



**FCTUC** DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA TERRA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**DEFINIÇÃO DE TEMÁTICAS CIENTÍFICAS E PROPOSTAS  
DE VALORIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO NO MONUMENTO  
NATURAL DAS PORTAS DE RÓDÃO, E SUAS IMEDIAÇÕES,  
PARA TURISMO CIENTÍFICO**

**SARA RAQUEL BARROSO CANILHO**

Mestrado em Geociências

Especialização em Ambiente e Ordenamento

Dissertação de Mestrado em Geociências realizada sob a orientação do Professor Doutor Pedro Proença e Cunha, do Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra e co-orientação do Professor Doutor Diamantino Ínsua Pereira, do Departamento de Ciências da Terra da Universidade do Minho.

COIMBRA

2010

**Aos meus pais...**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Professor Doutor Pedro Proença e Cunha, pela sua disponibilidade, pela sua força motivadora, pela partilha do seu conhecimento e pelo incentivo às oportunidades.

Ao meu co-orientador Professor Doutor Diamantino Ínsua Pereira pelo apoio e envolvimento nesta dissertação, pela sua disponibilidade apesar da distância, pela partilha do seu conhecimento e pela objectividade das suas ideias.

Aos meus pais e ao meu irmão, pelas oportunidades e pela força persistente e apoio incondicional que me incutiram durante todo este meu percurso académico.

Ao Ricardo, pela força, pelo apoio e pela sua presença constante.

À Sandra, pela amizade e pela partilha do seu conhecimento.

Aos meus amigos, que sempre me acompanharam e com os quais vivenciei bons momentos e experiências, a nível pessoal e profissional.

Aos colegas, pelos contributos para esta dissertação.

A todas as outras pessoas anónimas, que subtilmente, contribuíram para a elaboração desta dissertação e que marcaram o meu percurso como pessoa.

## **Definição de temáticas científicas e propostas de valorização e divulgação no Monumento Natural das Portas de Ródão, e suas imediações, para turismo científico**

### **RESUMO**

O Monumento Natural das Portas de Ródão (MNPR) é uma área protegida contendo um importante património natural que, para além do geossítio das Portas de Ródão apresenta outros locais que revelam diferentes tipos de interesse patrimonial.

O MNPR está inserido numa região visitada por inúmeros turistas ao longo de todo o ano, pelo que é importante que aqui sejam desenvolvidas actividades de sensibilização ambiental para um público geral, escolar ou especializado. A reduzida vulnerabilidade dos geossítios identificados nesta área protegida permite o seu uso para uma dinamização dirigida à população local e aos visitantes.

Dando ênfase ao Património Geológico do MNPR, este trabalho consiste na elaboração de propostas de materiais de apoio para a valorização e divulgação do Monumento Natural, com recurso a locais identificados na Área Protegida e nas suas imediações.

Tendo em vista um público mais especializado, este trabalho propõe um livro-guia com temas e conteúdos científicos. São desenvolvidas as temáticas científicas, “Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico” e “Geomorfologia do Maciço Ibérico”, dois dos principais temas da geologia do MNPR. O desenvolvimento deste livro-guia assentou na pesquisa bibliográfica, no conhecimento *in situ* dos locais propostos e na sua organização coerente.

Elaboraram-se também dois desdobráveis, que têm como objectivo o acompanhamento dos itinerários geológicos propostos para cada uma das temáticas científicas. Os itinerários geológicos unem os diferentes locais de interesse geológico descritos no livro-guia. Estes desdobráveis são dirigidos essencialmente ao público especializado, mas podem ser usados por outros públicos.

Para o público em geral propõe-se um painel de leitura e interpretação do relevo a colocar no miradouro do Castelo do Rei Wamba, local visitado ao longo de todo o ano por um público generalista. Neste painel, propomos um texto reduzido, numa linguagem objectiva e relativamente simples adequada a essa finalidade, bem como um conjunto de imagens de apoio.

**Palavras-chave:** Monumento Natural, Portas de Ródão, património geológico, valorização, geossítio.

## **Definition of scientific themes and proposals for the valorization and dissemination of the Natural Monument of Portas de Ródão area for scientific tourism purposes**

### **ABSTRACT**

The Natural Monument of Portas de Ródão (NMPR) is a protected area of Portugal, containing a significant natural heritage that includes the Portas de Ródão and other geosites with different types of heritage.

The NMPR is inserted in a region visited by tourists throughout the year; so, it is important to develop awareness activities for general public, students or specialized. The low vulnerability of the geosites identified in this protected area allows its use for a promotion directed to the local population and visitors.

Emphasizing the Geological Heritage of the MNPR, this work consists mainly in the preparation of materials to promote the valorization of the Natural Monument, using the sites identified in the protected area and its surroundings.

Towards a more specialized audience, a guide book with themes and scientific content was produced. Two scientific themes were selected to be developed — “Cenozoic Stratigraphy and Sedimentology” and “Geomorphology of the Iberian Massif” — considered the main geologic themes of the MNPR. The development of this guide book was based on the literature, field characterization of the proposed sites and organization of their scientific contents.

Two leaflets were also prepared, aiming to follow the geological itineraries proposed for each of the scientific themes. The itineraries connect the different geosites described in the guidebook. These leaflets were directed mainly to a specialized public, but can be also used by other audiences.

For the general public, a panel for the interpretation of the relief was produced; the panel will be placed in the Castle of King Wamba viewpoint, a place visited throughout the year by a diversified public. In this panel, the text was reduced to the minimum, comprising objective and relatively simple language, complemented by a large set of images in order to be suitable for the purpose.

**Keywords:** Natural Monument; Portas de Ródão; geological heritage, valorization, geosite.

## ÍNDICE GERAL

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJECTIVOS.....	1
1.2 RELEVÂNCIA DO TRABALHO .....	2
1.3 METODOLOGIAS .....	2
1.4 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO.....	2
1.5 A CRIAÇÃO DO MONUMENTO NATURAL .....	7
1.6 ESTUDOS SOBRE A GEOLOGIA DA REGIÃO .....	11
<b>2. TEMÁTICAS CIENTÍFICAS .....</b>	<b>14</b>
2.1 ESTRATIGRAFIA E SEDIMENTOLOGIA DO CENOZÓICO .....	14
2.2 GEOMORFOLOGIA DO MACIÇO IBÉRICO NA REGIÃO DE RÓDÃO.....	33
<b>3. PROPOSTAS DE VALORIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO PARA O TURISMO CIENTÍFICO</b>	<b>50</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>57</b>
<b>PÁGINAS WEB .....</b>	<b>64</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização geográfica da região que enquadra o MNPR.....	3
Figura 2 – Enquadramento geológico do Monumento Natural das Portas de Ródão. ....	4
Figura 3 – Modelo digital de terreno (MDT) da região do MNPR.....	7
Figura 4 – Limites do MNPR. ....	10
Figura 5 – Actividades durante acções da Geologia de Verão em Agosto de 2009.....	13
Figura 6 – Principais manchas cartográficas cenozóicas de Portugal. ....	14
Figura 7 – Localização da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo na Carta Geológica de Portugal. ....	17
Figura 8 – Perfil de referência do Grupo da Beira Baixa.....	19
Figura 9 – Formação de Cabeço do Infante em afloramento na EN527. ....	20
Figura 10 – Corte de referência da Formação de Cabeço do Infante. ....	21
Figura 11 – Modelo deposicional sugerido para a Formação de Cabeço do Infante (Cunha, 1987). ....	21
Figura 12 – Formação de Silveirinha dos Figos em afloramento junto à EN233, à entrada da vila de Sarzedas.....	22
Figura 13 – Perfil de referência da Formação de Silveirinha dos Figos. ....	23
Figura 14 – Tronco fossilizado de <i>Annonoxylon teixeirae</i> , Casa de Artes e Cultura do Tejo. ....	24
Figura 15 – Ilustração de um <i>Hispanotherium matritensis</i> . ....	24
Figura 16 – Antigo Barreiro na região de Sarzedas (Grupo da Murracha). ....	25
Figura 17 – Perfil de referência do Grupo da Murracha.....	26
Figura 18 – Perfil de referência da Formação de Torre e parte da Formação de Monfortinho. ....	27
Figura 19 – Formação de Falagueira.....	28
Figura 20 – Legenda geral dos perfis estratigráficos ....	29
Figura 21 – Afloramento ao longo da estrada na EN527, leque aluvial de Taberna Seca. ....	30
Figura 22 – Reconstituições paleogeográficas das principais fases evolutivas da Bacia do Baixo Tejo. .	32
Figura 23 – Reconstituições paleogeográficas das principais fases evolutivas da Bacia do Baixo Tejo (continuação). ....	32
Figura 24 – Unidades morfoestruturais de Portugal. ....	32
Figura 25 – Evolução geodinâmica varisca para o NW da Península Ibérica. ....	32

Figura 26 – Enquadramento geodinâmico regional do território continental português. ....	35
Figura 27 – Contacto entre a Superfície de Castelo Branco e a Bacia Terciária do Baixo Tejo. ....	36
Figura 28 – Vista panorâmica sobre a crista quartzítica das Portas de Ródão, a partir do miradouro do Castelo do Rei Wamba. ....	37
Figura 29 – Coluna litostratigráfica (A) simplificada da sucessão ordovícico-silúrica e corte geológico esquemático (B) do sinclinal de Vila Velha de Ródão. ....	38
Figura 30 – Modelo de evolução durante a principal fase de deformação varisca (D1) para a região de Vila Velha de Ródão. ....	39
Figura 31 - Aspecto do relevo da cadeia montanhosa dos Apalaches, na América do Norte. ....	39
Figura 32 – Esquema representativo do relevo do tipo Apalachiano. ....	40
Figura 33 – Esquema da reactivação alpina no Soco Varisco Ibérico ....	40
Figura 34 – Três cortes transversais na falha do Ponsul. ....	41
Figura 35 – Falha do Ponsul (F) a desnivelar os depósitos cenozóicos da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo das rochas do Grupo das Beiras. ....	41
Figura 36 – Esquema representativo do desenvolvimento de um rio superimposto devido à erosão de camadas horizontais subjacentes às camadas dobradas de diferentes resistências ao desgaste, originando as gargantas fluviais ou epigénicas. ....	42
Figura 37 – Quartzitos maciços da parte inferior da Fm. do Quartzito Armoricano em contacto directo com alternâncias de quartzito e metapelitos, associados à falha do Ponsul. ....	42
Figura 38 – Panorâmica a partir do Castelo do Rei Wamba. ....	43
Figura 39 – Divisão da Bacia do Baixo Tejo. ....	44
Figura 40 – Mapa geomorfológico da região de Ródão. ....	45
Figura 41 – Perfil transversal em Monte de Pinhal-Enxarrique (A) e entre Alteza e a crista quartzítica, cruzando o <i>graben</i> do Arneiro (B). ....	46
Figura 42 – Ilustração de um <i>Elephas antiquus</i> . ....	48
Figura 43 – Exemplo das idades OSL obtidas em terraços no troço I do Tejo. ....	49
Figura 44 – Desdobrável introdutório e de acompanhamento ao tema <i>Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico</i> (frente e verso, respectivamente) . ....	53
Figura 45 – Desdobrável introdutório e de acompanhamento ao tema <i>Geomorfologia do Maciço Ibérico</i> (frente e verso, respectivamente). ....	53
Figura 46 – Proposta de painel de leitura e interpretação de paisagem para o miradouro do Castelo do Rei Wamba. ....	54

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I – Geossítios que compõem o MNPR.....	11
Tabela II – Proposta de correspondência entre unidades alostratigráficas e unidades litostratigráficas definidas em várias Bacias Cenozóicas de Portugal Continental. ....	15
Tabela III – Esquema estratigráfico para o Cenozóico da Bacia do Baixo Tejo. ....	16
Tabela IV – Esquema estratigráfico do Terciário da Beira Baixa. ....	18

## 1. INTRODUÇÃO

O tema da presente dissertação de mestrado incide sobre o Património Geológico de Vila Velha de Ródão e Nisa, na sequência da recente classificação das Portas de Ródão como Monumento Natural.

Assim, através de estratégias de geoconservação, que visam sistematizar tarefas no âmbito da conservação do Património Geológico (Brilha, 2005), pretende-se valorizar e divulgar o Monumento Natural das Portas de Ródão (MNPR).

O MNPR é o mais recente Monumento Natural inserido da Rede Nacional de Áreas Protegidas, gerido pelo Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade (ICNB), criado pelo Decreto-Lei nº 7/2009 de 20 de Maio. Neste Decreto Regulamentar declara-se que o Monumento Natural constitui um relevante património natural, onde se destaca o geossítio das Portas de Ródão entre outros valores geológicos, biológicos e paisagísticos.

Este trabalho é constituído por quatro capítulos e a bibliografia. Numa primeira parte, e a anteceder os referentes capítulos, encontram-se os agradecimentos, o resumo, o índice geral e o índice de figuras; após os capítulos apresenta-se a bibliografia.

No primeiro capítulo faz-se uma introdução ao trabalho, onde são apresentados os objectivos, a relevância do trabalho, as metodologias, o enquadramento geográfico e geológico, o processo de criação do Monumento Natural e os antecedentes na temática que se têm desenvolvido até hoje na região.

No segundo capítulo apresentam-se as temáticas científicas que se irão desenvolver com o objectivo de serem direccionadas para o ensino superior e público com conhecimentos de Geologia.

As temáticas escolhidas para serem abordadas neste trabalho, são: a *Estratigrafia e a Sedimentologia do Cenozóico*, bem como a *Geomorfologia do Maciço Ibérico* na região de Ródão.

O terceiro capítulo é referente às propostas de valorização e divulgação. Após a apresentação dos temas, serão explorados de modo a obter materiais a elas referentes, tais como a realização de um livro-guia que apoie diferentes itinerários, a elaboração de folhetos, bem como a elaboração de um painel de leitura e interpretação de paisagem.

Finalmente, o quarto capítulo é referente às considerações finais.

### 1.1 OBJECTIVOS

O principal objectivo do presente trabalho é desenvolver propostas de valorização e divulgação do MNPR, dirigidas ao ensino da geologia. Neste contexto, os objectivos específicos são:

- Valorizar/divulgar o património geológico do MNPR;
- Definir as temáticas científicas mais relevantes no Monumento Natural, ligadas directamente à geologia;
- Estabelecer percursos temáticos que envolvam diferentes geossítios que integram o Monumento Natural;

- Propor um livro-guia que explique os itinerários geológicos;
- Produzir folhetos de introdução às temáticas e que auxiliem os visitantes ao longo dos percursos;
- Elaborar painel de leitura e interpretação de paisagem.

## **1.2 RELEVÂNCIA DO TRABALHO**

Com este trabalho pretende-se divulgar o património geológico das Portas de Ródão através de acções de informação e interpretação, com o objectivo de o público reconhecer os valores aqui presentes, que são: valor cultural, valor estético, valor económico, valor funcional, e valor científico, dando um especial enfoque ao valor científico/didáctico. Pretende-se valorizar e divulgar o património através de acções de sensibilização ajustáveis ao público escolar (ensino superior) e especializados na área, notando que os conteúdos programáticos em contexto de sala de aula assumem um carácter menos motivador.

As Portas de Ródão são uma garganta fluvial notável, constituindo um património geomorfológico muito relevante que foi determinante na sua classificação. O MNPR abrange 965,4 Ha caracterizando-se por um património natural com a seguinte tipologia: geológica, biológica, e também um abundante património arqueológico.

## **1.3 METODOLOGIAS**

As metodologias desenvolvidas são sistematizadas nas seguintes etapas:

- Pesquisa e consulta bibliográfica, designadamente sobre o património geológico, a geologia da área Vila Velha de Ródão e Nisa, outros elementos naturais e culturais;
- Definição do modelo a utilizar para valorizar e divulgar o MNPR ao ensino superior;
- Definição de categorias temáticas adaptáveis a percursos geológicos;
- Realização de trabalho de campo;
- Selecção de conteúdos para livro-guia, folhetos informativos que apoiem a execução dos percursos, e painel de leitura e interpretação de paisagem;
- Redacção da dissertação.

## **1.4 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO**

O MNPR localiza-se num troço do rio Tejo português, situado entre a Bacia Terciária do Baixo Tejo, a cerca de 15 km da fronteira com Espanha (troço do Tejo Internacional), abrangendo parte dos concelhos de Vila Velha de Ródão e de Nisa (Fig. 1). O Tejo tem uma bacia de drenagem de 86000 km<sup>2</sup> e uma extensão com cerca de 1000 km, pelo que é um dos principais rios da Península Ibérica (Martins *et al.*, 2009b). O troço português, com cerca de 275 km de extensão e uma bacia de drenagem de 24.850 km<sup>2</sup>, desenvolve-se entre Vila Velha de Ródão e Lisboa (Cunha *et al.*, 2005). O enchimento da

bacia é maioritariamente siliciclástico, e assenta sobre o Mesozóico ou então directamente sobre o soco hercínico.



Figura 1 – Localização geográfica da região que enquadra o MNPR (representada a vermelho), ao longo do rio Tejo e junto da fronteira com Espanha.

As Portas de Ródão constituem um estrangulamento do leito do rio Tejo na transposição da crista quartzítica da Formação (Fm.) do Quartzito Armoricano (Ordovícico). Esta estrutura destaca-se dos níveis de filitos e metagrauvaques que constituem o Grupo das Beiras (Proterozóico superior a Câmbrio inferior) e nas imediações, do Grupo de Cávemes, de Sanguineira e de Ceira, e a Fm. Aboboreira e de Vale da Ursa (filitos, sucessão Ordovícico-Silúrico), bem como dos granitóides de Nisa, Castelo Branco e Amieira (Ribeiro *et al.*, 1965, 1966; Campos *et al.*, 1991b). A crista quartzítica limita a SW a Bacia Terciária de Castelo Branco, preenchida por sedimentos arcósicos do Grupo da Beira Baixa (Paleogénico a Miocénico), e por sedimentos conglomeráticos e siltosos do Grupo da Murracha (Miocénico final a Pliocénico). Os terraços plistocénicos têm maior expressão no sector a NE das Portas de Rodão (Fig. 2).

Em termos geomorfológicos, a crista quartzítica destaca-se a mais de 500 m acima da superfície aplanada culminante, definida sobre a Fm. Falagueira. Embutidas na superfície sedimentar culminante, são também relevantes as superfícies sedimentares aplanadas de: Monte de Pinhal e nível de Fratel; Monte da Charneca e nível de Lameira; Monte de Famaco; Capela da Senhora da Alagada; e Foz do Enxarrique. O vale do Tejo, com um encaixe de cerca de 183 m junto à confluência com a ribeira do Açafal a partir da superfície pliocénica (Cunha *et al.*, 2000b), caracteriza-se por uma escadaria que corresponde a períodos de agradiação sedimentar *versus* escavamento induzidos por factores externos como o nível de base de erosão, o clima e a tectónica (Cunha & Martins, 2004). São vários os níveis de terraços existentes, nomeadamente T1 (Monte de Pinhal), T2 (Monte da Charneca, superior), T3 (Monte da Charneca, inferior), T4 (Monte de Famaco), T5 (Capela da Senhora da Alagada) e T6 (Foz do Enxarrique); e formas relacionadas com a evolução da rede hidrográfica e associadas às vertentes.

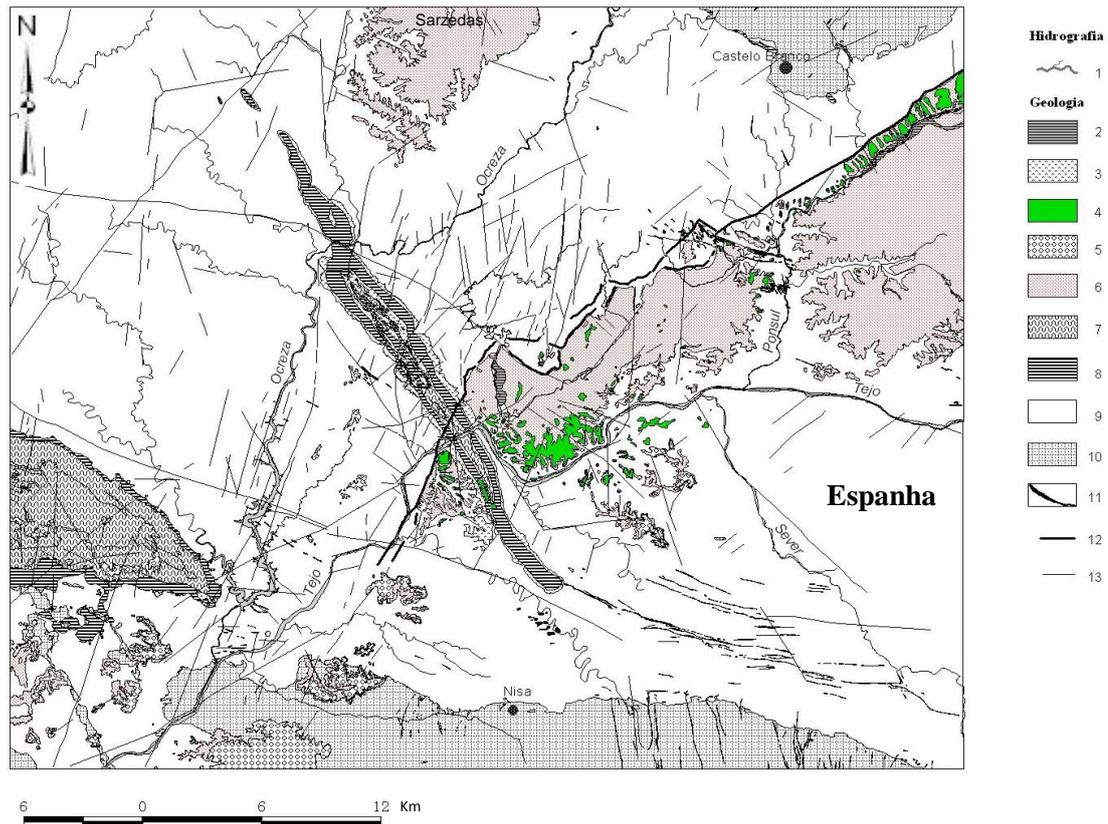


Figura 2 – Enquadramento geológico do Monumento Natural das Portas de Ródão (Cunha *et al.*, 2005; modificado da carta geológica de Portugal na escala 1/50.000, respectivamente de: Ribeiro *et al.*, 1965, 1967; Romão, 2000). 1 - linha de água; 2 - aluvião (Holocénico); 3 - leque aluvial (Plistocénico); 4 - terraço (Plistocénico); 5 - conglomerados quartzíticos e arenitos quartzosos (Formação de Falagueira; Zancleano terminal a Gelasiano?); 6 - arcoses (Grupo da Beira Baixa; Paleogénico a Miocénico) e conglomerados/argilas (Formações de Torre e Monfortinho; Tortoniano superior a Zancleano); 7 - xistos (Silúrico); 8 - quartzitos (Ordovícico); 9 - xistos, filitos e metagrauvaques (Grupo das Beiras; Pré-Câmbrico a Câmbrico Inferior); 10 - granito; 11 - aplitos e diques; 12 - falha do Ponsul; 13 - alinhamento estrutural.

O Grupo das Beiras (Proterozóico superior a Câmbrico inferior), que integra o Supergrupo Dúrico-Beirão, antigamente designado por Complexo Xisto Grauváquico ante-Ordovícico, é composto pelas Formações de Malpica do Tejo, Rosmaninhal e Almacenas (Romão, 1994; Campos *et al.*, 1991a). Na região em estudo apenas está representada a Fm. de Malpica do Tejo, que é constituída essencialmente por metagrauvaques e metapelitos, em menor predominância, e está dividida em dois membros, inferior e superior (Romão, 1994, 2000). O membro superior evolui gradualmente até à Fm. Rosmaninhal e assenta em continuidade sobre o membro inferior.

A Fm. do Quartzito Armoricano (Ordovícico) constitui o relevo residual representado por um sinclinal que integra o MNPR, em que os seus flancos com uma orientação NW-SE se elevam a mais de 500 m (altitude máxima). Esta Formação ocupa a parte externa do sinclinal e é constituída por espessas

camadas de quartzitos intercaladas com filitos, assentando em disconformidade sobre o Grupo das Beiras. Nesta Formação é possível distinguir icnofósseis de *Cruziana* e de *Skolitos*.

O Grupo de Cávemes constitui uma sequência mais recente do Ordovícico e também do Silúrico Inferior (Metodiev *et al.*, 2008, 2009a, 2009b) representada no MNPR. Constituído por filitos intercalados com finas camadas de metagrauvaques, ocupam a parte interna do sinclinal. Por serem mais facilmente alterados, deram origem a vertentes abruptas que convergem para o Tejo (Carvalho, 2004). Aqui, também se observam diversas trilobites: *Synhomalonothus tritani* Brong., *Dalmanites socialis* (Bar.), *Orthis* sp., etc. (Ribeiro *et al.*, 1965). Quanto ao sinclinal de Vila Velha de Ródão, este evidencia uma geometria fortemente influenciada pelo controlo tectónico, que resultou de uma progressiva deformação ligada aos eventos da orogenia varisca (Metodiev *et al.*, 2008, 2009a e 2009b).

O Grupo da Beira Baixa (Paleogénico a Miocénico) é constituído por sedimentos depositados por um paleo-sistema fluvial na Bacia do Baixo Tejo e assenta em discordância no substrato. Este Grupo está dividido em dois membros: a Fm. Cabeço do Infante e a Fm. Silveirinha dos Figos (Cunha, 1992a e 1996).

A Fm. Cabeço do Infante está representada por depósitos arcósicos e arenosos atribuídos ao Paleogénico, constituindo leques aluviais de baixo declive e com sedimentação espasmódica. O limite inferior da Formação faz-se por discordância angular sobre o soco metassedimentar e o superior é uma disconformidade com passagem à Fm. Silveirinha dos Figos ou à Fm. Falagueira (Grupo da Murracha).

A Fm. Silveirinha dos Figos assenta em disconformidade sobre a Fm. Cabeço do Infante e apresenta areias alaranjadas e lutitos verdes com escassos fósseis. Representa uma planície arenosa e entrançada que durante o Miocénico inferior e médio drenava uma vasta planície fluvial na Bacia do Baixo Tejo de NE para SW até ao sector estuarino no actual Ribatejo e Península de Setúbal. A unidade está em disconformidade sobre a Fm. Cabeço do Infante e está em discordância com a unidade superior, a Fm. Torre (Grupo da Murracha). Ainda nesta Formação existem registos de fragmentos de caules silicificados de *Annonoxylon teixeirae* (Pais, 1973).

O Grupo da Murracha (Miocénico final a Pliocénico), constituído pela Fm. Torre, Fm. Monfortinho e Fm. Falagueira (Cunha, 1992a e 1996), está representado por depósitos de leque aluvial junto a declives tectónicos e na base de elevações da Cadeia Central Portuguesa. O grupo assenta em disconformidade na Fm. Silveirinha dos Figos, mas localmente também pode ser por discordância angular com a Fm. Cabeço do Infante, ou então directamente no soco. O tecto da Fm. Falagueira constitui a superfície culminante do enchimento cenozóico, em que o progressivo encaixe da rede hidrográfica foi responsável pela sua sobreposição por depósitos de terraço coluviões (Cunha, 2001).

A Fm. Torre apresenta sedimentos mal calibrados com uma abundante matriz argilosa, e clastos de filitos e metagrauvaques em maior número relativamente aos de quartzo leitoso e quartzito. Esta Formação assenta na Fm. Silveirinha dos Figos, mas localmente contacta com a Fm. Cabeço do Infante

ou com o soco por discordância angular. Sobre a unidade assenta a Fm. Monfortinho ou sedimentos quaternários em desconformidade ou discordância angular.

A Fm. Monfortinho é constituída por depósitos vermelhos de leque aluvial. É essencialmente constituída por clastos de quartzo leitoso e quartzito, e em menos quantidade clastos de filitos e metagrauvaques. Em discordância assenta sobre a Fm. Torre, e localmente assenta directamente na Fm. Silveirinha dos Figos ou então directamente no soco. A unidade é ravinada superiormente pela Fm. Falagueira ou então por depósitos quaternários (Cunha, 2001).

A Fm. Falagueira é constituída por fracções quartzíticas e quartzosas, com um cortejo argiloso composto essencialmente por caulinite e alguma ilite. A Formação assenta em desconformidade sobre a Fm. Monfortinho, em paleovale culminante sobre as unidades anteriores.

Os depósitos mais recentes presentes no MNPR e arredores, estão representados pelos aluviões holocénicos e pelos depósitos de vertente e terraços fluviais plistocénicos.

As aluviões estão associadas aos principais cursos de água, como o rio Tejo, o Ocreza, o Ponsul e à ribeira do Açafal.

Os depósitos de vertente, localizados junto às cristas quartzíticas e na parte interior do sinclinal, são constituídos essencialmente por fragmentos de quartzitos angulosos.

Os depósitos dos terraços fluviais do Tejo são constituídos por calhaus rolados de quartzito e quartzo mal calibrados.

Na área abrange ao MNPR afloram diversas rochas magmáticas. São os granitóides de Nisa, Castelo Branco e Amieira que floram na área abrangente do MNPR, bem como rochas filoneanas. Na confluência do rio Tejo com o Ocreza observa-se um plutonito granítico, denominado por Complexo eruptivo de Amieira do Tejo (Ribeiro *et al.*, 1993). Já mais afastados da área do MNPR, encontram-se os plutões graníticos de Castelo Branco e Nisa. Relativamente às rochas filoneanas, estas encontram-se dispersas por toda a região metassedimentar.

Tendo em conta o contexto do MNPR, é importante referir que a orogenia varisca originou na região grandes sistemas de falhas e dobramentos (Campos & Pereira, 1991a, 1991b); são testemunhos a falha do Ponsul e o sinclinal de Vila Velha de Ródão, por exemplo. Através da observação da carta geológica (Fig. 2) observa-se um intenso alinhamento tectónico com orientações predominantemente de NW-SE e NE-SW. Aqui destaca-se então a falha do Ponsul que afecta as rochas pré-existentes, como as rochas do Grupo das Beiras, as do Ordovícico e os depósitos cenozóicos.

Quanto à geomorfologia, que está bem representada no MNPR, será desenvolvida no capítulo seguinte. De uma forma generalizada, o relevo regional é controlado pelas cristas quartzíticas, que são atravessadas pelo rio Tejo, e mais a NW das Portas de Ródão pelo rio Ocreza. Abaixo destas cristas encontra-se a Superfície Fundamental de Aplanamento constituída por metagrauvaques e granitos a uma altitude de cerca de 300 a 320 m, que por sua vez também se encontra coberta por arcoses do

Paleogénico. Após um longo período de sedimentação, seguida de exumação, esta superfície foi afectada pela intensa incisão fluvial que se fez sentir na região (Fig. 3).

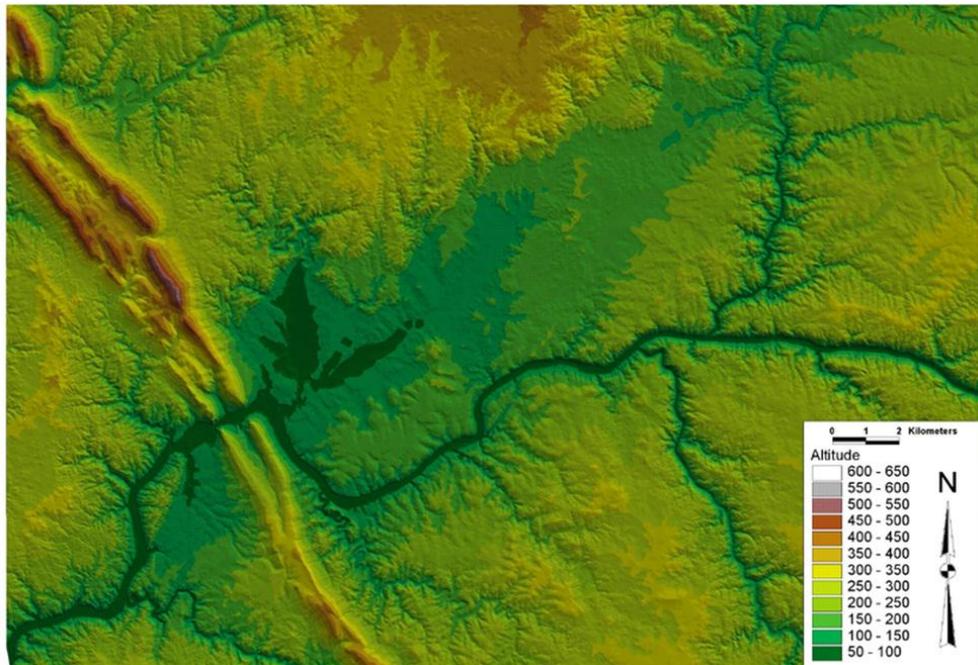


Figura 3 – Modelo digital de terreno (MDT) da região do MNPR. No sector ocidental da figura, observa-se bem o estrangulamento do rio Tejo no atravessamento das cristas quartzíticas (SRTM V04 - pixel 90m, extracto do ficheiro 35\_05).

## 1.5 A CRIAÇÃO DO MONUMENTO NATURAL

A iniciativa para a classificação das Portas do Ródão partiu da Associação de Estudos do Alto Tejo (AEAT), que reconhecia a presença de um conjunto de valores naturais e culturais dignos de relevo, que justificariam a sua classificação enquanto conjunto patrimonial.

As autarquias de Vila Velha de Ródão e de Nisa, reconhecendo a importância do sítio e da sua área envolvente do monumento, incumbiram a AEAT da elaboração do respectivo dossier técnico. Optou-se pela candidatura a Monumento Natural tendo em conta a “marca na paisagem, pelo carácter único e singular, pelo simbolismo que este geomonumento representa a nível local e nacional, e pelos valores geológicos, biológicos e culturais existentes na envolvente e na dependência das Portas de Ródão” (Gouveia, 2005a).

Os trabalhos decorreram entre Setembro de 2004 e Julho de 2005, data em que o processo de candidatura foi entregue, formalmente, junto do então Instituto da Conservação da Natureza.

As metodologias usadas na elaboração da proposta são descritas nos parágrafos seguintes (Gouveia, 2005a).

1. Identificação de estudos, instituições e investigadores que desenvolvem ou tenham desenvolvido trabalhos sobre a área em estudo, nas valências previamente identificadas e que correspondessem aos valores mais relevantes: geológicos, geomorfológicos e paleontológicos, faunísticos e florísticos, arqueológicos e históricos e etnográficos.
2. Estabelecimento dos contactos para avaliar o interesse e a disponibilidade para a colaboração na proposta de classificação. Nestes contactos garantiu-se o envolvimento institucional das áreas protegidas mais próximas: Parque Natural do Tejo Internacional e Parque Natural da Serra de S. Mamede. Estas áreas protegidas, através das suas direcções, assumiram, dentro das suas disponibilidades, a responsabilidade de efectuar os estudos de caracterização ambiental e dar apoio nas áreas que estivessem ao alcance das suas estruturas técnicas. O Parque Natural do Tejo Internacional assumiu o compromisso pela realização da caracterização da avifauna e pela elaboração da cartografia necessária; o Parque Natural da Serra de S. Mamede responsabilizou-se pelos estudos de caracterização da flora e vegetação, dos mamíferos, répteis e anfíbios. Em ambas as situações verificou-se a completa disponibilidade dos seus técnicos para a concretização dos trabalhos referidos, disponibilidade essa resultante da convicção relativa à importância dos valores em presença.
3. Levantamento bibliográfico sobre área em estudo, com especial incidência nos temas a desenvolver ao nível da caracterização.
4. Realização de trabalho de campo, tendo em vista o reconhecimento da área e a referenciação dos locais de maior interesse ao nível da conservação. Neste trabalho foi efectuada um regular acompanhamento dos técnicos, quer para dar apoio à sua acção, quer para avaliar, em conjunto, a pertinência dos limites previamente definidos para a área.
5. Estruturação do trabalho de acordo com o seguinte modelo de organização:
  - a) Concepção de um documento contendo os fundamentos e objectivos da proposta, síntese descritiva dos valores em presença, da caracterização sócio-económica e da paisagem, o estatuto de protecção a implementar.
  - b) Concepção de um documento complementar composto por anexos, contendo os estudos de pormenor, cartografia, fotografia e bibliografia consultada.

