do Douro (NE Trás-os-Montes, Portugal). Implicações geodinâmicas. *Ciências da Terra (UNL)*, n.ºesp. V, CD-ROM, Lisboa, D29 - D30.

CENDRERO A. (2000). Patrimonio geológico; diagnóstico, clasificación y valoración. *In: Jornadas sobre Patrimonio Geológico y Desarrollo Sostenible*, J. P. Suárez-Valgrande (Coord.), Série Monografias, Ministério de Médio Ambiente, Soria, Espanha, 23 – 37.

CORATZA P., GIUSTI C. (2005). Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites. *Il Quaternario*, 18/1 , volume speciale, 307 – 313.

DAVEAU S., COELHO C., COSTA V., CARVALHO L. (1977). Répartition et rythme des précipitations au Portugal. *Memórias*, 3, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 192 p.

DIAS G. (2001). Fontes de Granitóides Hercínicos da Zona Centro-Ibérica (Norte de Portugal): evidências isotópicas (Sr, Nd). *Memórias Acad. Ciências Lisboa*, tomo XXXIX, 121 - 143.

DIAS, G.; ALVES, M. I. C. (2005). Geological Heritage of the International Douro Natural Park (NE Portugal): geoconservation strategies. *In: Geology as a background for a top-class geological and cultural heritage in Douro region (Northern Portugal), Field Trip Guide Book, IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, D. Pereira, P. Pereira, (Eds.), Braga, 81 - 93.

DIAS G., BRILHA J. (2004). Raising public awareness of geological heritage: a set of initiatives. *In: Natural and Cultural Landscapes - The Geological Foundation*, M.A. Parkes (Ed.), Royal Irish Academy, Dublin, Ireland, 235 - 238.

DIAS G., ALVES M.I.C., BRILHA J., PEREIRA D., SIMÕES P., MENDES A., PEREIRA E., BARBOSA B., FERREIRA N., MEIRELES C., CASTRO P., PEREIRA Z. (2001). O Património Geológico como Recurso Natural: sua inventariação, caracterização e valorização em áreas protegidas do NE de Portugal. Livro de Resumos, II Seminário Sobre Recursos Naturais do Nordeste Transmontano, Bragança, s/p.

DIAS G., ALVES M.I.C., BRILHA J., CASTRO P., FERREIRA N., MEIRELES C., PEREIRA D.I., PEREIRA E., PEREIRA P., PEREIRA, Z. (2006). Geologia dos Parques Naturais de Montesinho e Douro Internacional (NE Portugal): caracterização do Património Geológico – Relatório Final do Projecto PNAT/CTE/15008/99. Relatório inédito, Universidade do Minho, Braga, s/p.

DIAS G., BRILHA J. B., ALVES M. I. C., PEREIRA D., FERREIRA N., MEIRELES C., PEREIRA P., SIMÕES P. P. (2003). Contribuição para a valorização e divulgação do património geológico com recurso a painéis interpretativos: exemplos em áreas protegidas do NE de Portugal. Ciências da Terra (UNL), n.º esp. V, CD-ROM, I32 - I35.

DIAS G., BRILHA J., PEREIRA D.I., ALVES M.I.C., PEREIRA P., PEREIRA E., FERREIRA N., MEIRELES C., CASTRO P. & MOUTINHO Z. (2005). Geologia e património geológico dos Parques Naturais de Montesinho e do Douro Internacional (nordeste de Portugal): resultados de um projecto de investigação. Resumos Alargados, Encontro Ibérico sobre Património Geológico Transfronteiriço na Região do Douro, Freixo de Espada à Cinta, 89 - 93.

DIAS G., FERREIRA N., TASSINARI C., MIRANDA A. (2003). Genesis of the Iphanes granitic pluton (Central Iberian Zone, NE Portugal): magma mixing/mingling vs. fractional crystallization. IV Iberian Geochemical Meeting and XIII Portuguese Geochemical Meeting, Coimbra, Abstracts, 96 – 98.

DIAS G., LETERRIER J., MENDES A., SIMÕES P., BERTRAND J. M. (1998). U-Pb zircon and monazite geochronology of post-collisional Hercynian granitoides from the Central Iberian Zone (Northern Portugal). Lithos, 45, 349 - 369.

DIAS R. (2006). O Varisco do Sector Norte de Portugal. In: Geologia de Portugal no contexto da Ibéria, R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, J. Kullberg (Ed.). Universidade de Évora, Évora, 31 - 34.

DOWLING, R. & NEWSOME, D. (Ed) (2006). Geotourism. Elsevier Butterworth-Heinemann, 260 p.

FARIAS P., GALLASTEGUI G., GONZALEZ LODEIRO F., MARTINEZ J., MARTIN PARRA L. M., MARTINEZ CATELAN J. R., PABLO MACIÁ J. G., RODRIGUEZ FERNANDEZ L. R. (1987). Aportaciones al conocimiento de la

litoestratigrafia y estructura de Galicia Central. IX Reunião de Geologia do Oeste Peninsular, Mem. Mus. Lab. Miner. Geol. Fac. Ciênc. Univ. Porto,1, Porto, 411 – 431.

FAVAS, P. J. C.; SÁ, A. A.; GOMES, E. (2001). Património geológico do distrito de Bragança. Livro de Actas, Congresso Internacional sobre Património Geológico e Mineiro, Beja, 219 – 228.

FERREIRA N., IGLESIAS M., NORONHA F., PEREIRA E., RIBEIRO A., RIBEIRO M. L. (1987). Granitoides da Zona Centro Ibérica e seu enquadramento geodinâmico. In: F. Bea, A. Carnicero, M.C. Gonzalo, M. López Plaza, M.D. Rodríguez Alonso (Eds), Geologia de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico. Ed. Rueda, Madrid, 37 - 51.

FERREIRA N., CASTRO P., PEREIRA E., DIAS G., MIRANDA A. (2000). Syn-tectonic plutonism and Variscan of a Cadomian crust: Miranda do Douro region. In: Variscan Plutonism in the Central Iberian Zone (Northern Portugal). Guide Book of Eurogranites'2000 Field Meeting, G. Dias, F. Noronha, N. Ferreira (Eds.), Braga, 155 – 172.

FERREIRA N., BRILHA J., DIAS G., CASTRO P., ALVES M.I.C, PEREIRA D. (2003). Património Geológico do Parque Natural do Douro Internacional (NE de Portugal): caracterização de locais de interesse geológico. Ciências da Terra (UNL), n.º esp. V, CD-ROM, I40 – I42.

FERREIRA N. (coord.). Carta Geológica do Parque Natural do Douro Internacional à escala 1:150 000 (em publicação).

FERREIRA DA SILVA A., RIBEIRO M. L. (1984). Notícia Explicativa da folha 15 B de Freixo de Espada à Cinta da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 48 p.

GALOPIM DE CARVALHO A. M. (1999). Geomonumentos: uma reflexão sobre a sua caracterização e enquadramento num projecto nacional de defesa e

valorização do Património Natural. Liga de Amigos de Conimbriga, Lisboa, 30 p.

GOMES M. E. P. (2005). Caracterização geológica e geoquímica das rochas granitóides hercínicas de Bemposta-Picote (NE de Portugal). Actas do VIII Congresso de Gequímica dos Países de Língua Portuguesa, Aveiro, vol.1, 127 – 130.

GOMES M. E. P., ALENCOÃO A. M. P. (Coord.). (2005). Património Geológico Transfronteiriço na Região do Douro – Roteiros. Edição Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 120 p.

GOMES M. E. P., ALENCOÃO A. M. (2006). A marca da geologia na paisagem das Arribas do Douro e do Alto Douro: miradouros emblemáticos. *In*: Estudo Euroregionais - Centro de Estudos Euroregionais da Galiza e Norte de Portugal, 34 - 48.

GONÇALVES L., ALVES M. I. C., PEREIRA D. (2003). Depósitos Cenozóicos do Planalto Mirandês (Trás-os-Montes). Potencialidades dos georrecursos minerais não metálicos. Ciências da Terra (UNL). N.º esp. V. CD-ROM. F34 - F37.

GRANDGIRARD V. (1999). L'évaluation des géotopes. *Geologica Insubrica*, Volume 4, No 1, 59 - 66.

GRAY M. (2004). *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. John Wiley & Sons, Ltd, England, 434 p.

GRAY M. (2005). *Geodiversity and Geoconservation: What, Why, and How?*. The George Wright Forum, V.L. Santucci (Ed.), Volume 22, No. 3, 4 – 12.

HOSE T. A. (1998). Mountains of fire from the present to the past – on effectively communicating the wonder of geology to tourists. *Geologica Balcanica*, 28 (3-4) 77 – 85.

HOSE T. A. (2000). European “Geotourism” – geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. *In: Geological Heritage: its conservation and management*, D. Baretino, W. A. P. Wimbledon, E. Gallego (Eds.), Madrid, Spain, 127 – 146.

JULIVERT M., FONTEBOTÉ J., RIBEIRO A., CONDE L. (1972). Mapa Tectónico de la Península Ibérica Y Baleares, a escala 1:1 000 000. Instituto Geológico Y Minero de España, 113 p.

LANCELOT J. R., ALLEGRET A., LEVEQU M. H. (1983). Datation d’intrusions granitiques Precambriennes en Europe meridionale et consequencesa sur l’evolution ante-hercynienne de la croute continentale. *Terra Cognita*, 3, 348 p.

LARWOOD J., PROSSER C. (1998). Geotourism, Conservation and Society. *Geologia Balcania*, 28 (3-4), 97 – 100.

LÓPEZ-MORO F. J., LÓPEZ-PLAZA M., FRANCO P., GOMES E. (2005). El control litológico y los cursos de agua: las cascadas del Pozo de Los Humos (Salamanca) y Faia da Água Alta (Bemposta). *Resumos Alargados Encontro Ibérico sobre património geológico transfronteiriço na região do Douro, Freixo de Espada à Cinta*, 34 – 37.

LOTZE F. (1945). Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Geotektonische Forschungen*, 6, 78-92. Traduzido: *Publicaciones Extranjeras sobre Geol. Esp.* 5, 149 - 166

MARTINEZ CATALÁN J. R., MARTÍNEZ POYATOS D., BEA F. (coord.) (2004). Zona Centroiberica. *In: J. A. Vera (Ed.), Geología de España*, SGE-IGME, Madrid, 68 – 133.

MARTIN-SERRANO A. (1988). El relieve de la región occidental zamorana. La evolución geomorfológica de un borde del macizo Hespérico. Instituto de Estudios Zamoranos “Florian de Ocampo”, Zamora, 311 p.

MEDEIROS A., PILAR L., LOPES J., SANTOS U., HAAS W., SILVA A, VALENTE A., RODRIGUES F., DIAS H., CASTRO J., CRUZ J., SILVA L., MACHADO L., CARVALHO O., MOREIRA P. (1959). Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 18-B – Almeida. Serv. Geol. Portugal, Lisboa.

MIRANDA A. (2003). Estudo petrológico do Maciço de Ifanes (NE Portugal). Uma contribuição para a valorização do Património Geológico do Parque Natural do Douro Internacional. Tese de Mestrado, Universidade do Minho, Braga, 184 p.

MONTEIRO A. (1998a). Entre Duas Margens. Douro Internacional. Azevedo, J. (ed.) Mirandela, 35 – 62.

MONTEIRO A. (1998b). Parque Natural do Douro Internacional. Edição ICN, Lisboa, 12 p.

MONTEIRO A., HENRIQUES P. C. (2001). Parque Natural do Douro Internacional. Guide – Artes Gráficas, Lda, 16 p.

NETO DE CARVALHO C., ANASTÁCIO M. L., VIEGAS P. (2006). Geomonumentos classificados como Património Cultural. *In*: Livro de Resumos, J. Mirão, A. Balbino (Eds.), Évora, III, 937 – 941.

NIETO, L. M. (2001). Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. *Boletín Geológico y Mineiro*, 112, 3 – 12.

NIETO L.M. (2002). Patrimonio Geológico, Cultura y Turismo. *Boletín del Inst. de Estudios Giennenses*, N.º 182, 109 – 122.

PANIZZA M., MARCHETTI M., PATRONO A. (1995). A proposal for a simplified method for assessing impacts on landforms. *ITC Journal*, 4, 324 p.

PEMBERTON, M. (2001). Conserving geodiversity. The importance of valuing our geological heritage. National Conference, Geological Society of Australia Inc., 7 p.

PEREIRA D. I. (1997). Sedimentologia e Estratigrafia do Cenozóico de Trás-os-Montes Oriental (NE Portugal). Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, Braga, 314 p.

PEREIRA D. I. (1998). Enquadramento estratigráfico do Cenozóico de Trás-os-Montes oriental. *Com. Inst. Geol. Mineiro*, 84(1), A126 – A129.

PEREIRA D. I. (1999a). Terciário de Trás-os-Montes oriental: evolução geomorfológica e sedimentar. *Com. Inst. Geol. Mineiro*, 86, 213 – 226.

PEREIRA D. I. (1999b). O registo sedimentar em Trás-os-Montes oriental nas proximidades do limite Neogénico/Quaternário. *Estudos do Quaternário*, 2, Associação Portuguesa para o estudo do Quaternário. Braga, pp. 27 - 40

PEREIRA D. I. (2004). Dos aspectos gerais a algumas particularidades da geomorfologia do Nordeste Transmontano e do Alto Douro. In: M. A. ARAÚJO, A. GOMES (Eds.) *Geomorfologia do NW da Península Ibérica*, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, GEDES, p. 71 - 91.

PEREIRA D. I. (2006). Depósitos sedimentares Cenozóicos. In: E. PEREIRA (coord.) *Notícia explicativa da folha 2 da Carta Geológica de Portugal à escala 1:200.000*. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, pp. 43 – 48.

PEREIRA D. I., ALVES M. I. C., ARAÚJO M. A., CUNHA P. P. (2000). Estratigrafia e interpretação paleogeográfica do Cenozóico continental do norte de Portugal. *Ciências da Terra*, 14, 73 – 82.

PEREIRA E. (Coord.). (2000). Carta Geológica de Portugal à escala 1:200.000, folha 2. Inst. Geol. Min., Lisboa.

PEREIRA E. (Coord.). (2006). Notícia explicativa da folha 2 da Carta Geológica de Portugal à escala 1:200.000. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, 119 p.

PEREIRA E., RIBEIRO A., REBELO J. SILVA N. (2003). Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 11-B - Mogadouro. Inst. Geol. Mineiro, Lisboa.

PEREIRA P. (2006). Património geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, Braga, 370 p.

PROSSER C., MURPHY M., LARWOOD J. (2006). Geological conservation: a guide to a good practice. English Nature, 145 p.

QUESADA C. (1992). Evolución Tectónica del Maciço Ibérico. In: Paleozóico Inferior de Ibero-América. J. C. Gutierrez-Marco, J. Saavedra, I. Rábano (Eds.), Universidad de Extremadura, 173 - 190.

QUIJANO G. (Coord.). (2006). Rota dos castros e berrões de Ávila, Salamanca, Miranda do Douro, Mogadouro e Penafiel. Institución “Gran Duque de Alba”, Deputación de Ávila, 245 p.

REBELO J. A. (1983). Contribuição para o conhecimento da base do Ordovícico em Portugal, região de Moncorvo. Bol. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 262 – 267.

REBELO J. A., ROMANO M. (1986). A contribution to the litostratigraphy and paleontology of the lower Paleozoic rocks of the Moncorvo region, Northeast Portugal. Com. Serv. Geol. Portugal, tomo 72, fasc. 1/2, 45 – 57.

RESTREPO C. (2003). Patrimonio geomorfológico de la región central antioqueña (Colombia). *In: Actas del Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero (Defensa del Patrimonio y Desarrollo Regional)*, J. Mata-Perelló J. (Ed.), Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, Madrid, 211 - 219.

REYNARD E. (2004). Geosite. *In: Encyclopedia of Geomorphology*, A. Goudie (Ed.), Routledge, London, 440 p.

RIBEIRO A. (1974). Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes Oriental. Serv. Geol. Portugal, Memória 24, Lisboa, 168 p.

RIBEIRO A (2006). A Evolução Geodinâmica de Portugal. *In: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, J. Kullberg (Ed.)*, Geologia de Portugal no contexto da Ibéria. Universidade de Évora, Évora, 1 - 27.

RIBEIRO A., ANTUNES M. T., FERREIRA M. P., ROCHA R. F., SOARES A. F., ZBYSZEWSKI G., MOITINHO DE ALMEIDA F., CARVALHO D., MONTEIRO J. H. (1979). Introduction à la Géologie Générale du Portugal. Serv. Geol. Portugal, 114p.

RIBEIRO O., LAUTENSACH H. (1988). O ritmo climático e a Paisagem. *In: Geografia de Portugal*, vol. II, Edições João Sá da Costa, Lisboa, 337 – 623.

RIBEIRO O., LAUTENSACH H., DAVEAU S. (1987). A posição geográfica e o território. *In: Geografia de Portugal*, vol. I, Edições João Sá da Costa, Lisboa, 334 p.

RIVAS V., RIX K., FRANCÉS E., CENDRERO A., BRUNSDEN D. (1997). Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non-consumable geomorphological resources. *Geomorphology*, 18, 169 – 182.