O ponto de partida para o traçado da área a classificar resultou de uma primeira avaliação dos valores presentes na área, tendo sido o principal critério a proximidade às Portas de Ródão, incluindo-se a dupla crista, em ambas as margens do rio Tejo. Na margem norte foi incluído um conjunto de sítios com importância histórica e arqueológica, implantados a poucos metros da margem do rio Tejo, alguns deles já classificados como *Imóvel de Interesse Público*. Na margem sul foi incluída uma área designada por

Conhal do Arneiro, com elevado valor cultural e científico conferidos pelos aspectos arqueológicos mineiros, geológicos e geomorfológicos.

A proposta de classificação inclui um conjunto de documentos bibliográficos relativos ao património estratigráfico, tectónico e geomorfológico (Cunha & Martins, 2005), ao património paleontológico e ao património mineiro (Neto de Carvalho, 2005), à vegetação e à flora (Antunes, 2005), à avifauna (Pacheco, 2005), à demografia e à economia (Gouveia, 2005b) e à História e lendas (Gouveia, 2005c). Além disso é acompanhada por diversa cartografia (cartas de localização, cartas de uso do solo; carta de condicionantes; carta do património; carta de protecção às aves rupícolas).

A proposta incluiu declarações de apoio à candidatura de algumas entidades que foram contactadas para o efeito, nomeadamente a Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, o Grupo Português da ProGEO e a Associação de Estudos do Alto Tejo.

Finalmente, a classificação das Portas de Ródão como Monumento Natural foi aprovada em Conselho de Ministros a 26 de Março de 2009 e publicada a 20 de Maio em Diário da República (Decreto-Lei nº7/2009, de 20 de Maio) (Fig. 4). O Monumento Natural faz parte da Rede Nacional de Áreas Protegidas e a sua gestão é da responsabilidade ICNB que deve assegurar os recursos financeiros, materiais e humanos.

De acordo com o Decreto-Lei nº142/2008, de 24 de Julho, a figura de Monumento Natural é definida como: “*uma ocorrência natural contendo um ou mais aspectos que, pela sua singularidade, raridade ou representatividade em termos ecológicos, estéticos, científicos e culturais, exigem a sua conservação e a manutenção da sua integridade*”. Assim, esta figura de Área Protegida, já prevista e descrita de forma semelhante na legislação anterior (segundo a qual foi preparada a proposta), foi considerada adequada à classificação das Portas de Ródão. O Decreto-Lei nº7/2009, de 20 de Maio, estabelece como objectivos fundamentais da classificação das Portas de Ródão como Monumento Natural:

- a) A preservação das formações geológicas e geomorfológicas e dos sítios de interesse paleontológico;
- b) A preservação das espécies e dos *habitats* naturais;
- c) A protecção e a valorização da paisagem;
- d) A preservação e valorização dos sítios de interesse arqueológico;
- e) A promoção da investigação científica indispensável ao desenvolvimento do conhecimento dos valores naturais referidos, numa perspectiva de educação ambiental;
- f) A manutenção da integridade do monumento e área adjacente.

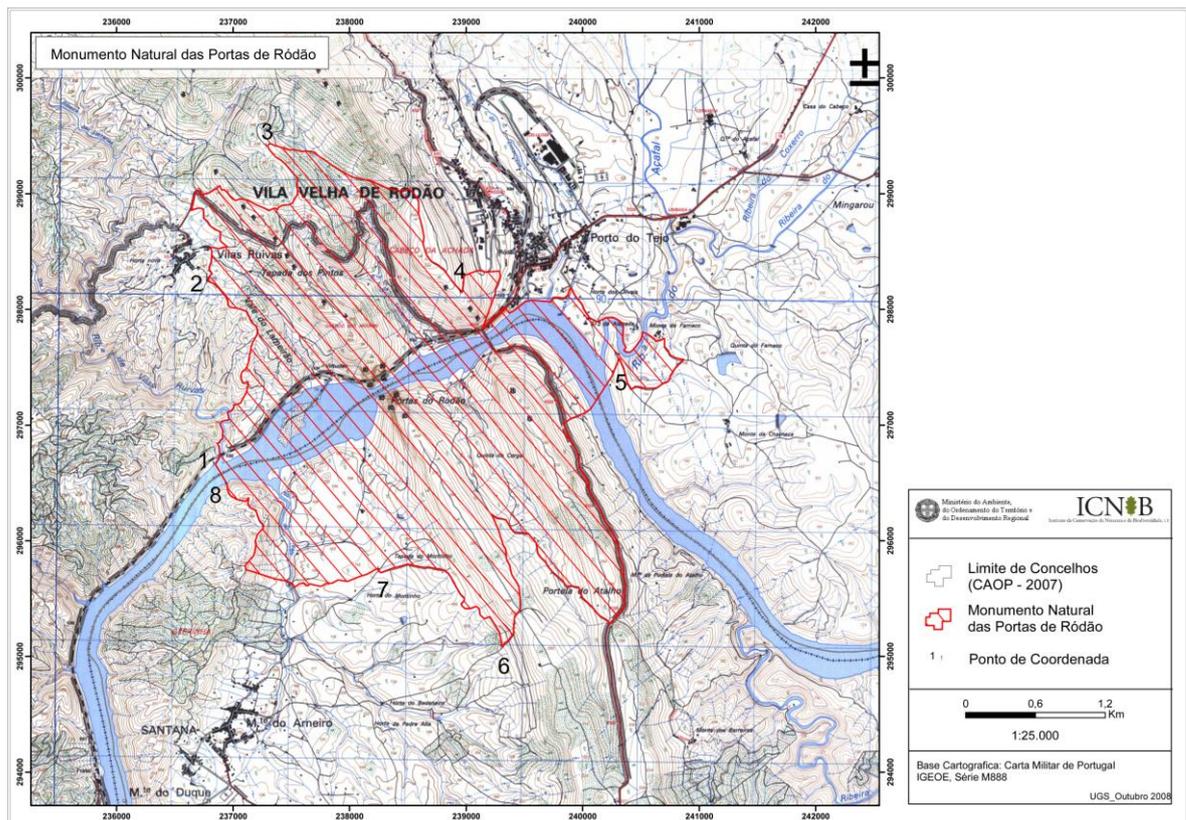


Figura 4 – Limites do Monumento Natural das Portas de Ródão (Decreto-Lei nº7/2009, de 20 de Maio).

Tendo em conta os geossítios inventariados que revelam diferentes valores, como o interesse patrimonial natural e cultural, com destaque para o valor da Geologia, da Arqueologia e das relações entre ambas.

Os elementos geológicos reflectem várias etapas de evolução da paisagem até à actualidade, nomeadamente o processo de enchimento sedimentar da Bacia Terciária do Baixo Tejo, a evolução do encaixe fluvial do rio Tejo, o domínio da tectónica, efeitos climáticos e eustáticos, entre outros, promovem um grande valor científico e didáctico. Entre muitas outras ocorrências merecedoras de uma divulgação e conservação, destacamos: estruturas tectónicas, tais como dobras e falhas; registo fóssilífero, como trilobites, *Cruzianas* e troncos fósseis; diferentes níveis de terraços fluviais que materializam a evolução do rio Tejo; cristas quartzíticas e aplanamentos regionais, testemunhos de fases de arrasamento do relevo. Os terraços fluviais foram intensivamente explorados para a extracção do ouro na época romana (Deprez, 2009).

Assim, podem definir-se diferentes temas de património na área do MNPR, sintetizados em seguida. O património geomorfológico, estratigráfico, sedimentológico e tectónico foi identificado em 15 geossítios e o património paleontológico foi identificado em 9 geossítios (Tabela I).

Tabela I – Geossítios que compõem o MNPR. Legenda: Est: Estratigrafia; Geom: Geomorfologia; Pal: Paleontologia; Sed: Sedimentologia; Tec: Tectónica.

Nº	Geossítio	Localização	Temas	Conteúdo
1	Portas de Ródão	Portas de Ródão, vistas a partir do rio	Geom; Tec	Garganta fluvial e estruturas tectónicas
2	Quartzitos em V.V. Ródão 1	Talude junto à ponte na margem direita do Tejo	Tec; Pal; Est	Ícnofósseis e dobramentos tectónicos na Fm. Quartzito Armoricano
3	Quartzitos em V.V. Ródão 2	Margem esquerda do Tejo, junto à ponte e captação água	Tec	Camadas sub-verticais e estruturas tectónicas
4	Portela do Atalho	Estrada N18	Geom	Geoformas fluviais
5	Serrinha	A norte do vg. da Serrinha (Arneiro)	Geom	Panorâmica
6	Conhal do Arneiro	Conheira da Ribª do Vale (Arneiro)	Geom; Sed.	Testemunho do terraço T4 e Conheira
7	Monte do Famaco	A sudeste de V.V. Ródão	Geom; Sed; Arqueologia	Terraço do rio Tejo (T4); materiais arqueológicos
8	Senhora da Alagada	Capela da Senhora da Alagada e Foz de Enxarrique	Geom; Sed; Est; Pal	Terraços T5 e T6
9	Castelo dos Mouros	Miradouro do Castelo dos Mouros	Geom; Tec; Est	Panorâmica
10	Rechã nas Portas de Ródão	Portas de Ródão	Geom;	Terraço rochoso
11	Terraço de Vilas Ruivas	Vilas Ruivas	Geom; Sed; Arqueologia	Terraço com materiais arqueológicos
12	Fonte das Virtudes	Margem direita do Tejo, imediatamente a jusante das PR	Hidrologia	Nascente de água termal
13	Ilha das Virtudes	Ilha das Virtudes	Sed	Banco nas aluviões
14	Ponte do Ródão - Vilas Ruivas	Passagem de nível est. 1373 (Ponte do Ródão-Vilas Ruivas)	Pal; Tec	Dobras apertadas e ícnofosséis ( <i>Cruziana</i> )
15	Jazida de graptólitos	Estrada 1373	Pal	Jazida de graptólitos (Oretaniano - Dobrotiviano inferior) e trilobites
16	Jazida de invertebrados	Vale da Barroca da Senhora	Pal	Jazida de invertebrados da Fm. Brejo Fundeiro
17	Afloramento estrada 1373	Corte de estrada 1373, km1.3	Pal; Tec	Ícnofósseis <i>Skolithos</i> passagem da falha do Ponsul
18	Jazida de graptólitos	<i>In Carvalho, 2005</i>	Pal	Fósseis de graptólitos
19	Jazida clássica de graptólitos	<i>In Romariz et al., 1968</i>	Pal	Fósseis de graptólitos
20	Jazida de trilobites	<i>In Carvalho, 2005</i>	Pal	Fósseis de trilobites
21	Monte do Famaco	Monte do Famaco	Arqueologia	Materiais arqueológicos
22	Foz do Enxarrique	Foz do Enxarrique	Arqueologia	Materiais arqueológicos

## 1.6 ESTUDOS SOBRE A GEOLOGIA DA REGIÃO

Os estudos estratigráficos e paleontológicos do Paleozóico desta região foram iniciados por Delgado (1885, 1888), embora a paleontologia tenha sido também abordada mais tarde (ex. Romariz & Gaspar, 1968). Os trabalhos realizados por Orlando Ribeiro constituem um marco importante no conhecimento científico, em especial no que se refere à investigação geomorfológica da região (Ribeiro, 1939, 1942, 1943a, b). O mesmo investigador deu um importante contributo na publicação das folhas 24-D (Castelo Branco) e 28-B (Nisa) da Cartas Geológicas de Portugal à escala 1/50.000 e respectiva Notícia Explicativa (Ribeiro *et al.*, 1964, 1965, 1966 e 1967).

Após uma longa pausa, a litostratigrafia e a evolução geológica do Cenozóico desta região foram objecto de vários estudos durante cerca de uma década (Cunha & Pena dos Reis, 1985; Pena dos Reis & Cunha, 1989; Cunha, 1987, 1992, 1996; Sequeira & Cunha, 1996). Merece também destaque o estudo detalhado de cartografia e interpretação da actividade cenozóica da Falha do Ponsul realizado por Dias & Cabral (1989) e Cabral (1995).

O soco varisco da área do Monumento também foi estudado (Campos & Pereira, 1991a, b; Pereira et al., 1998; Metodiev et al., 2009a).

A primeira referência às Portas do Ródão como “geomonumento” foi feita por Carvalho (1998, p. 19): “*Portas do Ródão (Castelo Branco). Estrangulamento do Tejo ao atravessar a crista quartzítica do Ordovícico, num processo de evolução do encaixe fluvial conhecido por epigenia, ali particularmente demonstrável*”.

Posteriormente, o tema da *Importância do património geológico e geomorfológico da região de Vila Velha de Ródão* é retomado nas II Jornadas do Quaternário da Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário (Cunha, 2000) e publicação subsequente (Cunha et al., 2000).

A caracterização geológica e geomorfológica do Concelho de Vila Velha de Ródão é retomada por Carvalho (2004), que propõe também uma listagem de 15 geossítios (Carvalho et al., 2006) e pretende contribuir para o ordenamento e sustentabilidade municipal.

Em 2004 os municípios de Vila Velha de Ródão e Nisa patrocinaram o processo de Classificação das Portas de Ródão como Monumento Natural, cuja proposta de classificação foi a 18 de Julho de 2005 enviada ao Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade, para apreciação da viabilidade da mesma.

Em 2004 foi criada a Associação de Municípios de Natureza e Tejo, composta pelos concelhos de Castelo Branco, Idanha-a-Nova, Nisa, Oleiros, Proença-a-Nova e Vila Velha de Ródão. Esta Associação (Naturtejo) patrocinou a constituição do *Geopark Naturtejo da Meseta Meridional* que integra a Rede Europeia de Geoparques da UNESCO desde 2006. O *Geopark Naturtejo* inventariou 16 geomonumentos, considerados os geossítios de maior destaque, essencialmente para efeitos de promoção. As Portas de Ródão integram a lista de geomonumentos deste geoparque.

O Workshop “*Património geológico e geomorfológico da região de Ródão*”, realizado no Dia Internacional do Planeta Terra do ano 2007, constituiu um marco importante na promoção e valorização do património geológico do Concelho de Vila Velha de Ródão, associando o contributo de autarcas, investigadores e técnicos. Durante o evento, que incluiu uma visita de campo às Portas de Ródão, foi feita uma homenagem aos investigadores Suzanne Daveau e Orlando Ribeiro, pelas suas contribuições para o conhecimento científico da região.

Finalmente, a 20 de Maio de 2009, na sequência dos esforços envidados por diferentes entidades e do envolvimento do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, foi publicado em Diário da República a classificação formal das Portas de Ródão como Monumento Natural (Decreto-Lei nº 7/2009, de 20 de Maio).

Para além das acções sucintamente referidas, a importância do MNPR tem sido enfatizada em diversas comunicações em congressos científicos, bem como em diversas excursões geológicas realizadas na região, por parte de várias entidades. São exemplos as acções realizadas pela Associação Portuguesa

de Geólogos e pela Associação Portuguesa de Geomorfólogos, assim como as sessões realizadas em 2007, 2008 e 2009 no âmbito da Geologia de Verão (Fig. 5).

Os estudos sobre a evolução geológica do rio Tejo têm incidido na pormenorização da geomorfologia, sedimentologia e datação dos terraços (Cunha *et al.*, 2005, 2008; Martins & Cunha, 2009; Martins *et al.*, 2009a, b, c, 2010).



Figura 5 – Actividades durante acções da Geologia de Verão em Agosto de 2009, focalizadas na área do MNPR.

Recentemente, sobre o MNPR ou património do concelho foram publicados vários artigos (Cunha *et al.*, 2009b; Gouveia, 2010; Neto de Carvalho *et al.*, 2010). Em 2010 a Universidade Aberta produziu um documentário de televisão para a RTP2, intitulado “Geoconservação – Monumento Natural das Portas de Ródão”, da autoria de Filomena Amador e Pedro Cunha.



Definiram-se também formalmente unidades litostratigráficas com representatividade à escala das bacias, nomeadamente grupos, formações e membros (Tabela II e III).

Tabela II – Proposta de correspondência entre unidades alostratigráficas (SLD) e unidades litostratigráficas definidas em várias Bacias Cenozóicas de Portugal Continental (modificado de Cunha *et al.*, 2000).

Unidade alostrat.	Idade provável	B. Douro (Trás-os-Montes)		Bacia do Mondego (NE)	Bacia do Mondego (SW)	B. Baixo Tejo (NE)	B. Baixo Tejo (centro)	Bacia do Sado
<b>SLD14</b>	Gelasiano-Plistoc. inf.	Fm. Aveleda		Nível de Serra da Vila		Nível de Falagueira	Nív. Mora-Lamarosa	Fm. Panóias
<b>SLD13</b>	Placenciano	Fm. Mirandela		Fm. Santa Quitéria	Fm. Carnide, Roussa, Barracão	Fm. Falagueira	Fm. Ulme, Almeirim	Fm. Alvalade
<b>SLD12</b>	Messiniano-Zancleano	Fm. Bragança	Membro de Atalaia	Fm. Telhada	Fm. Redinha	Fm. Monfortinho		Fm. Esbarrondadoiro
<b>SLD11</b>	Tortoniano sup.-Messiniano		Membro de Castro	Fm. Campelo	Fm. Pombal Fm. Ourém	Fm. Torre	Fm. Rio de Moinhos	Fm. Monte Coelho
<b>SLD9-10</b>	Aquitaniense-Tortoniano inf.	Lacuna		Fm. Lobão	Fm. Amor	Fm. Silveirinha dos Figos	Fm. Ota, Tomar, Almoester	Fm. Alcácer do Sal
<b>SLD7-8</b>	Paleogénico			Fm. Coja	Fm. Bom Sucesso	Fm. Cabeço do Infante	Fm. Benfica	Fm. Vale do Guizo

Tabela III – Esquema estratigráfico para o Cenozóico da Bacia do Baixo Tejo (Pais *et al.*, 2009; Cunha *et al.*, 2009a).

Era/Erat.	Perí./Sist.	Época/Série	Idade/Andar	Unidades faunísticas	Ma	Fase tectónica	Seq. deposicional Unid. litol. (Coster, 1966)	Sector distal		Sector intermédio Ribatejo / Alto Alentejo	Sector proximal Beira Baixa	Seq. limitadas por descontinuidades (Cunha, 1992)	(Antunes & Pais, 1984)		
								Lisboa / Almada	Península de Setúbal Litoral ocidental      Flanco norte da serra da Arrábida				Ambientes continentais Temperatura	Humidade	A. marinhos Temperatura
Cenozóica	Quaternário	Holocénico	Versiliano		0,01	Iberomanchega		Aluviões	Aluviões	Aluviões	Aluviões				
		Plistocénico	Tirreniano				Terraços	Terraços	Terraços						
			Ioniano						Formação Marco Furado						
		Pliocénico	Sup. Calabriano		1,8									SLD 14	
			Gelasiano	Villaniano	2,6				Conglomerado de Belverde	Fm. de Almeirim / Congl. de Vila de Rei	Formação de Falagueira			SLD 13	
			Inf. Placenciano	Rusciano	3,6				Areias de Santa Marta	Formação de Ulme	Formação de Monfortinho			SLD 12	
		Neogénico	Messiniano	Turoliano	5,3					Congl. Rio de Moinhos	Formação de Torre			SLD 11	
			Sup. Tortoniano	Valesiano	7,3			Bética	T2 VIIb Areias de Cabo Ruivo		Fm. Almofter				
			Serravalliano	Astaraciano	11,6				T1 VIIa Areias de Barço de Prata VIIc Calcários de Marvila S2 Vtb Grés de Grilos	Depósitos de Ribeira da Lage	Areias e margas de Quinta do Anjo	Fm. Tomar			SLD 10
			Méd. Langhiano		13,7				S1 VIa Argilas azuis de Xabregas Vc Calcários da Quinta das Conchas	Dep. glauconíferos de Penedo	Arenitos e biocalcarentos de Pinhal e Castelo de Palmela				
	Paleogénico	Miocénico	Langhiano	Orieleaniano	16	"Arrábida" Neocastelhana	L1 Vb Areias do Vale de Chelas Va3 Calcários da Musgueira								
							B2 Va2 Areias com <i>Placuna miocenica</i> Va1 Calcários do Casal Vistoso		Areias de Quinta da Torre	Formação de Alcoentre	Formação de Silverinha dos Figos				
							B1 IVb Areias da Quinta do Bacalhau IVa Argilas azuis do Areeiro III Banco Real	Biocalcarentos e margas de Foz da Fonte	Argilitos de Azeitão		SLD9				
		Oligocénico	Sup. Chatiano	20,4	Ageniano		B0 II Areias da Estefânia	Congl. e areias de F. Fonte		Calcários margosos de Palhavá					
							A2 I Camadas com <i>Venus ribeiroi</i>								
			Inf. Rupeliano	23		Castelhana	Associação IV					SLD 8			
			Sup. Priaboniano	34		Pirenaica	Associação III	Formação de Benfica		Fm de Monsanto / Fm. Vale de Guizo	Fm. Cabeço do Infante		SLD 7		
	Eocénico	Méd. Bartoniano	56		Pré-Pirenaica	Associação I									
		Sup. Luteciano													
		Inf. Ipresiano													
	Paleocénico	Sup. Tanetiano	66		Neolarâmida										
		Méd. Selandiano													
		Inf. Daniano			Paleolarâmida										

A Bacia Cenozóica do Baixo Tejo apresenta uma área de cerca de 12000 km<sup>2</sup>, ocupando as províncias do Ribatejo e grande parte do Alentejo, estendendo-se desde o litoral da região de Lisboa até para lá de Espanha, perto de Castelo Branco (região da Beira Baixa). A bacia alonga-se SW-NE, reconhecendo-se três sectores distintos: um sector distal, a SW, correspondendo às regiões de Lisboa e da península de Setúbal, com relação de proximidade com o oceano; um sector intermédio, abrangendo o Ribatejo e Alto Alentejo, com fácies predominantemente continentais e algumas de transição; e um sector proximal a NE, correspondente essencialmente à Beira Baixa, apenas com fácies continentais (Fig. 7).



Figura 7 – Localização da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo na Carta Geológica de Portugal (Oliveira *et al.*, 1992).

Na região da Beira Baixa, onde se integra o MNPR, o Cenozóico está representado por dois grupos distintos: o Grupo da Beira Baixa, com idade compreendida entre o Paleogénico e o Miocénico, e o Grupo da Murracha, com idade entre o Miocénico final e o Pliocénico (Tabela IV). Estes grupos são essencialmente constituídos por depósitos aluviais siliciclásticos, que reflectem grandes mudanças na evolução do enchimento sedimentar e da paleografia, permitindo assim reconstruir paleoambientes e deduzir as condições paleoclimáticas da época em que se formaram. O primeiro grupo testemunha uma vasta drenagem fluvial e o segundo, já mais recente, uma resposta sedimentar ao soerguimento tectónico da Cordilheira Central Portuguesa formado por depósitos de leque aluvial localizados nas escarpas tectónicas de relevos metassedimentares (Cunha, 1992a e 1996).

Tabela IV – Esquema estratigráfico do Terciário da Beira Baixa, identificando-se as várias unidades litostratigráficas (grupos, formações e membros), unidades alostratigráficas (unidades limitadas por discordâncias sedimentares) e as respectivas idades prováveis (Cunha, 2001).

Idade Provável	Unidades litostratigráficas			Unid. Alostr.	Espessura máxima	
	Grupos	Formações	Membros			
Gelasiano a Placenciano	Murracha	Falagueira	Murrachinha	Chão da Velha	SLD13	107 m
Zancleano a Messiniano terminal		Monfortinho	Piçarra Vermelha	Cantareira	SLD12	130 m
Messiniano a Tortoniano superior		Torre	Vale Bonito	Sarzedas	SLD11	100 m
Miocénico médio a superior	Beira Baixa	Silveirinha dos Figos			SLD10	100 m
Oligocénico inferior a Eocénico médio		Cabeço do Infante	Superior		SLD8	70 m
			Inferior		SLD7	

O Grupo da Beira Baixa (Fig. 8), antigamente designado de Arcoses da Beira Baixa (Ribeiro *et al.*, 1965), é constituído pelas formações (Fm.) de Cabeço do Infante e de Silveirinha dos Figos que foram depositadas pela drenagem fluvial que erodiu os granitos de Castelo Branco e de Nisa.

A Fm. Cabeço do Infante (Cunha, 1992a, 1996) representa a unidade inferior do Grupo da Beira Baixa, e está dividida em dois membros (SLD7-8). É representada por depósitos arcósicos atribuídos ao Paleogénico; foi depositada por um sistema de leques aluviais de baixo declive e sedimentação espasmódica. A Fm. Silveirinha dos Figos (Cunha, 1992a e 1996), a unidade superior deste grupo (SLD9-10), assenta em disconformidade sobre a Fm. Cabeço do Infante ou por disconformidade angular ao Maciço Ibérico; apresenta areias alaranjadas e lutitos verdes com fósseis silicificados; representa uma planície arenosa e entrançada, que durante o Miocénico inferior e médio drenava de NE para SW até ao sector estuarino no actual Ribatejo.

A Fm. Cabeço do Infante (Fig. 9 e 10), de idade provável entre Eocénico médio a Oligocénico inferior (Cunha, 2001) apresenta uma constituição feldspática, em que os seus sedimentos são muito mal calibrados e com abundante matriz lutítica esmectítica. Nos conglomerados os clastos são de quartzito, quartzo leitoso, filito/metagrauvaque, feldspatos e raros de granito. Predominam arenitos grosseiros e conglomerados com estruturas sedimentares e indícios de transporte fluvial tractivo (bancos conglomeráticos e estratificações entrecruzadas). Os arenitos e conglomerados apresentam uma tonalidade branca esverdeada e os lutitos tonalidade verde acinzentada.

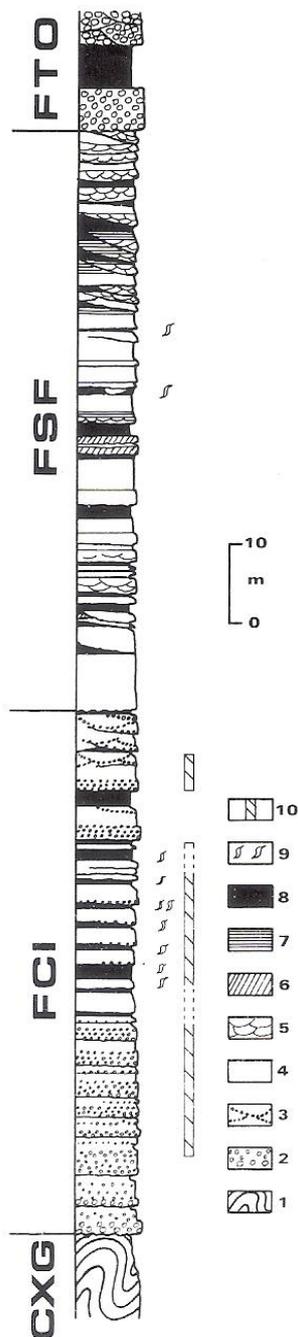


Figura 8 – Perfil de referência do Grupo da Beira Baixa, com as duas formações constituintes: Formação de Cabeço do Infante (FCI) e Formação de Silveirinha dos Figos (FSF). A coluna é relativa a região de Sarzedas. Apresentam-se as discordâncias com passagem ao Grupo das Beiras e à Formação da Torre (FTO). 1 – filites e metagrauvaques; 2 – conglomerados maciços; 3 – conglomerados com estratificação entrecruzada côncava; 4 – arenitos maciços; 5 – arenitos com estratificação entrecruzada côncava; 6 – arenitos com estratificação oblíqua planar; 7 – arenitos laminados; 8 – siltitos; 9 – bioturbação (perfurações); 10 – cimentação por dolomite e/ou sílica (Cunha, 1996). Legenda na figura 20.

O sistema deposicional do membro inferior da Fm. Cabeço do Infante corresponde a sedimentação em leques aluviais endorreicos com predomínio de mantos de inundação (Fig. 10), o que permite diferenciar-se do membro superior que apresenta sedimentação aluvial episódica, em que a dispersão das paleocorrentes indica leques aluviais com baixo gradiente em fluxos canalizados entrançados (Cunha, 2000). O sistema deposicional na Beira Baixa drenava para noroeste e ocidente, em que os relevos residuais com alinhamento NW-SE condicionaram a drenagem e o controle tectónico da sedimentação foi exercido por abatimentos em semi-grabens definidos pelas falhas NE-SW (Cunha, 2001).

Outra característica relevante na Fm. Cabeço do Infante é a presença de oxi-hidróxidos de ferro e manganês sob a forma de concreções e carapaças, e como testemunho das paleoalterações apresenta esmectização e arenização. Pensa-se que a Fm. Cabeço do Infante se tenha formado num clima semi-árido.

O limite inferior da Fm. Cabeço do Infante faz-se por discordância angular sobre o soco metassedimentar, e o superior é uma disconformidade com passagem à Fm. Cabeço do Infante ou à Fm. Falagueira. Localmente, na zona de Murracha (a nordeste de Vila Velha de Ródão) próximo do contacto com a falha do Ponsul, o contacto da Fm. Cabeço do Infante faz-se por discordância angular com a Fm. Torre.



Figura 9 – Formação de Cabeço do Infante em afloramento na EN527, entre Vila Velha de Ródão e Monte do Arneiro.



Figura 10 – Corte de referência da Formação de Cabeço do Infante (FCI), situado nas imediações de Cabeço do Infante (Cunha, 1996). Legenda na figura 20.

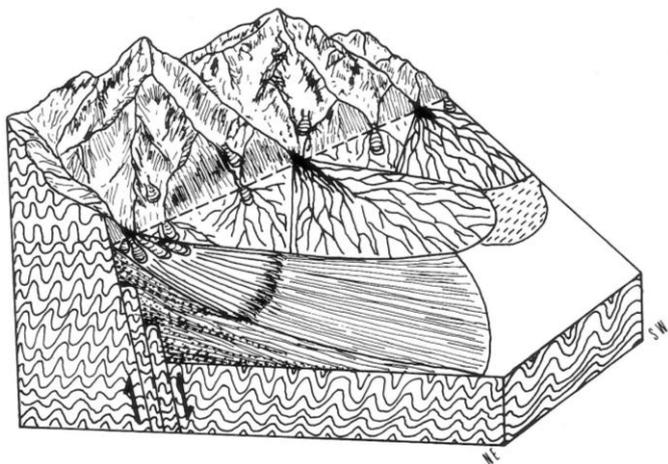


Figura 11 - Modelo deposicional sugerido para a Formação de Cabeço do Infante (Cunha, 1987).

A Fm. Silveirinha dos Figos, do Miocénico (Cunha, 2001), é essencialmente arenosa e lutítica, com uma tonalidade alaranjada nos arenitos e verde nos lutitos (Fig. 12 e 13). Os clastos mais frequentes são de quartzitos, quartzo e granito, em que este último se apresenta pouco coerente devido à alteração das plagioclases. Esta formação apresenta-se mal calibrada, com um conteúdo elevado em feldspato e um cortejo argiloso esmectítico e/ou caulínico.



Figura 12 – Formação de Silveirinha dos Figos em afloramento junto à EN233, à entrada da vila de Sarzedas.

O sistema deposicional da Fm. Silveirinha dos Figos corresponde a um sistema fluvial entrançado, que drenava a vasta planície aluvial exorreica do pré-Tejo de nordeste para sudoeste, com drenagem deficiente (Cunha, 2000), conferindo um aspecto típico de figuras de canal. Quanto à meteorização exibida pela Fm. Silveirinha dos Figos é uma arenização.

Foi na Fm. Silveirinha dos Figos, a este de Vila Velha de Ródão, que foram encontrados fragmentos de caules silicificados num terraço que assente sobre o topo da Fm. Cabeço do Infante. Trata-se de caules de *Annonoxylon teixeirae* (Pais, 1973 e 1981), uma angiospérmica arbórea actualmente representada pela Anoneira. Esta espécie corresponde a vegetação miocénica associada a climas mais quentes e húmidos do que o actual (Teixeira & Pais, 1976), e que raramente se encontra fora dos trópicos.

Actualmente podem-se observar alguns exemplares destas angiospérmicas miocénicas na Casa de Artes e Cultura do Tejo de Vila Velha de Ródão (Fig. 14) e no Centro Municipal de Cultura de Vila Velha de Ródão.

Ainda na Beira Baixa a leste da região de Castelo Branco em Plasencia (Cáceres), foram encontrados na Fm. Silveirinha dos Figos, em conglomerados e argilas, restos ósseos e dentes de um rinoceronte primitivo (*Hispanotherium matritensis*, Fig. 15), atribuídos ao Aragoniano médio (Hernandez-Pacheco & Crusafont, 1960).

A partir da evidência dos restos fósseis de troncos silicificados e a partir da sedimentação e estratificação, é possível verificar que a Fm. Silveirinha dos Figos se formou num contexto ambiental tropical, temperado a quente.

A Fm. Silveirinha dos Figos está em disconformidade sobre a Fm. Cabeço do Infante, ou por disconformidade angular ao Paleozóico do Maciço Hespérico. Geralmente, a Fm. Silveirinha dos Figos está em discordância sob a unidade superior, a Fm. Torre.

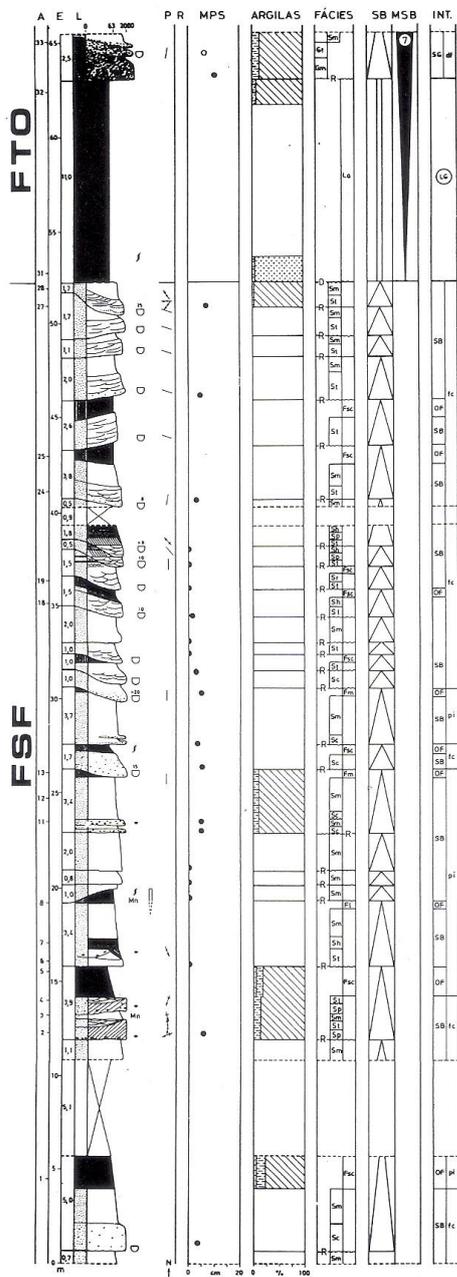


Figura 13 – Perfil de referência da Formação de Silveirinha dos Figos em São Sebastião de Sarzedas. Legenda: FSF – Formação de Silveirinha dos Figos; FTO – Formação da Torre (Cunha, 1996). Legenda na figura 20.



Figura 14 – Tronco fossilizado de *Annonoxylon teixeirae*, Casa de Artes e Cultura do Tejo.