RODRIGUES J., RIBEIRO A., PEREIRA E. (2003a). Macroestrutura varisca do Arco de Garraia – Santo Comba (Murça, NE de Portugal). VI Cong. Nac. Geologia, Lisboa. Actas C74–C75, Ciências da Terra (UNL), n.º esp. V, CR-Rom D63 - D64

RODRIGUES J., RIBEIRO A., PEREIRA E., MEIRELES C. (2003B). Organização tectonoestratigráfica do Parautóctone do NE de Portugal: uma proposta. VI Cong. Nac. Geologia, Lisboa. Actas C76–C78, Ciências da Terra (UNL), n.º esp. V, CR-Rom D76 - D78

RODRIGUES J., PEREIRA E., RIBEIRO A. (2006). Estrutura Interna dos Mantos Parautóctones, Sector Murça – Mirandela (NE de Portugal). R. Dias & A. Araujo (eds), Geologia de Portugal no Contexto da Ibéria. Universidade de Évora, 63 – 89

SÁ, A. A. (2005). Bioestratigrafia do Odovícico do nordeste de Portugal. Tese de Doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 571 p.

SÁ A. A., BAPTISTA J. C., ABREU M. S. (2005). Roteiro III - Vila Nova de Foz Côa-Moncorvo-Freixo de Espada à Cinta-Fregeneda. *In*: Património Geológico Transfronteiriço na região do Douro - Roteiros. M. E. P Gomes, A. Alençõo (Coord.), Edição Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 57 – 77.

SÁ A. A., MEIRELES C., COKE C., GUTIÉRREZ-MARCO J. C. (2003). Reappraisal of the Ordovician stratigraphy and paleontology of Trás-os-Montes (Central-Iberian Zone, NE de Portugal). INSUGEO, Seria Correlación Geológica, 17, 131 – 136.

SÁ A. A., MEIRELES C., COKE C., GUTIÉRREZ-MARCO J. C. (2005). Unidades litoestratigráficas do Ordovícico da região de Trás-os-Montes (Zona Centro-Ibérica, Portugal). Comunicações Geológicas, tomo 92, 31 – 74.

SILVA A., SANTOS A., RIBEIRO A., CABRAL J., RIBEIRO L. (1990a). Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 15-A – Vila Nova de Foz Côa. Inst. Geol. Mineiro, Lisboa.

SILVA A., SANTOS A., RIBEIRO A., CABRAL J., RIBEIRO L. (1990b). Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 15-B - Freixo-de-Espada-à-Cinta. Inst. Geol. Mineiro, Lisboa.

SILVA, P. (2000). Estudo petrográfico, mineralógico e geoquímico dos maciços graníticos de Bruçó e Fonte Santa (NE Portugal). Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 199 p.

STANLEY M. (2004). Geodiversity – linking people, landscapes and their culture. *In: Natural and Cultural Landscapes – The Geological Foundation*, M. A. Parks (Ed.). Royal Irish Academy, Dublin, Ireland, 47 - 52.

SOUSA M. B. (1982). Litostratigrafia e Estrutura do Complexo xisto grauváquico ante-Ordovício – Grupo do Douro (NW de Portugal). Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra, 222 p.

SOUSA M. B., SEQUEIRA A. J. D. (1989). Notícia Explicativa da folha 10-D de Alijó da Carta Geológica de Portugal à escala 1: 50 000. Serv. Geol. Portugal, 59 p.

TEIXEIRA C., MEDEIROS A.C., PILAR L., LOPES J.T., ROCHA A.T. (1959). Notícia Explicativa da folha 18-B de Almeida da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000. Serv. Geol. Portugal, 20 p.

TORGA M. (1973). Diário IV. Coimbra, 3ª Edição, 198 p.

TORGA M. (1986). Portugal. Coimbra, 5ª Edição, 143 p.

ZECK H. P., WHITEHOUSE M. J., UGIDOS J. M. (2007).  $496\pm 3$  Ma zircon ion microprobe age for pre-Hercynian granite, Central Iberian Zone, NE Portugal (earlier claimed  $618\pm 9$  Ma). *Geol. Mag.*, 144(1), 21 – 31.

### **Sites Consultados**

Instituto da Conservação da Natureza. Acedido a 19 de Novembro 2007, em [www.icn.pt](http://www.icn.pt)

Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade. Acedido a 21 de Fevereiro 2008, em [www.icnb.pt](http://www.icnb.pt)

Instituto de Meteorologia. Acedido a 19 de Novembro 2007, em [www.meteo.pt](http://www.meteo.pt)

SHARPLES, C. (2002). *Concepts and Principles of Geoconservation*. Disponível em Tasmanian Parks & Wildlife Service, Australia, acedido a 20 de Novembro de 2006, em [http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/\\$FILE/geoconservation.pdf](http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/$FILE/geoconservation.pdf)

## **Anexo I.**

Carta Geológica do Parque Natural do Douro Internacional (com localização dos geossítios)



## **Anexo II.**

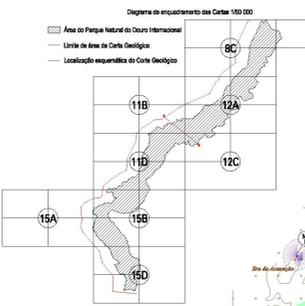
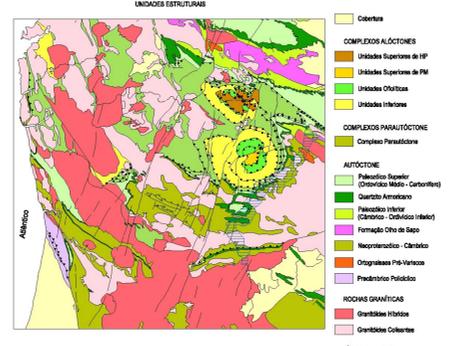
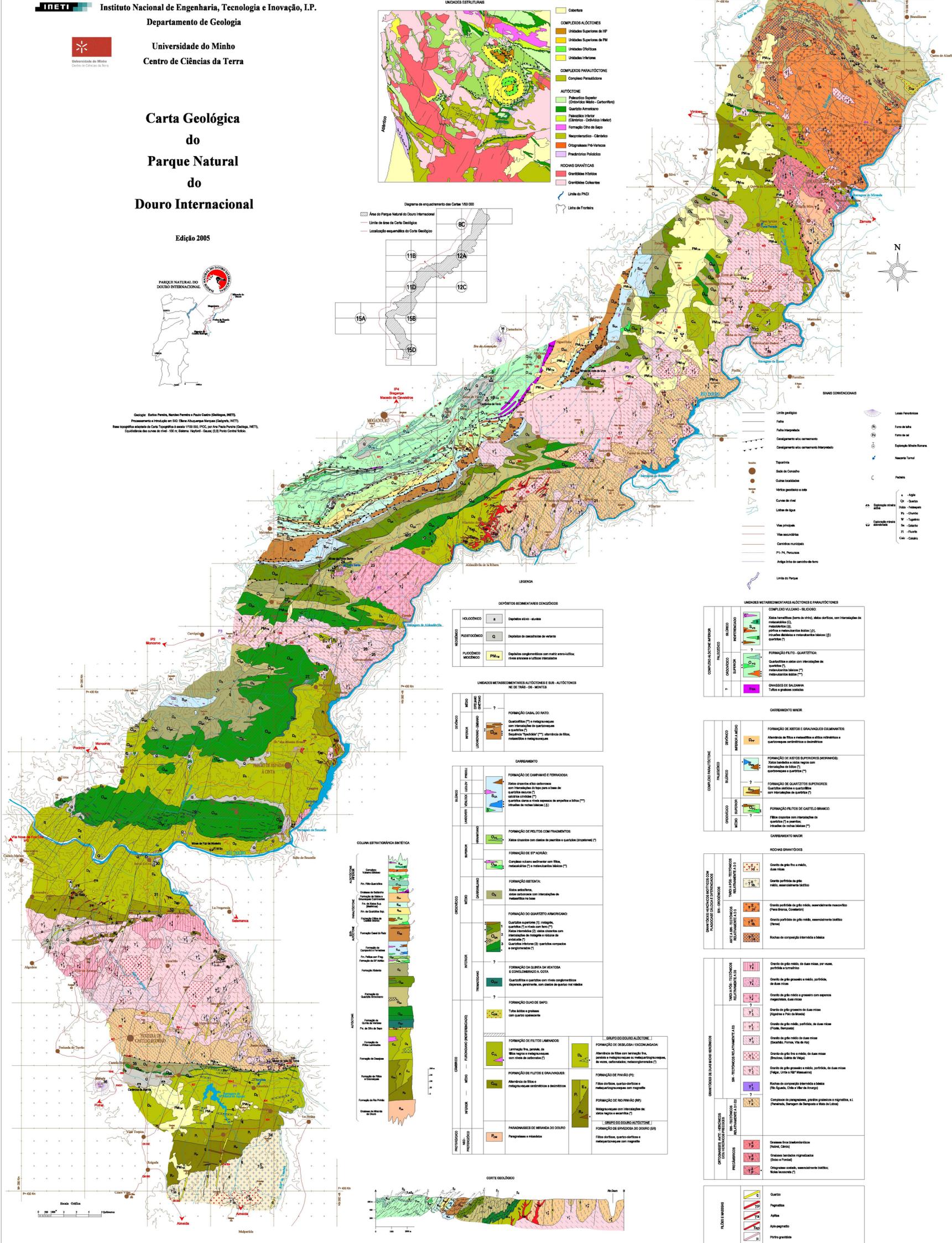
Fichas de caracterização dos geossítios do PNDI (CD-ROM)

# Carta Geológica do Parque Natural do Douro Internacional

Edição 2005



Geologia: Estêvão Pereira, Nêrson Pereira e Paulo Castro (Geologia, INETI).  
Processamento e introdução em SIG: Elvira Albuquerque (Geologia, INETI).  
Base topográfica: Alameda da Carta Topográfica à escala 1:50 000 (PTC), por Air Photo Process (Geologia, INETI).  
Qualificação em termos de obra: 100% de ciência. Registo: Class. 02/00 Porto Centro S.A.



**DEPÓSITOS EOLÍFICOS CONDICIONADOS**

HOLOCENO	H	Depósitos eólicos - areias
PLEISTOCENO	Q	Depósitos de caudaladas de ventos
PLEISTOCENO MODERNO	PMm	Depósitos conglomerados com matriz arenosa-argilosa; rêsas encostas e lútuos intercalados

**UNIDADES METASSEDIMENTARES AUTOCTONES E SUB-AUTOCTONES NE DO TRILITE DO ALTOURO**

MEIO	?	FORMAÇÃO CANAL DO MATO: Quartzitos (*) e metagranitos com intercalações de quartzitos e argilitos (*)
INFERIORE	?	FORMAÇÃO CANAL DO MATO: Quartzitos (*) e metagranitos com intercalações de quartzitos e argilitos (*)

**CARVAMENTO**

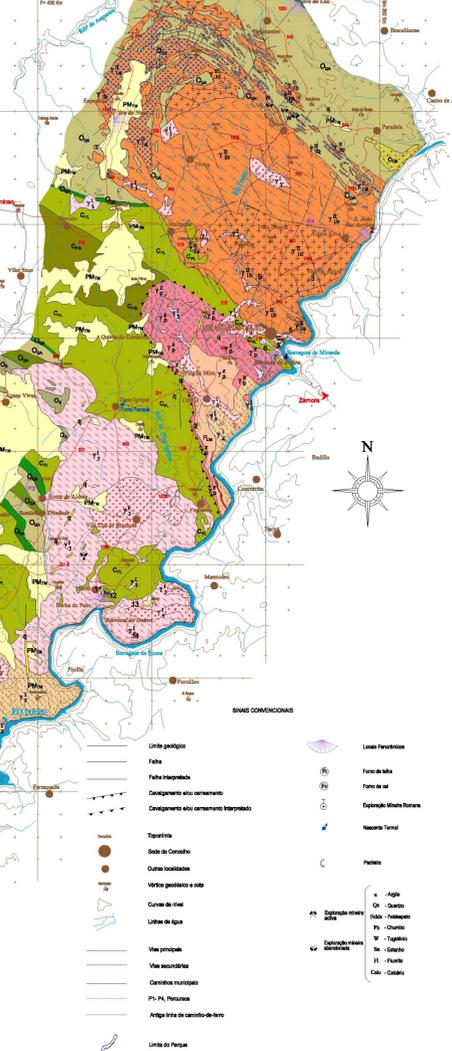
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE CARVANO E FERROASA: Xistos graníticos e/ou carboníferos com intercalações de tipo para e base de quartzitos císticos (*)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE FELTOS COM FRAGMENTOS: Xistos graníticos com clastos de quartzo e quartzo (Sopontim) (*)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE EST'ADRAÇ: Carbonífero sulfato com filão metalífero (*) e metacarbonífero (*)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO METÁNTICA: Xistos sulfúricos, xistos carboníferos com intercalações de metacarbonífero (*)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DO QUARTZITO AMERICANO: Quartzitos superiores (E); quartzitos inferiores (I); xistos carboníferos com intercalações de metacarbonífero (*)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DA GUEIRA DA VENTOSA E CONJUNTO A, C, D, E: Quartzitos e quartitos com clastos conglomerados de quartzos, granitos, com clastos de quartzos no cado
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO OLHO DE SAPO: Tufos brancos e grãos
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE FELTOS LAMINADOS: Laminado fino, arenoso, de filão negro e metagranitos com rêsas de quartzos (*)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE FELTOS GRANULADOS: Alternância de filão e metacarbonífero carbonífero e carbonífero
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE RÔ PINÃO (RP): Metagranitos com intercalações de xistos graníticos e carboníferos
ELIÓDICO	ELIÓDICO	PARANASSIS DE MIRANDA DO DOURO: Pargulites e rêsas

**DEPÓSITO DO DOURO ALTOURO**

ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE DESEJADA E DOLOMIADA: Alternância de filão com intercalações de xistos e metagranitos de metacarbonífero, de xistos, carboníferos, metacarboníferos (*)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE PINÃO (PI): Filão carbonífero, quartzos carboníferos e metacarboníferos com rêsas
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE RÔ PINÃO (RP): Metagranitos com intercalações de xistos graníticos e carboníferos

**DEPÓSITO DO DOURO AUTOCTONE**

ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE SERRA DO DOURO (SD): Filão carbonífero, quartzos carboníferos e metacarboníferos com rêsas
----------	----------	---



**UNIDADES METASSEDIMENTARES ALÓCTONES E PARALÓCTONES**

ELIÓDICO	ELIÓDICO	COMPLEXO VILARDO-RELEDO: Xistos laminares (Serra de Vila), xistos carboníferos, com intercalações de metacarbonífero (C), metacarbonífero (C), quartzos e metacarbonífero brancos (P), metacarbonífero e metacarbonífero brancos (E), quartzos (*)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO FILITO-QUARTZÍTICA: Quartzitos e xistos com intercalações de quartzitos (*), metacarboníferos brancos (*), metacarboníferos brancos (*)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	CHANGES DE SALDANHA: Tufos e grãos carboníferos

**CARVAMENTO MIOCE**

ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE XISTOS E GRANULADOS CARVANTES: Alternância de filão e metacarbonífero e filão carbonífero e carbonífero carbonífero e carbonífero
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE XISTOS SUPERIORES SEMINADOS: Xistos carboníferos e xistos carboníferos com intercalações de quartzos (*)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO DE QUARTZITOS SUPERIORES: Quartzitos carboníferos e quartzitos com intercalações de quartzos (*)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	FORMAÇÃO FILTOS DE CASTELO BRANCO: Filão carbonífero com intercalações de quartzitos (*) e metacarboníferos carboníferos (*)

**ROCHAS GRANÍTICAS**

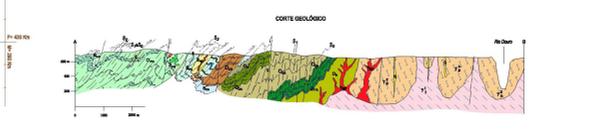
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Granito de grão fino e médio, duas rêsas
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Granito perfurado de grão médio, essencialmente local
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Granito perfurado de grão médio, essencialmente novo/velho (Ponte de Leões, Carvalhos)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Granito perfurado de grão médio, essencialmente local
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Rochas de composição intermédia e básica

**QUARTZITOS DE DUA RÊSAS**

ELIÓDICO	ELIÓDICO	Granito de grão médio, de duas rêsas por rêsas perfuradas carboníferas
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Granito de grão grosso e médio, perfurado, de duas rêsas
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Granito de grão médio e grosso com rêsas magnéticas, duas rêsas
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Granito de grão grosso de duas rêsas (Vila Verde, Vila Verde)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Granito de grão médio, perfurado, de duas rêsas (Ponte de Leões, Ponte de Leões)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Granito de grão médio de duas rêsas (Saldanha, Ponte de Leões, Vila Verde)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Granito de grão fino e médio, de duas rêsas (Ponte de Leões, Ponte de Leões)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Granito de grão grosso e médio, perfurado, de duas rêsas (Ponte de Leões, Ponte de Leões)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Rochas de composição intermédia e básica (Ponte de Leões, Ponte de Leões)
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Complexos de pargulites, granitos graníticos e magnéticos, S.1 (Ponte de Leões, Ponte de Leões)