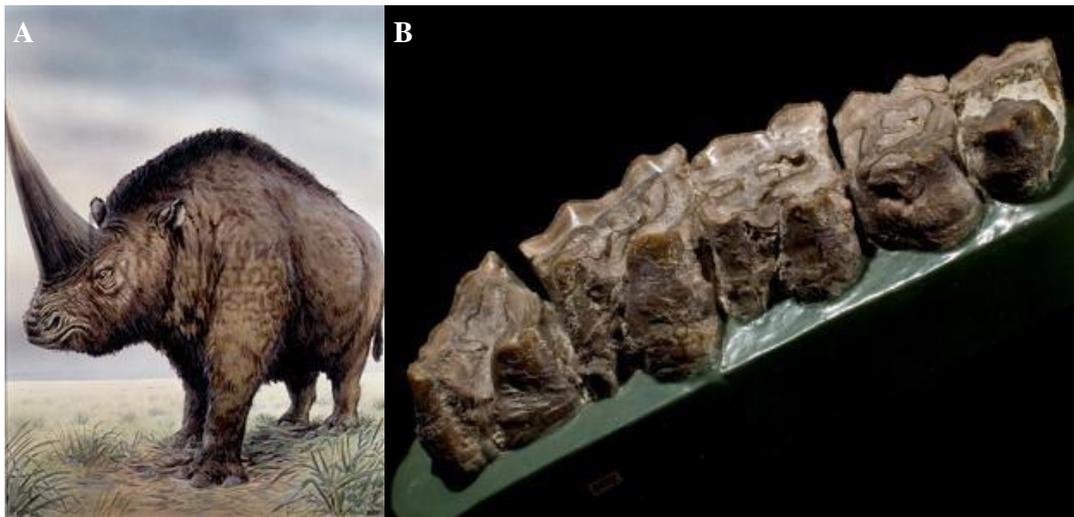


Figura 15 – Ilustração de um *Hispanotherium matritensis* (A, [1]) e aspecto da sua dentição (B, [2]).

Representado pelo Grupo da Murracha (Fig.16 e 17), de idade provável Tortoniano superior a Placenciano (Cunha, 2001), e imediatamente acima da Fm. Silveirinha dos Figos aparecem depósitos em forma de leques aluviais junto a declives tectónicos e na base de elevações da Cordilheira Central Portuguesa; materializa a resposta sedimentar ao soerguimento fini-terciário (Cunha, 1987; Dias & Cabral, 1989; Sequeira, Cunha & Sousa, 1997). Este grupo inclui megassequências positivas seguidas de uma negativa, limitadas por desconformidades, são elas: a Fm. Torre, a Fm. Monfortinho e a Fm. Falagueira, da mais antiga para a mais recente respectivamente (Cunha, 1992b, 1996 e 2000).

De uma forma geral, a Fm. Torre (SLD11) caracteriza-se por um sistema aluvial endorreico; a Fm. Monfortinho (SLD12) é constituída por uma sedimentação continental característica de um clima temperado mediterrânico, representada por conglomerados em leques aluviais endorreicos; e a Fm. Falagueira (SLD13) é representada por depósitos grosseiros, reflectindo uma progradação aluvial coalescente e um sistema fluvial que drenava para o Atlântico. Estas diferentes formações estão separadas entre si por rupturas sedimentares, sendo resposta aos grandes movimentos tectónicos que permitiram diferenciar o relevo.

O grupo assenta em disconformidade na Fm. Silveirinha dos Figos, mas localmente o contacto também pode ser por discordância angular com a Fm. Cabeço do Infante, ou então directamente no soco. O tecto deste grupo representado pela Fm. Falagueira constitui a superfície culminante do enchimento terciário, em que o progressivo encaixe da rede hidrográfica foi responsável pela sua sobreposição por depósitos de terraço coluviões (Cunha, 2001).



Figura 16 – Antigo Barreiro na região de Sarzedas onde é possível distinguir a estratificação entre as três formações que constituem o Grupo da Murracha. Legenda: FT – Formação de Torre; FM – Formação de Monfortinho; FF – Formação de Falagueira.

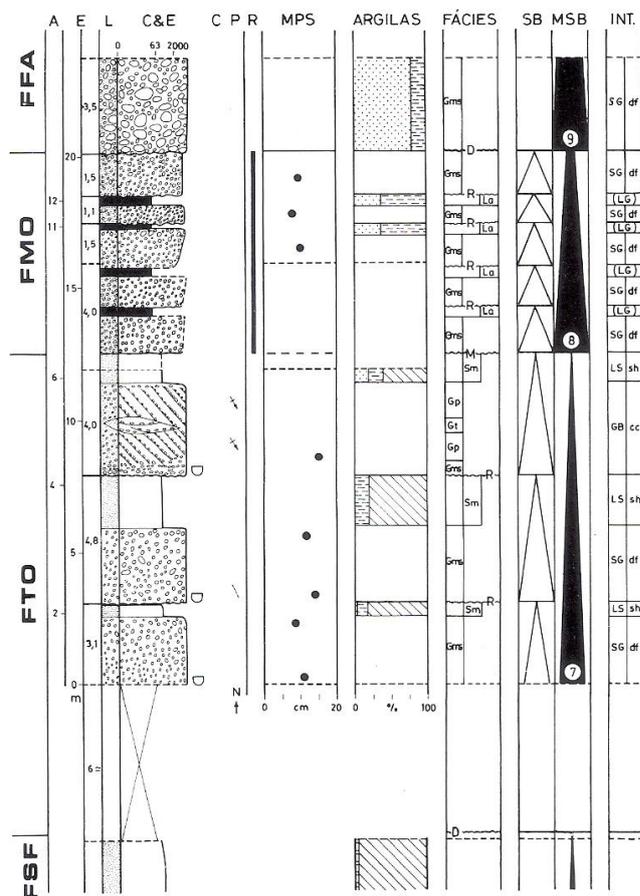


Figura 17 – Perfil de referência do Grupo da Murracha, com as três formações constituintes: Formação de Torre (FTO), Formação de Monfortinho (FMO) e Formação de Falagueira (FFA); o grupo assenta sobre a Formação de Silveirinha dos Figos (FSF). Situa-se na extremidade norte da lomba de Sarzedas (Cunha, 1996). Legenda na figura 20.

A Fm. Torre (Fig. 18), de idade Tortoniano superior a Messiniano (Cunha, 2000 e 2001), é constituída por sedimentos mal calibrados com uma abundante matriz argilosa esmectítica, com alguma ilite e caulinite, e composta por clastos de filitos e metagrauvaques em maior número relativamente aos de quartzo e quartzito, e areias geralmente subarcólicas e micáceas. Apresenta diferentes tons, desde o verde e o castanho claro a avermelhado.

A formação anterior divide-se em dois membros: Vale Bonito e Sarzedas; sendo o primeiro membro constituído essencialmente por conglomerados ou alternando com níveis areno-lutíticos. No segundo membro existe um domínio de fácies areno-lutíticas micáceas (Cunha, 2001).

Junto às falhas inversas NE-SW (falha do Ponsul), esta unidade apresenta-se arqueada, sendo resultado do rejogo de falhas com direcção bética, que ocorreu provavelmente durante o Tortoniano dando origem a um sistema deposicional de sopé em contexto de leques aluviais com drenagem endorreica (Cunha, 2001; Cunha *et al.*, 2000).

Outra característica relevante nesta formação é a presença de níveis basais siliciosos paligorsquíticos, com a presença de óxidos de manganês.

Após a interpretação da Fm. Torre, conclui-se como tendo sido formada num ambiente com clima temperado quente, estações muito contrastadas e longa estação seca. Tais condições levaram à argilização esmectítica e caulínica.

Em descontinuidade sedimentar a Fm. Torre assenta na Fm. Silveirinha dos Figos, mas localmente contacta com a Fm. Cabeço do Infante ou com o soco por discordância angular. Sobre a unidade assenta a Fm. Monfortinho ou sedimentos quaternários em desconformidade ou discordância angular.

A Fm. Monfortinho (Fig. 18), de idade compreendida entre o Messiniano terminal a Zancleano (Cunha, 2000), é constituída por depósitos heterométricos de tonalidade vermelha controlada pela matriz argilosa com oxi-hidróxidos de ferro (goetite) e conglomerados com clastos de quartzo e quartzito, e em menor quantidade clastos de filitos e metagrauvaques. Relativamente ao arenito, este é quartzoso com fragmentos de filitos ou feldspatos. O cortejo argiloso apresenta igual proporção de ilite e caulinite (Cunha, 2001). Uma outra característica interessante desta formação é a presença de concreções de calcite.

Na Fm. Monfortinho distinguem-se dois membros, o membro de Piçarra Vermelha e o de Cantareiras. O primeiro membro é encontra-se junto a escarpas de falhas e é caracterizado por uma fácies conglomerática heterométrica; o segundo membro já mais distal e com espessura inferior, apresenta uma fácies areno-lutítica.

O sistema deposicional da Fm. Monfortinho apresenta-se sob a forma de leques aluviais endorreicos, com alterações de rubefacção intensa, dada por uma matriz argilosa com hidróxidos de ferro. Pensa-se que o clima provável da época seria temperado mediterrânico e com estações sazonais muito contrastadas.

A Fm. Monfortinho formação assenta em discordância sobre a Fm. Torre, e localmente assenta

directamente na Fm. Silveirinha dos Figos ou então directamente no soco. A unidade é ravinada superiormente pela Fm. Falagueira ou então por depósitos quaternários (Cunha, 2001).

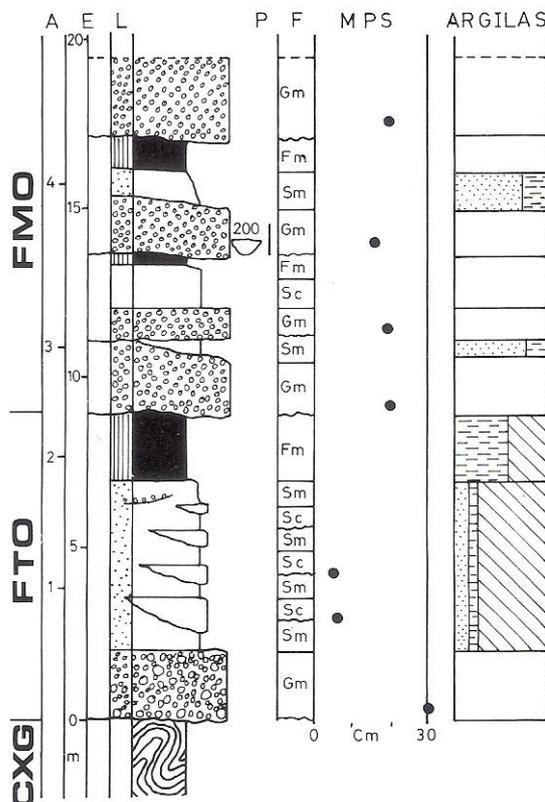


Figura 18 – Perfil de referência da Formação de Torre (FT) e parte da Formação de Monfortinho (FMO) nas imediações da povoação da Torre (Cunha, 1996). Legenda na figura 20.

A formação culminante do Grupo da Murracha, a Fm. Falagueira (Cunha, 2000 e 2001), está atribuída ao Placenciano e Gelasiano. É constituída por fracções quartzíticas e quartzosas, com um cortejo argiloso composto essencialmente por caulinite e alguma illite, e com uma tonalidade ocre amarelada a amarela esbranquiçada (Fig. 19). A alteração observada nesta formação é uma caulinização muito intensa, que afecta o soco metassedimentar.

A unidade resultou de um ambiente de leques aluviais e de sistemas fluviais arenosos entrançados, em clima temperado quente e húmido, com uma boa drenagem até ao Atlântico e um escoamento linear acabado de capturar a bacia espanhola do Alto Tejo; precursores da rede hidrográfica actual, e que presentemente coincide com o curso actual do rio Tejo (Cunha *et al.*, 1993).



Figura 19 – Formação de Falagueira numa exploração de areias em Peroledo-Vilar de Boi, junto à EN 359-7, paralela à IP2.

Esta assenta em disconformidade sobre a Fm. Monfortinho, podendo-se identificar processos de incisão fluvial directamente sobre as unidades anteriores. Em determinadas zonas da região, a Fm. Falagueira pode assentar directamente na Fm. Cabeço do Infante ou directamente no soco.

Esta formação para além de apresentar pouca espessura e ter uma posição culminante no enchimento sedimentar, é a menos representada na região. Tem muito pouca representatividade na região por ter sido facilmente erodida durante o processo de incisão fluvial do rio Tejo. Os testemunhos apresentam morfologia de colinas abauladas ou de lombas, devido a essa incisão quaternária e cimo plano, que corresponde à superfície sedimentar do manto aluvial.

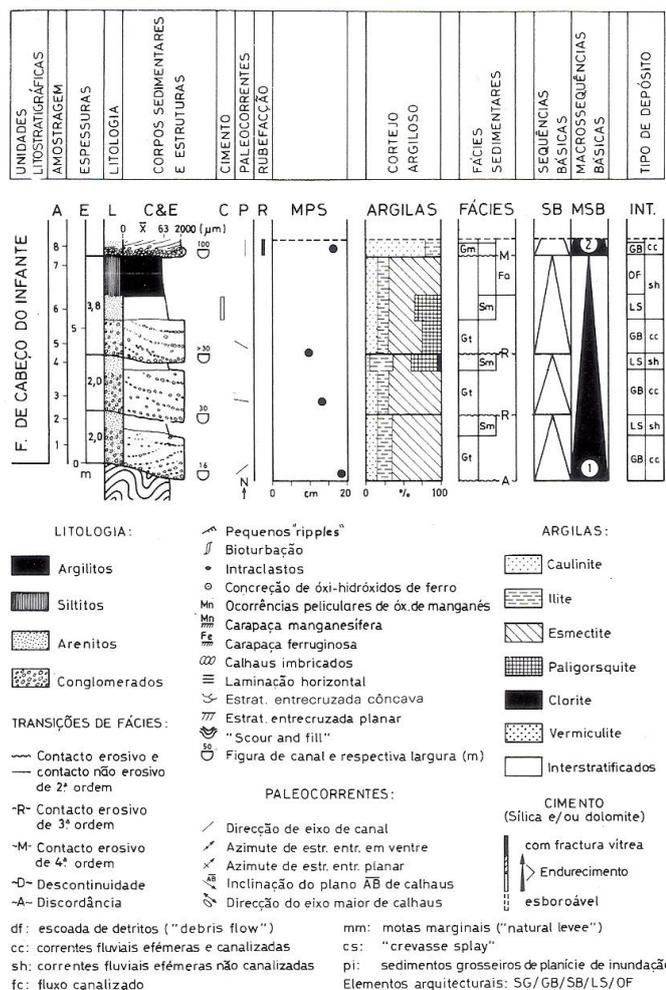


Figura 20 – Legenda geral dos perfis estratigráficos da Formação de Cabeço do Infante (FCI), Formação de Silveirinha dos Figos (FSF), Formação de Torre (FTO), Formação de Monfortinho (FMO) e Formação de Falagueira (FFA) e Grupo das Beiras (correspondente às figuras 8, 10, 13, 17 e 18) (Cunha, 1996).

Com idade provável Plistocénico inferior a Gelasiano (Cunha, 2000), o leque aluvial de Taberna Seca (Fig. 21) observa-se na margem esquerda do Tejo a ocidente da crista quartzítica, e na base de vertente desta. Com cerca de 6 m de espessura máxima e muito heterométrico (Cunha e Martins, 2000a), os sedimentos que o constituem são o resultado do arrasamento da crista quartzítica, consistindo num conglomerado de cor vermelha, com clastos de quartzito e quartzo. Apresenta alguma rubefacção e carapaças ferruginosas, que fornecem informação quanto ao clima da época geológica em que se formaram. Tudo indica que estes depósitos tenham sido originados num clima temperado frio e seco (Cunha, 2000).



Figura 21 – Afloramento ao longo da estrada na EN527 (Vila Velha de Ródão-Monte do Arneiro) onde se pode observar o aspecto geral dos sedimentos que constituem o leque aluvial de Taberna Seca.

Como é possível constatar, a partir do registo sedimentar da Bacia do Baixo Tejo é possível reconstruir a paleogeografia desta bacia sedimentar (Fig. 22 e 23), bem como grandes mudanças na evolução do enchimento sedimentar e condições paleoclimáticas.

Tendo em conta o sector proximal, o enchimento da bacia decorreu da seguinte forma: na primeira etapa de enchimento sedimentar, durante o Paleogénico (Cunha *et al.*, 2009; Cunha, 2001), temos como representante a Fm. Cabeço do Infante com um predomínio de mantos de inundação (membro inferior) e fluxos canalizados (membro superior), que se caracteriza por sedimentos aluviais mal calibrados; no Miocénico (Cunha *et al.*, 2009; Cunha, 2001) depositou-se a Fm. Silveirinha dos Figos com uma sedimentação fluvial arcósico; no Tortoniano superior a Zancleano (Cunha *et al.*, 2009) depositou-se a Fm. Torre seguida da Fm. Monfortinho, constituídas por depósitos de leque aluvial junto a declives tectónicos e na base de elevações da Cordilheira Central Portuguesa, como consequência do soerguimento fini-terciário da cordilheira (Cunha, 1987; Dias & Cabral, 1989; Sequeira, Cunha & Sousa, 1997); a Fm. Falagueira representa o Pliocénico (Cunha *et al.*, 2009), resultando de um sistema fluvial arenoso entrançado, já com uma boa drenagem até ao Atlântico e um escoamento linear acabado de capturar a bacia espanhola do Alto Tejo.

A Fm. Falagueira é a formação culminante do processo de enchimento sedimentar da Bacia terciária do Baixo Tejo, que já no Pliocénico inferior (Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2010), sofreu erosão com o início do processo de incisão fluvial que no MNPR está representado pelo terraço fluvial

T1, temática essa que será abordada no Tema 2 – Geomorfologia do Maciço Ibérico no presente trabalho de dissertação.

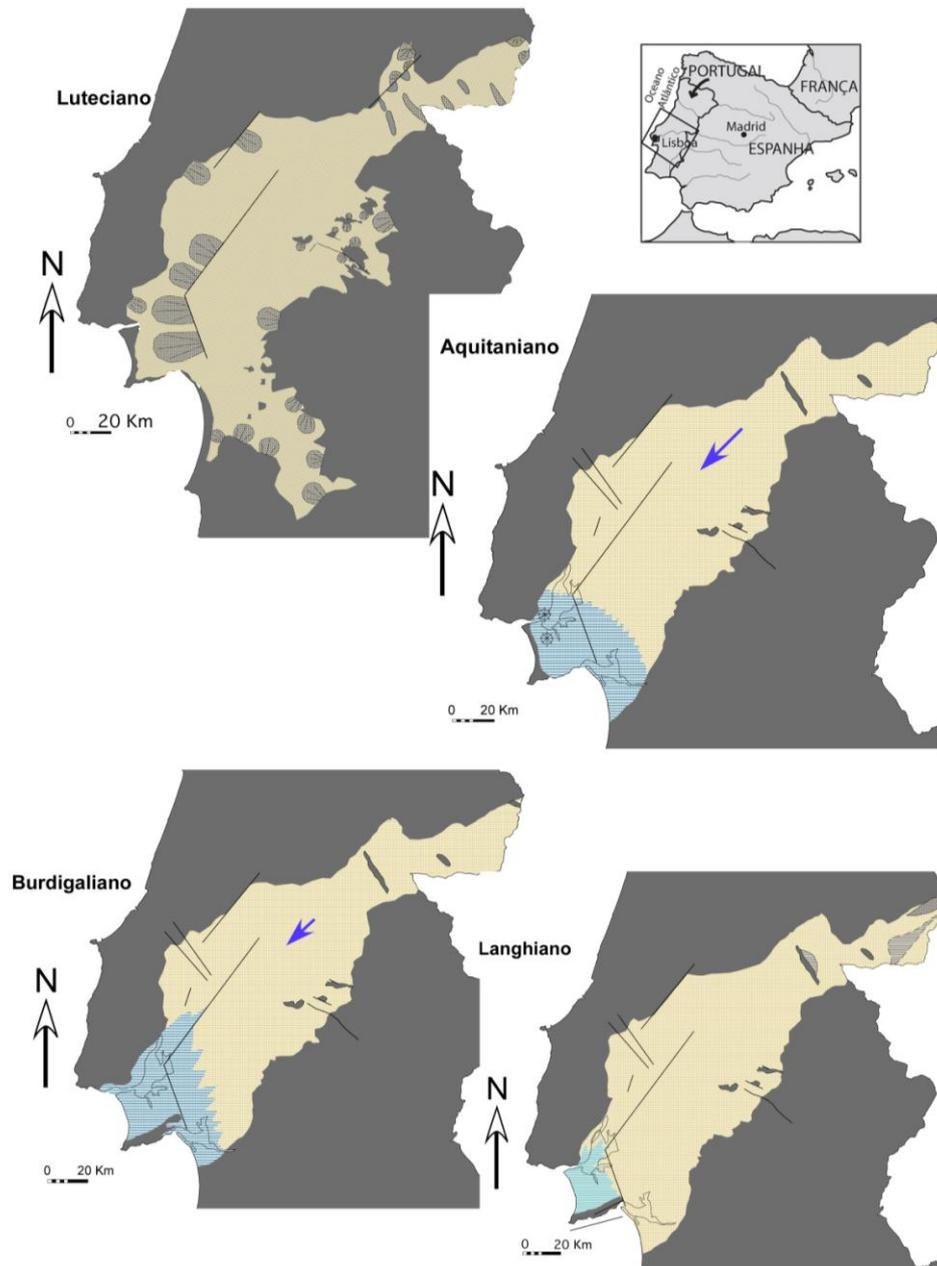


Figura 22 – Reconstituições paleogeográficas das principais fases evolutivas da Bacia do Baixo Tejo (Pais *et al.*, 2009).

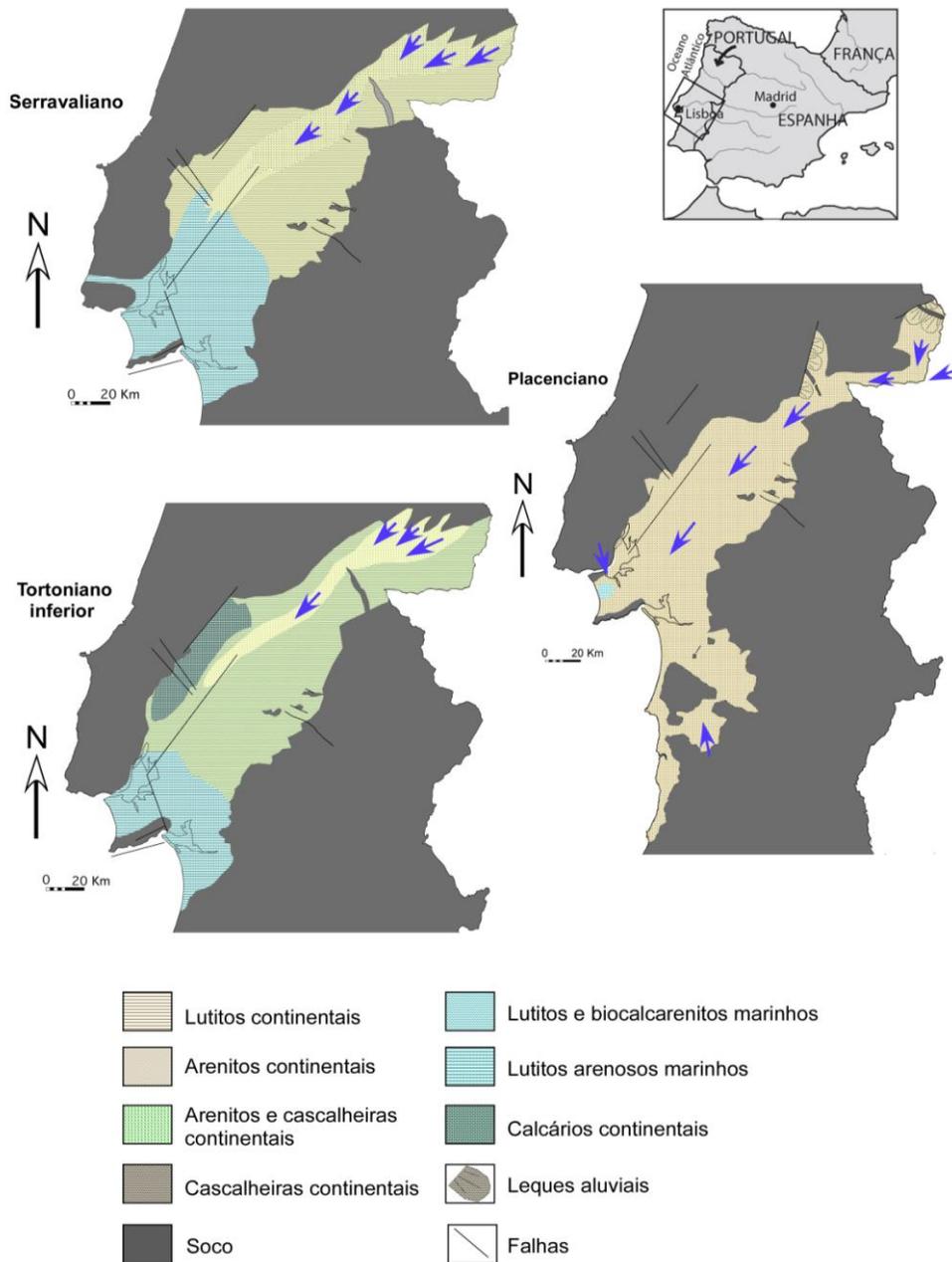


Figura 23 (continuação) – Reconstituições paleogeográficas das principais fases evolutivas da Bacia do Baixo Tejo (Pais *et al.*, 2009).

## 2.2 GEOMORFOLOGIA DO MACIÇO IBÉRICO NA REGIÃO DE RÓDÃO

O Maciço Ibérico (MI) é caracterizado como uma unidade morfo-tectónica da Península Ibérica, ocupa mais de dois terços da superfície de Portugal e corresponde à extremidade centro-ocidental da Península (Fig. 24), compondo o afloramento mais ocidental da cadeia varisca (ou cadeia hercínica) europeia que se estende desde a Península Ibérica até à República Checa (Dallmeyer & Martínez Garcia, 1990). De um modo geral, o MI representa uma estrutura do orógeno hercínico, resultante do arrasamento da Cordilheira Varisca ibérica, com zonas internas de rochas antigas, mais deformadas e metamorfizadas, onde ocorrem intrusões magmáticas; e zonas externas onde se localizam as séries sedimentares mais recentes e menos metamorfizadas com intrusões magmáticas muito localizadas (Ribeiro *et al.*, 1979) (Fig.

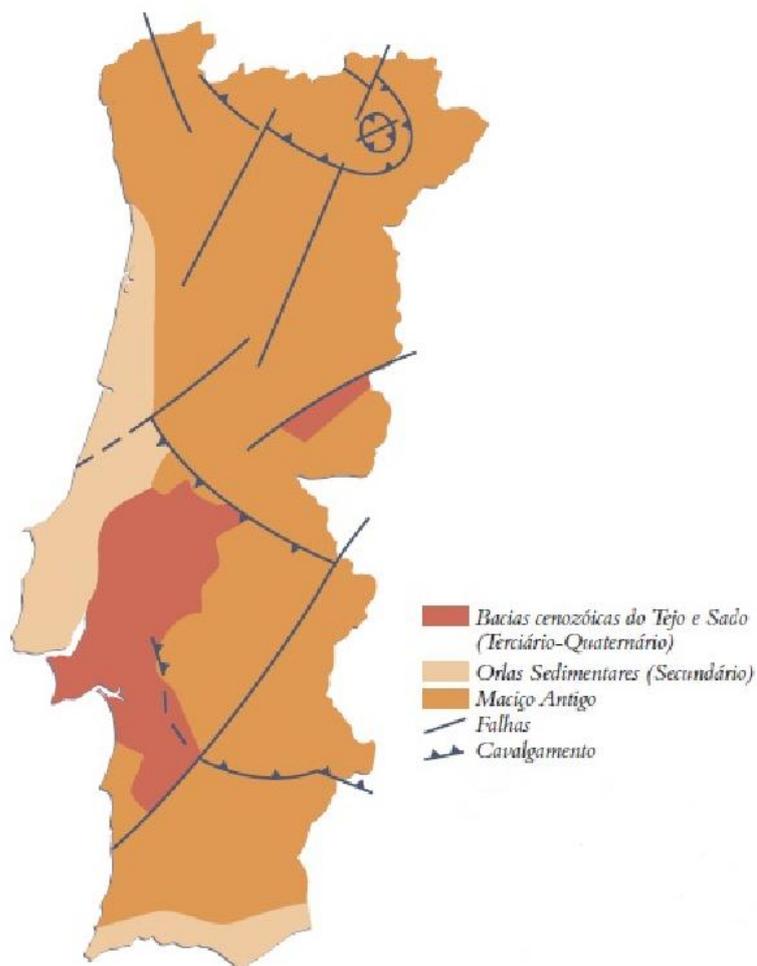


Figura 24 – Unidades morfoestruturais de Portugal (Brito, 2005).

25). O MI é então composto por rochas metassedimentares proterozóicas e paleozóicas e abundantes granitóides afectados pelas deformações orogénicas varisca e alpina.

O relevo do MI, que tem sofrido erosão desde a orogenia varisca, é dominado por superfícies de aplanamento cortadas pela erosão fluvial ou deslocadas pela tectónica. Daí resultaram superfícies aplanadas e embutidas, derivadas de consecutivos processos de erosão e meteorização (Cunha & Martins, 2004). De acordo com os últimos estudos realizados, pensa-se que as superfícies se desenvolveram desde o final do Mesozóico até à transição entre o Pliocénico e o Quaternário (D. Brum Ferreira & A. Brum Ferreira, 2004).

Um aspecto interessante no relevo no MI é o intenso contraste entre o modelado granítico e o existente, que lhe confere diferenças morfológicas interessantes do ponto de vista científico. Estas diferenças morfológicas são devidas a diferenças de susceptibilidade à meteorização e erosão das rochas do soco, em que as diferenças fases de aplanamento não originaram superfícies completamente planas.

Nas áreas graníticas as formas estão melhor conservadas, como por exemplo os declives de vertentes fluviais ou de falhas, ou então a existência de amplos vales com fundo plano. Nas áreas xistentas é favorecida a erosão fluvial com o desenvolvimento da rede hidrográfica, que confere à paisagem um aspecto com lombas e cabeços, onde são raras as superfícies de aplanamento conservadas e escarpas de falhas bem definidas.

De um modo geral, a superfície do MI é aplanada, tendo em conta os relevos residuais que se destaca sobre esse substrato granitóide e xistente (Martín-Serrano, 1988). Sobre os terrenos xistentos destacam-se relevos constituídos por sinclinais e anticlinais quartzíticos extremamente resistentes, apresentam orientação NW-SE e constituem actualmente vales amplos e profundos compostos essencialmente por filitos e metagrauvaques, definindo o tipo de relevo *Apalachiano*. As cristas quartzíticas de idade ordovícica resultaram de uma fase de intensa meteorização química, numa época em que havia alguma estabilidade tectónica, produzida desde o Jurássico inicial a médio e Cretácico inicial. Estas correspondem a antigas dobras variscas deformadas pela tectónica, que apresentam um modelado rochoso e escarpado contrastante com os relevos xistentos.

Ainda sobre as superfícies aplanadas encontram-se relevos residuais graníticos formando os *inselbergs*, também resultantes das sucessivas fases de aplanamento do MI, mas que no presente trabalho não lhes será dada ênfase por não se encontrarem no MNPR.

Durante a orogenia Alpina, o MI foi arrasado até ao final do Paleozóico que levou a uma evolução geomorfológica comandada por alterações climáticas, e principalmente por movimentações tectónicas que conduziram à destruição de superfícies aplanadas Mesozóicas e à deformação de superfícies terciárias. Entre o Paleogénico e Miocénico desenvolveram-se no MI as bacias sedimentares, nomeadamente a Bacia do Tejo na qual se insere o MNPR. No Miocénico final e Pliocénico inicial,

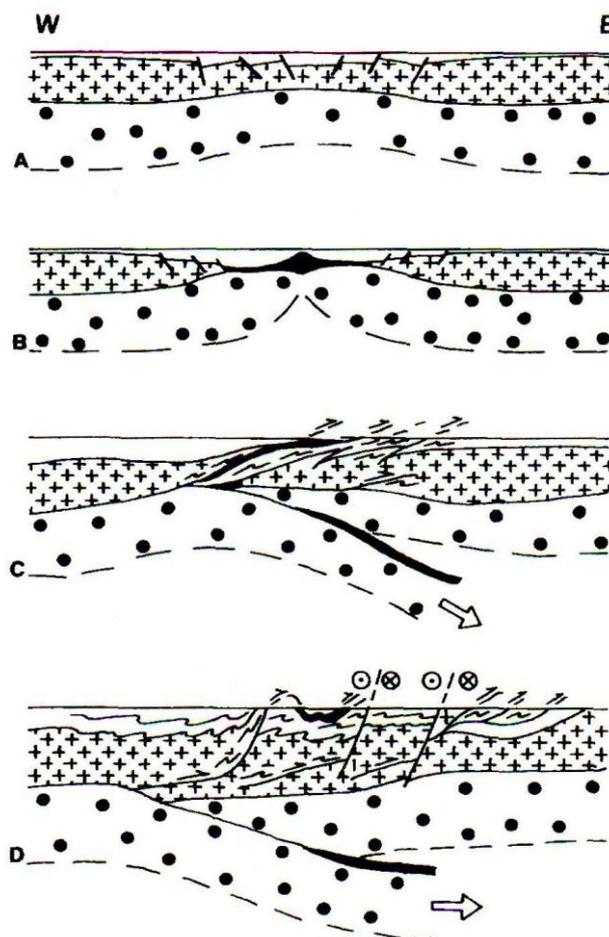


Figura 25 – Evolução geodinâmica varisca para o NW da Península Ibérica (Dias & Ribeiro, 1995). Legenda: A - Câmbrico; B – Silúrico superior/Devónico inferior; C – Devónico médio/superior; D – Carbónico superior.

originaram-se leques aluviais ao longo de escarpas de relevos; deu-se o levantamento da Cordilheira Central, nomeadamente da Superfície de Castelo Branco, associado a desligamentos NNE-SSW (Cunha, 1992a; Cabral, 1995; Cunha *et al.*, 2000; Cunha & Pereira, 2000; Pereira *et al.*, 2000). No Plistocénico começou o progressivo encaixe dos rios, nomeadamente do rio Tejo no MNPR, processo este que sofreu influência de factores tectónicos, eustáticos e climáticos. O resultado desse processo de incisão deu origem a vales, a terraços e outros aspectos ligados directamente a sistemas fluviais.

Para o desenvolvimento deste tema (*Geomorfologia do Maciço Ibérico na região de Ródão*), consideram-se vários subtemas que sejam representativos do relevo no MI, na sequência da proposta apresentada por Pereira *et al.* (2010) para a inventariação dos geossítios da categoria temática “*Relevo e drenagem do Maciço Ibérico*”. No âmbito do MNPR e sua área abrangente, consideraram-se relevantes as superfícies de aplanamento, os relevos residuais, as escarpas de falha, os vales epigénicos e os terraços fluviais, aspectos que serão desenvolvidos nos parágrafos seguintes pela mesma ordem.

A evolução de uma cadeia orogénica passa por diferentes fases que levam ao seu total arrasamento, do qual resultam plataformas apelidadas por unidades morfoestruturais. O aplanamento das superfícies, para além de resultarem da destruição das cadeias orogénicas, está também muito dependente da tectónica podendo predominar um regime de subsidência, que leva à formação de bacias sedimentares, ou então se predominar o levantamento originam-se os maciços (Brum Ferreira, 2005).

O MI funcionou como uma microplaca durante a orogénese alpina, durante o Mesozóico (Brum Ferreira, 1996). Sofria movimentos distensivos relacionados com a abertura do Atlântico, e no Cenozóico sofreu movimentos compressivos derivados da aproximação Europa-África. Por sua vez, a Península Ibérica encontra-se no cruzamento de uma margem passiva relacionada com a abertura do Atlântico a oeste, e no limite entre as placas Europa-África a sul (Fig. 26).

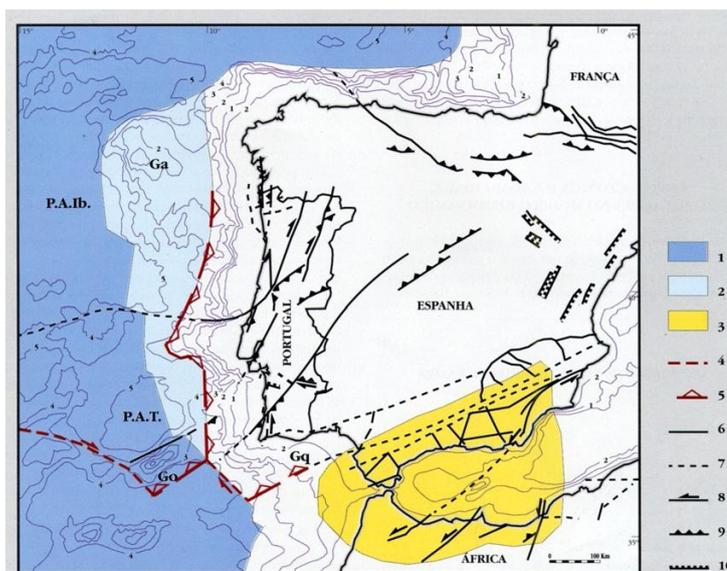


Figura 26 – Enquadramento geodinâmico regional do território continental português. Legenda: 1-crosta oceânica; 2-crosta continental adelgada; 3-fronteira de placas difusa (colisão continental); 4-fronteira de placas (localização aproximada); 5-subducção a sul dos bancos submarinos de Goringe e Guadalquivir e ao longo da

margem continental oeste-ibérica; 6-falha activa; 7-*idem* provável; 8-falha activa com movimento de desligamento; 9-falha activa com movimento inverso; 10- falha activa com movimento normal; Ga, banco da Galiza, Go, banco de Goringe, Gq, banco do Guadalquivir, P.A.Ib., Planície Abissal Ibérica, P.A.T., Planície Abissal do Tejo. Curvas batimétricas em km (primeira a 200 m) (Cabral J., 1996).

A Cordilheira Central separa a Meseta Norte da Sul, constituindo o maior conjunto de serras de Portugal. É constituída por três conjuntos montanhosos principais que se elevam acima de planaltos e se dispõem na direcção geral NE-SW, sucessivamente: a serra da Estrela, a serra do Açor e a serra da Lousã.

A embater no rebordo Sul da Cordilheira Central, junto à serra da Gardunha que está separada da serra da Estrela pela depressão da Cova da Beira, está a Superfície de Castelo Branco que contacta a cordilheira de uma forma abrupta através de uma falha rectilínea.

A Superfície de Castelo Branco apresenta uma planura quase perfeita com grandes extensões para Norte da falha do Ponsul, onde afloram as rochas metassedimentares do Grupo das Beiras, assim como o granito de Castelo Branco e outros. Apesar da sua planura, esta superfície apresenta relevos quartzíticos e graníticos formando cristas quartzíticas e *inselbergs*, respectivamente, que são drenados pela rede fluvial e controlados pela tectónica.

O sopé deprimido da Cordilheira Central, e em contacto com o limite da Superfície de Castelo Branco, é ocupado pela Bacia Terciária do Baixo Tejo que separa a Meseta Norte (parte setentrional, mais elevada) da Meseta Sul (parte meridional) (Fig. 27).

O relevo residual que sobressai da superfície plana está muito bem representado no MNPR pela crista quartzítica de Ródão. Estes relevos são considerados características fundamentais das superfícies planas, com vertentes abruptas que se erguem bruscamente da planura geral (Brum Ferreira, 2005).



Figura 27 – Contacto entre a Superfície de Castelo Branco e a Bacia Terciária do Baixo Tejo, a partir do ponto mais alto do concelho de Vila Velha de Ródão (Penedo Gordo). Legenda: 1 – Serra da Gardunha; 2 – Serra da Estrela; 3 – Superfície de Castelo Branco; 4 – Bacia Terciária do Baixo Tejo; 5 – Sinclinal de Vila Velha de Ródão.

A crista quartzítica do MNPR consiste num relevo alongado com uma orientação geral NW-SE que se estende ao longo de 55 km, desde o concelho de Proença-a-Nova até Nisa, cortando as rochas do Grupo das Beiras e atingindo uma altura com cerca de 614 m de altitude no ponto mais elevado (Fig. 28). Este relevo quartzítico é ainda cortado pelas gargantas do rio Tejo e Ocreza ao longo da sua extensão. Considera-se ser uma estrutura gerada por erosão diferencial num clima tropical húmido, que mais tarde também sofreu desnivelamentos tectónicos.



Figura 28 – Vista panorâmica sobre a crista quartzítica das Portas de Ródão, a partir do miradouro do Castelo do Rei Wamba.

Considera-se ser uma estrutura gerada por erosão diferencial num clima tropical húmido, que mais tarde também sofreu desnivelamentos tectónicos.

Como já foi mencionado anteriormente, esta crista quartzítica consiste num sinclinal resultante de dobras variscas constituída por uma sucessão sedimentar de idade Ordovícico-Silúrico que se depositou durante 50 milhões de anos (Metodiev *et al.*, 2008, 2009a e 2009b) (Fig. 29). Esta estrutura demonstra um grande controlo tectónico, em consequência de progressivas fases de deformação varisca (Fig. 30). A estrutura geral em sinclinório termina a SSE por monoclinal na Serra de S. Miguel, com cavalgamento para NE no flanco SW. A extremidade NNW culmina por uma zona triangular (Foz do Cobrão), limitada a SW por cavalgamento e a NE por retrocavalgamento com vergência opostas (Metodiev *et al.*, 2008, 2009a e 2009b).

A evolução da crista quartzítica assemelha-se ao relevo dos Apalaches, nos Estados Unidos, em que estruturas dobradas foram arrasadas por uma superfície de aplanamento (Fig. 31 e 32). Esta evoluiu depois por uma erosão diferencial, que pôs em evidência uma sucessão de barras quartzíticas paralelas, separadas por amplos vales talhados por rochas mais brandas (Brum Ferreira, 2005).

A crista quartzítica ainda deu origem a depósitos grosseiros, denominados por rañas, que se depositaram em forma de leque aluvial no sopé das escarpas durante a transição do Pliocénico para o Quaternário, constituindo os mais recentes depósitos correlativos da evolução das superfícies de aplanamento, antes do encaixe da rede fluvial (Brum Ferreira, 2005).

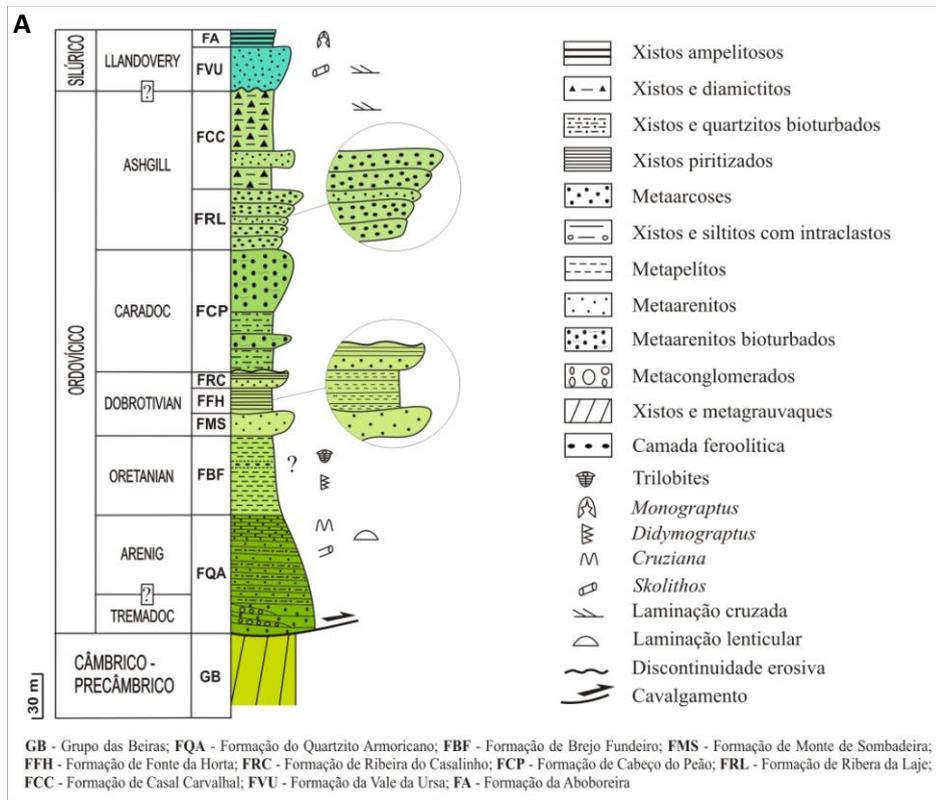


Figura 29 – Coluna litostratigráfica (A) simplificada da sucessão ordovícico-silúrica e corte geológico esquemático (B) do sinclinal de Vila Velha de Ródão, exibindo as relações entre as unidades da sucessão ordovícico-silúrica e a série do Grupo das Beiras (Metodiev *et al.*, 2009a).

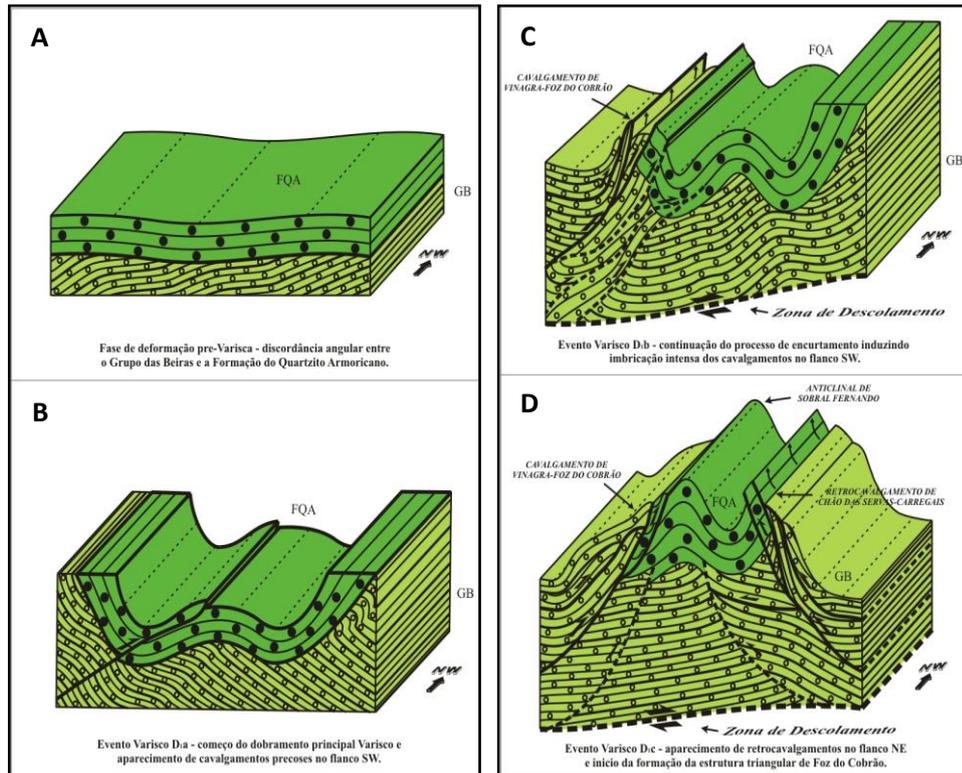


Figura 30 – Modelo de evolução durante a principal fase de deformação varisca (D1) para a região de Vila Velha de Ródão: A) Discordância angular entre o Grupo das Beiras e a Formação do Quartzito Armoricano, antes da D1; B) Começo do encurtamento Varisco, induzindo o dobramento das seqüências sedimentares e o aparecimento de cavalgamentos precoces no flanco SW; C) Continuação do encurtamento, originando dobramentos mais apertados e imbricação dos cavalgamentos no flanco SW; D) O encurtamento continua, começando-se a desenvolver retrocavalgamentos no flanco NE (Metodiev *et al.*, 2009a).

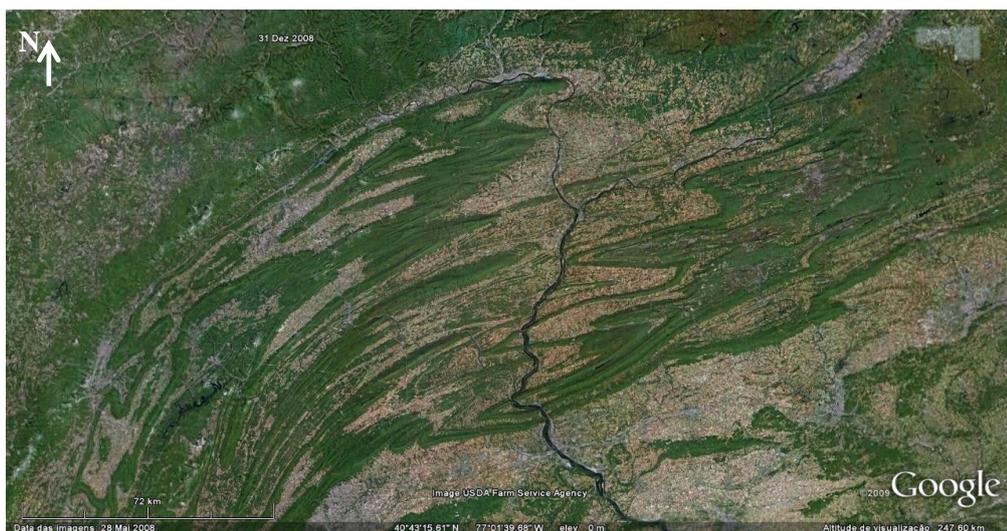


Figura 31 - Aspecto do relevo da cadeia montanhosa dos Apalaches, na América do Norte (Google Earth ®).

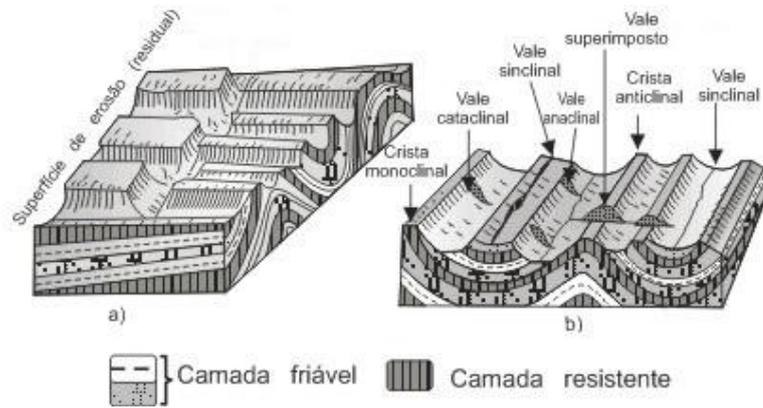


Figura 32 – Esquema representativo do relevo do tipo Apalachiano [3]: a) Sucessão de cristas e vales paralelos; b) Características dos vales e cristas.

O MI foi intensamente marcado durante o ciclo alpino por uma importante actividade tectónica, sobretudo por deformações verticais. No Cenozóico deram-se movimentações verticais em falhas, que levaram a um soerguimento máximo de ~1500m na Cordilheira Central (Ribeiro, 1949; Daveau *et al.*, 1985-86).

O regime compressivo que se iniciou a partir de final do Cretácico provocou diferenciação do relevo em compartimentos tectónicos, intensamente soerguidos a partir do Tortoniano (Sequeira *et al.*, 1997). No MI a tectónica alpina ficou particularmente impressa nos Maciços soerguidos do tipo *pop-up* (Fig. 33), nos desligamentos associados a acidentes tectónicos de rumo NNE-SSW, como o desligamento de Manteigas-Vilariça-Bragança que marca o Norte da Beira e Trás-os-Montes, e rumo NE-SW, como a falha do Ponsul que está muito bem representada no MNPR; a esses desligamentos estão associados compartimento soerguidos, como a Serra da Estrela, e depressões tectónicas, como a Cova da Beira, por vezes limitas por nítidas escarpas de falha (Pereira *et al.*, 2010).

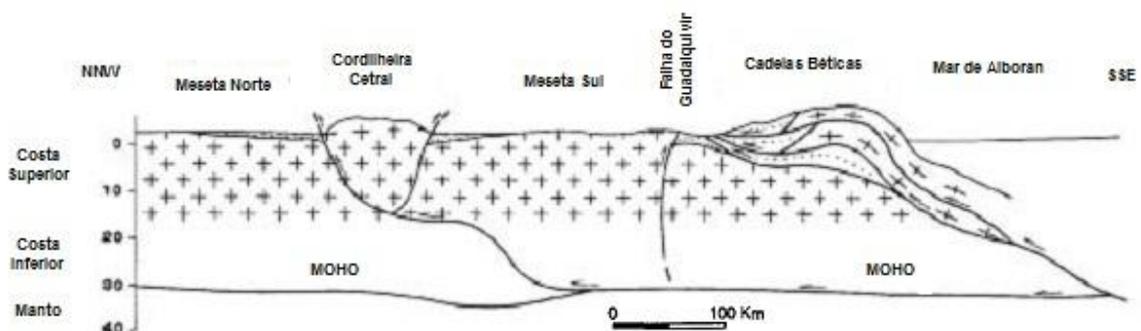


Figura 33 – Esquema da reactivação alpina no Soco Varisco Ibérico: deslocamento da Moho e estrutura de ressalto *pop-up* da Cordilheira Central induzidos pela compressão das Cadeias Béticas (Ribeiro, 1988).

A comprida escarpa de falha do Ponsul (Fig. 34) começa a SW de Vila Velha de Ródão e passa em Monfortinho entrando em Espanha (Ribeiro, 1951; Dias & Cabral, 1989).

Em Vila Velha de Ródão, a falha do Ponsul limita a Bacia Terciária do Baixo Tejo, e a depressão de Ródão, tendo uma grande influência no escalonamento dos terraços fluviais indicando uma actividade recente. Com direcção geral NE-SW, caracteriza-se como uma falha inversa que pertence a uma série importante de acidentes tectónicos, paralela à Cordilheira Central (direcção bética), que em Vila Velha de Ródão desnivela dois compartimentos bastante distintos: as rochas do Grupo das Beiras e os depósitos cenozóicos (Fig. 35). Esta sofreu reactivação durante a orogenia alpina, que levou ao levantamento da Superfície de Castelo Branco relativamente à Superfície do Alto Alentejo (ou Superfície de Nisa). Devido à reactivação alpina os cursos de água tiveram que se reajustar, mudando o seu trajecto e provocando erosão no leito, afundando os vales e dissecando as superfícies de aplanamento (Cunha *et al.*, 2008) (Fig. 36).

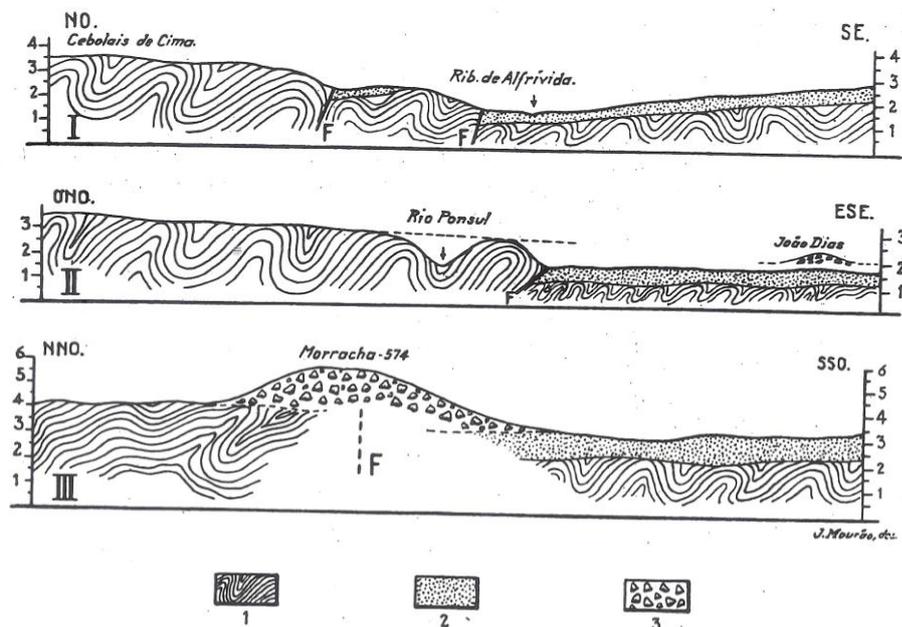


Figura 34 – Três cortes transversais na falha do Ponsul, por Orlando Ribeiro. Legenda: 1 – xistos; 2 – arcoses; 3 – manto de blocos (1943b).



Figura 35 – Falha do Ponsul (F) a desnivelar os depósitos cenozóicos da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo das rochas do Grupo das Beiras, correspondendo também ao contacto entre a Superfície de Castelo Branco e a Bacia Terciária do Baixo Tejo.

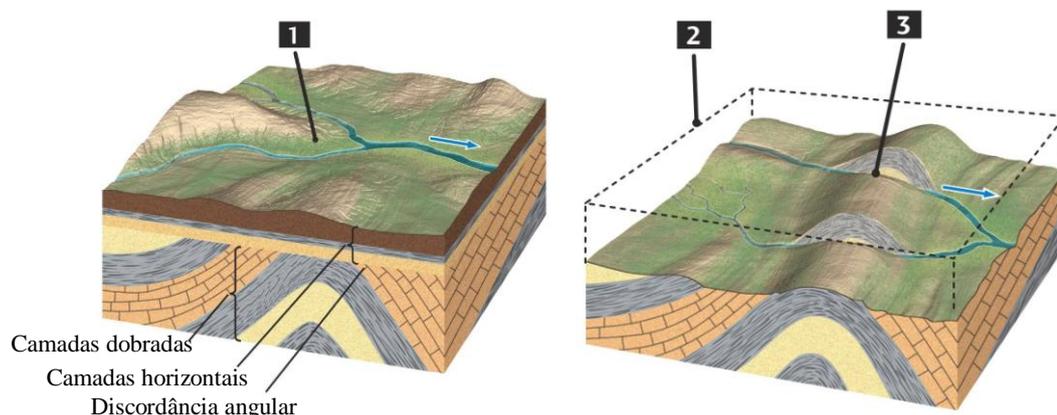


Figura 36 – Esquema representativo do desenvolvimento de um rio superimposto devido à erosão de camadas horizontais sobrejacentes às camadas dobradas de diferentes resistências ao desgaste, originando as gargantas fluviais ou epigênicas. Legenda: 1 – o rio detrítico superposto desenvolveu-se em camadas horizontais; 2 – as camadas horizontais foram erodidas; 3 – o rio entalha uma garganta através de camadas resistentes de um sinclinal soterrado (Press & Siever, 2001). Nota: ter em conta que a crista quartzítica de Vila Velha de Ródão constitui um sinclinal, e não um anticlinal como está representado na figura.

Noutros locais do MNPR também se observa os filitos do Grupo das Beiras a cavalgar os quartzitos da Fm. Quartzito Armoricano, bem como os quartzitos maciços da parte inferior da Fm. Quartzito Armoricano em contacto directo com alternâncias de quartzitos e metapelitos (Fig. 37) em camadas centimétricas, da parte superior da formação (Neto de Carvalho *et al.*, 2009).



Figura 37 – Quartzitos maciços da parte inferior da Formação do Quartzito Armoricano em contacto directo com alternâncias de quartzito e metapelitos, associados à falha do Ponsul.

A falha do Ponsul está classificada como tardi-varisca, com orientação N60°E, e exhibe um deslocamento horizontal esquerdo com cerca de 1,5 km de extensão (Dias & Cabral, 1989; Cabral, 1995). A falha, no MNPR, prolonga-se até ao Arneiro onde se observa um degrau com orientação geral ENE-

WSW e uma altura máxima de 90 m (Monte dos Duques, Ribeiro, 1943a; Fig. 38). Em Idanha-a-Nova, a falha do Ponsul sofre um desligamento transversal separando dois segmentos com orientação SW-NE. Um dos segmentos (ocidental) que actualmente ainda sofre movimentação está representado em Ródão pelo escalonamento dos terraços fluviais do Tejo. O segmento oriental está selado por sedimentos do final do Pliocénico (Feio *et al.*, 2004) correspondentes à Fm. Monfortinho.

Interpreta-se que na actual área emersa de Portugal continental o controlo tectónico tem sido o principal mecanismo forçador da morfodinâmica sedimentar (Cunha & Martins, 2004). Este controlo promove a subsidência tectónica ou o soerguimento crustal, concentra-se em fases registadas através de discordâncias e condiciona a dinâmica sedimentar e o traçado fluvial das redes hidrográficas.



Figura 38 – Panorâmica a partir do Castelo do Rei Wamba, onde se pode observar o degrau do Monte dos Duques (depressão limitada pela falha do Arneiro-Monte dos Duques).

No MNPR a geomorfologia fluvial está muito bem representada devido à evolução do rio Tejo que se fez marcar nos últimos ~4 milhões de anos. Aqui, é possível distinguir vários níveis de terraços fluviais bem como todo o processo de incisão ao longo de vários milhões de anos, o que torna o rio Tejo um bom exemplo, pois é muito difícil encontrar noutros rios pelo Mundo a marca de toda a evolução de drenagem durante um longo período, mesmo existindo registo de terraços fluviais.

O rio Tejo, ao longo do seu percurso atravessa diferentes litologias, o que lhe confere diferentes desenvolvimentos em diferentes troços. Existe também variação no número de terraços fluviais ao longo do seu percurso. Em Espanha estão identificados 13 níveis de terraços, e mais de 22 níveis em tributários, e o seu nível de incisão começa a um nível muito mais elevado do que na região de Vila Velha de Ródão (N1 – Nível de Fratel).

Para estudar o sector português do rio Tejo, este foi dividido em 5 troços (I, II, III, IV e V, Fig. 39): desde a fronteira com Espanha, onde circula sobre o maciço do Paleozóico, nos troços I e II, e sobre sedimentos Cenozóicos nos troços III, VI e V; este último corresponde à foz no Atlântico (Cunha *et al.*, 2005).

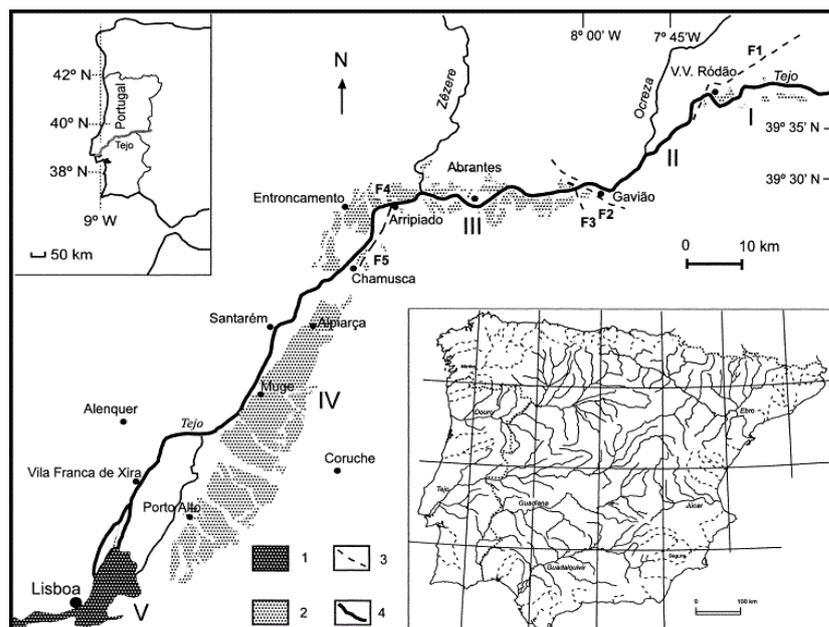


Figura 39 – Divisão da Bacia do Baixo Tejo: I-fronteira com Espanha à falha do Ponsul-Arneiro (E-W); II–da falha do Ponsul-Arneiro a Gavião (NE-SW); III–de Gavião a Arripiado (E-W); IV–de Arripiado a Vila Franca de Xira; V–de Vila Franca de Xira até ao Atlântico. As falhas que definem os limites destes troços estão representadas por F1, F2, F3, F4 e F5. 1-estuário; 2-terraços; 3-falhas; 4-rio Tejo (Cunha *et al.*, 2005).

O MNPR insere-se no troço I, onde é limitado pela falha do Ponsul (representada na imagem anterior por F1) e onde estão datados seis níveis de terraços fluviais (Martins *et al.*, 2009b; Martins *et al.*, 2010). Durante o processo de evolução do Tejo os movimentos tectónicos estiveram bastante presentes, sendo considerados os principais factores controladores da evolução (Cunha *et al.*, 2005). Também os processos eustáticos e climáticos contribuíram para a evolução do rio Tejo em diferentes tempos geológicos.

Tendo em conta a geologia do sector I do Tejo, este circula sobre: terrenos do Grupo das Beiras (Proterozóico superior a Câmbrio inferior), em que dominam os filitos e metagrauwaques; quartzitos (Ordovícico) que constituem o sinclinal NW-SE de Ródão; sedimentos cenozóicos representados pelo Grupo da Beira Baixa (Paleogénico a Miocénico); e pelo Grupo da Murracha (Miocénico final a Pliocénico).

De acordo com Cunha (1992 e 1996), durante o Tortoniano final a Pliocénico inicial, a bacia do Baixo Tejo teria uma drenagem endorreica e seria composta por sedimentos de leque aluvial ao longo de escarpas tectónicas. Mais tarde, no Pliocénico médio, a mesma bacia passou a ter drenagem exorreica, em condições climáticas húmidas que se faziam sentir nesse tempo geológico. O Tejo passou a transportar uma elevada carga sedimentar, caracterizado assim como um rio cascalhento e entrançado (Cunha *et al.*, 1993; Barbosa *et al.*, 1996). Nesta altura formou-se a Fm. Falagueira que representa o início de um sistema fluvial Atlântico, que captava a bacia terciária espanhola do Tejo (Cunha *et al.*, 1993; Pérez-González, 1994).

A Fm. Falagueira, que resultou do sistema fluvial precursor do rio Tejo actual, representando a formação culminante do enchimento sedimentar, que por ter fraca espessura e posição superior está muito mal representada na região de Vila Velha de Ródão devido ao processo de incisão fluvial, nomeadamente no MNPR.

Durante a evolução da rede fluvial no MNPR, formaram-se vales encaixados, escadarias em terraços e diversos depósitos sedimentares em terraços fluviais, leques aluviais, aluviões e coluviões. O Tejo atravessa as cristas quartzíticas com orientação NW-SE (Fig. 40).

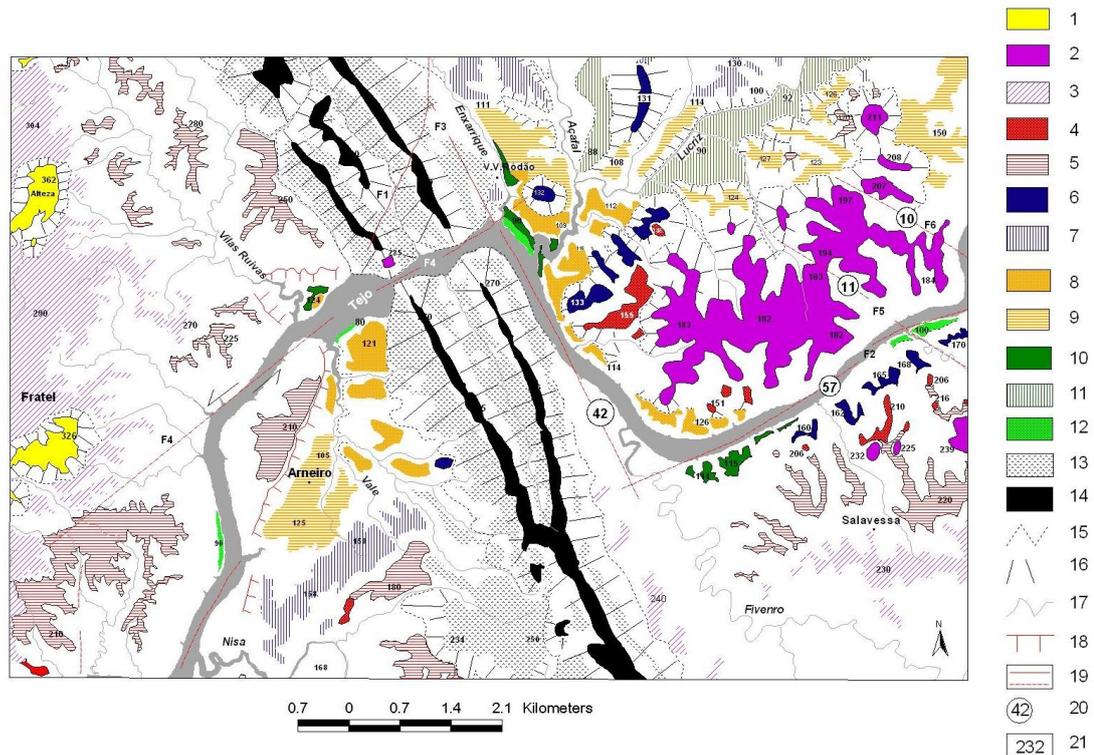


Figura 40 – Mapa geomorfológico da região de Ródão. 1 – superfície da Formação de Falagueira; 2 – superfície do terraço de Monte do Pinhal (T1); 3 – superfície de aplanamento N1; 4 - superfície do terraço de Monte da Charneca – superior (T2), 5 - superfície de aplanamento N2; 6 - superfície do terraço de Monte da Charneca - inferior (T3), 7 – superfície de aplanamento N3; 8 - superfície do terraço de Monte de Famaco (T4), 9 - superfície de aplanamento N4; 10 - superfície do terraço de T5 (Capela da Senhora da Alagada); 11 - superfície de aplanamento N5; 12 - superfície do terraço de Foz do Enxarrique (T6); 13 - vertentes coluviais ou aluviais; 14 - cristas quartzíticas; 15 - base de vertente; 16 - vertente; 17 - curso de água; 18 - escarpa tectónica; 19 - lineamento tectónico (a tracejado, se provável); 20 - provável desnivelamento vertical pós-T1; 21 – altitude (Cunha *et al.*, 2009).

Com o início do processo de incisão do Tejo, produziu-se uma zona aplanada definida pelo Nível de Fratel (N1) que se liga ao terraço T1. Mais tarde, com a progressiva incisão fluvial, outros embutimentos sucessivos se formaram.

No MNPR, próximo da confluência do rio Tejo com a ribeira do Açafal (na depressão tectónica de Vila Velha de Ródão), actualmente estão identificados e datados 6 níveis de terraços acompanhados pelos respectivos níveis erosivos, do mais antigo para o mais recente são (Cunha & Martins, 2000b; Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2009b; Martins *et al.*, 2010): T1- Terraço de Monte de Pinhal e N1-

Nível de Fratel; T2 – Terraço de Monte de Charneca (superior) e N2 – Nível de Lameira; T3 – Terraço de Monte de Charneca (inferior); T4 – terraço de Monte de Famaco; T5 – Terraço da Capela da Senhora da Alagada; T6 – Terraço da Foz do Enxarrique; vale com coluvião, areias eólicas e aluvião holocénico (Fig. 41).