**FLÚVIO E MARINHO**

ELIÓDICO	ELIÓDICO	Quartzos
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Pargulites
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Argilas
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Argilas argilosas
ELIÓDICO	ELIÓDICO	Pórgulites





**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

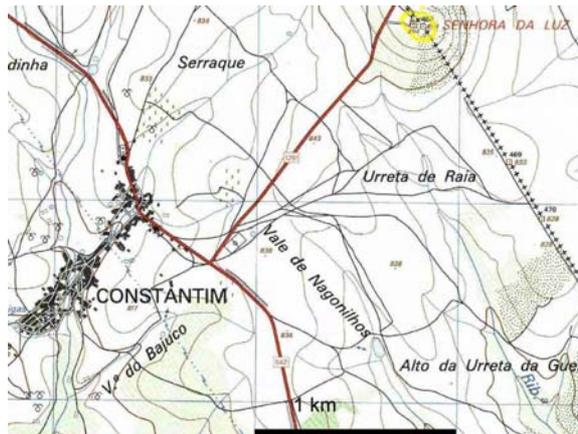
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

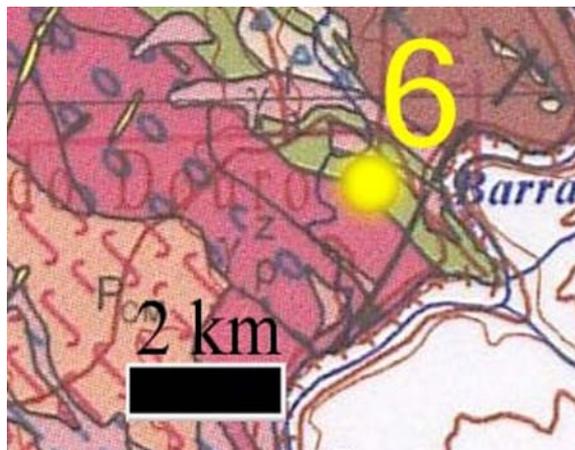
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Vista para Este**



**Vista para NNE**



**Vértice geodésico da Sr.<sup>a</sup> da Luz**



**Capela de Nossa Sr.<sup>a</sup> da Luz**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Observação da superfície de aplanamento de onde se destacam relevos mais resistentes de quartzitos do Ordovício que correspondem a um alinhamento da crista quartzítica (Formação do Quartzito Armoricano) com fracos afloramentos. Regista-se o alinhamento das cristas WNW - ESE. Para Norte regista-se o prolongamento de alinhamentos quartzíticos para Espanha. Trata-se do extremo NE do PNDI.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

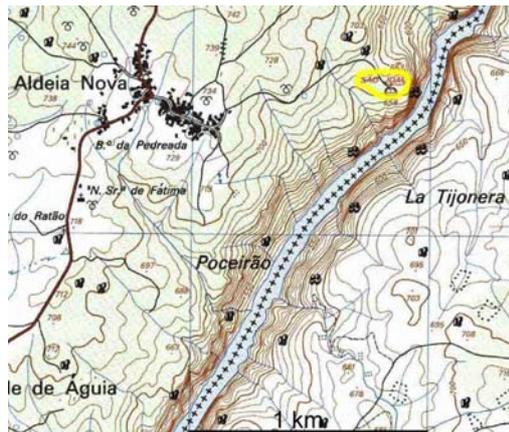
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

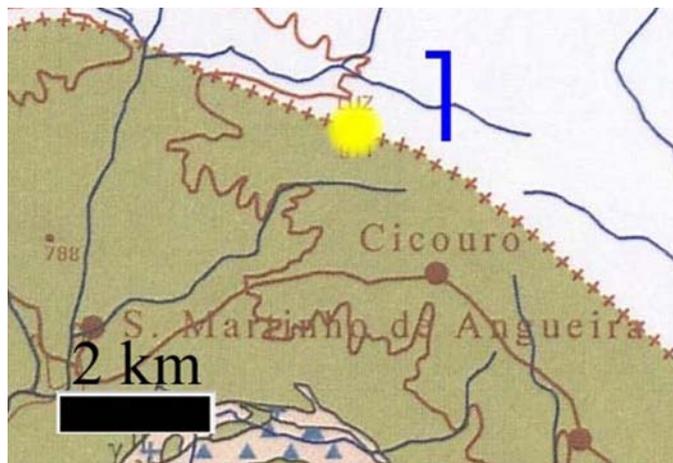
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Vista do miradouro**



**Vista a montante do miradouro**



**Vista para Este**



**Vista geral do miradouro**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Miradouro assente em granito de Ifanes, podendo observar-se a morfologia granítica de grande, média e pequena escala. A paisagem é marcada pelas abruptas escarpas graníticas que marcam o encaixe do rio Douro na Superfície Fundamental na Meseta (Gomes *et al.*, 2006).

Trata-se de um local privilegiado para a observação dos planos de fracturação das rochas a condicionar o traçado do rio, troço do rio alinhado N30E, arribas com 130m de altura. Existem domos graníticos enraizados. Localiza-se num antigo Castro onde foi construída uma capela. Estes aspectos não são apenas observáveis do miradouro mas também a montante deste, de onde se tem uma vista privilegiada sobre o canhão do rio Douro. A Este há uma vista das escarpas muito abruptas.

### Bibliografia

- GOMES, M. E. P.; ALENCOÃO, A. M. (2006). A marca da geologia na paisagem das Arribas do Douro e do Alto Douro: miradouros emblemáticos. Estudo Euroregionais - Centro de Estudos Euroregionais da Galiza e Norte de Portugal, 34-48



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

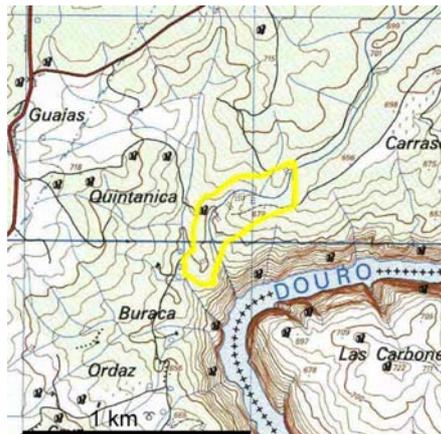
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

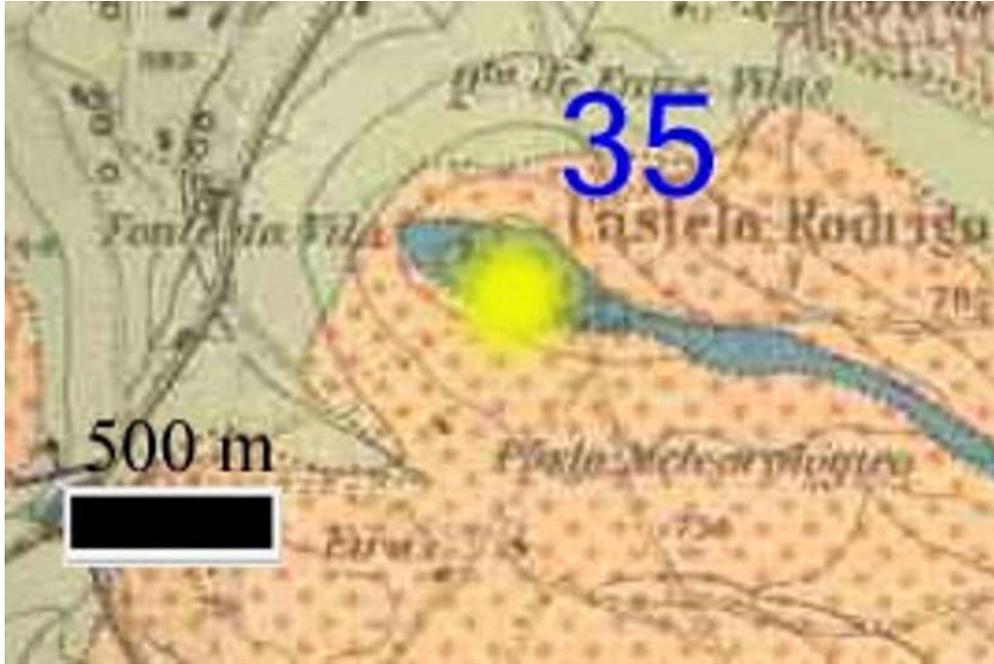
Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

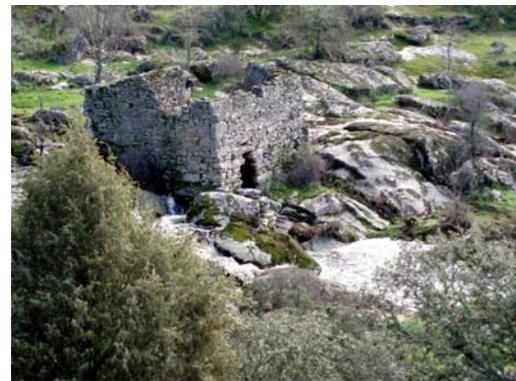
**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Aspecto do vale pouco encaixado**



**Ruína de moinho**



**Moinho recuperado**



**Pormenor de rodízio recuperado**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Substrato em Granito de Pena Branca e Constantim. É um local onde a ribeira está pouco encaixada e têm maior declive, existindo uma maior energia, o que possibilitou a construção de um conjunto de moinhos. Construção dos moinhos com materiais graníticos. Existência de marmitas.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

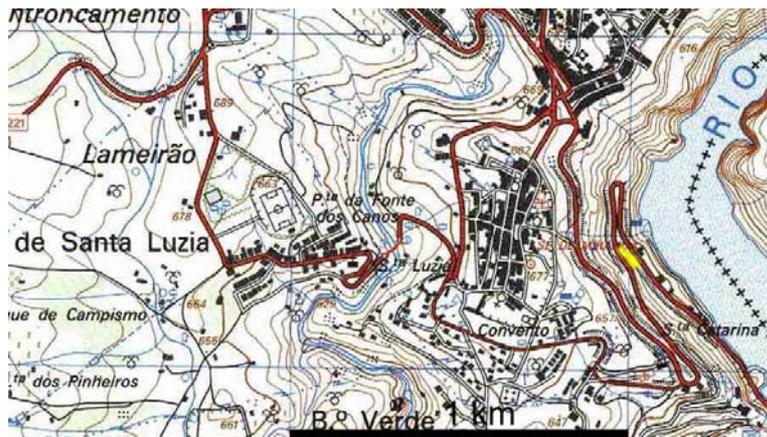
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

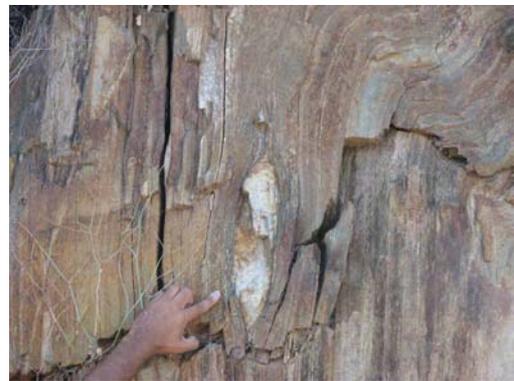
**Mapa geológico**



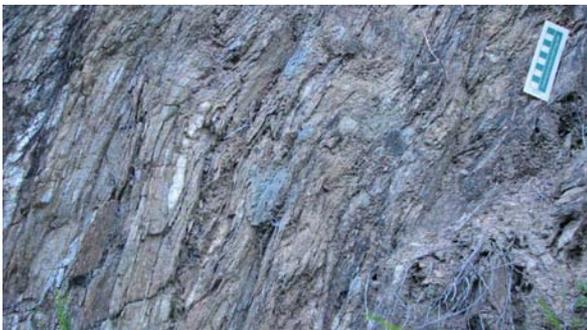
**Fotografias**



**Metassedimentos do Grupo do Douro deformados**



**Boudin de quartzo**



**Metassedimentos deformados com boudins de quartzo**



**Filão de quartzo**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Este corte apresenta filitos e metagrauvaques do Câmbrio, gnaisses pré-variscos, por vezes, migmatizados, intruídos pelos granitos do Maciço de Ifanes. Local privilegiado para observação de diferentes litologias e deformações nas rochas, como as dobras da 3ª fase de deformação varisca que afectou os filitos e os metagrauvaques. Observam-se *boudins* de quartzo nos metassedimentos.

### Bibliografia



Identificação do Local

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

Localização Geográfica

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



Situação

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

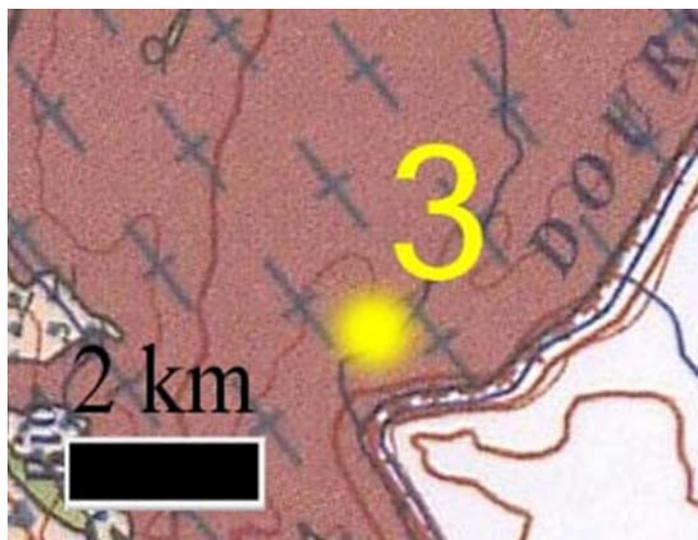
Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Aspecto geral da relação dos dois granitos**



**Estrutura filoneana.**



**Aspecto textural do granito**



**Vista geral sobre a pedreira**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

A pedra apresenta diferentes fácies graníticas do maciço de Ifanes. Trata-se de um maciço compósito sin-tectónico onde é possível observar as suas relações de contacto (Ferreira *et al.*, 2000). Observam-se aspectos de estrutura, textura do granito de Ifanes e do granito de Pisões. O granito de Pisões corresponde a uma das cinco unidades do Maciço de Ifanes que é compósito e zonado (Miranda, 2003). Encontram-se estruturas filoneanas que intruem os granitos de Ifanes e de Pisões (Ferreira *et al.*, 2000).

Vista para o canhão fluvial do Douro e para a Pedra Amarela.

### Bibliografia

- FERREIRA, N; CASTRO, P.; PEREIRA, E., DIAS, G., MIRANDA, A. (2000). Syn-tectonic plutonism and Variscan of a Cadomian crust. In: DIAS, G.; NORONHA, F.; FERREIRA, F. (eds) (2000). Variscan Plutonism in the Central Iberian Zone (Northern Portugal). Guide Book, Eurogranites'2000. Field Meeting, Braga, 5, 155-170
- MIRANDA, A. (2003). Estudo petrológico do maciço de Ifanes (NE Portugal). Uma contribuição para a Valorização do Património Geológico do Parque Natural do Douro Internacional. Tese de Mestrado. Universidade do Minho, 184 p.



Identificação do Local

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

Localização Geográfica

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

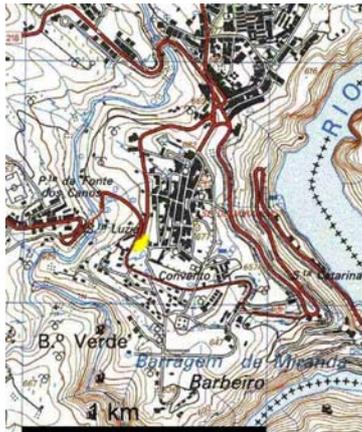
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



Situação

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

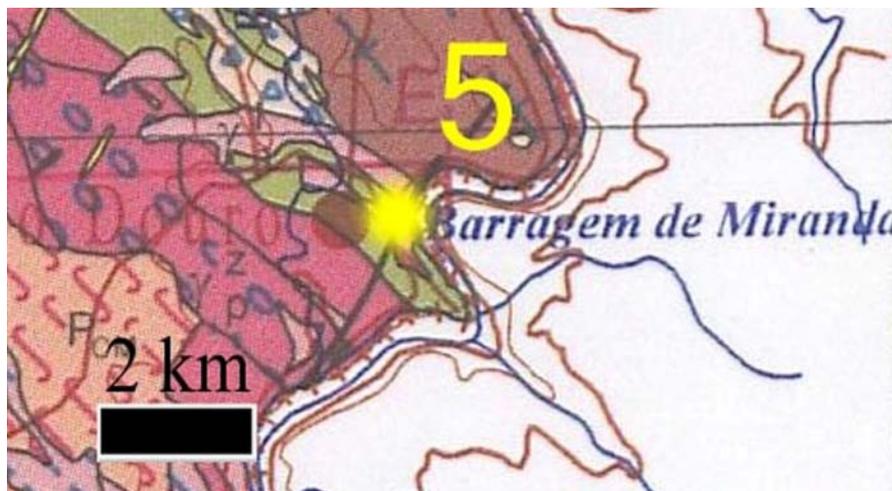
Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Aspecto geral do afloramento**



**Particularidades do gnaisse ocelado**



**Particularidades do gnaisse ocelado**



**Aspecto geral do afloramento, no Inverno de 2006**



## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Destacam-se neste local as litologias gnaissicas de Miranda do Douro. Local de referência na Geologia portuguesa devido a ter sido pela primeira vez referenciado no local o ortogneisse. Trata-se de um gnaisse ocelado (Castro *et al.*, 2003) e passagem a gnaisse fino de Miranda do Douro. Mais adiante no afloramento observa-se um filão pegmatítico com granadas.