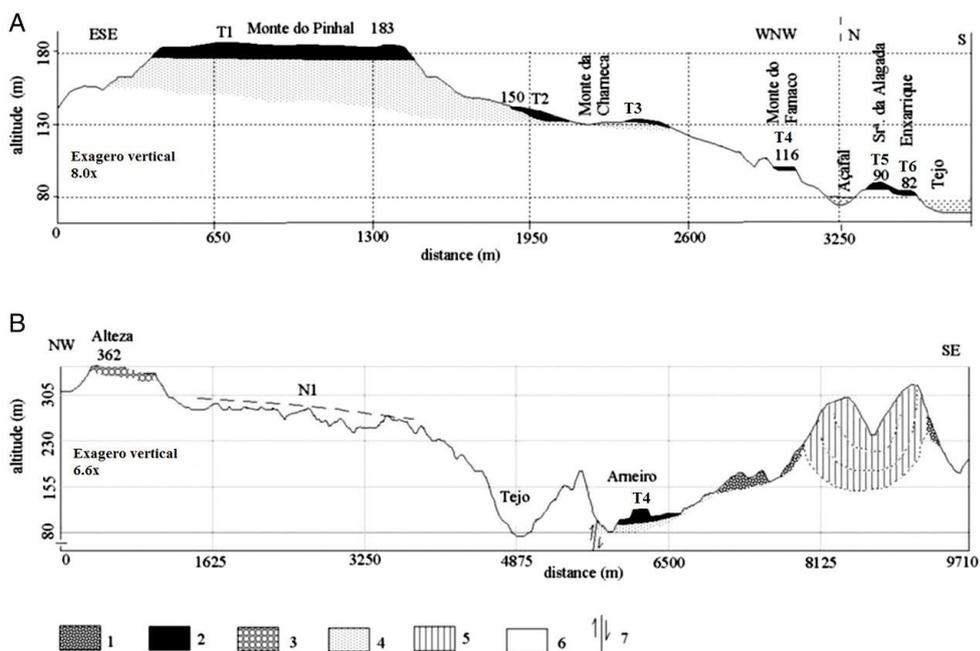


Figura 41 – Perfil transverso em Monte de Pinhal-Enxarrique (A) e entre Alteza e a crista quartzítica, cruzando o *graben* do Arneiro (B). 1 - coluvião e depósitos de leque aluvial; 2 - terraços; 3 - Formação da Falagueira; 4 - Grupo da Beira Baixa; 5 - quartzitos; 6 - Grupo das Beiras; 7 - falha (adaptado de Cunha *et al.*, 2008).

O terraço T1, denominado por terraço de Monte do Pinhal, forma um planalto com 183 m de altitude. É constituído por conglomerados vermelhos, devido à presença de óxidos de ferro, e clastos maioritariamente de quartzito, e em menor quantidade clastos de quartzo. Apresenta uma espessura de cerca de 13 m (Cunha *et al.*, 2008), posicionado a cerca de 108 m acima da superfície aluvial moderna (Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2010). Este terraço está atribuído ao Plistocénico inferior (Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2010). O T1 passa lateralmente à superfície de aplanamento de Fratel (N1).

O N1 pode-se observar a ocidente das Portas de Ródão, e a partir do Castelo do Rei Wamba para NW, na região de Fratel. Este nível é uma superfície erosiva que se formou a partir da superfície culminante da bacia sedimentar, representada pela Fm. Falagueira, onde restam sedimentos desta formação. A superfície N1 trunca parcialmente as arcoses do Grupo da Beira Baixa no compartimento abatido da falha do Ponsul, enquanto na restante área atingiu o soco, que é o que se regista na região de Fratel (Cunha *et al.*, 2000). Com a primeira incisão do Tejo, deu-se o abatimento de uma fossa alongada segundo NW-SE, definido pelas falhas de Vilas Ruivas (NW-SE) e Arneiro (NNE-SSW). Relativamente

ao tecto da Fm. Falagueira, o embutimento da superfície de erosão N1 é de cerca de 25 a 30 m, (Cunha *et al.*, 2000).

Na depressão do Arneiro, com o abatimento da fossa, formou-se o leque aluvial de Taberna Seca, com material proveniente da crista quartzítica. Este apresenta um cimento ferruginoso muito consolidado e com blocos muito angulosos. De acordo com Cunha *et al.* (2000), à medida que a rede hidrográfica se encaixava as cristas salientavam-se por erosão diferencial moldando a garganta epigénica das Portas de Ródão e criando-se um desnível que desencadeava depósitos de vertente, contribuindo assim para a formação de um leque aluvial.

O terraço T2, denominado por Monte da Charneca (superior), tem a sua base a 133 m de altitude e o topo a 155 m, considerando-se um terraço complexo (Cunha *et al.*, 2008). Apresenta uma espessura de ~23 m, consistindo em depósitos conglomeráticos numa matriz vermelha areno-siltosa, com clastos de quartzito e quartzo leitoso. Este terraço posiciona-se a cerca de 80 m acima da superfície aluvial moderna e está datado como tendo sido formado durante o Plistocénico (Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2010). O T2 passa lateralmente à superfície erosiva N2 (Nível de Lameira), que é o menos extenso e o pior conservado na região.

O terraço T3, com superfície aos 132 m de altitude (58 m acima do leito actual) está denominado por Monte da Charneca (inferior). Foi durante algum tempo cartografado conjuntamente com o T2, identificando-se como sendo um terraço com dois patamares. Actualmente está considerado com idade superior a 300 ka (Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2009b e 2010), e apresenta-se posicionado a 58 m acima da superfície aluvial moderna.

O terraço T4, denominado por Monte de Famaco, consiste num conglomerado pouco calibrado, com clastos arredondados de quartzito, quartzo leitoso e raros clastos de filitos e metagrauwaques. Apresenta entre 2 a 3 m de espessura, com base aos 110 m e o topo aos 116 m na zona de Monte de Famaco (Martins *et al.*, 2010). Este terraço será do Plistocénico médio (Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2010), com idade compreendida entre ~280 a 136 ka (Martins *et al.*, 2010), encontrando-se posicionado a 41 m acima do leito actual.

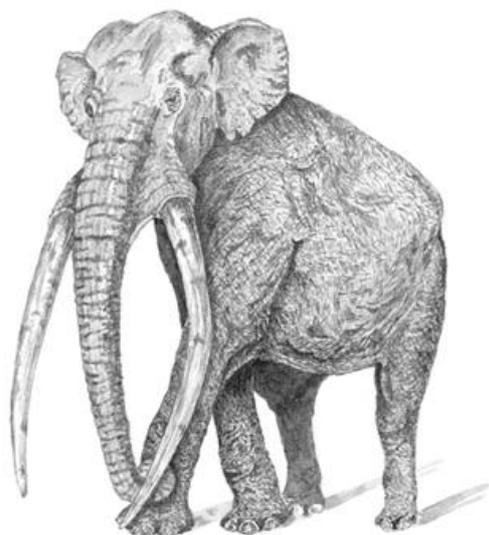
O terraço T4 também está preservado a ocidente das Portas de Ródão, em Vilas Ruivas e no Arneiro. Neste último local, o terraço sofreu um desmonte onde foi extraído o ouro na época romana.

No Monte de Famaco e em Vilas Ruivas, foram encontrados artefactos *in situ* de indústria lítica (Raposo, 1987, 1995a e 1995b; Raposo & Silva, 1981).

No Monte de Famaco existem as mais antigas evidências da presença humana na região. Aqui distinguem-se duas distintas ocupações humanas do Paleolítico, com artefactos do Acheulense Inferior, correspondendo a 350 ka, e no topo do terraço artefactos em quartzito, como bifaces, machados e raspadores datados com idade entre o Acheulense Médio a Superior, correspondendo a ~150 ka (Raposo, 1987; Cunha *et al.*, 2008).

O terraço T5, com superfície aos 90 m de altitude é denominado por Senhora da Alagada. Este terraço é constituído por arenitos finos ricos em quartzo e moscovite nos primeiros 4 m e apresenta concreções carbonatadas interpretadas como um horizonte de raízes fossilizadas. Este terraço está datado como tendo sido formado durante o Plistocénico Superior (Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2010), com idade compreendida entre 135 a 73 ka (Martins *et al.*, 2010), encontrando-se posicionado a 15 m acima da superfície aluvial moderna. Numa camada de silte do terraço em Vilas Ruivas foram encontradas indústrias atribuídas ao Mustierense (Paleolítico médio; Raposo & Silva, 1981; Raposo 1995a), bem como lareiras e pára-ventos. Nessa camada, foram obtidas idades de 70 e 51 ka por termoluminiscência (Raposo, 1995b) e mais recentemente de 113 e 105 ka (Cunha *et al.*, 2008).

O terraço T6, correspondendo ao sexto embutimento do rio Tejo, é intitulado por Foz do Enxarrique em que apresenta cerca de 6 m de espessura e com superfície aos 82 m de altitude. Os seus depósitos consistem num conglomerado (0,5 a 1m de espessura) com clastos de quartzito, quartzo leitoso, filitos e metagrauvaques. O topo do terraço é constituído por um arenito fino, rico em quartzo e moscovite, e com a presença de níveis de concreções carbonatadas (Cunha *et al.*, 2008). Na base do arenito foram encontrados artefactos em quartzito e quartzo, no âmbito de uma escavação arqueológica. Foram encontrados *in situ* artefactos de indústria Mustierense e restos ósseos de mamíferos (veado, cavalo, auroque, rinoceronte e elefante; Fig. 42), pássaros e peixes, associados a uma época com clima



temperado (Raposo *et al.*, 1985; Raposo, 1987; Brugal & Raposo, 1999). Este terraço está datado como tendo sido formado durante o Plistocénico Superior (Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2010), com idade compreendida entre ~62 a 31 ka (Martins *et al.*, 2010), encontrando-se posicionado a 7 m acima da superfície aluvial moderna.

Figura 42 – Ilustração de um *Elephas antiquus* [4]. No T6 foi encontrada uma lamela de um molar superior desta espécie de elefante, que terá vivido no vale do Tejo há 33000-34000 anos (Antunes & Cardoso, 1992).

As areias representadas pelos coluviões e areias eólicas representarão o Plistocénico a Holocénico; as aluviões serão do Holocénico.

Por luminescência estimulada por infravermelhos (IRSL) em feldspato potássico ou por luminescência óptica estimulada (OSL) em quartzo, foi possível datar os terraços mais baixos do Tejo, nomeadamente no MNPR. Com as idades obtidas pelas datações (Fig. 43) é possível compreender que as oscilações glácio-eustáticas contribuíram para a estruturação dos terraços, num contexto de progressivo soerguimento litosférico.

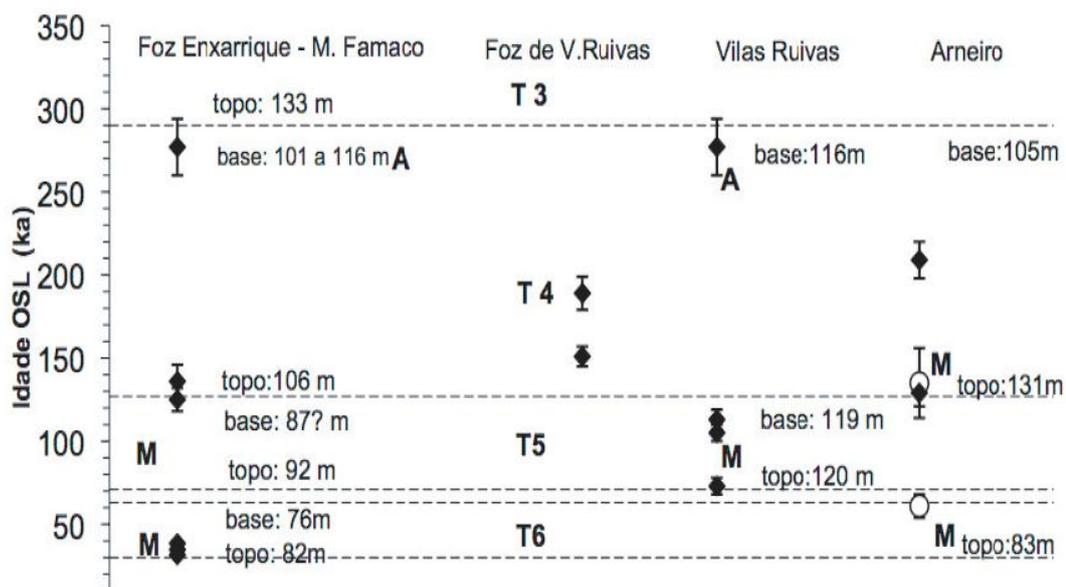


Figura 43 – Exemplo das idades OSL obtidas em terraços no troço I do Tejo (Ródão) que são de feldspato potássico com correção de fading (losângulos; Cunha *et al.*, 2008) mas também de quartzo (círculos; Almeida *et al.*, 2007). Apresenta-se a posição estratigráfica de cada amostra em relação à base e topo de cada terraço (identificados por T4, T5 e T6), cujos limites estão salientados por linhas horizontais a tracejado. Os terraços terão idade de: T4 – 277 a 130 ka; T5 – 130 a 73 ka; T6 – 61 a 31 ka. A ocorrência de indústrias líticas *in situ* está também indicada: M – Mustierense; A – Acheulense (Martins & Cunha, 2009).

### 3. PROPOSTAS DE VALORIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO PARA O TURISMO CIENTÍFICO

No âmbito desta dissertação de mestrado, é objectivo principal a criação de propostas de valorização para o MNPR. Para isso é importante que os geossítios estejam previamente inventariados, sob protecção e conservados pelas entidades responsáveis; só assim se poderá passar às fases de valorização e divulgação. Entende-se por valorização o conjunto das acções de informação e interpretação que vão ajudar o público a reconhecer o valor dos geossítios (Brilha, 2005).

Após o desenvolvimento das temáticas científicas referentes à *Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico* e à *Geomorfologia do Maciço Ibérico* foram elaborados materiais de apoio que visam sensibilizar principalmente o público do ensino superior e público especializado perante o património geológico da região. Assim, propõem-se a criação de um livro-guia que integra sítios de interesse geológico no Monumento Natural e sua área abrangente, englobados nas temáticas científicas, a criação de desdobráveis de introdução aos temas (Fig. 44 e 45) de modo a enquadrar os visitantes no Monumento, e por fim a proposta de um painel de leitura e interpretação de paisagem para colocar estrategicamente no miradouro do Castelo do Rei Wamba.

Para a realização de material de valorização/divulgação é importante ter em conta o tipo de público a quem nos dirigimos. Neste caso, será um público que à partida já tem boas noções de Geologia. Mas para que estas propostas tenham sucesso, é importante ter uma preparação prévia de forma a conhecer o nível de conhecimento dos participantes e de modo a prepará-los para o que vão observar no campo. Durante a acção é importante conseguir captar a atenção dos participantes com uma informação agradável e estruturada, e de modo a que estes não se aborçam.

Quanto à melhor altura sazonal para a realização dos percursos será na Primavera em que as condições meteorológicas são mais adequadas, pois nesta região faz-se sentir bastante calor no Verão e muito frio no Inverno e estas condições não são favoráveis para a realização de actividades ao ar livre.

Como auxílio principal durante o percurso o visitante poderá obter o livro-guia, já referido anteriormente como um dos objectivos desta dissertação. Este guia está organizado por paragens de modo a que seja o mais prático possível para o visitante durante a realização do percurso, visto que alguns dos sítios estão muito afastados uns dos outros, sendo necessário sair do MNPR e fazer uma deslocação a zonas adjacentes, nomeadamente no Tema 1, *Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico*.

No Tema 2, *Geomorfologia do Maciço Ibérico* os sítios escolhidos representam elementos geomorfológicos fundamentais na paisagem do MI integrados no MNPR.

O livro-guia inicia-se com o enquadramento da região do MNPR, seguido de uma apresentação aos percursos temáticos e os seus sítios de interesse.

Em cada tema é feita uma introdução ao mesmo, seguindo-se das paragens mais relevantes no Monumento Natural e arredores. O título dado a cada paragem está ligado à formação ou elemento que se observa no respectivo local, e é fornecida a sua localização através do extracto do mapa da respectiva

região, de coordenadas GPS e ainda é apresentada a altitude a que se encontra cada local. Segue-se a descrição do geossítio com alguma informação útil que poderá não se constatar no mesmo local, e para complementar de forma esclarecedora, são apresentadas fotografias, pormenores e esquemas, dependendo da situação.

A proposta para o livro-guia é apresentada nas páginas destacáveis, no final deste capítulo.

A ideia principal dos desdobráveis é dar a escolher aos visitantes um dos temas através de uma pequena introdução e escolher um dia para a realização de um dos percursos, ou por exemplo, eleger dois dias e realizar ambos havendo a possibilidade de ficarem instalados em Vila Velha de Ródão ou nos arredores. Estes folhetos para além de enquadrarem o visitante no respectivo tema, permite também que exista um acompanhamento durante o percurso ao longo dos diferentes sítios.

Para a realização do percurso é necessário um meio de transporte, pois alguns dos sítios são relativamente distantes uns dos outros sendo até mesmo necessário sair do Monumento Natural, nomeadamente a temática referente à *Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico* em que é necessário ir até à vila de Sarzedas (Castelo Branco).

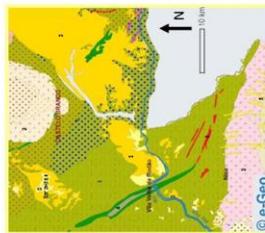
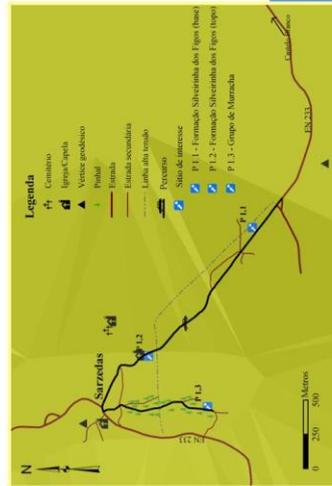
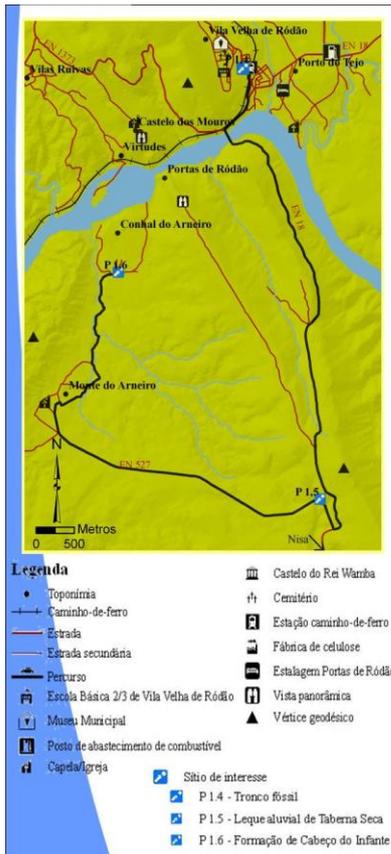
O último objectivo desta dissertação é a elaboração de um painel de leitura e interpretação de paisagem, adaptado ao miradouro do Castelo do Rei Wamba. Como este é um sítio visitado por turistas de toda a faixa etária, é importante ter em conta a linguagem utilizada.

Os folhetos e o livro-guia têm como público específico estudantes do ensino superior e público especializado em Geologia. Por sua vez, este painel será dirigido a um público geral, logo é preciso ter atenção na forma como a informação será transmitida ao visitante.

O Castelo do Rei Wamba já foi alvo de intervenção para obras de restauro por parte da Câmara Municipal de Vila Velha de Ródão, bem como a Capela de Nossa Senhora do Castelo, e daí nasceu o miradouro. Esta é uma área equipada com parque de merendas, estacionamento e casas de banho; é um sítio monitorizado e protegido que recebe inúmeros visitantes ao longo do ano.

Este é um sítio onde se observa uma grande variedade na geologia da região, sendo um lugar com elevado valor estético e científico, onde é possível fazer uma interpretação da paisagem em redor. Assim, a proposta para o painel de leitura será composta por uma imagem panorâmica que é interpretada a nível da geologia (Fig. 46).

A partir do miradouro é ainda possível contemplar uma elevada biodiversidade, nomeadamente a diversidade de vegetação e a avifauna que nidifica as escarpas quartzíticas das Portas de Ródão, como por exemplo o grifo e a cegonha preta.



Extracto da carta geológica de Portugal.  
 Legenda: 1-xistos, filitos e metagrauw-ques; 2-granito; 3-sarcos; 4-filitos e quartzitos; 5-aplitos e cliques.

**Monumento Natural das Portas de Ródão**

**Estratigrafia & Sedimentologia do Cenozóico - últimos 50 milhões de anos**

**Venha conhecer o Património Geológico do MNPR**

### A Geohistória e os Geossítios

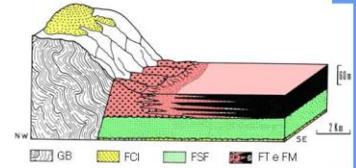
É aqui explorado o registo sedimentar da Bacia do Baixo Tejo (sector NE). Aqui, o Cenozóico está representado por dois grupos de depósitos aluviais siliciclásticos, que reflectem grandes mudanças na evolução do enchimento sedimentar e da paleografia, permitindo reconstruir paleoambientes e condições paleoclimáticas (Cunha, 2001).

Éon/Éra	Época/Série	Idade/Ano	Fácies "Andares" - "Séries" locais / Unid. continentais	Ma	
Fanerozoico	Cenozóico	Holocénico	Versitano	0.01	
			1.5		
		Pleistocénico	Supérior	0.12	
			1.3		
		Pliocénico	Zancloano	0.78	
			1.1		
		Paleocénico	Neocénico	Piacenciano	2.6
				1.4	
			Miocénico	Sarmatiano	5.3
				1.1	
	Paleocénico		Eocénico	Turoniano	11
				1.2	
			Paleocénico	Barforniano	13.8
				1.6	
	Paleozoico	Ordoviciano	Ordoviciano	18.0	
			1.2		
		Devoniano	Devoniano	25.4	
			1.4		
		Carbonífero	Carbonífero	23.0	
			1.4		
Permiano		Permiano	23.0		
		1.4			
Triásico		Triásico	33.9		
		1.6			
Jurássico	Jurássico	58.8			
	1.6				
Cretáceo	Cretáceo	58.8			
	1.6				
Paleozoico	Paleozoico	Siluriano	58.8		
		1.6			
Paleozoico	Paleozoico	Dalmaniano	58.8		
		1.6			

Posição no quadro de divisões estratigráficas para cada sítio de interesse geológico.

### Unidades litoestratigráficas

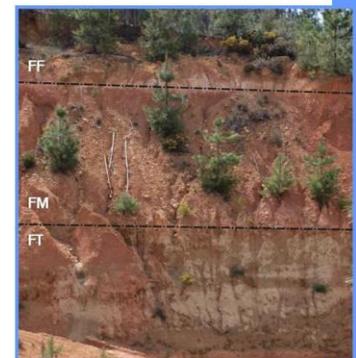
O Grupo de Beira Baixa, dominado por arenitos feldspáticos, é constituído pelas formações de Cabeço do Infante (FCI, Paleocénico) e de Silveirinha dos Figs (FSF, Miocénico). Estas foram depositadas em larga planície aluvial e com drenagem proveniente dos granitos de Castelo Branco e Nisa. Na FSF foram encontrados caules silicificados de *Annonoxylon teixeirae*, angiospérmica arbórea actualmente representada nos trópicos.



No Monumento Natural apenas se observa a FCI devido à intensa erosão que se fez sentir durante o encaixe da rede fluvial. As restantes formações observam-se na área de Sarzedas.



O Grupo de Murracha é constituído pelas formações de Torre (FT), de Monfortinho (FM) e de Falagueira (FF). No sopé da Cordilheira Central é caracterizado por depósitos de leque aluvial, materializando a resposta sedimentar ao soerguimento.



**Bibliografia**  
 Cunha P.P. (2001) - O Terciário da Beira Baixa: registo estratigráfico e interpretação paleogeográfica. *Geonovas*, 15: 19-31.

Figura 44 – Desdobrável introdutório e de acompanhamento ao tema *Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico* (frente e verso, respectivamente).

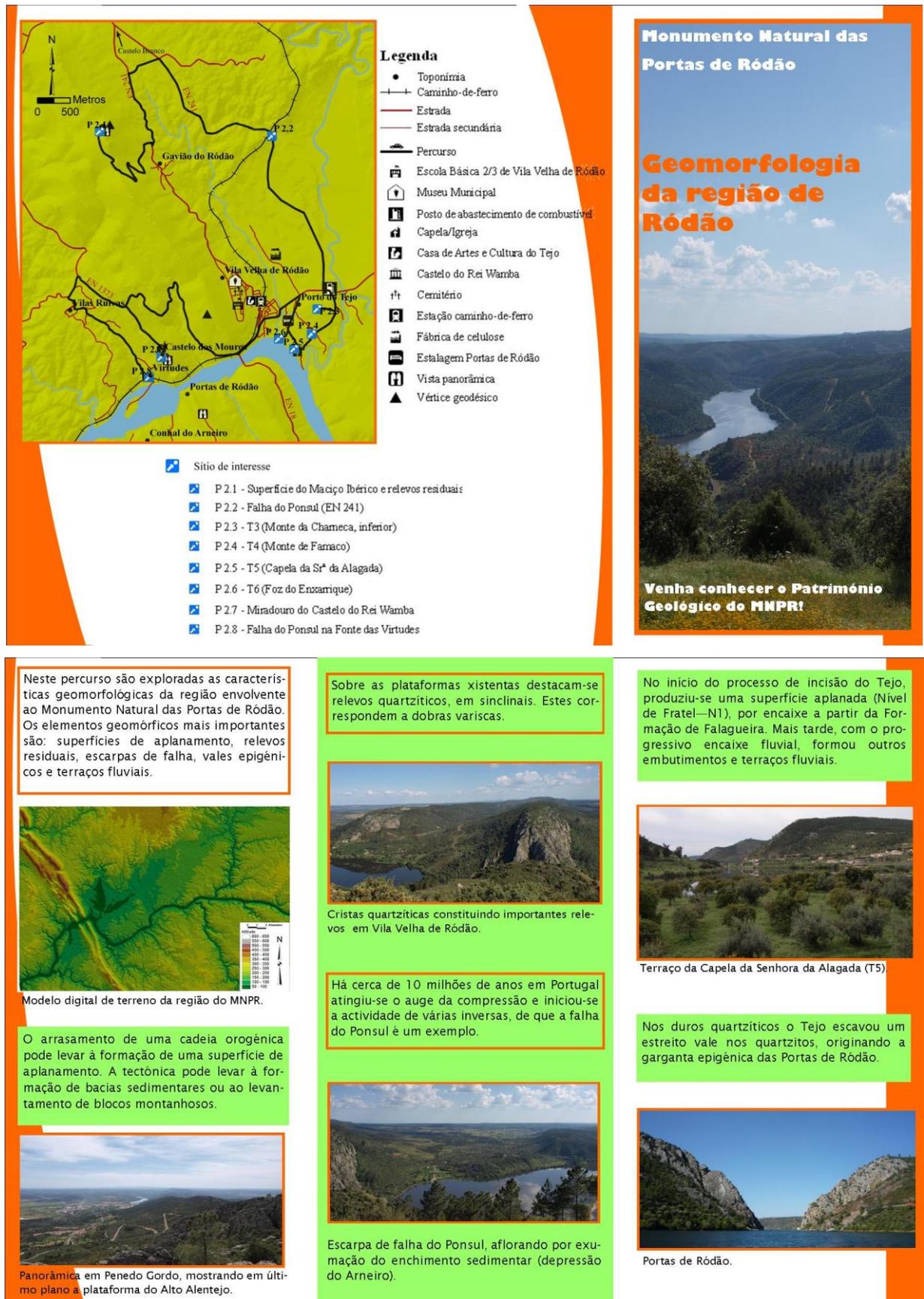
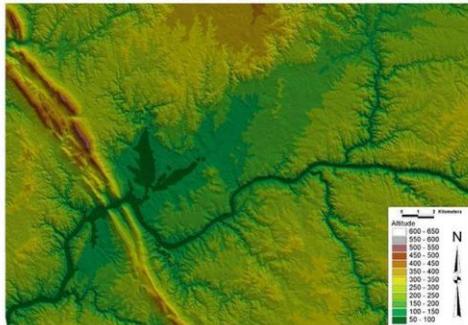


Figura 45 – Desdobrável introdutório e de acompanhamento ao tema *Geomorfologia do Maciço Ibérico* (frente e verso, respectivamente).

## Miradouro do Castelo do Rei Wamba



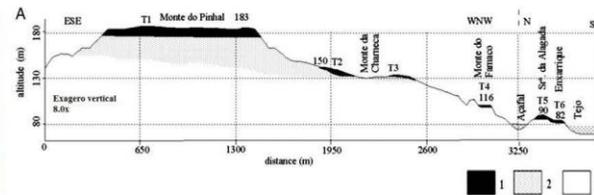
A partir deste ponto é possível contemplar o Monumento Natural das Portas de Ródão e reconhecer a importância das cristas quartzíticas no processo de encaixe do rio Tejo.



Modelo digital de terreno da região do MNPR.

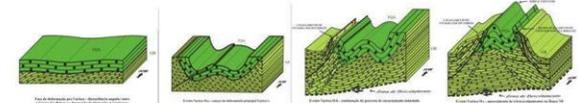
1. A Leste, na margem direita do rio, junto ao Porto do Tejo é possível observar os sucessivos patamares de terraços fluviais que se elevam no horizonte. O terraço I (T1) é o mais antigo e o terraço 6 (T6) é o mais recente.

2. Mesmo abaixo deste miradouro é possível identificar o terraço T1, que testemunha uma paragem na incisão do rio Tejo.



Perfil transverso em Monte de Pinhal-Enxarrique. 1 - terraços; 2 - Grupo de Beira Baixa; 3 - Grupo das Beiras.

3. As Portas de Ródão constituem um relevo em rochas quartzíticas com cerca de 430 milhões de anos, dobradas em sinclinal. A evolução desta crista quartzítica resultou de um longo processo de arrasamento do relevo, durante o qual os quartzitos se destacaram na topografia devido à sua maior resistência à meteorização e à erosão. O rio Tejo encontrou maior dificuldade na transposição desta crista durante a recente etapa de incisão da rede hidrográfica.



Modelo de evolução da crista quartzítica de Vila Velha de Ródão.

4. No Conhal do Arneiro situa-se uma antiga exploração de ouro de época romana. Consiste numa vasta exploração em sedimentos do terraço T4 e da qual resultou a acumulação de blocos de quartzito amontoados de forma cónica.
5. No flanco da crista quartzítica das Portas de Ródão situa-se um leque aluvial constituído por blocos de quartzitos resultantes da erosão deste relevo.
6. No terraço de Vilas Ruivas (T4) foram encontrados artefactos paleolíticos *in situ*.
7. No horizonte reconhece-se o nível erosivo de Fratel, correspondente ao início do processo de incisão do rio Tejo.

Figura 46 – Proposta de painel de leitura e interpretação de paisagem para o miradouro do Castelo do Rei Wamba.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Monumento Natural das Portas de Ródão (MNPR) constitui um relevante património natural, com destaque para o geossítio das Portas de Ródão que foram determinantes para a sua classificação, entre outros valores geológicos, mas também biológicos e culturais.

Como o MNPR está integrado numa área utilizada por visitantes é importante que aqui sejam desenvolvidas actividades de sensibilização ambiental dirigidas para um público geral, escolar e especializado.

Este trabalho pretendeu contribuir para a valorização e divulgação do MNPR com a proposta de materiais interpretativos e de apoio. Assim, para alcançar os objectivos propostos no início da dissertação, começou-se por valorizar e divulgar o património geológico do MNPR com a definição de temáticas científicas mais relevantes ligadas directamente à geologia e direccionadas para um público envolvido no ensino superior ou especializado. As temáticas escolhidas foram: Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico e Geomorfologia do Maciço Ibérico.

Desenvolvidas as temáticas referidas anteriormente, foram adaptados às mesmas, percursos que envolvessem diferentes geossítios do MNPR, bem como outros sítios de interesse geológico com relevância para os temas, nomeadamente no tema Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico.

Como introdução aos diferentes percursos produziram-se: folhetos/desdobráveis, que também servem de auxílio aos visitantes; um livro-guia que acompanha cada temática com a realização de paragens em diversos sítios de interesse; e proposta de um painel de leitura e interpretação de paisagem para colocar estrategicamente no miradouro do Castelo do Rei Wamba.

Como perspectivas para o futuro sugere-se: a publicação dos folhetos temáticos em formato A3 para uma melhor visualização das imagens e mapas, e de forma a apoiarem os visitantes nos diferentes itinerários; publicação do livro-guia funcionando como um apoio fundamental a esses percursos temáticos; e a implementação do painel interpretativo e leitor de paisagem no miradouro do Castelo do Rei Wamba, sendo urgente a sua colocação neste local.

É importante referir, que em Vila Velha de Ródão existe o Museu Municipal que interpreta a geologia da região, bem como aspectos de importância arqueológica, podendo funcionar como local de apresentação dos temas.

As propostas aqui apresentadas, nomeadamente os folhetos e o livro-guia, poderão ser adaptadas ao público em geral, pelo facto de os mesmos estarem dirigidos ao público do ensino superior e especializado que requereu a utilização de uma linguagem específica. Para a aplicação a um público geral deverão realizar-se ajustes necessários de modo a que a linguagem seja facilmente acedida e compreendida por todos.

Não deixando de referir, que após a implementação de estratégias de valorização, como por exemplo dos painéis de interpretação e leitura de paisagem, é essencial que exista monitorização e controlo com o objectivo de manter os geossítios em bom estado de conservação.

Acredita-se que a elaboração desta dissertação possa ser um contributo para a dinamização das áreas despovoadas e para o desenvolvimento da região, através da valorização e divulgação do património geológico.

## BIBLIOGRAFIA

- Almeida N., Deprez S. & De Dapper M. (2007) – As ocupações paleolíticas no Nordeste alentejano: uma aproximação geoarqueológica. *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 10 (2): 7-16.
- Antunes J.H.C. (2005) – A Vegetação e a Flora das Portas de Ródão. Anexo 2 da Proposta de Classificação das Portas do Ródão, 30 pp. (Parque Natural da Serra de São Mamede, Instituto da Conservação da Natureza).
- Antunes M.T. & Cardoso J.L. (1992) – Quaternary elephants in Portugal: new data. *Ciências da Terra*, 11: 17-37.
- Barbosa B. & Pena dos Reis R. (1996) – Geometrias de enchimento, sistemas deposicionais e organização estratigráfica do pliocénico continental da Bacia terciária do Baixo Tejo (Portugal). *Com. Inst. Geol. Min.*, 82: 51-86.
- Brilha J. (2005) – *Património Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Palimage, Viseu, 190 pp.
- Brito R.S. (2005) – *Atlas de Portugal*. Instituto Geográfico Português, Lisboa, 271 pp.
- Brugal J. & Raposo L. (1999) – Foz do Enxarrique (Ródão, Portugal): preliminary results of the analysis of a bone assemblage from a Middle Palaeolithic open site. In Gaudzinski, Sabine, Turner, Elaine (Eds.), *The Role of Early Humans in the Accumulation of European Lower and Middle Palaeolithic Bone Assemblages: Ergebnisse eines Kolloquiums (Romisch-Germanisches Zentralmuseum) Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte Monographien*, Mainz, 42: 367-379.
- Brum Ferreira A. (1996) – Geomorphology of Portugal: long-term evolution and tectonic setting. In *Fifth European Intensive Course on Applied Geomorphology – Mediterranean and urban areas*. António de Brum Ferreira (Editor), Dep. de Geografia, Univ. Lisboa, 15-25.
- Brum Ferreira A. (2005) – Geomorfologia do Maciço Antigo. In *Geografia de Portugal*. Carlos A. Medeiros (Editor), Círculo de Leitores, Rio de Mouros, 75-102.
- Brum Ferreira D. & Brum Ferreira A. (2004) – Aspectos gerais. In *O relevo de Portugal*. Grandes unidades regionais. M. Feio & Suzanne D. (Editores), Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Coimbra, 9-20.
- Cabral J. (1995) – Neotectónica em Portugal Continental. *Mem. Inst. Geol. e Min.*, Lisboa, 31, 265 pp.
- Cabral J. (1996) – Sismotectónica de Portugal. *Colóquio/Ciências. Revista de Cultura Científica*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 18: 39-58.
- Calvo J., Daams R., Morales J., López-Martínez N., Agusti J., Anadon P., Armenteros I., Cabrera L., Civis J., Corrochano A., Díaz-Molina M., Elizaga E., Hoyos M., Martin-Suarez E., Martínez J.,

- Moissenet E., Munoz A., Perez-Garcia A., Perez-Gonzalez A., Portero J., Robles F., Santisteban C. e Torres T., Vander Meulem A., Vera J. & Mein P. (1993) – Up-to-date spanish continental neogene syntesis and paleoclimatic interpretation. *Rev. Soc. Geol. Espana*, 6 (3-4): 29-40.
- Campos A.B.A. & Pereira L.C.G. (1991a) – Aspectos da estrutura do Complexo Xisto-grauváquico ante-Ordovícico e do Ordovícico da Serra de S. Miguel - Nisa (Alto Alentejo). *Memórias e Notícias*, Pub. Mus. Lab. Mineral. Geol., Univ. Coimbra, 112: 81-95.
- Campos A.B.A. & Pereira L.C.G. (1991b) – A arquitectura e a fracturação no granito de Nisa (Alto Alentejo - Portugal). *Memórias e Notícias*, Pub. Mus. Lab. Mineral. Geol., Univ. Coimbra, 112: 121-133.
- Carvalho N. (2004) – Caracterização geológica e geomorfológica do concelho de Vila Velha de Ródão – contribuição para o planeamento. Dissertação de Mestrado em Geociências, Universidade de Coimbra, 107 pp. e mapas.
- Carvalho N., Cunha P.P., Martins A.A., Tavares A. (2006) – Caracterização geológica e geomorfológica de Vila Velha de Ródão. Contribuição para o ordenamento e sustentabilidade municipal. *Açafa*, 7, 73 pp.
- Cunha P.P. (1987) – Evolução tectono-sedimentar terciária na região de Sarzedas (Portugal). *Comun. Serv. Geol.*, Lisboa, 73 (1/2): 67-84.
- Cunha P.P. (1992a) – Estratigrafia e sedimentologia dos depósitos do Cretácico Superior e Terciário de Portugal Central, a leste de Coimbra. Dissertação de Doutoramento, Univ. Coimbra, 262 pp.
- Cunha P.P. (1992b) – Establishment of unconformity-bounded sequences in the Cenozoic record of the western Iberian margin and synthesis of the tectonic and sedimentary evolution in central Portugal during Neogene. First Congress R.C.A.N.S. "Atlantic General Events During Neogene" (Abstracts): 33-35.
- Cunha P.P. (1996) – Unidades litostratigráficas do Terciário da Beira Baixa (Portugal). *Com. Inst. Geol. Min.*, 82: 87-130.
- Cunha P.P. (2000) – Paleoalterações e cimentações nos depósitos continentais terciários de Portugal: importância na interpretação de processos antigos. *Ciências da Terra (UNL)* 14: 147-156.
- Cunha P.P. (2001) – O Terciário da Beira Baixa: registo estratigráfico e interpretação paleogeográficas. *Geonovas*, 15: 19-31.
- Cunha P.P. & Martins A.A. (2000a) – Património geológico e geomorfológico da área de Vila Velha de Ródão. *Estudos do Quaternário*. APEQ, Lisboa, 3: 91-104.

- Cunha P.P. & Martins A.A. (2000b) – Transição do enchimento terciário para o encaixe fluvial quaternário, na área de Vila Velha de Ródão (sector NE da Bacia do Baixo Tejo). *Ciências da Terra* (UNL), 14: 173-184.
- Cunha P.P. & Martins A.A. (2004) – Principais aspectos geomorfológicos de Portugal Central - A relação com depósitos sedimentares e a relevante importância do controlo tectónico. *In Resumos do Encontro sobre a Geomorfologia do Noroeste Peninsular*. M.A. Araújo & A. Gomes (Editores), FLUP, 155-182.
- Cunha P.P. & Martins A.A. (2005) – Património Geológico e Geomorfológico das Portas de Ródão e suas imediações. Anexo 1a da Proposta de Classificação das Portas do Ródão, 32 pp. (Departamento de Ciências da Terra da Univ. Coimbra e Departamento de Geociências da Univ. Évora).
- Cunha P.P. & Pereira D.I. (2000) – Evolução cenozóica da área de Longroiva-Vilariça (NE Portugal). *Ciências da Terra* (UNL), 14: 89-98.
- Cunha P.P. & Reis R. Pena dos (1985) - A sedimentologia numa sucessão aluvial intra-cratónica. O Terciário arcósico do sector sudeste da bacia de Sarzedas (Beira Baixa - Portugal). *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Miner. Geol. Univ. Coimbra, 100: 173-191.
- Cunha P.P., Barbosa B.P. & Pena dos Reis R. (1993) – Synthesis of the Piacenzian onshore record, between the Aveiro and Setúbal parallels (Western Portuguese margin). *Ciências da Terra* (UNL), 12: 35-43.
- Cunha P.P., Pimentel N. & Pereira D.I. (2000) – Assinatura tecto-sedimentar do auge da compressão bética em Portugal - a descontinuidade sedimentar intra-Valesiano terminal. *Ciências da Terra* (UNL) 14: 61-72.
- Cunha P.P., Martins A.A., Daveau S. & Friend P.F. (2005) – Tectonic control of the Tejo river fluvial incision during the late Cenozoic, in Ródão - central Portugal (Atlantic Iberian border). *Geomorphology* 64: 271-298.
- Cunha P.P., Martins A.A., Huot S., Murray A. & Raposo L. (2008) – Dating Tejo river lower terraces in the Ródão area (Portugal) to assess the role of tectonics and uplift. *Geomorphology*, 102: 43-54.
- Cunha P.P., Pais J. & Legoinha P. (2009a) – Evolução geológica de Portugal continental durante o Cenozóico – sedimentação aluvial e marinha numa margem continental passiva (Ibéria ocidental). Proceedings 6th Symposium on the Atlantic Iberian Margin, December, 1-5, 2009 (Univ. Oviedo), pp. xi-xx.
- Cunha P.P., Canilho S., Diamantino I.P., Gouveia J. & Martins A.A. (2009b) – O Monumento Natural das Portas de Ródão. *Geonovas*, 22: 3-13.

- Dallmeyer R.D. & Martínez Garcia E. (1990) – Introduction to the Pre-Mesozoic geology of Iberia. *In Pre-Mesozoic geology of Iberia*. Springer-Verlag, Berlin, 3-4.
- Daveau S., Birot P. & Ribeiro O. (1985-86) – *Les bassins de Lousã et d'Arganil. Recherches géomorphologiques et sédimentologiques sur le massif ancien à l'Est de Coimbra*. Memórias, Centro de Est. Geogr., Lisboa, 8.
- Delgado J.F.N. (1885) - Terrenos paleozóicos de Portugal – estudo sobre os bilobites e outros fósseis das quartzites do systema silúrico de Portugal. *Memória da Secção de Trabalhos Geológicos de Portugal*, Lisboa, 113pp.
- Delgado J.F.N. (1888) - Système Silurique du Portugal, Étude de Stratigraphie Paleontologique. *Commission du Service Géologique du Portugal*, Lisboa, 233 pp.
- Deprez S. (2009) – Geoarchaeological study of the natural resources in the territory of the Roman town of Ammaia (Northeastern Alentejo, Portugal): case studies on water supply, building stone quarrying and opencast gold mining. Ghent University, Belgium, 165 pp.
- Dias R.P. & Cabral J. (1989) – Neogene and Quaternary reactivation of the Ponsul river fault in Portugal. *Comunicações Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 75: 3-28.
- Dias R. & Ribeiro A. (1995) – The Ibero-Armorican Arc: a collision effect against an irregular continent? *Tectonophysics*, 246: 113-128
- Feio M., Martins A. & Daveau S. (2004) – O Alto Alentejo e a Beira Baixa. *In O relevo de Portugal. Grandes unidades regionais*. M. Feio & Suzanne D. (Editores), Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Coimbra, 33-47.
- Gouveia J. (2005a) – Proposta de Classificação das Portas de Ródão como Monumento Natural, ao abrigo do Decreto-Lei nº 19/93 de 23 de Janeiro, Câmaras Municipais de Vila Velha de Ródão e Nisa, inédito.
- Gouveia J. (2005b) – Demografia e Economia. Anexo 4 da Proposta de Classificação das Portas do Ródão, 33 pp. (Municípios de Vila Velha de Ródão e de Nisa).
- Gouveia J. (2005c) – História e Lenda. Anexo 5 da Proposta de Classificação das Portas do Ródão, 21 pp. (Municípios de Vila Velha de Ródão e de Nisa).
- Gouveia J. (2009) – Monumento Natural das Portas de Ródão. *Açafa On-line*, AEAT, 2, 78 pp.
- Hernandez-Pacheco F. & Crusafont M. (1960) – Primera caracterización paleontológica del Terciário de Extremadura. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 58 (2): 275-282.
- Legoinha P. (2001) – Biostratigrafia de Foraminíferos do Miocénico de Portugal (Baixo Tejo e Algarve). Dissertação de Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa, 241 p., 24 est.

- Martín-Serrano A. (1988) – El relieve de la región occidental zamorana. La evolución geomorfológica de un borde del Macizo Hespérico: Zanora, Ed. *Instituto de Estudios Zamoranos Florian de Ocampo*, 311 pp.
- Martins A.A. & Cunha P.P. (2009) - Terraços do rio Tejo em Portugal, sua importância na interpretação da evolução da paisagem e da ocupação humana. *In Arqueologia do Vale do Tejo*, CPGP, Lisboa, 163-176.
- Martins A.A., Cunha P.P., Huot S., Murray A.S. & Buylaert J.P. (2009a) - Geomorphological correlation of the tectonically displaced Tejo River terraces (Gavião – Chamusca area, central Portugal) supported by luminescence dating. *Quaternary International*, 75–91.
- Martins A.A., Cunha P.P., Buylaert J.P., Huot S., Murray A.S., Dinis P. & Stokes M. (2009b) – K-feldspar IRSL dating of a Pleistocene river terrace staircase sequence of the Lower Tejo River (Portugal, western Iberia). *Quaternary Geochronology*, 1-5 (in press).
- Martins A.A., Cunha P.P., Matos J. & Guiomar N. (2009c) - Quantificação da incisão do rio Tejo no sector entre Gavião e Chamusca, usando os terraços fluviais como referências geomorfológicas. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, Volume VI, Braga, 83-86.
- Martins A.A., Cunha P.P., Rosina P., Osterbeck L., Cura S., Grimaldi S., Gomes J., Buylaert J.P., Murray A.S. & Matos J. (2010) - Geoarcheology of Pleistocene open-air sites in the Vila Nova da Barquinha - Santa Cita area (Lower Tejo River basin, central Portugal). *Proceedings of the Geologists' Association*, 13 p. (in press).
- Metodiev D. & Romão J. (2008) – Novos dados sobre a estrutura em sinclinal complexo de Vila Velha de Ródão (bordo SW da Zona Centro-Ibérica).
- Metodiev D., Romão J. & Dias R. (2009a) – New data about stratigraphy and structure of the Vila Velha de Ródão complex syncline (SW sector of the Central-Iberian Zone, Portugal). IGSP 497-574 Field Meeting, Salamanca, Spain, 314-317.
- Metodiev D., Romão J., Dias R. & Ribeiro A. (2009b) – Sinclinal de Vila Velha de Ródão (Zona Centro Ibérica, Portugal): litostratigrafia, estrutura e modelo de evolução da tectónica Varisca.
- Neto de Carvalho C. (2005) – Roteiro do Património Paleontológico e Mineiro das Portas de Ródão. Anexo 1b da Proposta de Classificação das Portas do Ródão, 28 pp. (Centro Cultural Raiano).
- Neto de Carvalho C., Rodrigues J. & Metodiev D. (2009) - Inventário do património geológico do concelho de Vila Velha de Ródão: contributo para a caracterização do Geopark Naturtejo da meseta meridional. *Açafa On-line*, AEAT, 2, 53 pp.
- Oliveira J.P., Pereira, E., Ramalho, M.M., Antunes, M.T. & Monteiro, J. H. (1992) – Carta Geológica de Portugal, escala 1/500.000. *Serv. Geol. Portugal*, Lisboa.

- Pacheco C. (2005) – Avifauna da área proposta para Monumento Natural das Portas de Ródão. Anexo 3 da Proposta de Classificação das Portas do Ródão, 17 p. (Parque Natural do Tejo Internacional, Instituto da Conservação da Natureza).
- Pais J. (1973) – Vegetais fósseis de Ponte de Sôr, *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Lisboa, 18 (2-3).
- Pais J. (1981) – Contribuição para o conhecimento da vegetação miocénica da parte ocidental da Bacia do Tejo. Dissertação de doutoramento, Univ. Nov. Lisboa, 328 pp.
- Pais J., Cunha P.P. & Legoinha P. (2009) – Litostratigrafia do Cenozóico de Portugal. *In Livro Branco da Geologia* (em publicação).
- Pereira D.I., Alves M.I.C., Araújo M.I. & Cunha P.P. (2000) – Estratigrafia e interpretação paleogeográfica do Cenozóico continental do norte de Portugal. *Ciências da Terra* (UNL), 14: 73-84.
- Pereira D.I., Cunha P.P., Pereira P. & Brilha J. (2010) – “Relevo e rede fluvial do Maciço Ibérico” como uma das categorias temáticas para a inventariação do património geológico português. VIII Congresso Nacional de Geologia, Braga (em publicação).
- Pérez-González A. (1994) – Depressión del Tajo. *In Geomorfología de España*. Elorza, G. M. (Ed.) Editorial Rueda, Madrid, 526 pp.
- Press F. & Siever R. (2001) – Understanding Earth. 3<sup>rd</sup> Edition, W. H. Freeman and Company, 572 pp.
- Raposo L. (1987) – Os mais antigos vestígios de ocupação humana paleolítica na região de Rodão. *In Da Pré-História a História, homenagem a O. Veiga Ferreira*. Editorial Delta, Lisboa, 153-178.
- Raposo L. (1995a) – O Paleolítico. *In História de Portugal*. Medina J. (Ed.), Lisboa, Clube Internacional do Livro, 1: 23-85.
- Raposo L. (1995b) – Ambientes, territorios y subsistencia en el Paleolítico medio de Portugal. *Complutum* 6: 57-77.
- Raposo L. & Silva A.C. (1981) – Elementos de cultura material na estação paleolítica de Vilas Ruivas (Rodão). *Arqueologia* 4: 94-104.
- Raposo L., Silva A.C. & Salvador M. (1985) – Notícia da descoberta da estação Mustierense da Foz do Enxarrique (Rodão). *Proceedings I Reunião do Quaternário Ibérico*, Lisboa, 2: 79-90.
- Reis R. Pena dos & Cunha P.P. (1989) – Comparación de los rellenos terciarios en dos regiones del borde occidental del Macizo Hespérico (Portugal Central). *Paleogeografía de la Meseta norte durante el Terciario*. (C.J. Dabrio, Editor), *Stv. Geol. Salman.*, Vol. Esp. 5, Ediciones Universidad de Salamanca, pp. 253-272.
- Ribeiro A. (1988) – A tectónica Alpina em Portugal. *Geonovas*, 10: 8-11.

- Ribeiro A., Antunes M.T., Ferreira M.P., Rocha R.B., Soares A.F., Zbyszewski G., Almeida F.M., Carvalho D. & Monteiro J.H. (1979) – Introduction à la Géologie générale du Portugal. *Serv. Geol. Portugal*, Lisboa.
- Ribeiro M.L., Palácios T. & Munhá J. (1993) – O complexo eruptivo de Amieira do Tejo e sua diversidade petrogeoquímica. *Comum. Inst. Geol. e Mineiro*. Lisboa, 79: 3-13.
- Ribeiro O. (1939) – Observations géologiques et morphologiques dans les environs de Vila Velha de Ródão (Portugal). *Rév. Géor. Phys. et de Géol. Dynam.* Paris, 12 (4): 491-493.
- Ribeiro O. (1942) – Notas sobre a evolução morfológica da orla meridional da cordilheira central. Entre Sobreira Formosa e a fronteira. *Bol. Soc. Geol. de Portugal*, Porto, I (III): 123-145.
- Ribeiro O. (1943a) – Novas observações geológicas e morfológicas nos arredores de Vila Velha de Ródão. *Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências do Porto*, 2ª série, 32: 5-24.
- Ribeiro O. (1943b) – Evolução da falha do Ponsul. *Comum. Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa XXIV: 109-123.
- Ribeiro O. (1949) – *Le Portugal Central (Livret Guide de l'Excursion)*. Congrès Int. Gèogr. Lisboa.
- Ribeiro O. (1951) – Três notas de geomorfologia da Beira Baixa. *Comunicações Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 32: 271-294.
- Ribeiro O., Teixeira C., Carvalho H., Peres A. & Fernandes P. (1964) – Carta Geológica de Portugal, na escala 1/50.000, Folha 28B – Nisa. *Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa.
- Ribeiro O., Teixeira C., Carvalho H., Peres A. & Fernandes P. (1965) – Notícia explicativa da folha 28-B (Nisa). *Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 29 pp.
- Ribeiro O., Teixeira C. & Ferreira C.R. (1966) – Carta Geológica de Portugal, na escala 1/50.000 Folha 24D – Castelo Branco. *Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa.
- Ribeiro O., Teixeira C. & Ferreira C.R. (1967) – Notícia explicativa da folha 24-D (Castelo Branco). *Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 24 pp.
- Romão J. (1994) – Litostratigrafia e tectónica do Grupo das Beiras (Complexo Xisto-Grauváquico (CXG)) entre o rio Ponsul e rio Erges, Beira Baixa (Portugal). *Boletim Geol. y Minero*. 105 (6): 521-530.
- Romão J. (2000) – Estudo tectono-estratigráfico de um segmento do bordo SW da Zona Centro-Ibérica, e as suas relações com a Zona Ossa-Morena. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Lisboa, 323 p. e mapas.
- Romariz C. e Gaspar A. (1968) – Notas sobre graptolóides portugueses – II. A fauna dos xistos de Ródão. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 16 (3): 203-208.

Sequeira A. & Cunha P.P. (1996) - Carta geológica de Portugal na escala 1/50.000 da folha 25-B (Salvaterra do Extremo). *Inst. Geol. e Mineiro*, Lisboa.

Sequeira A., Cunha P.P. & Sousa M.B. (1997) – A reactivação de falhas, no intenso contexto compressivo desde meados do Tortoniano, na região de Espinhal-Coja-Caramulo (Portugal Central). *Comunicações, Inst. Geol. e Mineiro*, Lisboa, 83: 95-126

Sequeira A., Cunha P.P. & Ribeiro M.L. (1999) – Notícia explicativa da folha 25-B (Salvaterra de Extremo), da carta geológica de Portugal na escala 1/50.000. *Inst. Geol. e Mineiro*, Lisboa, 47p.

Teixeira C. & Pais J. (1976) – Introdução à Paleobotânica: As grandes fases da evolução dos vegetais, 210 pp.

## **PÁGINAS WEB**

[1] Acedido em <http://www.segunlospadresloshijos.com/torrijos/2009/04/20/curiosidades-de-torrijos/torrijos-en-el-mioceno/>, consultado a 1 de Junho de 2010.

[2] Acedido em [http://e-geo.ineti.pt/bds/geobases/paleontologia/amostras\\_fosseis.aspx?ID=111](http://e-geo.ineti.pt/bds/geobases/paleontologia/amostras_fosseis.aspx?ID=111), consultado a 1 de Junho de 2010.

[3] Acedido em <http://www.funape.org.br/geomorfologia/cap2/index.php#titulo2.1.2>, consultado a 1 de Junho de 2010.

[4] Acedido em <http://www.museumkennis.nl/sites/nmm.dossiers/contents/i004594/bosolifant2.jpg>, consultado a 16 de Junho de 2010.



# **Percursos Temáticos no Monumento Natural das Portas de Ródão**

---

**Sara Raquel Barroso Canilho**

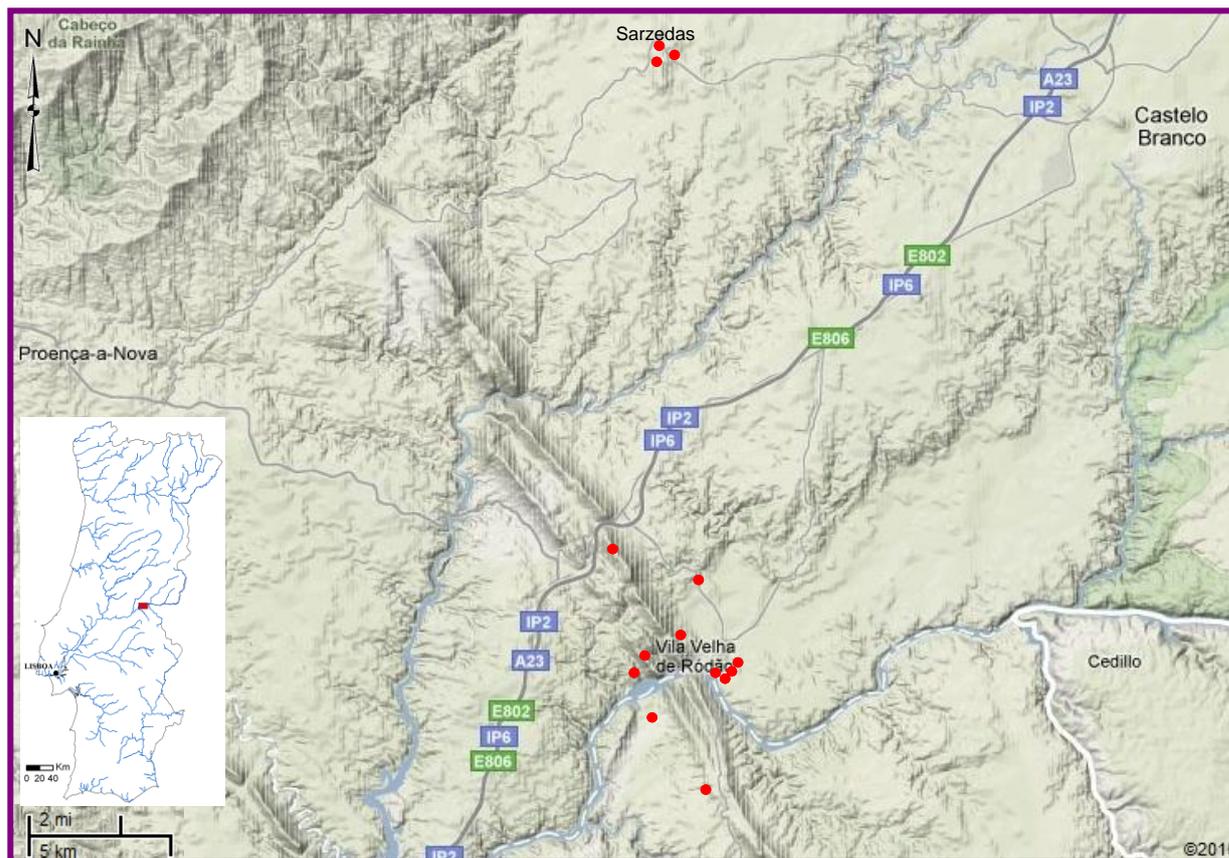
# **Percursos Temáticos no Monumento Natural das Portas de Ródão**

**Sara Raquel Barroso Canilho  
2010**

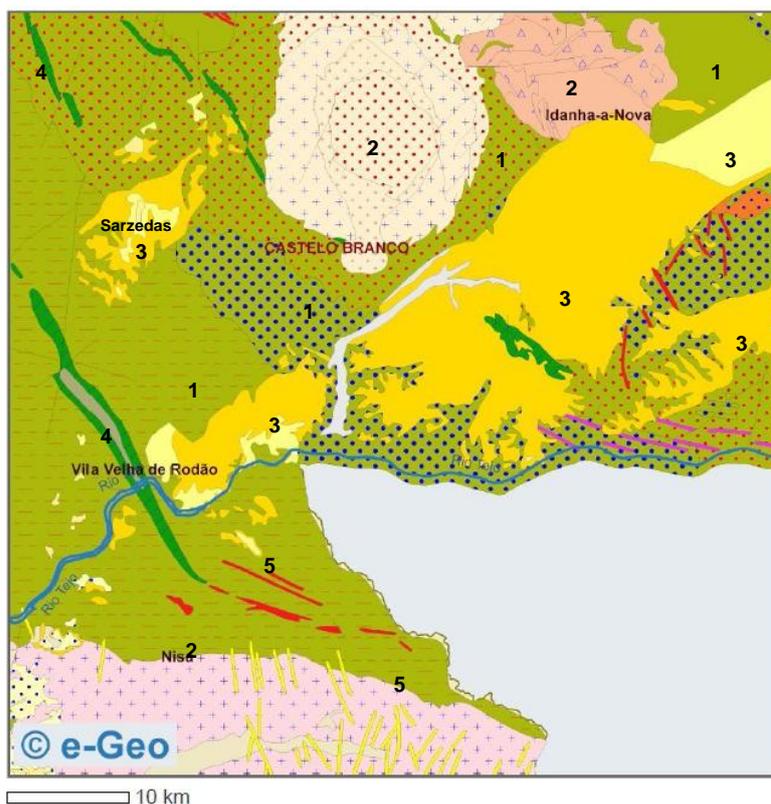
## ÍNDICE

ENQUADRAMENTO DO MONUMENTO NATURAL DAS PORTAS DE RÓDÃO E SÍTIOS DE INTERESSE GEOLÓGICO .....	3
INTRODUÇÃO .....	4
TEMA 1- Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico.....	6
Portugal Continental .....	6
Bacia Cenozóica do Baixo Tejo .....	6
Sector a NE da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo.....	9
Ponto 1.1 e 1.2 – Formação Silveirinha dos Figos.....	10
Ponto 1.3 – Grupo de Murracha.....	11
Ponto 1.5 – Leque aluvial de Taberna Seca.....	14
Ponto 1.6 – Formação de Cabeço do Infante.....	15
TEMA 2 – Geomorfologia do Maciço Ibérico .....	16
Ponto 2.1 – Superfície do Maciço Ibérico e relevos residuais .....	18
Ponto 2.2 – Falha do Ponsul (EN241) .....	19
Ponto 2.3 – Terraço T3, Monte de Charneca (inferior) .....	20
Ponto 2.4 – Terraço T4, Monte de Famaco .....	21
Ponto 2.5 – Terraço T5, Capela da Senhora da Alagada .....	22
Ponto 2.6 – Terraço T6, Foz do Enxarrique .....	23
Ponto 2.7 – Miradouro do Castelo do Rei Wamba .....	24
Ponto 2.8 – Falha do Ponsul na Fonte das Virtudes .....	26
BIBLIOGRAFIA .....	27
PÁGINAS <i>WEB</i> .....	29
AGRADECIMENTOS.....	30

## ENQUADRAMENTO DO MONUMENTO NATURAL DAS PORTAS DE RÓDÃO E SÍTIOS DE INTERESSE GEOLÓGICO



- Área de estudo em Portugal continental
- Sítios de interesse geológico



Extracto da carta geológica de Portugal [1], referente à área em estudo. Legenda: 1-xistos, filitos e metagrauvaques; 2-granito; 3-arcoses; 4-filitos e quartzitos; 5-aplitos e diques.

## INTRODUÇÃO

A figura de Monumento Natural foi utilizada até 2007 para a classificação de cinco ocorrências do património paleontológico português e, desde essa data, para a classificação de duas áreas com interesses diversos. Uma delas é o Monumento Natural das Portas de Ródão (MNPR) onde um conjunto de aspectos geomorfológicos, estratigráficos, tectónicos, paleontológicos, arqueológicos e biológicos justificaram a sua classificação e integração na Rede Nacional de Áreas Protegidas (Pereira et al., 2010).

Este trabalho aborda duas temáticas científicas: **Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico** (Fig. 1) e **Geomorfologia do Maciço Ibérico**; e visa valorização e divulgação do Património Geológico, num processo de sistematização das tarefas no âmbito da geoconservação (Brilha, 2005). Este guia está integrado no trabalho de uma dissertação de mestrado.

O desenvolvimento das duas temáticas baseia-se em percursos através de vários geossítios localizados no MNPR e nas suas imediações.

Este guia está organizado por paragens de modo a que seja o mais prático possível para o visitante durante a realização do percurso, visto que alguns dos sítios estão muito afastados uns dos outros, sendo necessário sair do MNPR e fazer uma deslocação (de 45,6 km) a zonas adjacentes, nomeadamente no Tema 1, **Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico** (Fig. 2).

No Tema 2, **Geomorfologia do Maciço Ibérico** (Fig. 3), os sítios escolhidos representam elementos geomorfológicos fundamentais na paisagem do Maciço Ibérico (MI) integrados no MNPR.

Para a realização do percurso é necessário um meio de transporte, pois alguns dos sítios são relativamente distantes uns dos outros (~45,6 km). Como referido anteriormente, é necessário sair do MNPR, nomeadamente a temática referente à **Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico**, em que é imprescindível ir até à área de Sarzedas (a norte do MNPR).

Eon/Eonot.	Era/Erat.	Peri./Sist.	Época/Série	Idade/Andar	Fácies / "Andares" - "Séries" locais / Unid. continentais	Ma		
Fanerozóico	Cenozóico	Quatern.	Holocénico		Versiliano			
			Pleistocénico	Superior	Tirreniano	Toringiano	0,01	
				Ioniano		Bihariano	0,12	
				Calabriano			0,78	
		Neogénico	Pliocénico	Sup. Placenciano	Villaniano	Vilafranquiano	1,8	
				Inf. Zancliano	Rusciano		2,6	
			Miocénico	Sup. Messiniano	Turoliano		3,6	
				Tortoniano	Valesiano		5,3	
				Méd. Serravalliano	Astaraciano	Aragoniano	7,2	
				Langhiano	Orleaniano		11,6	
				Inf. Burdigaliano	Ageniano	Rambliano	13,8	
				Aquitano			16,0	
			Paleogénico	Oligocénico	Sup. Chatiano			20,4
					Inf. Rupeliano			23,0
		Eocénico		Sup. Priaboniano			33,9	
				Méd. Bartoniano				
				Inf. Luteciano				
		Paleocénico		Sup. Tanetiano			55,8	
			Méd. Selandiano					
				Inf. Daniano			65,5	

Figura 1 - Quadro de divisões estratigráficas, alusivo ao Cenozóico (Pais & Rocha, 2010).

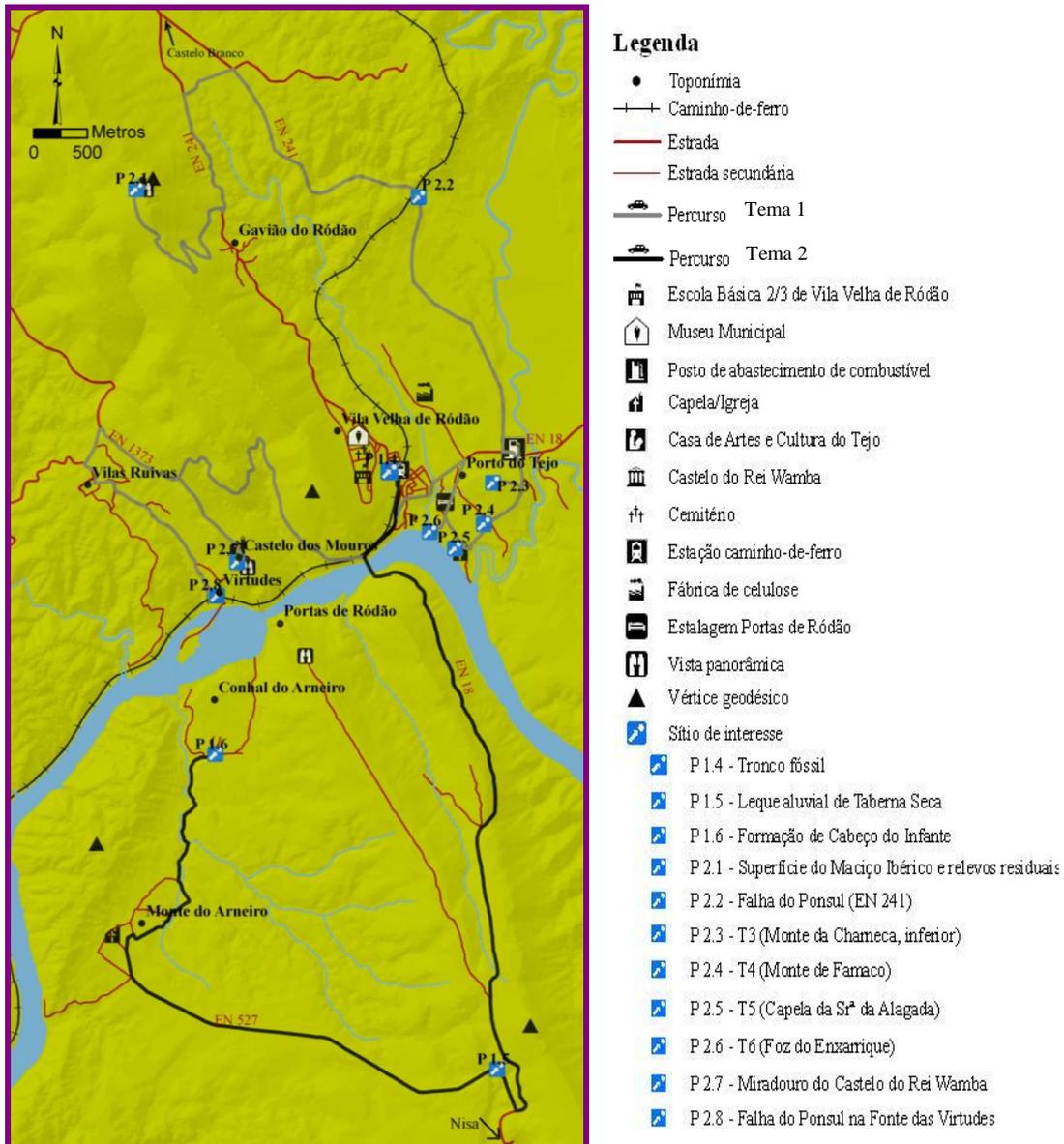


Figura 2 - Mapa de sítios de interesse geológico referentes às temáticas **Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico e Geomorfologia do Maciço Ibérico**.

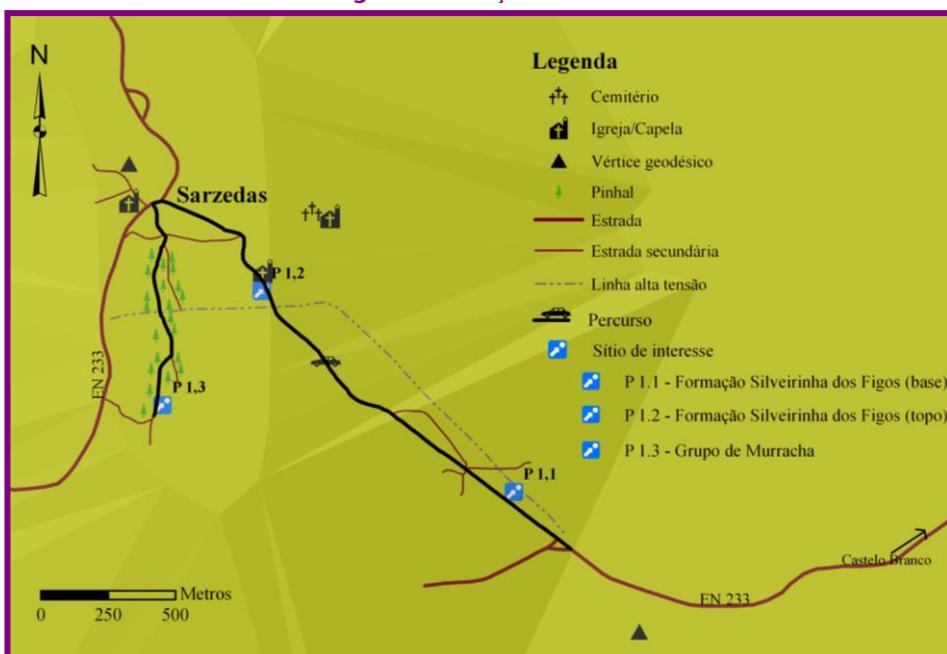


Figura 3 - Mapa de sítios de interesse geológico na região de Sarzedas, alusivo à temática **Estratigrafia e Sedimentologia do Cenozóico**.



de Lisboa até à região de Castelo Branco (Beira Baixa). A bacia alonga-se na direcção SW-NE, reconhecendo-se três sectores distintos: um sector distal, a SW, correspondendo às regiões de Lisboa e da península de Setúbal, com relação de proximidade com o oceano; um sector intermédio, abrangendo o Ribatejo e Alto Alentejo, com fácies predominantemente continentais e algumas de transição; e um sector a NE, correspondente essencialmente à Beira Baixa, apenas com fácies continentais proximais (Fig. 5 e Tabela 2).