O afloramento é constituído gnaisses bandados associados aos ortogneisses. O bandado define-se por alternância de níveis de maior ou menor teor em minerais escuros e bandas gnaissosas (Castro *et al.*, 1998). O Ortogneisse de Miranda do Douro desenvolve estruturas cuja génese é posterior à do granito (Ribeiro, 1974)

### Bibliografia

- RIBEIRO, A. (1974). Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes oriental. Serviços Geológico de Portugal. Memória 24. Lisboa, 168 p.
- CASTRO, P.; PEREIRA, E., RIBEIRA, A. (1998). Dados preliminares da litosestratigrafia do maciço antigo de Miranda do Douro. Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro 84(1). Lisboa, D15-D18
- CASTRO, P.; TASSINARI, C.; PEREIRA, E.; DIAS, G.; LETERRIER, J. (2003). Geocronologia do complexo metamórfico de Miranda do Douro (NE Trás-os-Montes, Portugal). Implicações geodinâmicas. Ciências da Terra (UNL), n.º esp. V. Lisboa, D29-D30



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

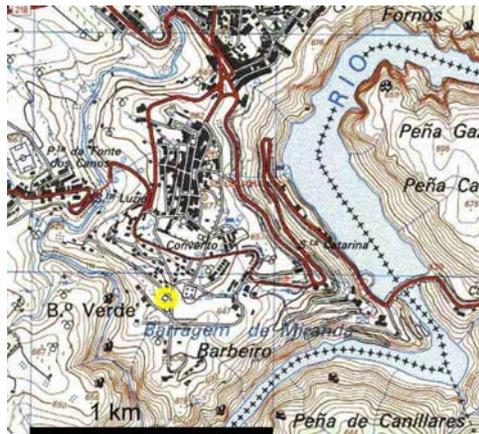
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

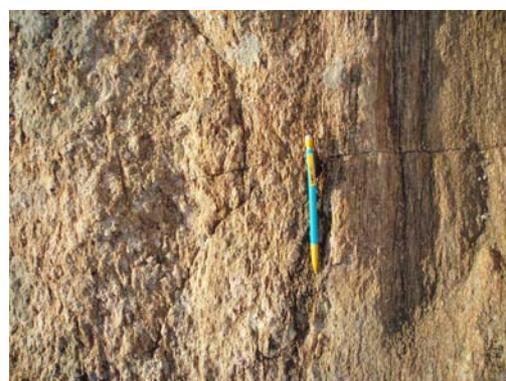
**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Filão aplítico a cortar a sequência de gnaisses**



**Contacto do gnaissse ocelado, com o gnaissse finamente laminado**



**Aspecto particular do gnaissse ocelado**



**Vista geral do afloramento**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Controvérsia científica sobre a génese de dois tipos de gnaisses, Gnaisses de Miranda. Estes gnaisses são de origem ígnea granítica, afectados por processos tectonometamórficos associados à orogenia varisca (Castro *et al.*, 2003). Contacto entre gnaiss ocelado e gnaiss de grão fino que localmente é cortado por filões de pegmatito e aplito posteriores. Observam-se bandas alternantes de gnaisses ocelados e gnaisses de grão fino escuros (Castro *et al.*, 1998). Os ocelos de plagioclase determinam movimentos de cisalhamento esquerdos em todas as bandas aflorantes. Nos locais onde a laminação é mais fina existem menos ocelos. O Ortognaiss de Miranda do Douro desenvolve estruturas cuja génese é posterior à do granito (Ribeiro, 1974). A orientação geral do afloramento é NNW - SSE.

### Bibliografia

- RIBEIRO, A. (1974). Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes oriental. Serviços Geológico de Portugal. Memória 24. Lisboa, 168 p.
- CASTRO, P; PERIERA, E., RIBEIRA, A. (1998). Dados preliminares da litosestratigrafia do maciço antigo de Miranda do Douro. Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro 84(1). Lisboa, D15-D18
- CASTRO,P.; TASSINARI, C.; PEREIRA, E.; DIAS, G; LETERRIER, J. (2003). Geocronologia do complexo metamórfico de Miranda do Douro (NE Trás-os-Montes, Portugal). Implicações geodinâmicas. Ciências da Terra (UNL), n.ºesp. V. Lisboa, D29-D30



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

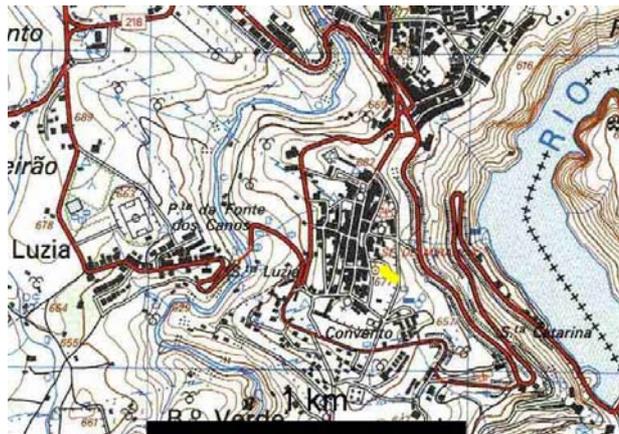
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

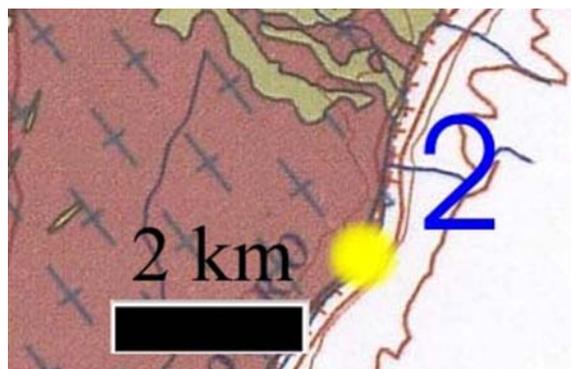
Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Vista geral do Douro**



**Aspecto da superfície fundamental da Meseta Ibérica**



**Tor na vertente**



**Painel informativo, com descrição da Fraga Amarela e do 2**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Trata-se de um local privilegiado para a observação da “superfície fundamental” da Meseta Ibérica. Permite ainda uma visão sobre o cânhão fluvial do Douro e arribas com 200m de altura sobre a albufeira da barragem (Gomes *et al.*, 2006).

Observa-se o traçado de meandro encaixado e fracturação ortogonal do granito na arriba.

### Bibliografia

- GOMES, M. E. P.; ALENCOÃO, A. M. (2006). A marca da geologia na paisagem das Arribas do Douro e do Alto Douro: miradouros emblemáticos. Estudo Euroregionais - Centro de Estudos Euroregionais da Galiza e Norte de Portugal, 34-48



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

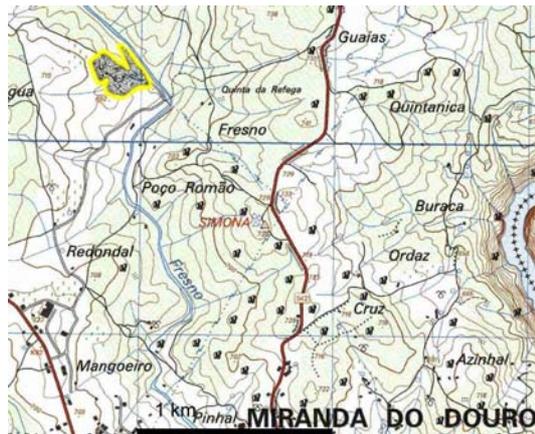
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

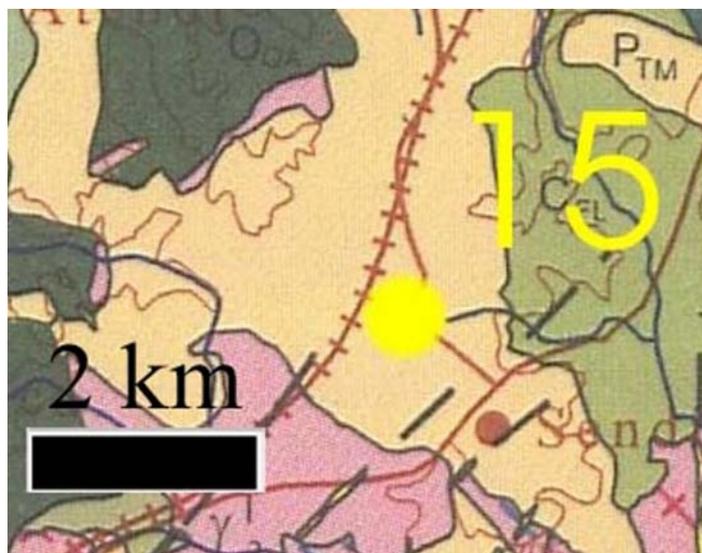
Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Aspecto geral do granito**



**Aspecto particular de xenólito de granidiorito porfiróide**



**Aspecto particular da textura do granito**



**Vista geral sobre a pedreira**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Observação de diversas características de rochas graníticas. Contactos entre rochas plutónicas: encaves de um granito no outro que comprovam a sua subcontemporaneidade. Fracturação de maciços ígneos. Extração de materiais pétreos com possível observação da evolução da pedreira.

### Bibliografia



Identificação do Local

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

Localização Geográfica

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

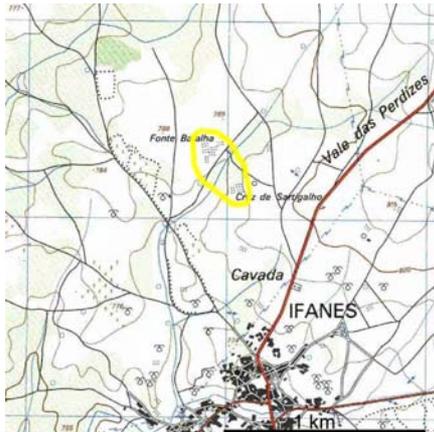
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



Situação

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

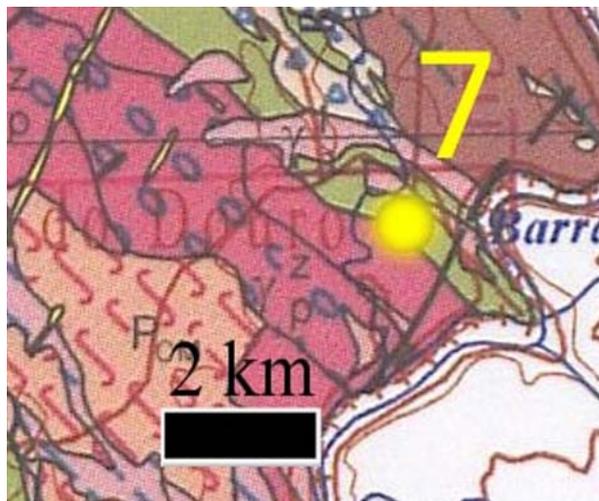
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Maquinaria associada ao transporte e lavagem do minério**



**Antigos poços**



**Habitções dos trabalhadores**



**Visível estado de degradação das antigas instalações**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Mina de estanho e volfrâmio, abandonada nos anos 50, com mineralização em veios de quartzo no Granito de Ifanes e corpos granodioríticos associados. O encaixante era constituído pelo contacto entre xistos ordovícicos da Formação do Quartzito Armoricano com os granodioritos porfiróides sintectónicos (Pereira, 2006). Há vestígios de tratamento metalúrgico do minério (existência de escórias). Instalações mineiras em ruína construídas com materiais locais (cunhais e molduras de portas e janelas em granito, enchimento de paredes preferencialmente em xistos, também granodioritos; acabamentos em argamassa, argila e areão). Há também rampas de acesso à mina, poço de ventilação e vestígios de escombreira, presença de máquinas, tanques de decantação, separadores gravimétricos e forno para estanho.

### Bibliografia

- PEREIRA, E. (coord). (2006). Notícia explicativa da folha 2 da Carta Geológica de Portugal à escala 1:200.000. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

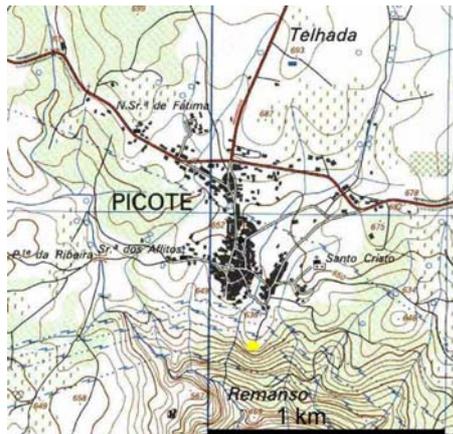
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

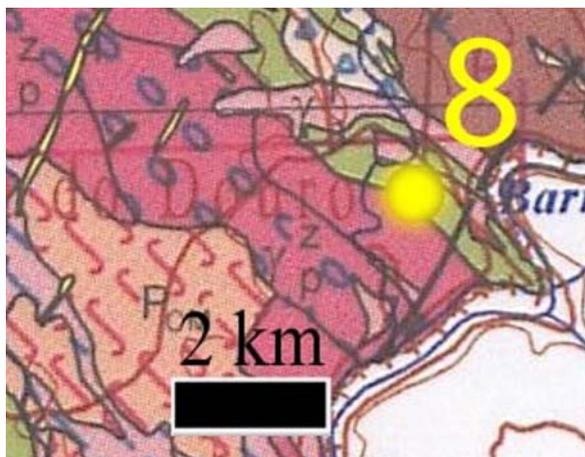
Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Aspecto geral do miradouro**



**Vista sobre o rio Douro para Este**



**Arqueiro**



**Estrutura vazia de painel interpretativo**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Este miradouro está assente no Granito de Algodres e Polo da Moeda. Tem-se uma visão privilegiada do vale do Douro (canhão fluvial) com meandro encaixado e margens escarpadas entalhadas na superfície aplanada do planalto Mirandês. As arribas atingem mais de 200m de altura.

É visível um sistema de fracturação condicionando o trajecto dos afluentes. O alinhamento rectilíneo do canal fluvial, profundamente encaixado no planalto, talhado no granito, condicionado pela fracturação orientada segundo NE-SW e NNW-SSE (Gomes *et al.*, 2006)

Ocorrem contactos magmáticos lobados entre granito de duas micas de grão fino e granito de duas micas porfíroide (ou tendência porfíroide) de grão médio. Fendas de tracção com pegmatitos ou bolsadas pegmatíticas. Existe uma gravura rupestre (caçador/arqueiro).

- Bibliografia** - GOMES, M. E. P.; ALENCOÃO, A. M. (2006). A marca da geologia na paisagem das Arribas do Douro e do Alto Douro: miradouros emblemáticos. Estudo Euroregionais - Centro de Estudos Euroregionais da Galiza e Norte de Portugal, 34-48



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

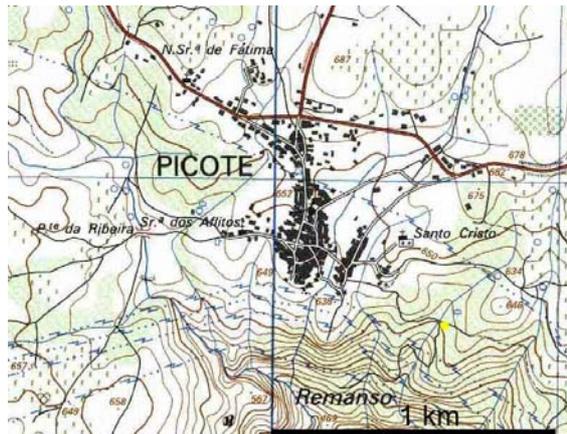
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

**Mapa topográfico**



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

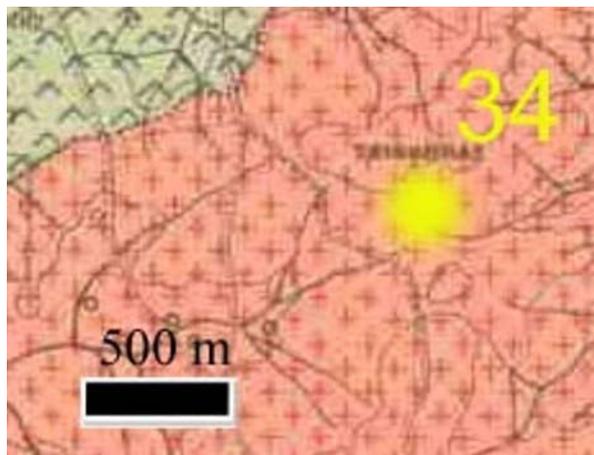
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Ruínas do forno de cal**



**Aspecto actual do forno de cal**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Trata-se de um forno de cal artesanal abandonado. A obtenção de pedra de calera feita a partir de níveis de mármore (espessura métrica) que ocorrem intercalados na Formação de Filitos Laminados do Câmbrio aflorante na área. Estima-se que o forno estivesse activo na 1ª metade do século XX.

### Bibliografia



Identificação do Local

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

Localização Geográfica

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

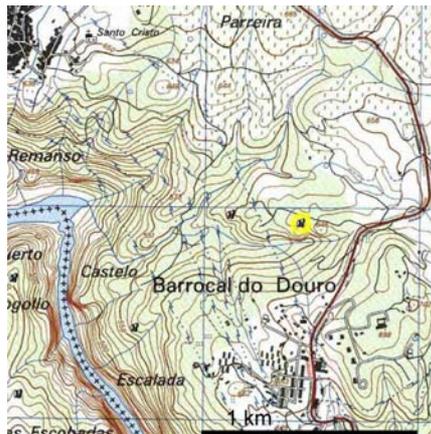
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



Situação

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

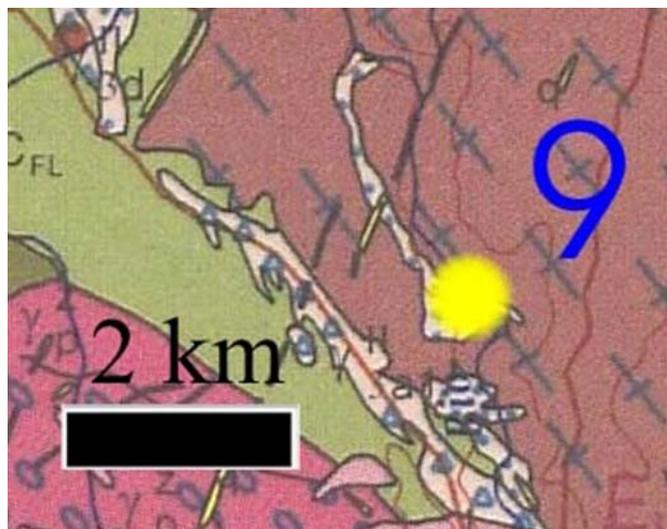
Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância

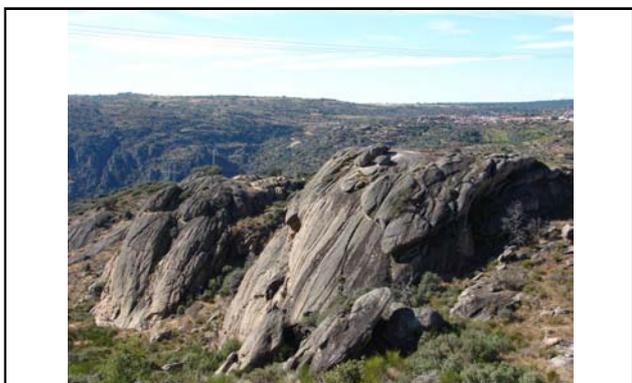


**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



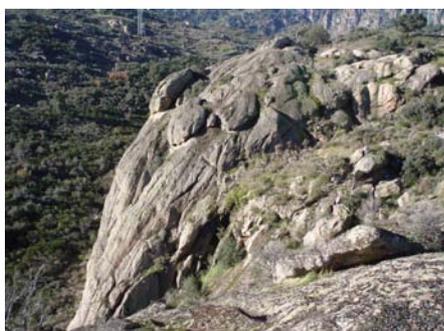
**Fotografias**



**Vista geral sobre o Barrocal do Douro**



**Pia**



**Caneluras radiais**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

É uma área típica de morfologia granítica. Zona com rochas a descoberto - domos graníticos (Granito de Vila Chã de Braciosa, granito de duas micas) com caneluras radiais bem evidentes devido à circulação de água entre a rocha e o manto de alteração (evolução química). Observam-se blocos em equilíbrio, pias, escamação. Dá-se a ocorrência de meteorização física e desagregação. Existe um enclave migmatítico com 10 metros de eixo maior a oeste do afloramento principal.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

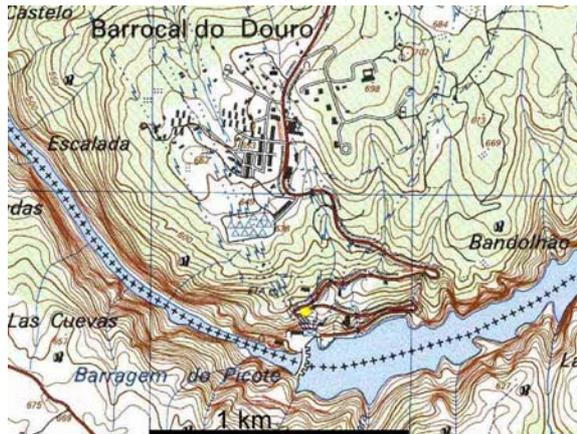
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

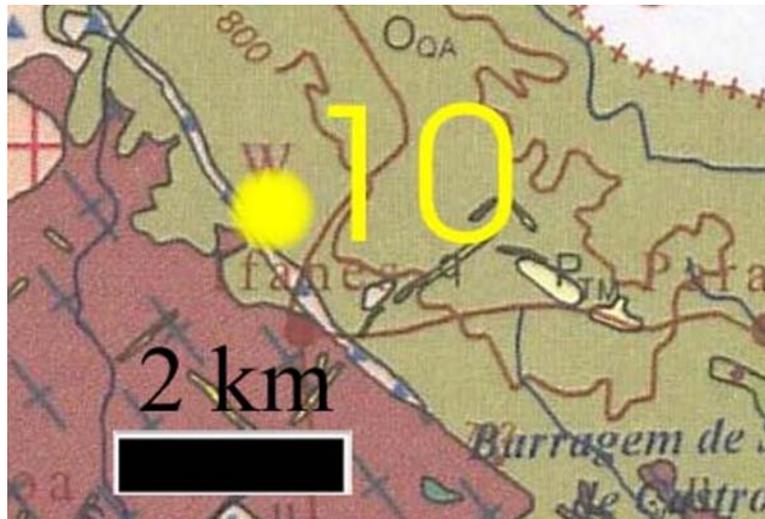
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



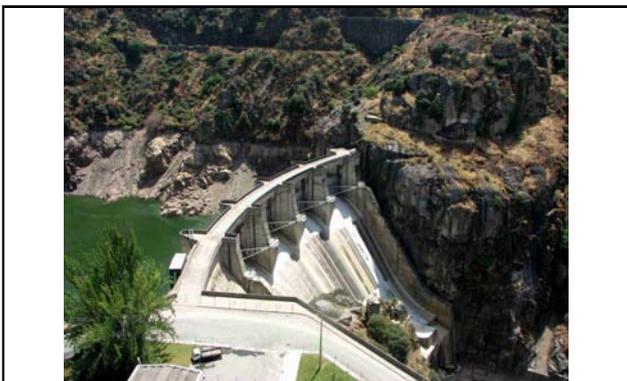
Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

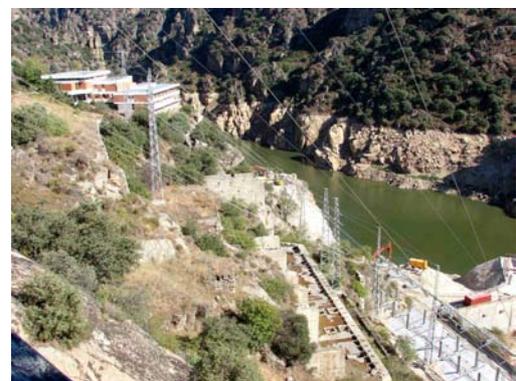
**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Vista geral sobre a barragem**



**Intervenções humanas a montante da barragem**



**Formas acasteladas**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

A área tem como substrato o granito de Algodres e Polo da Moeda. Observa-se o estreitamento do leito do rio controlado tectonicamente. Foi implantada uma barragem com aproveitamento do forte estrangulamento natural do vale do Douro. Há formas acasteladas (*tors* e *castle kopje*) visíveis na arriba.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

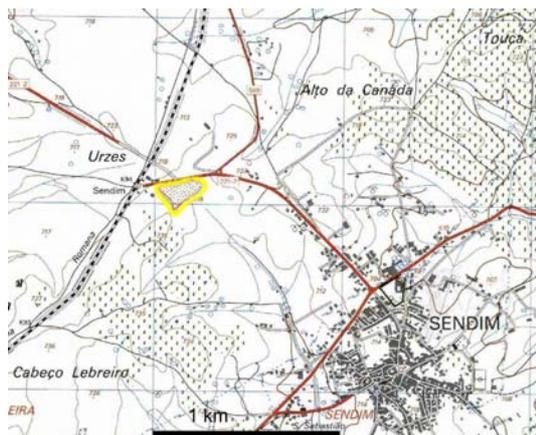
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

**Mapa topográfico**



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Aspecto de pormenor dos conglomerados**



**Vista para Oeste do Barreiro de Sendim**



**Aspecto de pormenor dos conglomerados**



**Sedimentos mais finos, da base da sequência**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Formação de Bragança. Depósitos de argilas com cascalho e argila com esmectite. Os sedimentos encontram-se a preencher um paleovale. Corresponde a um depósito heterométrico com calhaus sub-rolados, suportados por uma matriz areno-argilosa; os conglomerados apresentam grande diversidade litológica: quartzitos, liditos, quartzo e xistos, tendendo a perder espessura para Sul. Observa-se o processo de lixiviação do ferro. Está marcada a subida e descida do nível freático.

### Bibliografia

- PEREIRA, D. I. (1997). Sedimentologia e Estratigrafia do Cenozóico de Trás-os-Montes Oriental (NE Portugal). Tese de Doutoramento. Universidade do Minho, 314 p.
- GONÇALVES, L.; ALVES, M. I. C.; PEREIRA, D. (2003). Depósitos Cenozóicos do Planalto Mirandês (Trás-os-Montes). Potencialidades dos georrecursois minerais não metálicos. Ciências da Terra (UNL). N.º esp. V. Lisboa, F34-F37



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

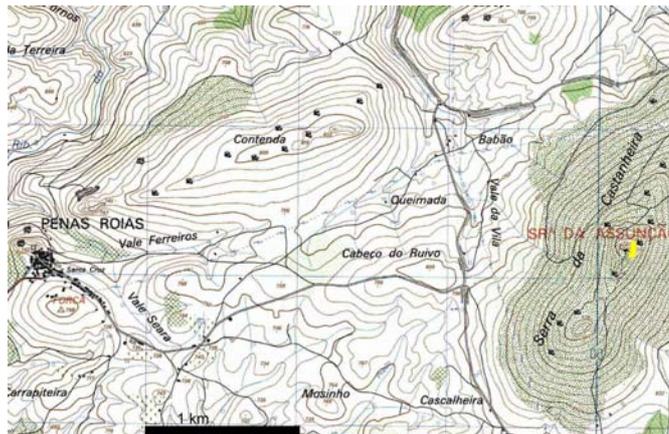
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância

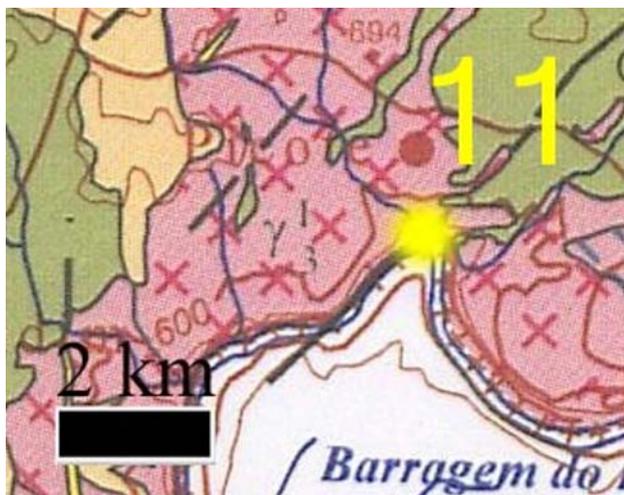


Universidade do Minho

Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Capela de Nossa Sr.ª da Assunção**



**Vista sobre a Serra de Variz**



**Vista para Oeste**



**Vista para Este**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Trata-se de um relevo residual formando a crista quartzítica da Castanheira (Formação quartzítica do Ordovício). Observa-se para Este: superfície de aplanamento e traçado do vale do Douro. Para Sul visualiza-se: continuação da crista quartzítica da Castanheira, ocorrência de outra crista paralela - Serra de Variz e sinclinal de Poiães. Observa-se para Oeste: castelo de Penas Róias e relevos quartzíticos que rodeiam o ofiolito. É também possível observar os vales encaixados do Sabor e Angueira. Para Norte observa-se: castelo de Algosó, no horizonte é possível observar-se as serras de Nogueira e Montesinho.

### Bibliografia



Identificação do Local

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

Localização Geográfica

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



Situação

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

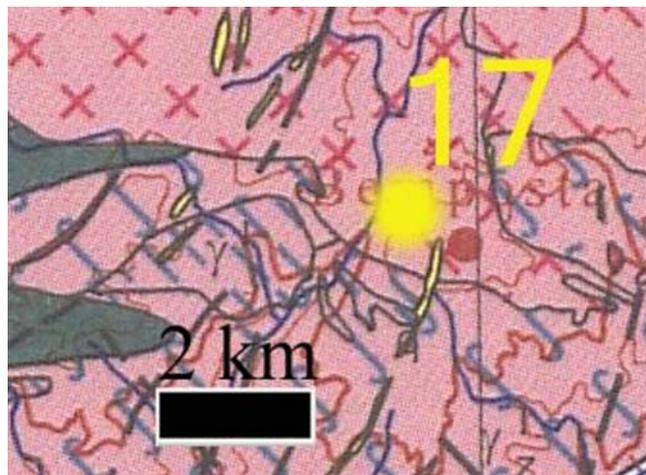
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



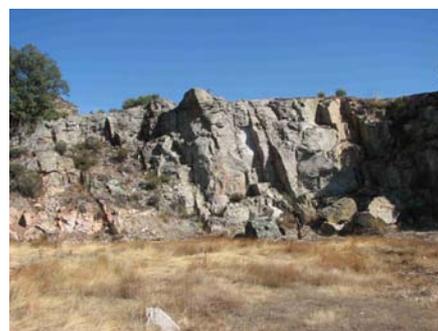
**Vista geral da pedreira**



**Aspecto particular do granito com granada e turmalina**



**Aspecto particular do granito**



**Antiga frebte de exploração**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Ocorrência de soleira aplítica com bolsadas pegmatíticas no Granito da Bemposta. Diversidade mineralógica (granada, turmalina, biotite, moscovite, feldspato, quartzo) em aplito. Destaca-se a abundância de granada e o tamanho das moscovites.