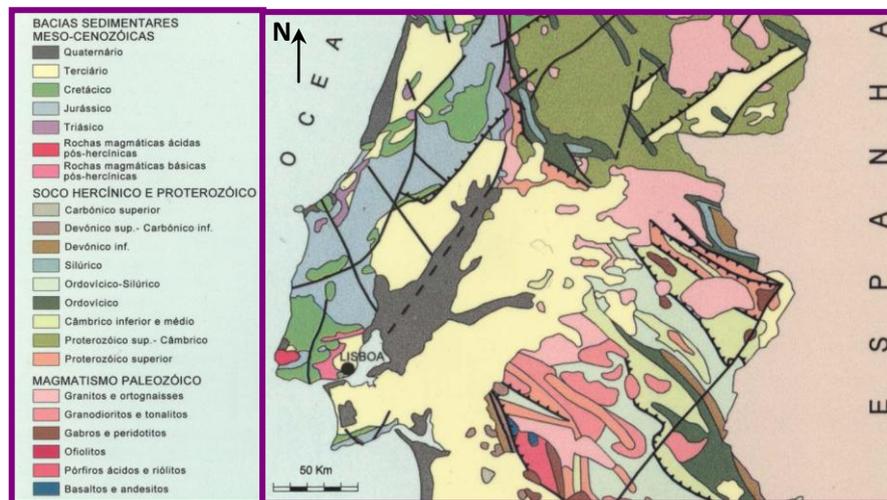


Figura 5 - Localização da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo na Carta Geológica de Portugal (Oliveira *et al.*, 1992).

No sector distal da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo, o registo sedimentar tem uma relação estreita com as variações do nível do mar. Apresenta óptimos dados biostratigráficos a partir dos depósitos continentais e costeiros o que permitiu fazer reconstituições ambientais e paleogeográficas, definindo-se dez sequências deposicionais neste sector (Pais, 1981; Pais *et al.*, 2009; Legoinha, 1998, 2001) (Tabela 2).

Os depósitos do sector intermédio estão relacionados com migração do pré-Tejo numa ampla planície aluvial. É caracterizada por fácies continentais e alguns episódios salobros correspondentes aos mais elevados níveis eustáticos marinhos. Tem poucas referências paleontológicas e/ou cronostratigráficas, mas através de discontinuidades sedimentares com carácter regional que separam e definem sequências deposicionais, foi possível definir diferentes unidades (Barbosa, 1995; Barra *et al.*, 2000) (Tabela 2).

O sector proximal (sector NE) apresenta afloramentos muito descontínuos, permitindo limitar discontinuidades regionais ligadas a eventos tectónicos (Cunha, 1992a, 1992b, 1996, 2000).

No Paleogénico (Cunha *et al.*, 2009a) o enchimento sedimentar originou material aluvial mal calibrado, representado pela Fm. Cabeço do Infante (sector NE), Fm. Guizo e Fm. Monsanto, no sector intermédio e Fm. Benfica, no sector distal.

No Miocénico (Cunha *et al.*, 2009a) resultou uma sedimentação fluvial arcósica, representada pela Fm. Silveirinha dos Figos (sector NE), e Fm. Alcoentre, Fm. Tomar e Fm. Almoester, no sector intermédio. No sector distal a sedimentação foi mais complexa, sendo controlada pelo estuário. Levou à diferenciação de várias unidades litostratigráficas na região de Lisboa e Península de Setúbal.

No Tortoniano superior a Zancleano (Cunha *et al.*, 2009a) originaram-se depósitos no sopé das cordilheiras montanhosas, nomeadamente na Cordilheira Central. No sector a NE este evento está registado nas Fm. Torre e Monfortinho. No sector intermédio este registo está representado pelos Conglomerados de Rio de Moinhos.

A representar o Pliocénico (Cunha *et al.*, 2009a) temos no sector NE da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo a Fm. Falagueira, no sector intermédio a Fm. Ulme, Almeirim e Vila de Rei. Já no sector distal temos as Areias de Santa Marta e o Conglomerado de Belverde.

Com formações mais recentes, do Plistocénico e Holocénico, temos a Fm. Marco Furado no sector distal, e terraços, aluviões e coluviões nos restantes sectores da bacia (Martins *et al.*, 2009).

No Tortoniano superior a Zancleano (Cunha *et al.*, 2009a) originaram-se depósitos no sopé das cordilheiras montanhosas, nomeadamente na Cordilheira Central. No sector a NE este

Era/Erat.	Perí./Sist.	Época/Série	Idade/Andar	Unidades faunísticas	Ma	Fase tectónica	Seq. deposicional Unit. Ilust. (Colter, 1956)	Sector distal		Sector intermédio Ribatejo / Alto Alentejo	Sector proximal Beira Baixa	Seq. limitadas por descontinuidades (Cunha, 1992)	(Antunes & Pais, 1984)		
								Lisboa / Almada	Península de Setúbal Litoral ocidental Flanco norte da serra da Arrábida				Ambientes continentais Temperatura	Humidade	A. marinhos Temperatura
Cenozóica	Quaternário	Holocénico	Versiliano		0,01	Iberomanchega		Aluviões	Aluviões Dunas	Aluviões	Aluviões	SLD 14			
		Plistocénico	Tirreniano				Terraços	Terraços	Terraços						
			Ioniano						Formação Marco Furado						
			Calabriano												
		Pliocénico	Sup.	Gelasiano	Villaniano		2,6			Conglomerado de Belverde	Fm. de Almeirim / Congl. de Vila de Rei			Formação de Falagueira	SLD 13
				Placenciano			3,6			Areias de Santa Marta	Formação de Ulme				
	Inf.		Zanciano	Rusciano	5,3				Congl. Rio de Moinhos	Formação de Monfortinho	SLD 12				
			Messiniano	Turoliano	7,3					Formação de Torre	SLD 11				
	Neogénico		Sup.	Tortoniano	Valesiano	11,6	Bética	T2 VIIb Areias de Cabo Ruivo	Depósitos de Ribeira da Lage	Areias e margas de Quinta do Anjo	Fm. Almóster Fm. Tomar	SLD 10			
				Serravaliano	Astaraciano	13,7	S1 VIa Argilas azuis de Xabregas	Dep. glauconíferos de Penedo	Arenitos e biocalcarentos de Pinhal e Castelo de Palmela						
			Méd.	Langhiano		16	L1 Vb Areias do Vale de Chelas								
	Miocénico	Inf.		Burdigaliano	Ageriano	B2 Va2 Areias com <i>Placuna miocenica</i>		Areias de Quinta da Torre	Formação de Alcoentre	Formação de Silveirinha dos Figos	SLD 9				
			Va1 Calcários do Casal Vistoso												
			IVb Areias da Quinta do Bacalhau	Biocalcarentos e margas de Foz da Fonte											
		IVa Argilas azuis do Areiro		Argilites de Azeitão											
		III Banco Real													
	Paleogénico	Sup.	Tanetiano	Selandiano	Daniano	20,4	B0 II Areias da Estefânia	Congl. e areias de F. Fonte							
						23	A2 I Camadas com <i>Venus ribeiri</i>		Calcários margosos de Pathavã						
	Paleocénico	Sup.	Tanetiano	Selandiano	Daniano	23	Castelhana Associação IV				SLD 8				
						34	Pirenaica Associação III	Formação de Benfica	Formação de Benfica	Fm de Monsanto / Fm. Vale de Guizo		Fm. Cabeço do Infante			
		Méd.	Ipresiano				56	Pré-Pirenaica Associação I				SLD 7			
							66	Neolarâmida							
		Paleocénico	Inf.	Daniano			66	Paleolarâmida							

Tabela 2 – Esquema estratigráfico para o Cenozóico da Bacia do Baixo Tejo (Pais *et al.*, 2009; Cunha *et al.*, 2009a).

evento está registado nas Fm. Torre e Monfortinho. No sector intermédio este registo está representado pelos Conglomerados de Rio de Moinhos.

A representar o Pliocénico (Cunha *et al.*, 2009a) temos no sector NE da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo a Fm. Falagueira, no sector intermédio a Fm. Ulme, Almeirim e Vila de Rei. Já no sector distal temos as Areias de Santa Marta e o Conglomerado de Belverde.

### Sector a NE da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo

Na região da Beira Baixa, onde se integra o MNPR, o Cenozóico está representado por dois grupos distintos: o Grupo da Beira Baixa, com idade compreendida entre o Paleogénico e o Miocénico, e o Grupo de Murracha, com idade entre o Miocénico final e o Pliocénico (Tabela 3). Estes grupos são essencialmente constituídos por depósitos aluviais siliciclásticos, que reflectem grandes mudanças na evolução do enchimento sedimentar e da paleogeografia, permitindo assim reconstruir paleoambientes e deduzir as condições paleoclimáticas da época em que se formaram. O primeiro grupo testemunha uma vasta drenagem fluvial e o segundo, já mais recente, uma resposta sedimentar ao soerguimento tectónico da Cordilheira Central Portuguesa formado por depósitos de leque aluvial localizados no sopé de escarpas tectónicas de relevos constituídos por rochas metassedimentares (Cunha, 1992a, 1996).

Idade Provável	Unidades litostratigráficas			Unid. Alostr.	Espes. máxima	
	Grupos	Formações	Membros			
Gelasiano a Placenciano	Murracha	Falagueira	Murrachinha	Chão da Velha	SLD13	107 m
Zancleano a Messiniano terminal		Monfortinho	Piçarra Vermelha	Cantareira	SLD12	130 m
Messiniano a Tortoniano superior		Torre	Vale Bonito	Sarzedas	SLD11	100 m
Miocénico médio a superior	Beira Baixa	Silveirinha dos Figos			SLD10	100 m
Oligocénico inferior a Eocénico médio		Cabeço do Infante	Superior		SLD8	70 m
			Inferior		SLD9	

Tabela 3 - Esquema estratigráfico do Terciário da Beira Baixa, identificando-se as várias unidades litostratigráficas (grupos, formações e membros), unidades alostratigráficas (unidades limitadas por discordâncias sedimentares) e as respectivas idades prováveis (Cunha, 2001).

O Grupo da Beira Baixa, antigamente designado de Arcoses da Beira Baixa (Ribeiro *et al.*, 1965), é constituído pelas formações de Cabeço do Infante e de Silveirinha dos Figos que foram depositadas por uma extensa drenagem fluvial, proveniente dos granitos de Castelo Branco e de Nisa.

O Grupo da Murracha, de idade provável Tortoniano superior a Gelasiano (Cunha, 2001), situa-se sobre a Fm. Silveirinha dos Figos, e é constituída por depósitos associados a leques aluviais junto a declives com origem tectónica e na base de elevações da Cordilheira Central Portuguesa; materializa a resposta sedimentar ao soerguimento fini-terciário (Cunha, 1987; Dias & Cabral, 1989; Sequeira, Cunha & Sousa, 1997). Este grupo inclui megassequências positivas seguidas de uma negativa, limitadas por desconformidades. São elas: a Formação de Torre, a Formação de Monfortinho e a Formação de Falagueira, da mais antiga para a mais recente respectivamente (Cunha, 1992b, 1996 e 2000).

## Ponto 1.1 e 1.2 – Formação Silveirinha dos Figos

**Localização:** Afloramentos na estrada EN233  
**Coordenadas GPS e Altitude:**  
 N39° 50' 30.150 W7°40' 32.574 (Ponto 1.1);  
 N39° 50' 53.784 W7°41' 06.756 (Ponto 1.2);  
**Altitude:** 350.20 m (Ponto 1.1); 400.80 m (Ponto 1.2)



### DESCRIÇÃO

Nestes dois afloramentos observam-se aspectos diferentes da Fm. Silveirinha dos Figos, nomeadamente da base (Ponto 2, Fig. 6A) e do topo da Formação (Ponto 3, Fig.6B).



Figura 1 – Afloramento junto à EN233 com a base (A) e o topo (B) da Fm. Silveirinha dos Figos.

A Fm. Silverinha dos Figos, atribuída ao Miocénico (Cunha, 2001), é essencialmente arenosa e lutítica, com uma tonalidade alaranjada nos arenitos e verde nos lutitos. Os clastos mais frequentes são de quartzito, quartzo e granito, em que este último se apresenta pouco coerente devido à alteração da plagioclase. Esta Formação apresenta-se mal calibrada, com um conteúdo elevado em feldspato e um cortejo argiloso esmectítico e/ou caulínítico.

O sistema deposicional da Fm. Silveirinha dos Figos corresponde a um sistema fluvial entrançado (Fig. 7), que drenava a vasta planície aluvial exorreica do Tejo ancestral, de nordeste para sudoeste, (Cunha, 2000), conferindo um aspecto típico em figuras de canal.

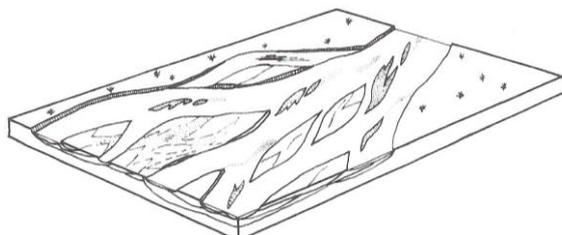


Figura 7 – Modelo deposicional para a Fm. Silveirinha dos Figos (Cunha, 1987).

O elevado conteúdo de feldspatos na Fm. Silveirinha dos Figos evidenciam processos de hidrólise pouco intensos.

A partir da evidência dos restos fósseis de troncos silicificados e a partir da sedimentação e estratificação, é possível verificar que a Fm. Silveirinha dos Figos se formou num contexto de clima tropical seco.

A Fm. Silveirinha dos Figos assenta em disconformidade sobre a Fm. Cabeço do Infante, ou por disconformidade angular ao Paleozóico do Maciço Ibérico. Geralmente, a Fm. Silveirinha dos Figos está em discordância sob a unidade superior, a Fm. Torre.

### Ponto 1.3 – Grupo de Murracha

**Localização:** Antigo barreiro na lomba de Sarzedas  
**Coordenadas GPS:**  
 N39° 50' 39.714 W7°41' 24.930  
**Altitude:** 420 m



### DESCRIÇÃO

Neste barreiro abandonado, localizado na lomba de Sarzedas, é possível observar a sobreposição das três formações que constituem o Grupo da Murracha (Fig. 8).



Figura 8 – Sobreposição das formações do Grupo de Murracha: FT – Formação de Torre; FM – Formação de Monfortinho; FF – Formação de Falagueira.

O Grupo de Murracha, de idade provável Tortoniano superior a Gelasiano (Cunha, 2001) situa-se sobre a Fm. Silveirinha dos Figos (Fig. 9), mas localmente o contacto também pode ser por discordância angular com a Fm. Cabeço do Infante, ou então directamente no soco. O tecto deste grupo, representado pela superfície da Fm. Falagueira, constitui a superfície culminante do enchimento sedimentar, em que o progressivo encaixe da rede hidrográfica gerou mais baixos depósitos de terraço e coluviões (Cunha, 2001).

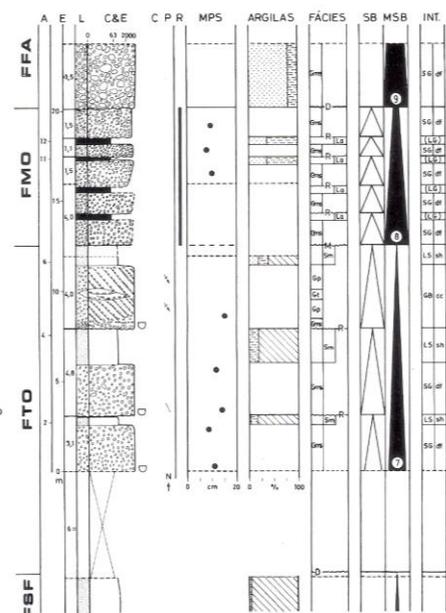
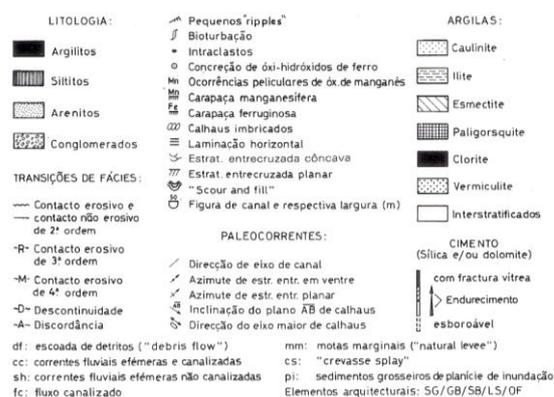


Figura 9 – Perfil de referência do Grupo da Serra da Murracha, com as três formações constituintes: Formação de Torre (FTO), Formação de Monfortinho (FMO) e Formação de Falagueira (FFA); o grupo assenta sobre a Formação de Silveirinha dos Figos (FSF). Situa-se na extremidade norte da lomba de Sarzedas (Cunha, 1996).

A Fm. Torre, de idade Tortoniano superior a Messiniano (Cunha, 2000 e 2001), é constituída por sedimentos mal calibrados com uma abundante matriz argilosa esmectítica, com alguma ilite e caulinite, e composta por clastos de filitos e metagrauvaques em maior

número relativamente aos de quartzo e quartzito, e areias geralmente subarcólicas e micáceas. Apresenta diferentes tons, desde o verde e ao castanho claro a avermelhado.

A Formação anterior divide-se em dois membros: Vale Bonito e Sarzedas; sendo o primeiro membro constituído essencialmente por conglomerados ou alternâncias arenolutíticas. No segundo membro existe um domínio de fácies arenolutíticas micáceas (Cunha, 2001).

Junto às falhas inversas NE-SW (ex. falha do Ponsul), esta unidade apresenta-se arqueada, sendo resultado do rejogo inverso de falhas com direcção bética, que ocorreu provavelmente durante o Tortoniano; deu origem a um sistema deposicional de sopé em contexto de leques aluviais com drenagem endorreica (Cunha, 2001; Cunha *et al.*, 2000).

Outra característica relevante nesta Formação é a presença de níveis basais siliciosos paligorsquíticos, com a presença de óxidos de manganês.

Após a interpretação da Fm. Torre, conclui-se como tendo sido formada num ambiente com clima temperado quente, estações muito contrastadas e longa estação seca. Tais condições levaram à argilização esmectítica e caulinítica e em especial à da paligorsquite, mineral característico destas condições.

A Fm. Torre assenta por descontinuidade sedimentar na Fm. Silveirinha dos Figos, mas localmente contacta por discordância angular com a Fm. Cabeço do Infante ou com o soco. Sobre a unidade assenta a Fm. Monfortinho ou sedimentos quaternários, em desconformidade ou discordância angular.

A Fm. Monfortinho, de idade provavelmente compreendida entre o Messiniano terminal a Zancleano (Cunha, 2000), é constituída por depósitos heterométricos de tonalidade vermelha controlada pela matriz argilosa com oxi-hidróxidos de ferro (goetite) e conglomerados com clastos de quartzo e quartzito, e em menor quantidade clastos de filitos e metagrauvaques. Relativamente ao arenito, este é quartzoso com fragmentos de filitos ou feldspatos. O cortejo argiloso apresenta igual proporção de ilite e caulinite (Cunha, 2001). Uma outra característica interessante desta Formação é a presença de concreções de calcite.

Na Fm. Monfortinho distinguem-se dois membros, o membro de Piçarra Velha e o de Cantareira. O primeiro membro encontra-se junto a escarpas de falhas e é caracterizado por uma fácies conglomerática heterométrica; o segundo membro já mais distal e com espessura inferior, apresenta uma fácies arenolutítica.

O sistema deposicional da Fm. Monfortinho apresenta-se sob a forma de leques aluviais endorreicos, com alterações de rubefacção intensa, dada por uma matriz argilosa com hidróxidos de ferro. Pensa-se que o clima provável da época seria temperado mediterrânico e com estações sazonais muito contrastadas (Cunha, 2001).

A Fm. Monfortinho assenta em discordância sobre a Fm. Torre, e localmente assenta directamente na Fm. Silveirinha dos Figos ou então directamente no soco. A unidade é ravinada superiormente pela Fm. Falagueira ou então por depósitos quaternários (Cunha, 2001).

A Formação culminante do Grupo de Murracha, a Fm. Falagueira com idade provável do Placenciano a Gelasiano (Cunha, 2000 e 2001), é constituída por clastos quartzíticos e quartzosos, e um cortejo argiloso composto essencialmente por caulinite e alguma ilite, e com uma tonalidade ocre amarelada a amarela esbranquiçada. A alteração observada nesta Formação é uma caulínização muito intensa, que afecta o soco metassedimentar.

Esta unidade resultou de um ambiente de cones aluviais e de sistemas fluviais arenosos entrançados, em clima temperado quente e húmido, com uma boa drenagem até ao Atlântico e supondo-se um escoamento linear que capturou a bacia espanhola do Alto Tejo, precursores da rede hidrográfica actual, e que presentemente coincide com o curso actual do rio Tejo (Cunha *et al.*, 1993).

A Fm. Falagueira assenta em desconformidade sobre a Fm. Monfortinho, podendo-se identificar processos de incisão fluvial directamente sobre as unidades anteriores. Em determinadas zonas da região, a Fm. Falagueira pode assentar directamente na Fm. Cabeço do Infante ou directamente no soco.

Esta Formação para além de apresentar pouca espessura e ter uma posição culminante no enchimento sedimentar, é a menos representada na região. A sua fraca representatividade é devida à erosão que se fez sentir na Formação durante o processo de incisão fluvial do rio Tejo. Os testemunhos apresentam morfologia de colinas abauladas ou de lombas devido a essa incisão quaternária, e cimo plano que corresponde à superfície sedimentar do manto aluvial.

## Ponto 1.4 – Troncos fósseis na Casa de Artes e Cultura do Tejo de Vila Velha de Ródão

**Localização:** Casa de Artes e Cultura do Tejo de Vila Velha de Ródão  
**Coordenadas GPS:**  
 N39° 39' 16.47 W7°40' 28.80  
**Altitude:** 139 m



### DESCRIÇÃO

A leste de Vila Velha de Ródão foram encontrados fragmentos de caules silicificados num terraço (T1, Monte de Pinhal) que assente sobre o topo da Fm. Cabeço do Infante. Trata-se de caules de *Annonoxylon teixeirae* (Pais, 1973 e 1981), uma angiospérmica arbórea actualmente representada pela Anoneira. Esta espécie corresponde a vegetação miocénica (21 a 15 milhões de anos; Pais, 1991) associada a climas mais quentes e húmidos do que o actual (Teixeira & Pais, 1976), e que raramente se encontra fora dos trópicos.

O facto destes fósseis miocénicos serem encontrados nos terraços plistocénicos, indica a remobilização dos sedimentos miocénicos por acção fluvial seguido de ressedimentação nos terraços. Assim, os troncos fósseis serão mais antigos do que os depósitos plistocénicos do rio Tejo.

Actualmente podem-se observar exemplares destas angiospérmicas miocénicas na Casa de Artes e Cultura do Tejo de Vila Velha de Ródão (Fig. 10) e no Centro Municipal de Cultura de Vila Velha de Ródão. O tronco fóssil da Casa de Artes apresenta-se desgastado e com “marmitas de gigante”, que permitem reconstruir as condições de transporte fluvial energético pelo o qual foram transportados até serem depositados.



Figura 10 – Troncos fossilizados de *Annonoxylon teixeirae*, Casa de Artes e Cultura do Tejo.

## Ponto 1.5 – Leque aluvial de Taberna Seca

**Localização:** Afloramento na estrada EN527, ligação entre Vila Velha de Ródão e Monte do Arneiro  
**Coordenadas GPS:**  
 N39° 36' 15.240 W7°39' 46.008  
**Altitude:** 299.30 m



### DESCRIÇÃO

O leque aluvial de Taberna Seca situa-se na margem esquerda do Tejo a ocidente da crista quartzítica, e na base de vertente (Fig. 11 e 12). De idade provável Plistocénico inferior (Cunha, 2000), os sedimentos que constituem este leque são o resultado do arrasamento da crista quartzítica. Estes consistem num conglomerado de cor vermelha, com clastos de quartzito e quartzo. Este tipo de alteração, nomeadamente rubefacção e carapaças ferruginosas, que indica que estes depósitos tenham sido originados num clima temperado frio e seco (Cunha, 2000).



Figura 11 – Afloramento de sedimentos do leque aluvial de Taberna Seca (A). Material derramado a partir da crista quartzítica<sup>1</sup> constituindo o leque aluvial<sup>2</sup> de Taberna Seca (B).

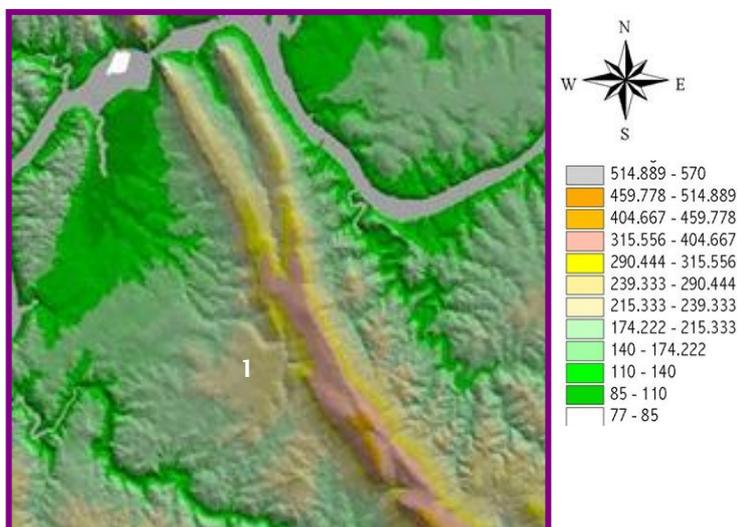


Figura 12 – Modelo digital de terreno (MDT) da região do MNPR, onde é possível distinguir o leque aluvial de Taberna Seca<sup>1</sup> (SRTM V04).

## Ponto 1.6 – Formação de Cabeço do Infante

**Localização:** Conhal do Arneiro (Nisa)  
**Coordenadas GPS:**  
 N39° 37' 53.532 W7°41' 35.160  
**Altitude:** 119.80 m



### DESCRIÇÃO

Neste local, a caminho do Conchal do Arneiro, aflora a Fm. Cabeço do Infante (Fig. 13). Esta Formação, com idade provável Eocénico médio a Oligocénico inferior (Cunha, 2001), apresenta uma constituição feldspática, os sedimentos são muito mal calibrados e com abundante matriz lutítica esmectítica. Nos conglomerados os clastos são de quartzito, quartzo leitoso, filito/metagrauvaque, feldspatos e raros de granito. Predominam arenitos grosseiros e conglomerados com estruturas sedimentares de transporte fluvial tractivo (pavimentos conglomeráticos e estratificações entrecruzadas). Os arenitos e conglomerados apresentam uma tonalidade branca esverdeada e os lutitos tonalidade verde acinzentada.



Figura 13 – Ponto de observação da FCI e pormenor da mesma (A). Paragem compreendida no percurso pedestre do Trilhos do Conchal (PR4).

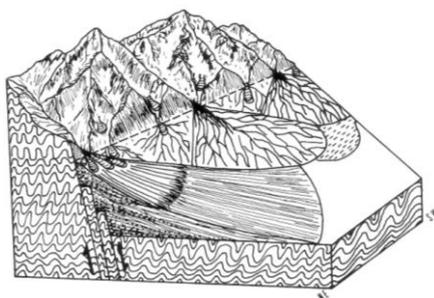


Figura 14 - Modelo deposicional sugerido para a Fm. Cabeço do Infante (Cunha, 1987).

O sistema deposicional do membro inferior da Fm. Cabeço do Infante corresponde a sedimentação em leques aluviais endorreicos, com predomínio de mantos de inundação no seu sector mais distal; o membro superior testemunha sedimentação aluvial episódica, em que a dispersão das paleocorrentes indica leques aluviais com baixo gradiente em fluxos canalizados entrançados (Cunha, 2000) (Fig. 14). O sistema deposicional na Beira Baixa drenava para noroeste e ocidente. Os relevos residuais com alinhamento NW-SE condicionaram a drenagem e o controle tectónico da sedimentação foi exercido por abatimentos definidos por falhas NE-SW (Cunha, 2001).

Outra característica relevante na Fm. Cabeço do Infante, que não se observa neste local, é a presença de oxihidróxidos de ferro e manganês sob a forma de concreções e carapaças; como testemunho das paleoalterações apresenta esmectização e arenização. Pensa-se que a FCI se tenha formado num clima semi-árido.

O limite inferior da Fm. Cabeço do Infante faz-se por discordância angular sobre o soco metassedimentar, e o superior é uma disconformidade com passagem à Fm. Silveirinha dos Figos ou à Fm. Falagueira. Localmente, na zona da Murracha (a nordeste de Vila Velha de Ródão) próximo do contacto com a falha do Ponsul, o contacto da Fm. Cabeço do Infante faz-se por discordância angular com a Fm. Torre.

## TEMA 2 – Geomorfologia do Maciço Ibérico

O Maciço Ibérico (MI) é a mais extensa unidade morfotectónica da Península Ibérica, ocupa mais de dois terços da superfície de Portugal Continental e corresponde à extremidade centro-ocidental da Península, compondo o sector mais ocidental da cadeia varisca (ou cadeia hercínica) europeia que se estende desde a Península Ibérica até à República Checa (Dallmeyer & Martínez Garcia, 1990). De um modo geral, o MI representa uma estrutura do orógeno hercínico, resultante do arrasamento da Cordilheira Varisca ibérica, com zonas internas de rochas antigas, mais deformadas e metamorfizadas, onde ocorrem intrusões magmáticas; e zonas externas onde se localizam as séries sedimentares mais recentes e menos metamorfizadas com intrusões magmáticas muito localizadas (Ribeiro *et al.*, 1979). O MI é então composto por rochas metassedimentares proterozóicas e paleozóicas e abundantes granitóides afectados pelas deformações orogénicas varisca e alpina.

O relevo do MI, que tem sofrido erosão desde a orogenia varisca, é dominado por superfícies de aplanamento cortadas pela erosão fluvial ou deslocadas pela tectónica. Daí resultaram superfícies aplanadas e por vezes embutidas umas nas outras, derivadas de consecutivos processos de erosão e meteorização (Cunha & Martins, 2004). De acordo com os últimos estudos realizados, pensa-se que as superfícies se desenvolveram desde o final do Mesozóico até à transição entre o Pliocénico e o Quaternário (D. Brum Ferreira & A. Brum Ferreira, 2004).

Um aspecto interessante no relevo no MI é o intenso contraste entre o modelado granítico e o xistento, que lhe confere diferenças morfológicas interessantes do ponto de vista científico. As superfícies planas, que resultaram de diferentes fases de aplanamento, foram posteriormente entalhadas resultando superfícies melhor conservadas nos granitos do que nos xistos, devido a diferenças de susceptibilidade à meteorização e erosão das rochas do soco.

Nas áreas graníticas as formas estão melhor conservadas, como por exemplo os declives de vertentes fluviais ou de falhas, ou então a existência de amplos vales com fundo plano. Nas áreas xistentas é favorecida a erosão fluvial com o desenvolvimento da rede hidrográfica, que confere à paisagem um aspecto com lombas e cabeços, onde são raras as superfícies de aplanamento bem conservadas e escarpas de falhas bem definidas.

De um modo geral, da superfície fundamental de aplanamento do MI talhada em granito e xisto destacam-se relevos residuais (Martín-Serrano, 1988). Sobre os terrenos xistentos destacam-se relevos constituídos por sinclinais e anticlinais quartzíticos extremamente resistentes que apresentam orientação NW-SE e constituem actualmente vales amplos e profundos compostos essencialmente por filitos e metagrauvaques, definindo o tipo de relevo *Apalachiano*. As cristas em quartzitos de idade ordovícica, resultaram de uma fase de intensa meteorização que poupou os quartzitos e atacou predominantemente os filitos, numa época em que havia alguma estabilidade tectónica, produzida desde o Jurássico inicial a médio e Cretácico inicial (Brum Ferreira, 2005). Estas correspondem a antigas dobras variscas deformadas pela tectónica, que apresentam um modelado rochoso e escarpado contrastante com os relevos xistentos.

Nas regiões graníticas destacam-se, acima do aplanamento geral, os *inselbergs*, resultantes das sucessivas fases de aplanamento do MI, contudo não são observados nesta região.

O MI tem vindo a ser arrasado desde a sua formação no final do Paleozóico até ao final do Cenozóico, o que levou a que a evolução geomorfológica mais recente fosse comandada por alterações climáticas, e principalmente por movimentações tectónicas que conduziram à destruição de superfícies aplanadas Mesozóicas e à deformação de superfícies terciárias. Entre o Paleogénico e Miocénico desenvolveram-se no MI bacias sedimentares, nomeadamente a Bacia do Baixo Tejo na qual se insere o MNPR. No Miocénico final e Pliocénico, originaram-se leques aluviais ao longo de escarpas de relevos; deu-se o levantamento da Cordilheira Central, e também da Superfície de Castelo Branco, associado a falhas inversas SW-NE e desligamentos NNE-SSW (Cunha, 1992a; Cabral, 1995; Cunha *et al.*, 2000; Cunha & Pereira, 2000; Pereira *et al.*, 2000).

No Plistocénico começou o processo de desenvolvimento da rede fluvial com o progressivo encaixe dos rios, nomeadamente do rio Tejo no MNPR, processo este que sofreu influência de factores tectónicos, eustáticos e climáticos. O resultado desse processo de incisão deu origem a vales amplos, a terraços fluviais e entre outros aspectos ligados directamente a sistemas fluviais (Fig. 15 e 16).

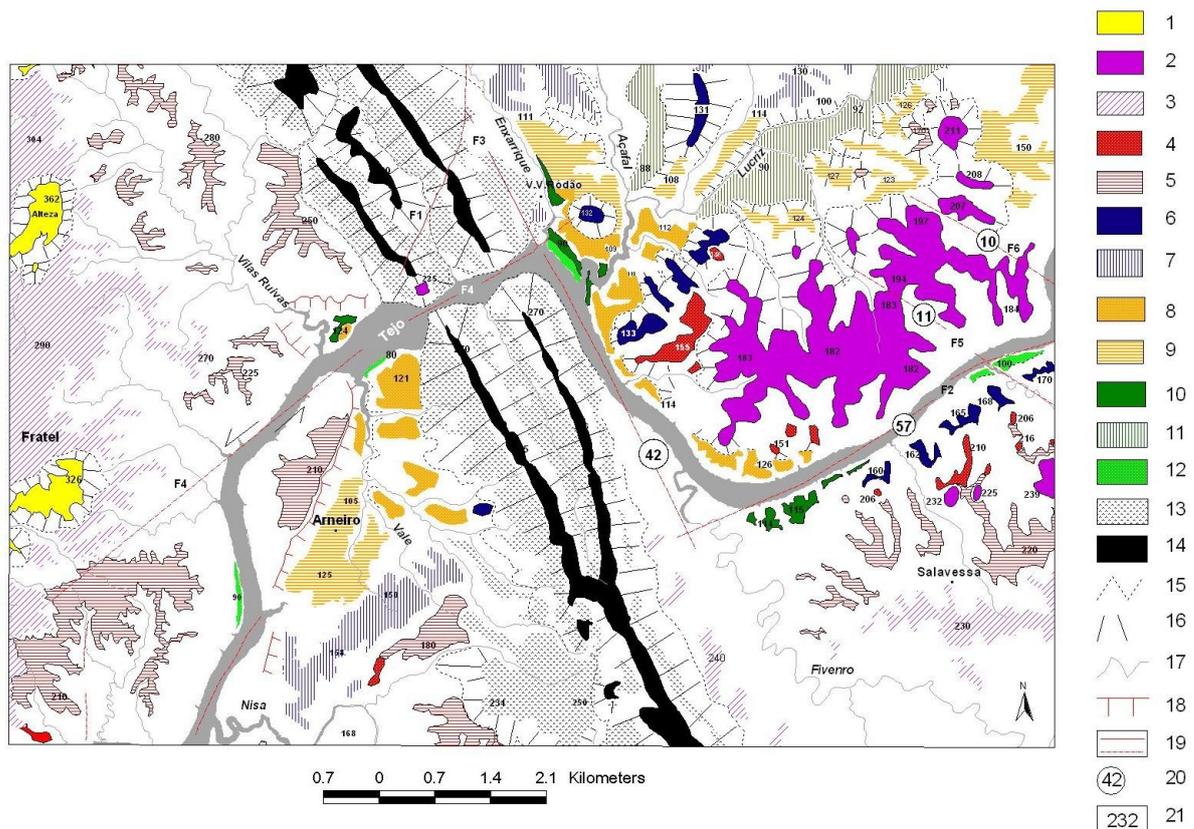


Figura 15 - Mapa geomorfológico da região de Ródão. 1 - superfície da Form. de Falagueira; 2 -terraço de Monte do Pinhal (T1); 3 - superfície de aplanamento N1; 4 - terraço de Monte da Charneca, superior (T2); 5 - superfície de aplanamento N2; 6 - terraço de Monte da Charneca, inferior (T3); 7 - superfície de aplanamento N3; 8 - terraço de Monte de Famaco (T4); 9 - superfície de aplanamento N4; 10 - terraço de T5 (Capela da Senhora da Alagada); 11 - superfície de aplanamento N5; 12 - terraço de Foz do Enxarrique (T6); 13 - vertentes coluviais ou aluviais; 14 - cristas quartzíticas; 15 - base de vertente; 16 - vertente; 17 - curso de água; 18 - escarpa tectónica; 19 - lineamento tectónico (a tracejado, se provável); 20 - provável desnivelamento vertical pós-T1; 21 - altitude (Cunha *et al.*, 2009b).