### Bibliografia



## Inventário de geosítios

## Identificação do Local

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

## Localização Geográfica

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

## Mapa topográfico



## Situação

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

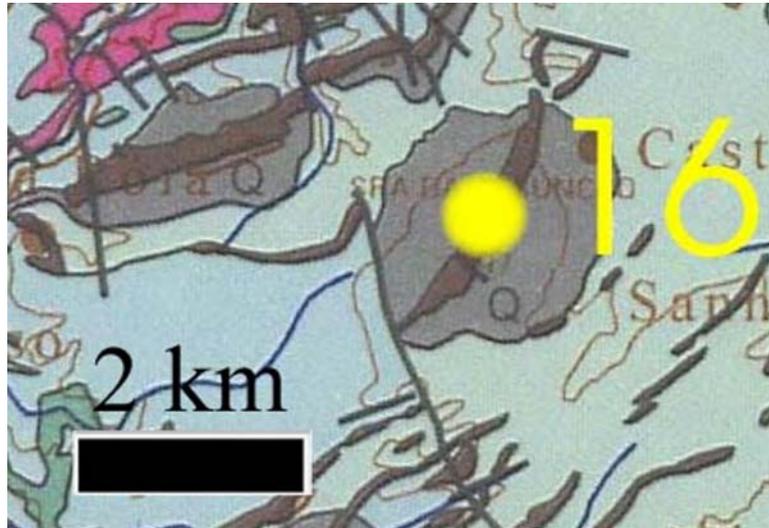
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Vista para SW**



**Barragem da Bemposta**



**Castle kopje**



**Terrenos agricultáveis**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Deste miradouro observa-se o vale do Rio Douro em V, encaixado no planalto de Miranda. Permite a compreensão da evolução da rede de drenagem da bacia do Douro durante o Cenozóico. Observam-se relevos residuais e *castle kopje*. A barragem está construída sobre o complexo gnaissico-migmatítico e está em exploração desde 1964. É de salientar a construção de socacos para retenção de solos em vertentes de declive acentuado. No miradouro observam-se migmatitos, com veios de quartzo bodinados.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

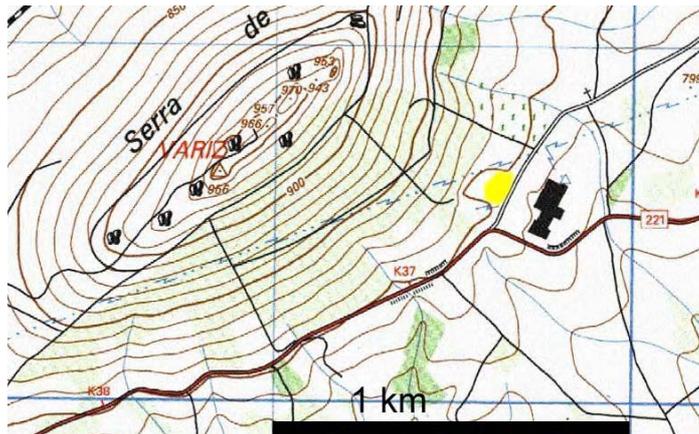
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

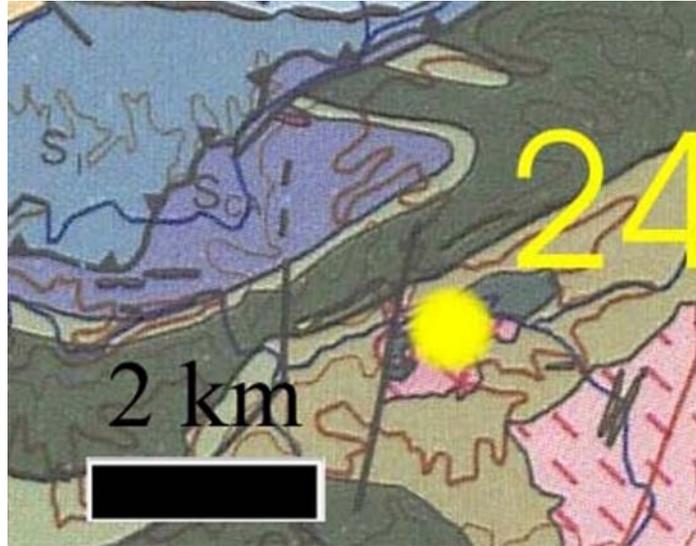
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Indústria de cerâmica**



**Vista geral do Barreiro para Noroeste**



**Vista geral do Barreiro para Oeste**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Existe alteração de xistos vulcanosilíceos do Silúrico da Formação Filito-Quartzítica, sob um depósito sedimentar de cobertura. Trata-se de um depósito de vertente com clastos angulosos, onde o manto de alteração ainda não foi evacuado. Exploração de argilas para a indústria cerâmica local.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Deformação nas rochas xisto-quartzíticas, à escala métrica**



**Deformação nas rochas xisto-quartzíticas à escala centimétrica**



**Aspecto geral do afloramento**



**Acesso ao afloramento**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Boa exposição do nível de xistos da parte superior da Formação Quartzítica (autóctone), na transição Ordovício Inferior/Ordovício Médio. Tratam-se de bons exemplos de estruturas resultantes da deformação varisca associada a D3. Ocorrem exemplos de estruturas sedimentares (*ripples* e tubos).

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

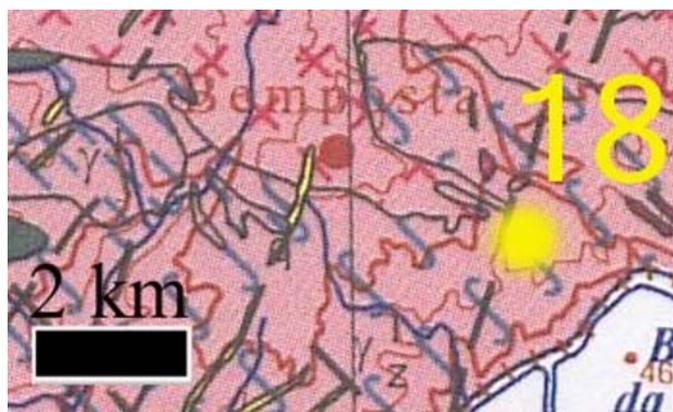
Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Afloramento de migmatitos**



**Aspecto geral do canhão do Douro para Sul**



**Vista geral sobre o miradouro**



**Infra-estruturas existentes**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Ocorre deformação de metassedimentos e migmatização. Verifica-se que o trajecto do Rio Douro é condicionado pela tectónica, canhão fluvial do Douro talhado no granito. Observam-se geofomas na vertente, realçando-se o Picón de la Tabla, uma torre acicular.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

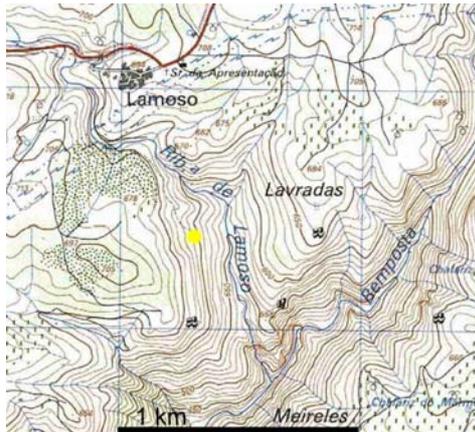
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

**Mapa topográfico**



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

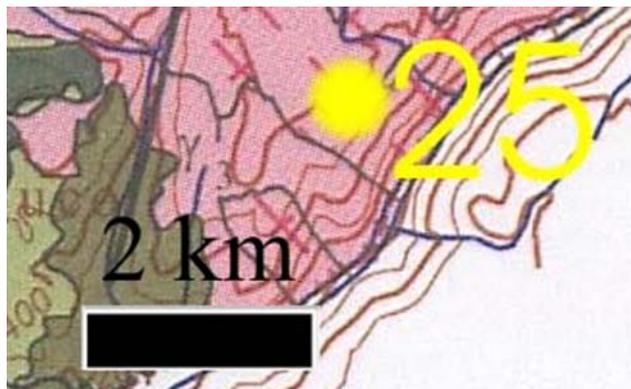
Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Queda de água no Inverno**



**Queda de água no Verão**



**Implementação de um percurso pedestre**



**Painel informativo**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Evolução da rede de drenagem da bacia do rio Douro, com ajuste ao novo nível de base (*knick*). Ocorrência de notável queda de água (40m de desnível), na Ribeira de Lamoso, com controle tectónico, associado à fracturação. As fracturas e diaclases mais relevantes que aparecem apresentam uma direcção mais ou menos perpendicular à do curso de água e coincidentes com os escarpados da cascata (LópezMoro et al, 2005). A queda é feita em zona de migmatitos atravessados por filões pegmatíticos. Uma vez que a fracturação é vertical a água infiltra-se nas épocas mais secas, secando a queda de água, o que dá origem a uma grande variação do caudal ao longo do ano.

### Bibliografia

LÓPEZ-MORO, F. J.; LÓPEZ-PLAZA, M.; FRANCO, P.; GOMES, E. (2005). El control litológico y los cursos de agua: las cascadas del Pozo de Los Humos (Salamanca) y Faia da Água Alta (Bemposta). Encontro Ibérico sobre património geológico transfronteiriço na região do Douro, Freixo de Espada à Cinta. Livro de Resumos, 34-37



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

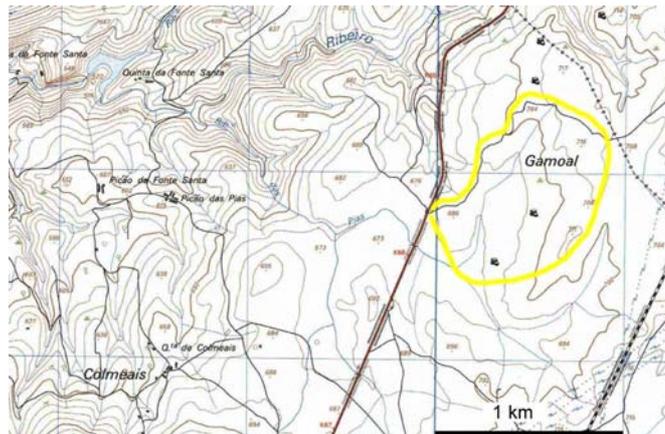
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

**Mapa topográfico**



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

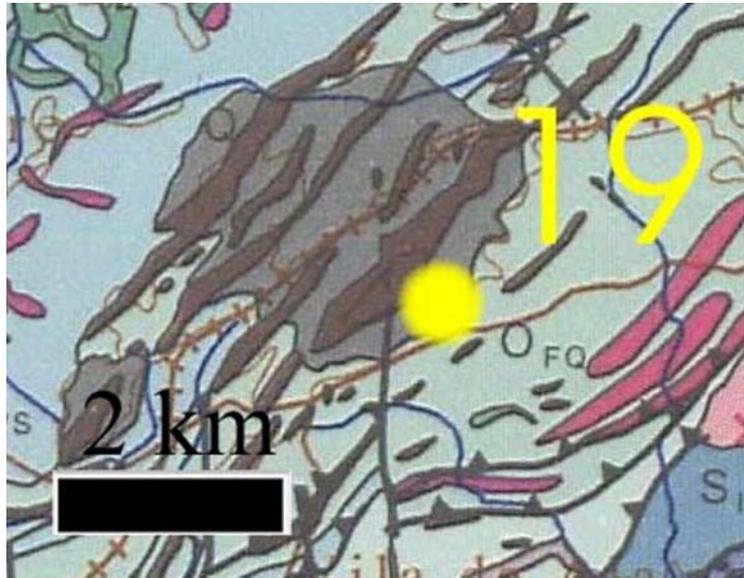
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Aspecto geral do Gamoal**



**Bloco em equilíbrio**



**Bloco fendido**



**Bloco pedunculado**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Observa-se o manto de alteração. Permite a observação da geomorfologia granítica em plena Meseta: formas pedunculadas e em pedestal, pias, *tafoni*, fracturação poligonal e superfícies em chama.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

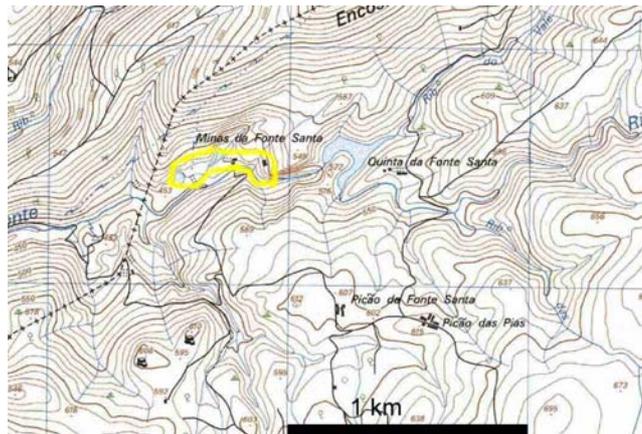
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



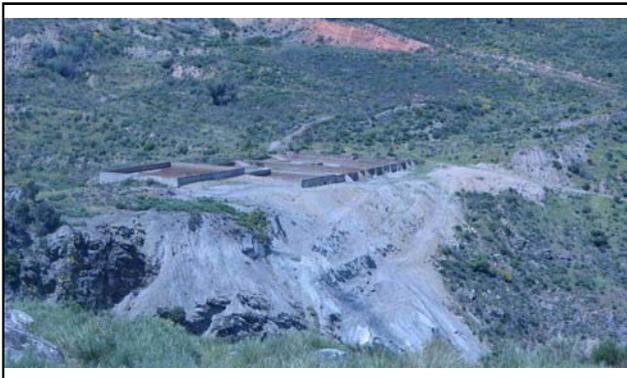
Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Aspecto geral da escumbeira**



**Infra-estruturas de apoio à mina**



**Vista geral**



**Vista geral**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Local de extracção de recursos minerais em galeria e a céu aberto e infraestruturas associadas. Impacte na paisagem e na estabilidade da vertente (riscos geológicos).

Ocorrem mineralizações de volfrâmio nestas minas de sheelite, ocorrência esta que permite atribuir a génese das mineralizações ao plutonito de Fonte Santa (Silva, 2000).

### Bibliografia

- SILVA, P. (2000). Estudo petrográfico, mineralógico e geoquímico dos maciços graníticos de Bruçó e Fonte Santa (NE Portugal). Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. 199 p.



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

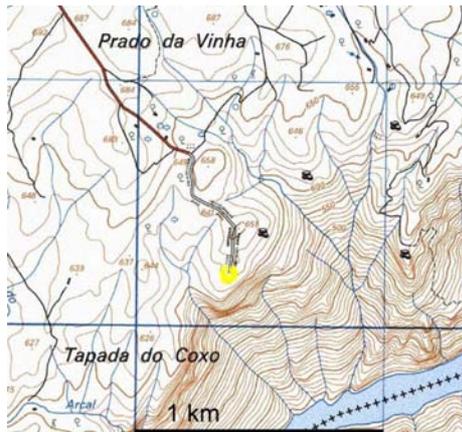
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

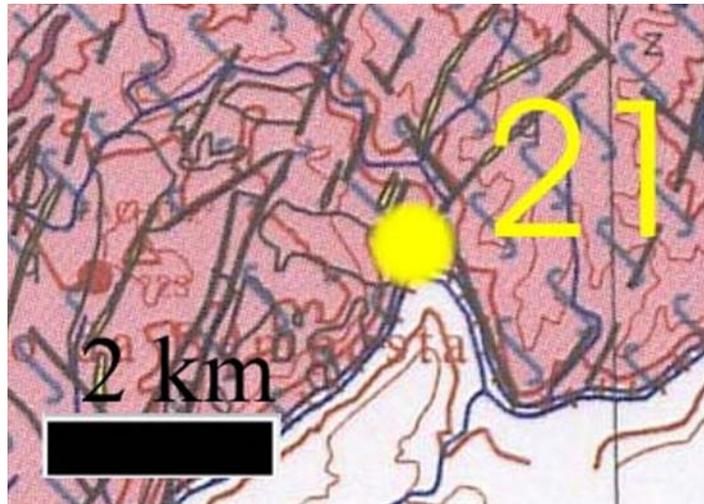
Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

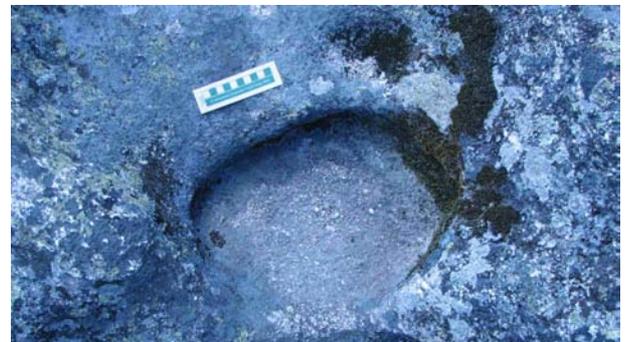
**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Vista geral do miradouro**



**Pia de fundo plano**



**Pias escalonadas**



**Painel ilegível**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

O miradouro é caracterizado por panorâmica sobre o vale do rio Douro, com troço controlado pela tectónica e vale encaixado no planalto com escarpas graníticas. O rio segue um canal rectilíneo de direcção NE-SW, controlado pela fracturação (Gomes *et al.*; 2006). Ocorrência de geoformas graníticas no local: caos de blocos, pias isoladas e escalonadas, caneluras, *tor* de vertente com pias e tafonização. Local de elevado valor cénico.

### Bibliografia

- GOMES, M. E. P.; ALENCOÃO, A. M. (2006). A marca da geologia na paisagem das Arribas do Douro e do Alto Douro: miradouros emblemáticos. Estudo Euroregionais - Centro de Estudos Euroregionais da Galiza e Norte de Portugal, 34-48



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

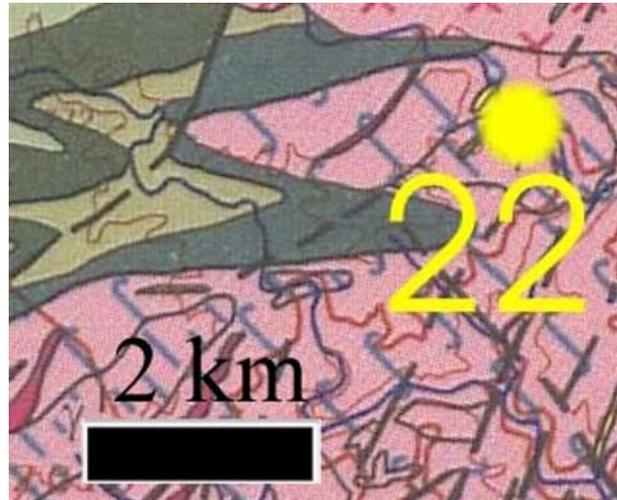
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



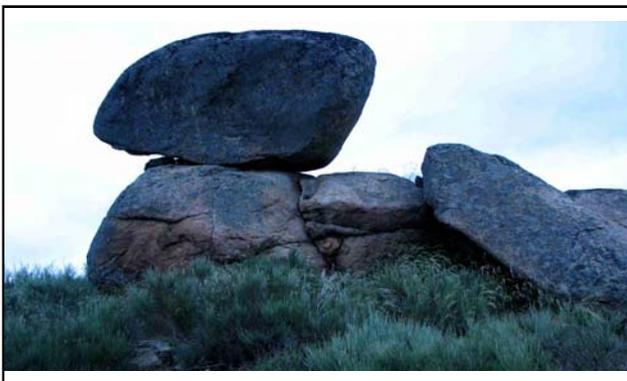
Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



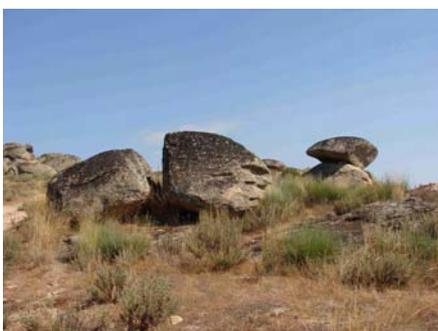
**Fotografias**



**Bloco em equilíbrio**



**Pseudoestratificação**



**Bloco fendido**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Ocorrência e diversidade de geoformas graníticas: superfícies em chama, pias, *tafoni*, lajeamento, blocos em cunha, blocos em equilíbrio, alteração alveolar, blocos fendidos, escamação em casca de cebola, início de alteração poligonal e encraves salientes.

### Bibliografia



## Inventário de geosítios

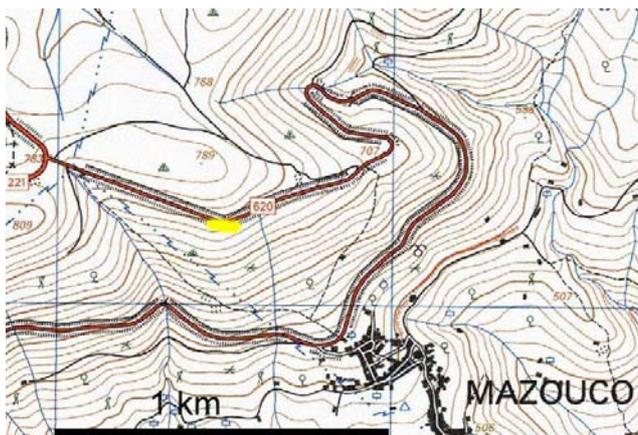
## Identificação do Local

Proponente  Data Designação do local  N.º Percurso 

## Localização Geográfica

Distrito  Concelho  Freguesia Localidade mais próxima  Distância (km) Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m) Carta topográfica (1/25 mil) Carta geológica (1/50 mil) 

Mapa topográfico



## Situação

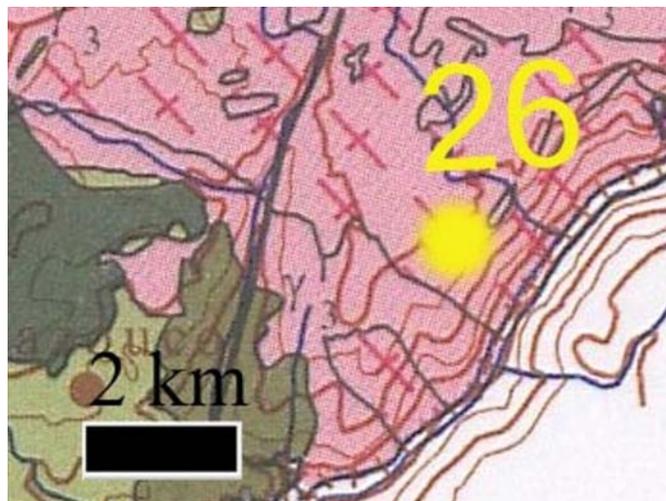
Extensão do local  Condições de observação Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade) Outros interesses Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Vista do miradouro para Sudeste**



**Vista do miradouro para Sul.**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Neste miradouro observa-se o vale do Rio Douro encaixado que vai abrindo no planalto castelhano e sobre a escarpa do Pendo Durão, conferindo um elevado valor cénico à paisagem. Há um contraste litológico na paisagem, sendo o relevo mais adoçado em área de xisto aflorante e no granito uma paisagem mais agreste, não agricultável, onde o rio corre entrincheirado. Além do aplanamento da Meseta observa-se uma outra superfície de aplanção, à cota dos 400 - 450 metros, que poderá corresponder a um rebaixamento devido ao rio Douro.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

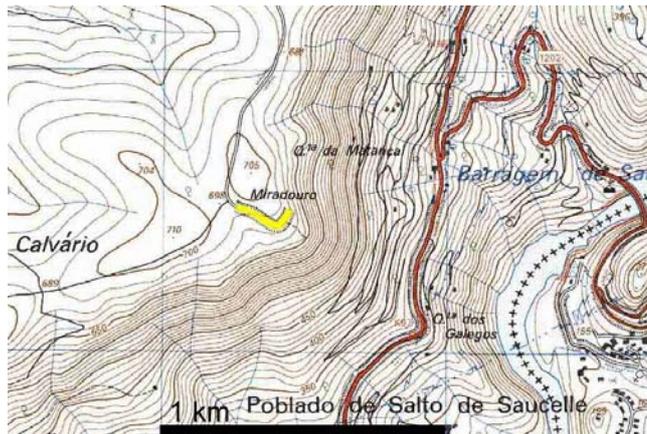
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância

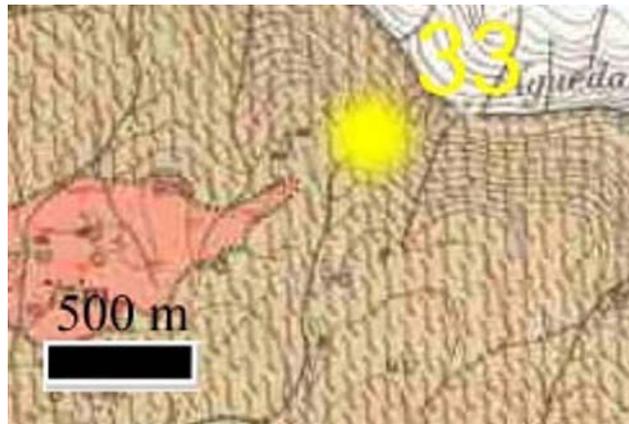


Universidade do Minho

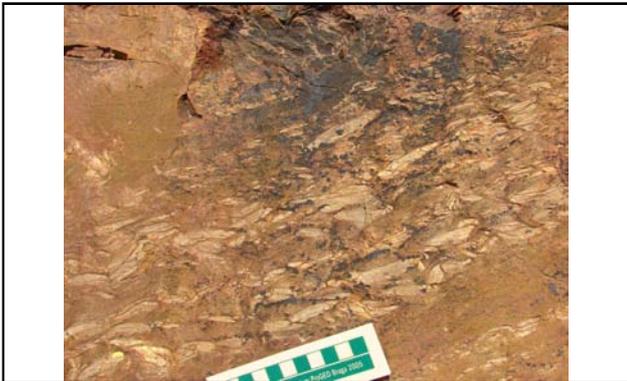
Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Quartzitos com estruturas sedimentares estiradas.**



**Vista geral do miradouro**



**Iconofósseis**



**Pianel informativo**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

O miradouro corresponde a um balcão com um escarpado abrupto, na extremidade leste do sinclinal da serra de Poiães (Favas *et al.*; 2001). Ergue-se imponentemente mais de 500 metros acima do nível do rio Douro (Gomes *et al.*, 2006)

Deste miradouro é possível a observação da superfície de aplanamento até à Marofa e do vale do rio Douro que é representado por uma garganta estreita numa zona granítica o que possibilitou a instalação do aproveitamento hidroeléctrico. Existem icnofósseis em bancadas quartzíticas, decimétricas a centimétricas, nomeadamente, *Cruziana isp* (Sá *et al.*, 2005). O fenómeno de estiramento, na direcção E - W é visível através de *boudins* discóides com rotação e no movimento tectónico ao longo da laminação de origem sedimentar. O Penedo Durão corresponde a uma arriba vertical de 200 metros.

### Bibliografia

- FAVAS, P. J. C.; SÁ, A. A.; GOMES, E. (2001). Património geológico do distrito de Bragança. Congresso Internacional sobre Património Geológico e Mineiro, Beja. Livro de actas, 219-228
- GOMES, M. E. P.; ALENCOÃO, A. M. (2006). A marca da geologia na paisagem das Arribas do Douro e do Alto Douro: miradouros emblemáticos. Estudo Euroregionais - Centro de Estudos Euroregionais da Galiza e Norte de Portugal, 34-48
- SÁ, A. A.; BAPTISTA, J. C.; ABREU, M. S. (2005). Roteiro III - Vila de Foz Côa-Moncorvo-Freixo de Espada à Cinta. In Património Geológico Transfronteiriço na região do Douro - Roteiros. Gomes M. E. P; ALENCOÃO, A. (coords). UTAD, 57-77



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

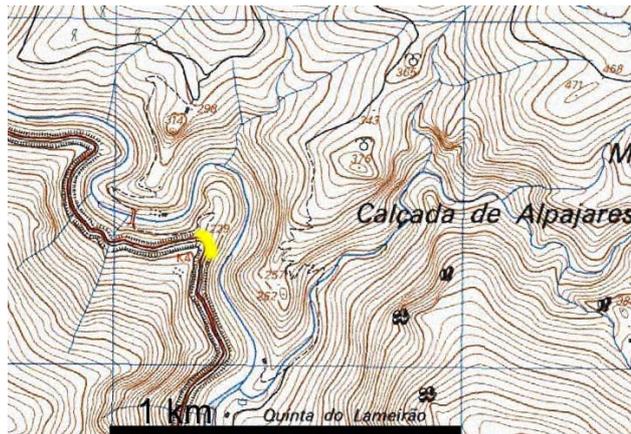
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

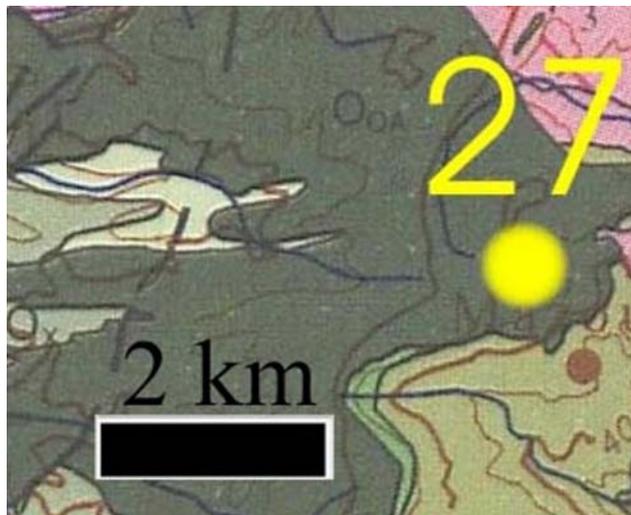
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Dobra antiforma métrica**



**Dobras de estrutura decamétrica**



**Dobras de estrutura decamétrica**



**Dobras de estrutura decamétrica**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Neste local observam-se dobras a diferentes escalas de observação (centimétrica a decamétrica). Registam-se diversos estilos de dobramento e geometria de dobras. Ocorrem sistemas de fracturas. Há variabilidade litológica da Formação Quartzítica e vertentes escarpadas do vale da Ribeira do Mosteiro.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

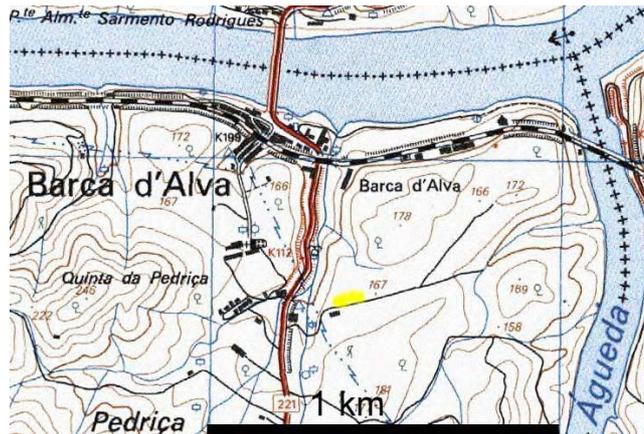
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

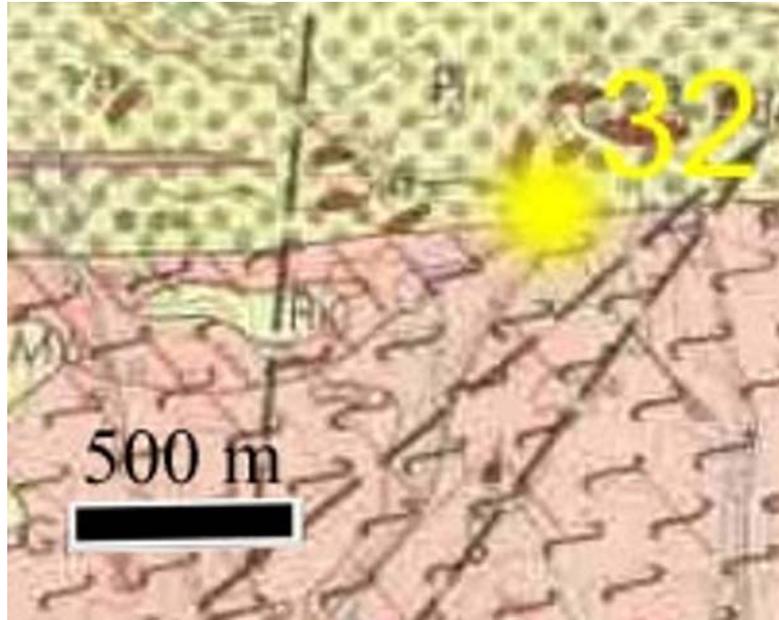
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Aspecto geral dos depósitos**



**Aspecto de pormenor**



**Aspecto de pormenor**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Tratam-se de depósitos fluviais bem representados. Existem clastos sub-rolados de grande dimensão, inferior a 45 centímetros de eixo maior, no seio de uma matriz suportada. A grande variedade de clastos (quartzitos, xistos, granitos), a sua dimensão e matriz (areno-argilosa) indicam uma longa história de transporte de clastos, numa corrente com muita carga detrítica, de uma rede hidrográfica que terá passado por diversas formações. Regista-se imbricação dos calhaus com sentido E-W. Note-se que o rio passa 30 metros a baixo, à cota 135 metros.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

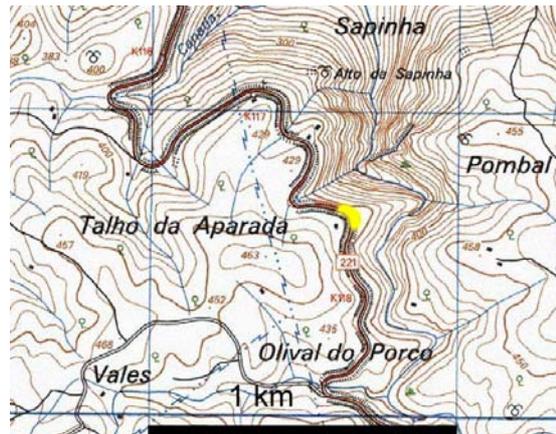
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

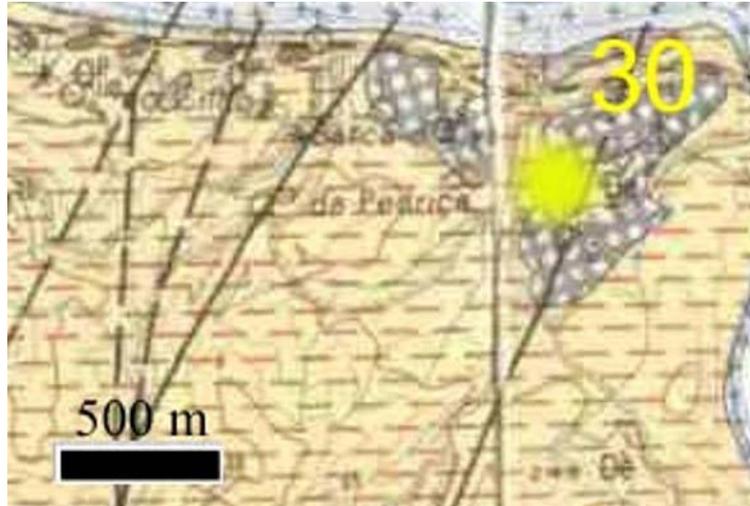
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



Vista geral do miradouro para nordeste



Vista para ESE, para a antiforma em xisto



Parque de merendas associado ao miradouro



Painel danificado



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Acontece aqui a confluência dos rios Águeda e Douro: percurso final do Águeda e alargamento do rio Douro, ainda assim com vertentes encaixadas e paredes íngremes. Observa-se a crista quartzítica da Ribeira do Mosteiro e Penedo Durão. À esquerda do miradouro observa-se um antiforma no xisto, cortado por um veio de quartzo que, por erosão diferencial, se destaca da paisagem.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

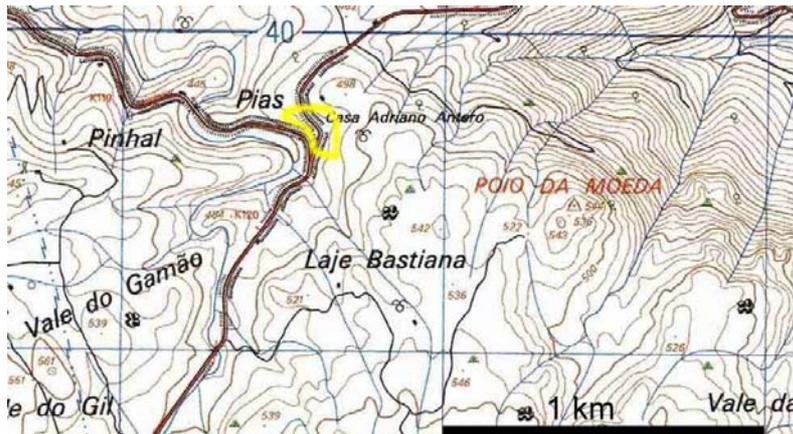
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

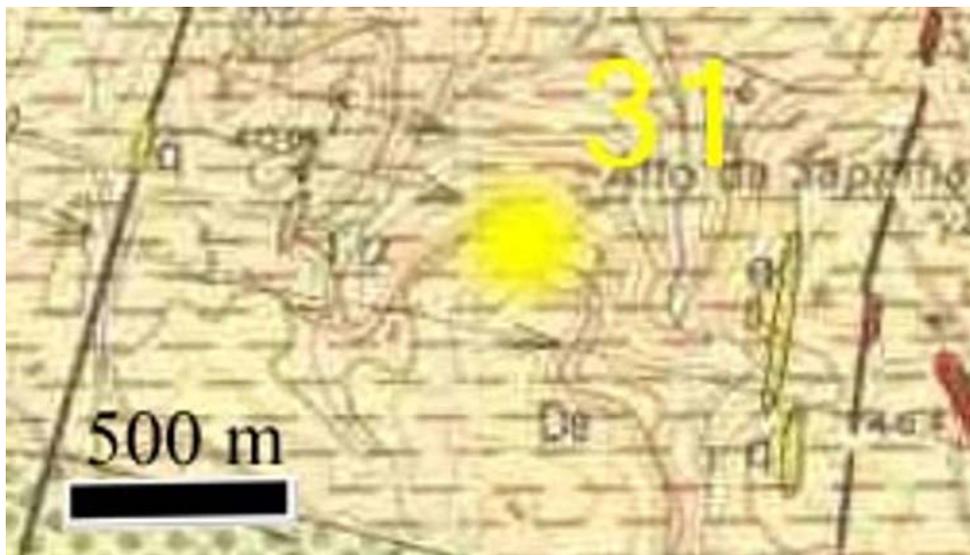
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Vista geral do afloramento**



**Boudim de quartzo**



**Boudins de quartzo**



**Localização do afloramento**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Neste local é possível observar o contacto do xisto da Formação Pinhão com o Granito do Poio da Moeda, observado ao nível da paisagem e do afloramento. Veios de granito boudinado no encaixante e quartzo de exsudação nos xistos. Existe foliação de granito e veios de quartzo boudinados no seio dos granitos. O granito e o xisto foram deformados intensamente e conjuntamente. Este local apresenta interesse científico devido à dúvida que pervalece quanto à idade dos acontecimentos.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

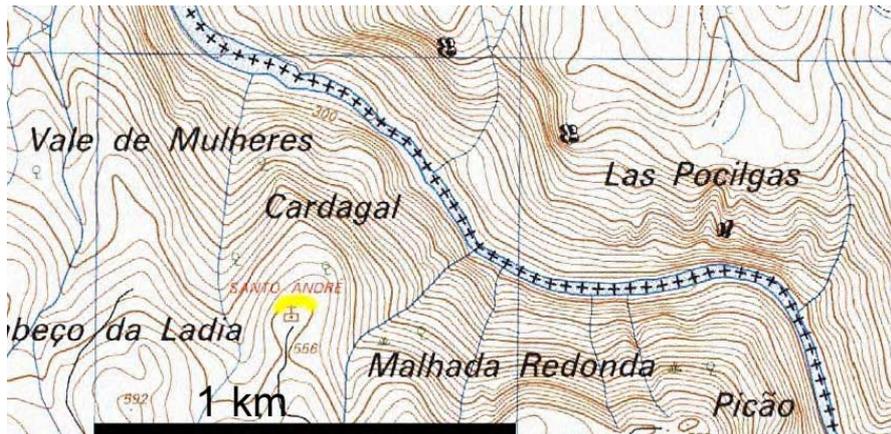
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

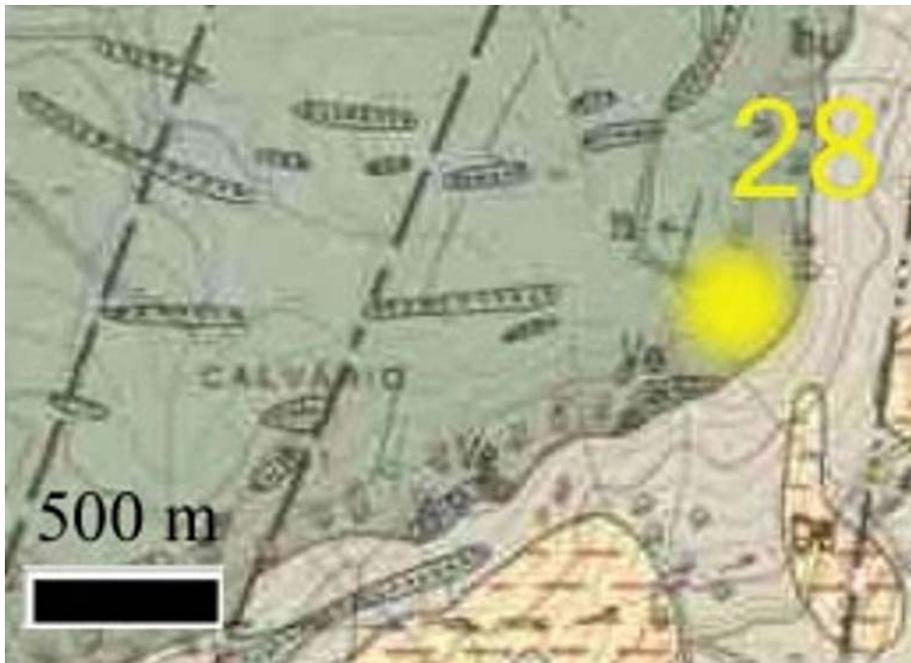
Outros interesses

Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Vista do rio Águeda para NNE**



**Vista do rio Águeda para SSE**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Miradouro situado em cima de um povoado castrejo que possibilita uma vista sobre o canhão do rio Águeda, apresentando um elevado valor cénico. Regista-se o entalhe do rio Águeda, controlado pela fracturação, tratando-se de um vale encaixado com arribas verticalizadas, bem visíveis.

### Bibliografia



Identificação do Local

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

Localização Geográfica

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

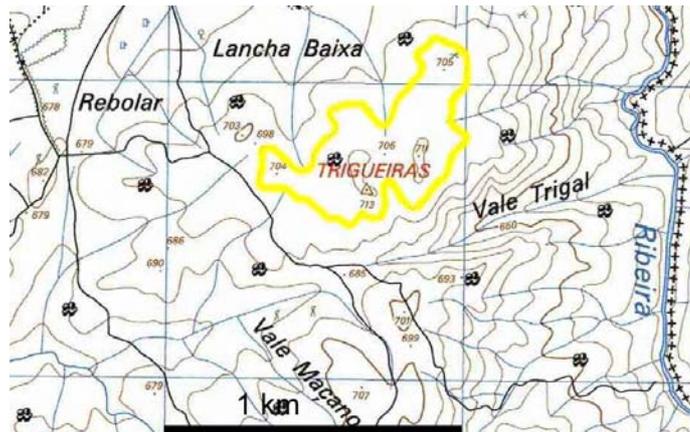
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

Mapa topográfico



Situação

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

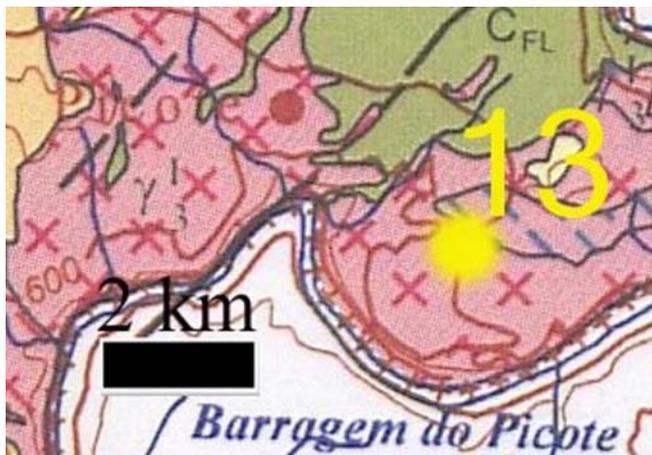
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



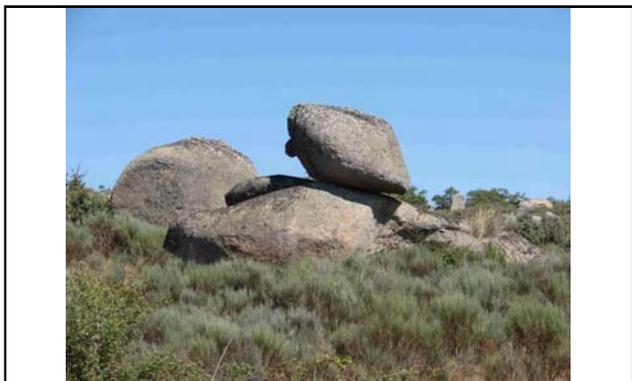
Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



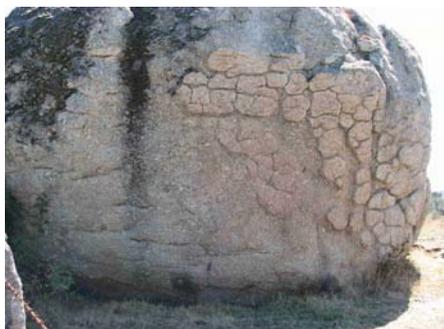
**Fotografias**



**Blocos graníticos em equilíbrio**



**Aspecto particular do granito com megacristais de feldspato e xenólitos**



**Disjunção prismática**



**Vértice geodésico de Trigueiras**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Existe um domo rochoso com variadas geoformas graníticas: caneluras, blocos pedunculados, pias, fracturação poligonal, estruturas em chama e alguns blocos enraizados. No granito porfíroide observa-se erosão diferencial dos cristais de feldspato numa matriz fina e abundância de encraves. A frente de alteração do granito corresponde ao afloramento. Observa-se, na paisagem, a superfície de aplanamento e relevos residuais (serra da Marofa, serra Vieira, Castelo Rodrigo).

### Bibliografia



## Inventário de geosítios

## Identificação do Local

Proponente  Data Designação do local  N.º Percurso 

## Localização Geográfica

Distrito  Concelho  Freguesia Localidade mais próxima  Distância (km) Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m) Carta topográfica (1/25 mil) Carta geológica (1/50 mil) 

## Mapa topográfico



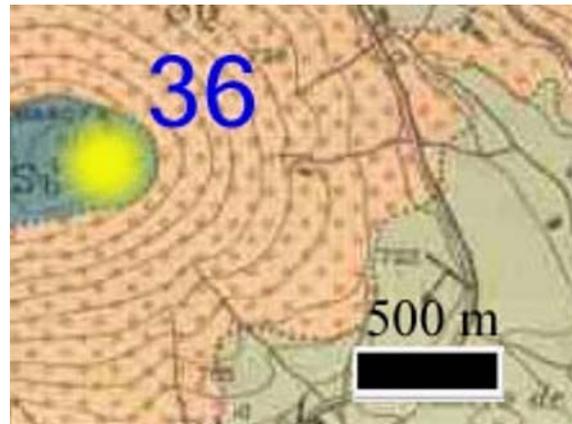
## Situação

Extensão do local  Condições de observação Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade) Outros interesses Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



**Enquadramento Geológico**

**Mapa geológico**



**Fotografias**



**Vista geral sobre a aldeia**



**Aspecto particular das construções tradicionais**



**Relação do substrato com as construções**



**Vista da Marofa**



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Castelo Rodrigo pertence ao Roteiro das Aldeias Históricas. A sua classificação deve-se à utilização da pedra natural nas construções arquitectónicas. É utilizado granito nos arcos e beirais de portas e janelas. O enchimento é feito com xisto, granito e quartzitos, sendo usada argamassa de areia e argila. É possível observar para Oeste o vale do Côa e para Este o prolongamento da dobra da Marofa mas com relevos pouco proeminentes. Perto das muralhas observa-se o substrato da aldeia, uma camada de quartzito *in situ*, de orientação N 70 W, 38 SW. A povoação encontra-se alcandorada num relevo residual de resistência, prolongamento para Este da Serra da Marofa.

### Bibliografia



**Identificação do Local**

Proponente  Data

Designação do local  N.º

Percurso

**Localização Geográfica**

Distrito  Concelho  Freguesia

Localidade mais próxima  Distância (km)

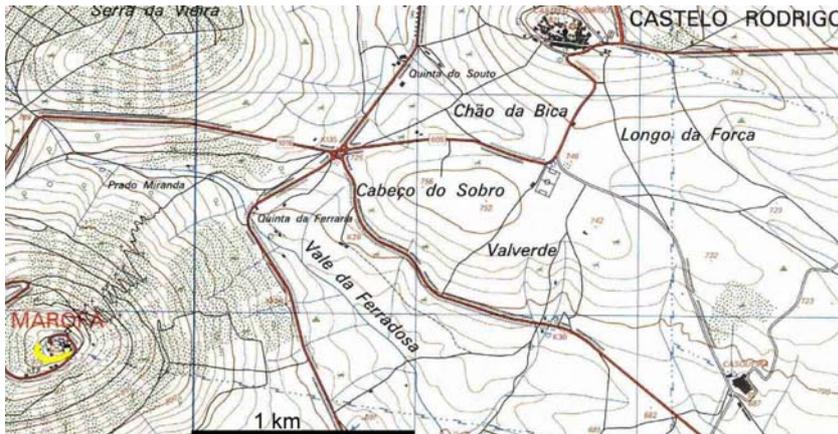
Acesso por:  Acessibilidade  Meio de transporte

Coordenadas GPS (UTM, datum WGS 84)  Cota (m)

Carta topográfica (1/25 mil)

Carta geológica (1/50 mil)

**Mapa topográfico**



**Situação**

Extensão do local  Condições de observação

Necessita de medidas de protecção?  O local é sensível a uma divulgação alargada?  Vulnerabilidade

Interesse do local (1ª prioridade)  Interesse do local (2ª prioridade)  Interesse do local (3ª prioridade)

Outros interesses

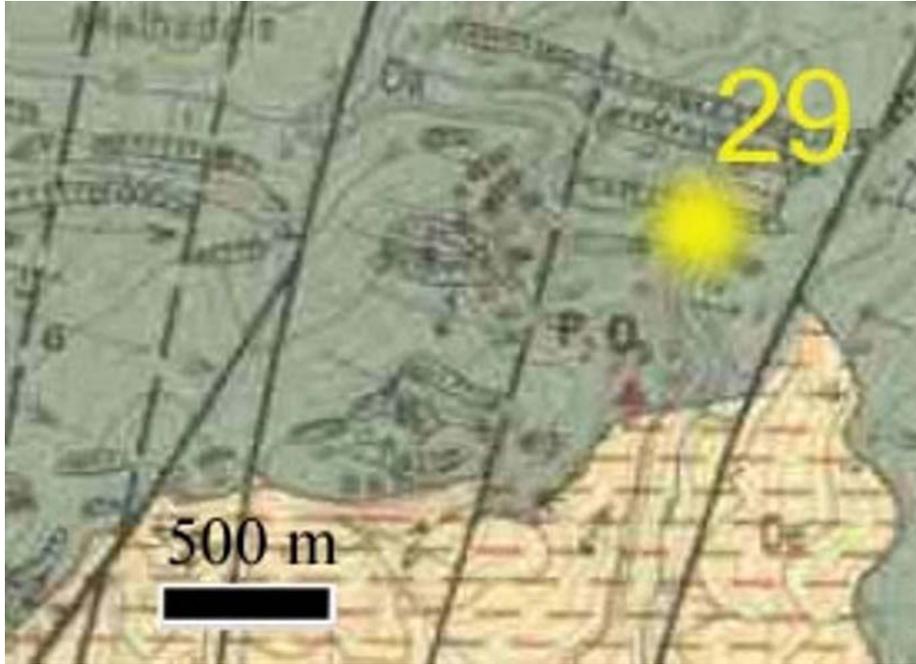
Utilização possível  científica  didáctica  económica  turística Relevância



Inventário de geosítios

**Enquadramento Geológico**

Mapa geológico



Fotografias



Vista para Nordeste



Vista para Este



Universidade do Minho

## Inventário de geosítios

### Principais características que justificam a classificação

Deste miradouro para Norte observa-se o vale do Douro e o planalto com cristas quartzíticas do Ordovícico, resultantes de erosão diferencial, que aqui materializam os flancos de uma dobra sinclinal. É possível também observar colinas com aspecto cónico que correspondem à Serra da Vieira, Castelo Rodrigo e a Nave Redonda. Para Sul-Sudoeste encontra-se o vale do Côa, bastante encaixado. A Este observa-se o vale do Águeda. Este miradouro fica fora do Parque Natural do Douro Internacional, mas permite a observação de aspectos geológicos e geomorfológicos do sector Sul do Parque.

### Bibliografia