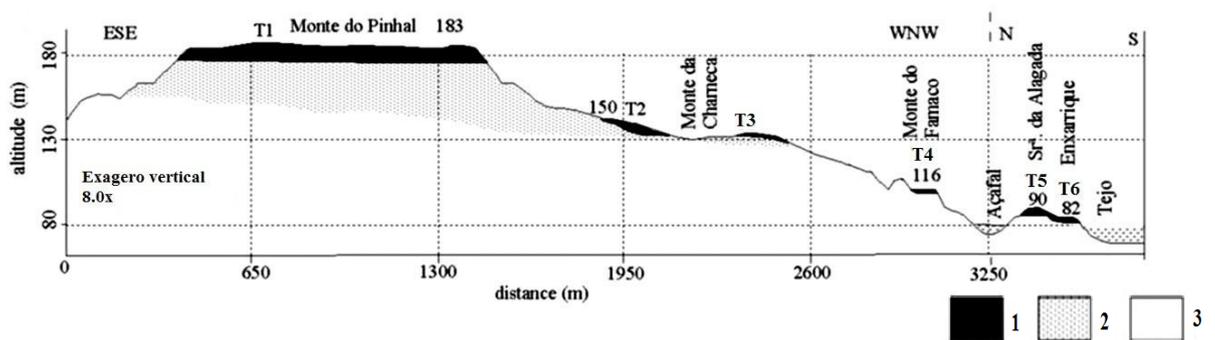


Figura 16 - Perfil transversal em Monte de Pinhal-Enxarrique. 1 - terraços; 2 - Grupo de Beira Baixa; 2 - Grupo das Beiras (Cunha *et al.*, 2008).

## Ponto 2.1 – Superfície do Maciço Ibérico e relevos residuais

**Localização:** Penedo Gordo  
**Coordenadas GPS:**  
N39° 40' 45.330 W7°42' 01.530 W  
**Altitude:** 569.50 m



### DESCRIÇÃO

A partir do ponto mais alto do concelho de Vila Velha de Ródão, junto ao vértice geodésico de Penedo Gordo, temos uma admirável panorâmica com uma boa perspectiva sobre a geomorfologia da região (Fig. 17). Daqui observam-se relevos residuais que se destacam da superfície, cadeias montanhosas, a escarpa da falha do Ponsul, a depressão tectónica de Vila Velha de Ródão e a Bacia Cenozóica do Baixo Tejo com os seus terraços fluviais.

Para NE observam-se os relevos graníticos da Serra da Gardunha e da Serra da Estrela e a restante Cordilheira Central, que levanta abruptamente as rochas do MI.

A embater no rebordo Sul da Cordilheira Central, junto à serra da Gardunha está a Superfície de Castelo Branco que contacta a cordilheira de uma forma abrupta. A Superfície de Castelo Branco apresenta uma planura que se estende para Norte da falha do Ponsul, onde afloram as rochas metassedimentares do Grupo das Beiras, assim como o granito de Castelo Branco e outros. Da superfície emergem alguns relevos quartzíticos e graníticos que formam relevos residuais por vezes de tipo *inselberg*, que são drenados pela rede fluvial e controlados pela tectónica.

Para leste observa-se a falha do Ponsul, que se prolonga no sentido de Monfortinho e limita a Bacia Cenozóica do Baixo Tejo das rochas do MI. Na depressão tectónica de Ródão distinguem-se os vários níveis de terraços fluviais.

Para NW e SE temos o prolongamento do sinclinal, para a Serra de Talhadas e a Serra de Perdigão, respectivamente. Este relevo termina em monoclinal em S. Miguel, a Sul.



Figura 17 – Panorâmicas a partir de Penedo Gordo: A – Superfície de Castelo Branco com os relevos graníticos no horizonte (Serra da Gardunha<sup>1</sup>, Serra da Estrela<sup>2</sup> e Superfície de Castelo Branco<sup>3</sup>); B – Prolongamento para NE da crista quartzítica; C – Contacto da Superfície de Castelo Branco com a Bacia Cenozóica do Baixo Tejo, estabelecido pela falha do Ponsul (a tracejado).

## Ponto 2.2 – Falha do Ponsul (EN241)

**Localização:** Afloramento na estrada EN241, km 48  
**Coordenadas GPS:**  
N39° 40' 39.918 W7°40' 14.682  
**Altitude:** 128.80m



### DESCRIÇÃO

Neste afloramento podemos observar a falha do Ponsul no contacto entre as rochas do Grupo das Beiras (Proterozóico Superior a Câmbrico) e os depósitos terciários da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo (Fig. 18).

A comprida escarpa de falha do Ponsul começa a SW de Vila Velha de Ródão e passa em Monfortinho entrando em Espanha (Ribeiro, 195; Dias & Cabral, 1989).

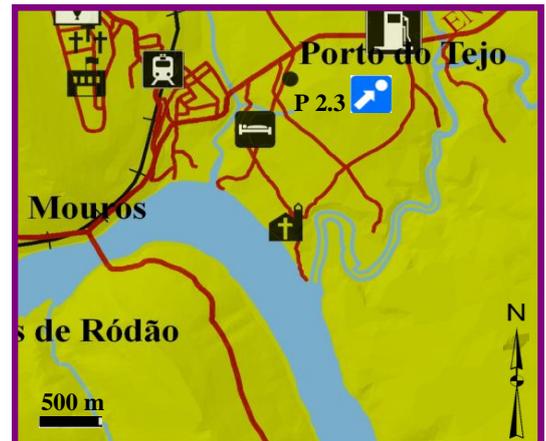
Em Vila Velha de Ródão, a falha do Ponsul limita a Bacia Cenozóica do Baixo Tejo, e a depressão de Ródão, tendo também uma grande influência no escalonamento dos terraços fluviais o que indica uma actividade recente. Com direcção geral NE-SW, caracteriza-se como uma falha inversa que pertence a uma série importante de acidentes tectónicos, paralela à Cordilheira Central (direcção bética). A falha do Ponsul sofreu reactivação durante a orogenia alpina, associada ao levantamento da Superfície de Castelo Branco relativamente à Superfície do Alto Alentejo (ou Superfície de Nisa).



Figura 18 – Afloramento da falha do Ponsul (F), colocando em contacto as rochas da Superfície de Castelo Branco com os sedimentos da Bacia Cenozóica do Baixo Tejo.

Ponto 2.3 – Terraço T3, Monte de Charneca (inferior)

**Localização:** Monte de Charneca  
**Coordenadas GPS:**  
 N39° 39' 10.494 W7° 39' 44.700  
**Altitude:** 132.40 m



**DESCRIÇÃO**

O terraço T3 (Fig. 16, 19A e 20), culminando aos 132 m de altitude, foi durante algum tempo cartografado conjuntamente com o T2, identificando-se como sendo um terraço com dois patamares. Actualmente está separado e considerado com idade superior a 300 ka (Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2009 e 2010); apresenta-se posicionado 58 m acima da superfície aluvial moderna.

O T3 consiste num depósito conglomerático numa matriz vermelha areno-siltosa, com clastos de quartzito e quartzo leitoso (Fig. 19B).

Devido às más condições de acesso, este itinerário não apresenta paragem no terraço T1 (Monte de Pinhal) e T2 (Monte da Charneca, superior), mas poderão ser observados no mapa geomorfológico da região (Fig. 15 e 16).



Figura 19 – Terraço T3 (Monte de Charneca, inferior), em que se observa ao fundo a crista quartzítica<sup>1</sup> e aspecto sedimentar do mesmo (B).



Figura 20 – Interpretação da escadaria de terraços fluviais junto à depressão tectónica de Vila Velha de Ródão, a partir de imagem aérea (Google Earth®).

**Legenda**

- T3 (Monte da Charneca, inferior)
- T4 (Monte de Famaco)
- T5 (Capela da Srª da Alagada)
- T6 (Foz do Enxarrique)

## Ponto 2.4 – Terraço T4, Monte de Famaco

**Localização:** Horta dos Olivais  
**Coordenadas GPS:**  
 N39° 38' 59.208 W7° 39' 51.084  
**Altitude:** 112.6 m



### DESCRIÇÃO

O terraço T4 (Fig. 15, 16, 20, 21A) consiste num conglomerado mal calibrado, com clastos arredondados de quartzito, quartzo leitoso e raros clastos de filitos e metagrauvaques. Apresenta entre 2 a 3 m de espessura, com base aos 110 m e o topo aos 116 m na zona de Monte de Famaco (Martins *et al.*, 2010). Este terraço será do Plistocénico médio (Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2010), com idade compreendida entre ~280 a 136 ka (Martins *et al.*, 2010), encontrando-se posicionado a 41 m acima do leito actual. O terraço T4 também está preservado a ocidente das Portas de Ródão, em Vilas Ruivas e no Arneiro (Fig. 22). Neste último local, o terraço sofreu um desmonte na época romana, onde foi extraído o ouro (ver **Ponto 2.7**).

No Monte de Famaco e em Vilas Ruivas, foram encontrados artefactos paleolíticos *in situ* (Fig. 21B) (Raposo, 1987, 1995a e 1995b; Raposo & Silva, 1981). No Monte de Famaco existem as mais antigas evidências da presença humana na região. Aqui distinguem-se duas distintas ocupações humanas do Paleolítico, com artefactos do Acheulense Inferior (~350 ka), e no topo do terraço artefactos em quartzito (bifaces, machados e raspadores) datados com idade entre o Acheulense Médio a Superior (~140 ka) (Raposo, 1987; Cunha *et al.*, 2008).



Figura 21 – Terraço T4 (Monte de Famaco) junto à urbanização da Senhora da Alagada. Biface (B) encontrado no terraço T4 [2].

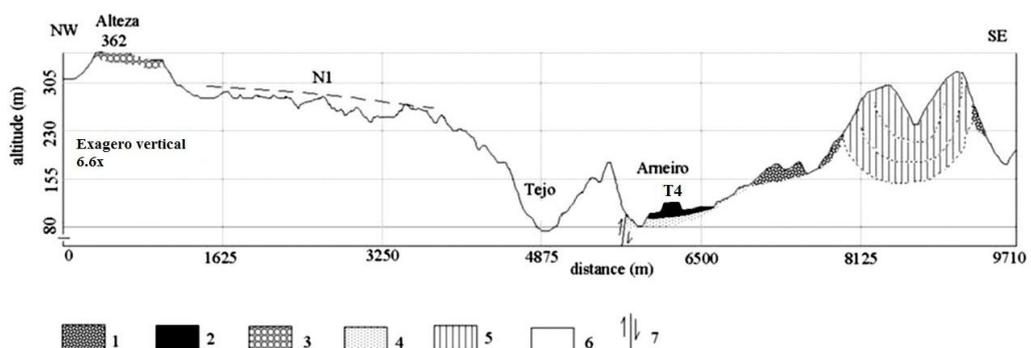
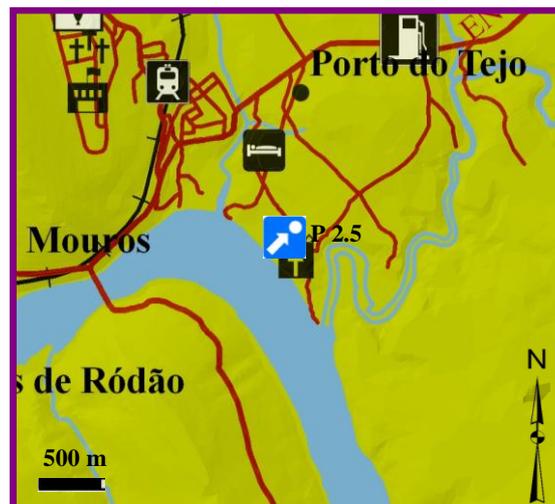


Figura 22 – Perfil transverso entre Alentejo e a crista quartzítica, cruzando o *graben* do Arneiro (B). 1 - coluvião e depósitos de leque aluvial; 2 - terraços; 3 - Formação da Falagueira; 4 - Grupo de Beira Baixa; 5 - quartzitos; 6 - Grupo das Beiras; 7 - falha (adaptado de Cunha *et al.*, 2008).

## Ponto 2.5 – Terraço T5, Capela da Senhora da Alagada

**Localização:** Capela da Senhora da Alagada  
**Coordenadas GPS:**  
N39° 38' 53.838 W7° 40' 00.684  
**Altitude:** 89.7 m



### DESCRIÇÃO

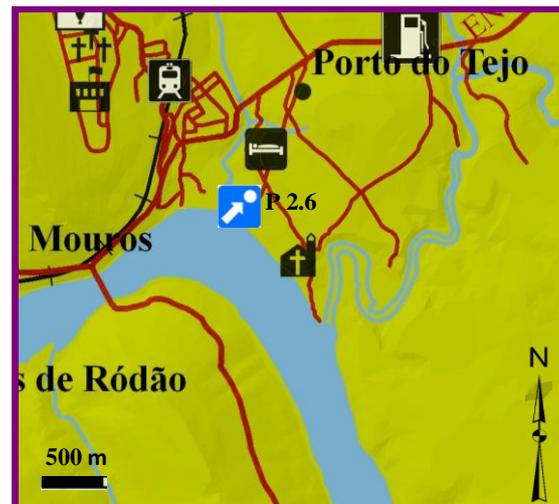
O terraço T5 (Fig. 15, 16, 20 e 23), com superfície aos 90 m de altitude (15 m acima da superfície aluvial moderna) e espessura superior a 4 m, é constituído por arenitos finos ricos em quartzo e moscovite, apresentando concreções carbonatadas interpretadas como um horizonte de raízes fossilizadas. Este terraço está datado como Plistocénico Superior (Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2010), com idade compreendida entre 135 a 73 ka (Martins *et al.*, 2010). Numa camada de silte do terraço em Vilas Ruivas foram encontradas indústrias atribuídas ao Mustierense (Paleolítico médio; Raposo & Silva, 1981; Raposo 1995a), bem como lareiras e pára-ventos. Nessa camada, foram obtidas idades de 70 e 51 ka por termoluminiscência (Raposo, 1995b) e mais recentemente de 113 e 105 ka por OSL (Cunha *et al.*, 2008).



Figura 23 – Terraço T5 (Capela da Senhora da Alagada) e ao fundo a crista quartzítica de Ródão.

## Ponto 2.6 – Terraço T6, Foz do Enxarrique

**Localização:** Foz do Enxarrique  
**Coordenadas GPS:**  
N39° 39' 00.630 W7° 40' 09.984  
**Altitude:** 85.90 m



### DESCRIÇÃO

Junto à foz da Ribeira do Enxarrique (Fig. 15, 16, 20 e 24), o terraço T6 corresponde ao sexto embutimento do rio Tejo, apresentando cerca de 6 m de espessura e com superfície aos 82 m de altitude. Os seus depósitos consistem num conglomerado (0,5 a 1m de espessura) com clastos de quartzito, quartzo leitoso, filitos e metagrauvaques. O topo do terraço é constituído por um arenito fino, rico em quartzo e moscovite, e com a presença de níveis de concreções carbonatadas (Cunha *et al.*, 2008).

Neste local realizou-se uma escavação arqueológica. Foram encontrados *in situ* artefactos de indústria Mustierense em quartzito e quartzo e restos ósseos de mamíferos (veado, cavalo, auroque, elefante (Fig. 25) e rinoceronte), pássaros e peixes, associados a uma época com clima temperado (Raposo *et al.*, 1985; Raposo, 1987; Brugal & Raposo, 1999). Este terraço está datado como tendo sido formado durante o Plistocénico Superior (Cunha *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2010), com idade compreendida entre ~62 a 31 ka (Martins *et al.*, 2010), encontrando-se posicionado a 7 m acima da superfície aluvial moderna.



Figura 24 – T6, Foz do Enxarrique.

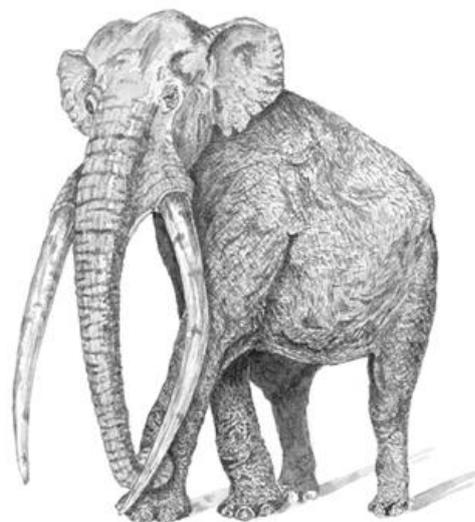
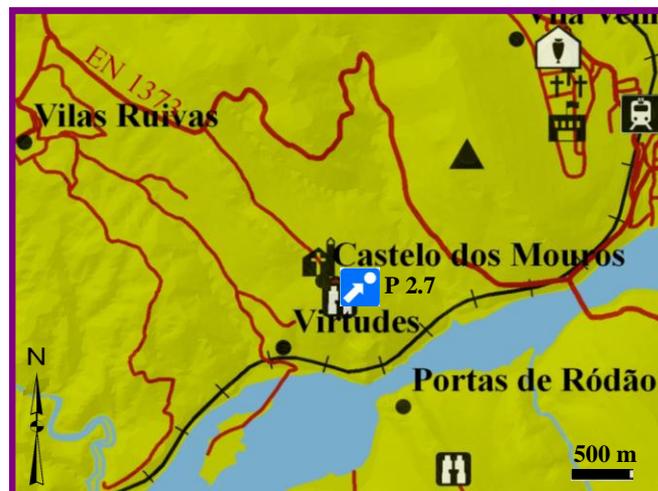


Figura 25 – Ilustração de um *Elephas antiquus* [3]. No T6 foi encontrada uma lamela de um molar superior desta espécie de elefante, que terá vivido no vale do Tejo há 33000-34000 anos (Antunes & Cardoso, 1992).

## Ponto 2.7 – Miradouro do Castelo do Rei Wamba

**Localização:** Miradouro do Castelo do Rei Wamba  
**Coordenadas GPS:**  
 N39° 41' 092 W7° 39' 572  
**Altitude:** 303 m



### DESCRIÇÃO

A partir do miradouro do Castelo do Rei Wamba é possível contemplar o Monumento Natural das Portas de Ródão (Fig. 26). Daqui é possível reconhecer a importância das cristas quartzíticas na topografia, através do Tejo que a cruza.

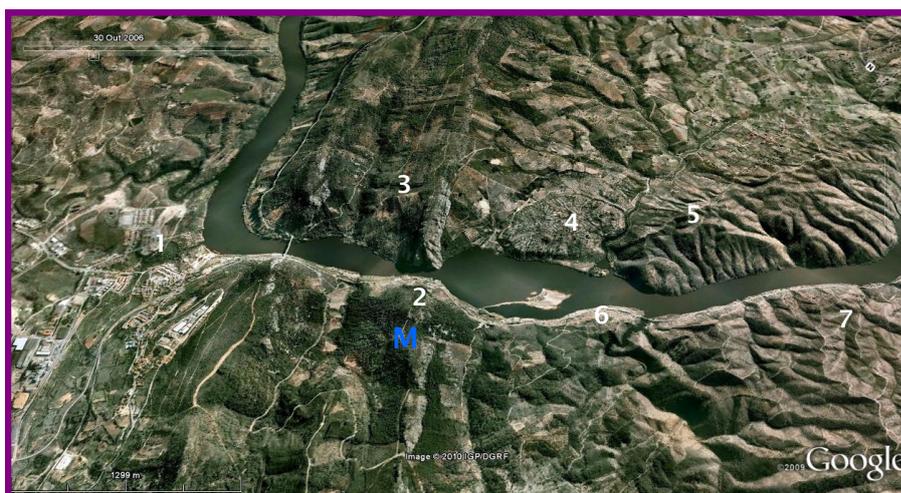


Figura 26 – Interpretação do relevo do MNPR através de imagem aérea (Google Earth®): M-Miradouro do Castelo do Rei Wamba; 1-escadaria de terraços fluviais; 2-terraço rochoso; 3-sinclinal de V.V.Ródão; 4-Conhal do Arneiro; 5-Monte dos Duques; 6-Vilas Ruivas; 7-Nível de Fratel (N1).

A leste observa-se o Porto do Tejo situado na margem direita do rio, e onde é possível avaliar os sucessivos patamares de terraços fluviais que se elevam no horizonte (T1 a T6, Fig. 28-1). Mesmo abaixo do miradouro é possível identificar um terraço rochoso que representa o terraço T1, testemunhando uma paragem na incisão do rio Tejo (Fig. 28-2).

A SE deste ponto observa-se o Sinclinal de Vila Velha de Ródão (Fig. 28-3 e Fig. 27), com as suas escarpas quartzíticas cobertas por vegetação. Observam-se por vezes grifos a sobrevoar a área. Esta estrutura consiste num sinclinal resultante de dobras variscas afectando uma sucessão sedimentar de idade Ordovícico-Silúrico que se depositou durante 50 milhões de anos (Methodiev *et al.*, 2009). A estrutura geral em sinclínório termina a SSE por monoclinal na Serra de S. Miguel, com cavalgamento para NE no flanco SW. A evolução da crista quartzítica resulta da intensa meteorização que poupou os quartzitos e o seu relevo assemelha-se aos Apalaches, nos Estados Unidos, em que estruturas dobradas foram arrasadas por uma superfície de aplanamento. O sinclinal apresenta ainda uma depressão escavada em filitos mais brandos.

Para SW do miradouro podemos observar o Conchal do Arneiro (Fig. 28-4) situado no relevo testemunho do terraço T4, que outrora foi desmantelado para a exploração do ouro na época romana. O Conchal consiste numa vasta extensão de blocos amontoados de quartzito dispostos de forma cônica ou alinhados. Esta zona consiste numa depressão limitada pela falha do Arneiro-Monte dos Duques (Fig. 29-5) e por um dos flancos pertencentes ao sinclinal quartzítico, onde se observa a morfologia em leque aluvial derramado a partir da crista.

Para W temos uma vista panorâmica do terraço de Vilas Ruivas (T4 e T5) (Fig. 28-6) e do nível erosivo do Fratel (N1) (Fig. 28-7). Foi no terraço de Vilas Ruivas que foram encontrados artefactos *in situ* de indústria lítica (Raposo, 1987, 1995a e 1995b; Raposo & Silva, 1981).



Figura 28 – Panorâmica a partir do miradouro do Castelo do Rei Wamba: Terraços fluviais<sup>1</sup>; Terraço rochoso<sup>2</sup>; Sinclinal<sup>3</sup>; Conchal do Arneiro<sup>4</sup>; Monte dos Duques<sup>5</sup>; Vilas Ruivas<sup>6</sup>; Nível de Fratel<sup>7</sup>.

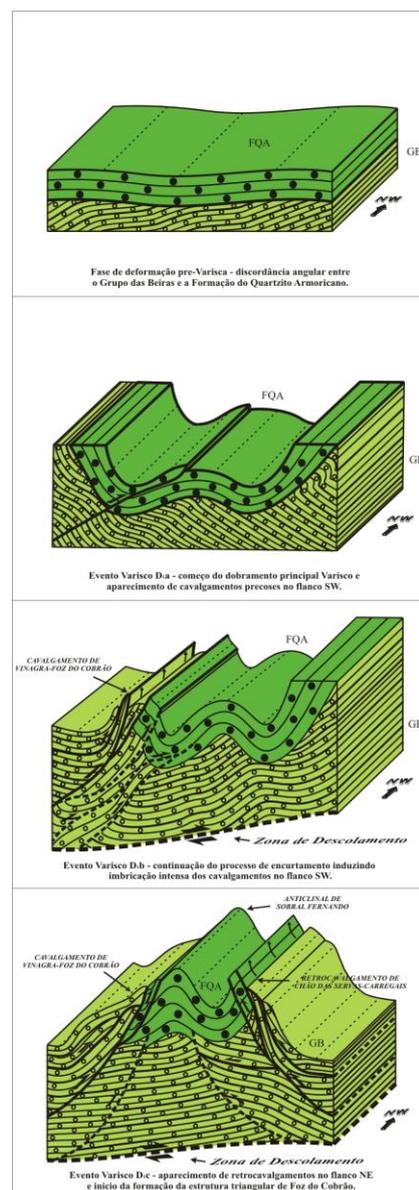


Figura 27 – Modelo de evolução da principal fase de deformação varisca do sinclinal de Vila Velha de Ródão (Metodiev *et al.*, 2009).

Ponto 2.8 – Falha do Ponsul na Fonte das Virtudes

Localização: Fonte das Virtudes  
 Coordenadas GPS:  
 N39° 38' 39.396 W7°41' 35.628  
 Altitude: 92.30 m



**DESCRIÇÃO**

A Fonte das Virtudes (Fig. 29A) é uma nascente de água termal situada na falha do Ponsul. A água tem uma temperatura de 23°C à superfície, é hipossalina e ligeiramente ácida, podendo ser utilizada para o tratamento de doenças de pele e do aparelho digestivo (P.D.M.V.V.R, 1994).

Neste afloramento, junto á linha de caminho-de-ferro, a falha do Ponsul que coloca em contacto directo os filitos do Grupo das Beiras com os quartzitos da Fm. do Quartzito Armoricano, através de um cavalgamento (Fig. 29B).

A falha do Ponsul está classificada como tardi-varisca e reactivação alpina, com orientação N60°E, e exhibe um deslocamento horizontal esquerdo com cerca de 1,5 km de extensão (Dias & Cabral, 1989; Cabral, 1995). Prolonga-se até ao Arneiro (Fig. 29C) onde se observa um degrau com orientação geral ENE-WSW e uma altura máxima de 90 m (Monte dos Duques, Ribeiro, 1943a).



Figura 29 - Cavalgamento dos filitos do Grupo das Beiras<sup>1</sup> sobre os quartzitos da Fm. do Quartzito Armoricano<sup>2</sup> (A), a Fonte das Virtudes (B) e o Monte dos Duques (C).

## BIBLIOGRAFIA

- Antunes M.T. & Cardoso J.L. (1992) – Quaternary elephants in Portugal: new data. *Ciências da Terra*, 11: 17-37.
- Barbosa B. (1995) - *Alostratigrafia e litostratigrafia das unidades continentais da bacia terciária do Baixo Tejo. Relações com o eustatismo e a tectónica*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Lisboa: 253 p.
- Barra A., Barbosa B., Martins A.A. & Pena dos Reis R. (2000) – Significado regional dos depósitos neogénicos da área de Vila de Rei (Portugal Central). *Ciências da Terra* (UNL), 14: 163-170.
- Brilha J. (2005) – *Património Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Palimage, Viseu, 190 p.
- Brugal J. & Raposo L. (1999) – Foz do Enxarrique (Ródão, Portugal): preliminary results of the analysis of a bone assemblage from a Middle Palaeolithic open site. In Gaudzinski, Sabine, Turner, Elaine (Eds.), *The Role of Early Humans in the Accumulation of European Lower and Middle Palaeolithic Bone Assemblages: Ergebnisse eines Kolloquiums (Romisch-Deutsches Zentralmuseum) Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte Monographien*, Mainz, 42: 367-379.
- Brum Ferreira A. (2005) – Geomorfologia do Maciço Antigo. In *Geografia de Portugal*. Carlos A. Medeiros (Editor), Círculo de Leitores, Rio de Mouros, 75-102.
- Brum Ferreira D. & Brum Ferreira A. (2004) – Aspectos gerais. In *O relevo de Portugal*. Grandes unidades regionais. M. Feio & Suzanne D. (Editores), Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Coimbra, 9-20.
- Cabral J. (1995) – Neotectónica em Portugal Continental. *Mem. Inst. Geol. e Min.*, Lisboa, 31, 265 pp.
- Calvo J., Daams R., Morales J., López-Martínez N., Agustí J., Anadón P., Armenteros I., Cabrera L., Civis J., Corrochano A., Díaz-Molina M., Elizaga E., Hoyos M., Martín-Suarez E., Martínez J., Moissenet E., Muñoz A., Pérez-García A., Pérez-González A., Portero J., Robles F., Santisteban C. e Torres T., Vander Meulem A., Vera J. & Mein P. (1993) – Up-to-date Spanish continental Neogene synthesis and paleoclimatic interpretation. *Rev. Soc. Geol. Espana*, 6 (3-4): 29-40.
- Cunha P.P. (1987) – Evolução tectono-sedimentar terciária da região de Sarzedas (Portugal). *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 73 (1/2): 67-84.
- Cunha P.P. (1992a) – Estratigrafia e sedimentologia dos depósitos do Cretácico Superior e Terciário de Portugal Central, a leste de Coimbra. Dissertação de Doutoramento, Univ. Coimbra, 262 p.
- Cunha P.P. (1992b) – Establishment of unconformity-bounded sequences in the Cenozoic record of the western Iberian margin and synthesis of the tectonic and sedimentary evolution in central Portugal during Neogene. First Congress R.C.A.N.S. "Atlantic General Events During Neogene" (Abstracts): 33-35.
- Cunha P.P. (1996) – Unidades litostratigráficas do Terciário da Beira Baixa (Portugal). *Com. Inst. Geol. Min.*, 82: 87-130.
- Cunha P.P. (2000) – Paleoalterações e cimentações nos depósitos continentais terciários de Portugal: importância na interpretação de processos antigos. *Ciências da Terra* (UNL) 14: 147-156.
- Cunha P.P. (2001) – O Terciário da Beira Baixa: registo estratigráfico e interpretação paleogeográficas. *Geonovas*, 15: 19-31.
- Cunha P.P. & Pereira D.I. (2000) – Evolução cenozóica da área de Longroiva-Vilariça (NE Portugal). *Ciências da Terra* (UNL), 14: 89-98.
- Cunha P.P., Barbosa B.P. & Pena dos Reis R. (1993) – Synthesis of the Piacenzian onshore record, between the Aveiro and Setúbal parallels (Western Portuguese margin). *Ciências da Terra* (UNL), 12: 35-43.
- Cunha P.P., Pimentel N. & Pereira D.I. (2000) – Assinatura tecto-sedimentar do auge da compressão bética em Portugal – a descontinuidade sedimentar intra-Valesiano terminal. *Ciências da Terra* (UNL) 14: 61-72.
- Cunha P.P., Martins A.A., Huot S., Murray A. & Raposo L. (2008) – Dating Tejo river lower terraces in the Ródão area (Portugal) to assess the role of tectonics and uplift. *Geomorphology*, 102: 43-54.
- Cunha P.P., Pais J. & Legoinha P. (2009a) – Evolução geológica de Portugal continental durante o Cenozóico – sedimentação aluvial e marinha numa margem continental passiva (Ibéria ocidental). Proceedings 6th Symposium on the Atlantic Iberian Margin, December, 1-5, 2009 (Univ. Oviedo), pp. xi-xx.
- Cunha P.P., Canilho S., Diamantino I.P., Gouveia J. & Martins A.A. (2009b) – O Monumento Natural das Portas de Ródão. *Geonovas*, 22: 3-13.
- Dallmeyer R.D. & Martínez García E. (1990) – Introduction to the Pre-Mesozoic geology of Iberia. In *Pre-Mesozoic geology of Iberia*. Springer-Verlag, Berlin, 3-4.
- Dias R.P. & Cabral J. (1989) – Neogene and Quaternary reactivation of the Ponsul river fault in Portugal. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 75: 3-28.
- Legoinha P. (1998) - Miocene planktic foraminifera from Setúbal Peninsula (Portugal). *Abstracts, 6th International Conference on Paleoceanography*, Lisboa: 151.

- Legoinha P. (2001) – Biostratigrafia de Foraminíferos do Miocénico de Portugal (Baixo Tejo e Algarve). Dissertação de Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa, 241 p., 24 est.
- Martín-Serrano A. (1988) – El relieve de la región occidental zamorana. La evolución geomorfológica de un borde del Macizo Hespérico: Zanora, Ed. *Instituto de Estudios Zamoranos Florian de Ocampo*, 311 pp.
- Martins A.A., Cunha P.P., Buylaert J.P., Huot S., Murray A.S., Dinis P. & Stokes M. (2009) – K-feldspar IRSL dating of a Pleistocene river terrace staircase sequence of the Lower Tejo River (Portugal, western Iberia). *Quaternary Geochronology*, 1-5 (in press).
- Martins A.A., Cunha P.P., Rosina P., Osterbeek L., Cura S., Grimaldi S., Gomes J., Buylaert J.P., Murray A.S. & Matos J. (2010) – Geoarchaeology of Pliocene open-air sites in the Vila Nova da Barquinha-Santa Cita área (Lower Tejo River basin, central Portugal). *Proceedings of the Geologists' Association*, 13 p. (in press).
- Metodiev D., Romão J., Dias R. & Ribeiro A. (2009) – Sinclinal de Vila Velha de Ródão (Zona Centro Ibérica, Portugal): litostratigrafia, estrutura e modelo de evolução da tectónica Varisca.
- Oliveira J.P., Pereira, E., Ramalho, M.M., Antunes, M.T. & Monteiro, J. H. (1992) – Carta Geológica de Portugal, escala 1/500.000. *Serv. Geol. Portugal*, Lisboa.
- Pais J. (1973) – Vegetais fósseis de Ponte de Sôr. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Lisboa, 18 (2-3).
- Pais J. (1981) – Contribuição para o conhecimento da vegetação miocénica da parte ocidental da Bacia do Tejo. Dissertação de doutoramento, Univ. Nov. Lisboa, 328 p.
- Pais J. (1991) – Caules de Vila Velha de Ródão *Annonoxylon teixeirae* Pais, 1973. *Boletim Informativo do Núcleo Regional de Investigação Arqueológica Associação de Estudos do Alto Tejo*, 7, 1-2.
- Pais J., Cunha P.P. & Legoinha P. (2009) – Litostratigrafia do Cenozóico de Portugal. *In Livro Branco da Geologia* (em publicação).
- Pais J. & Rocha R. (2010) – Quadro de divisões estratigráficas. FCT (UNL).
- Pereira D.I., Alves M.I.C., Araújo M.I. & Cunha P.P. (2000) – Estratigrafia e interpretação paleogeográfica do Cenozóico continental do norte de Portugal. *Ciências da Terra* (UNL), 14: 73-84.
- Pereira, D; Pereira P. & Ferreira, N. 2010. Património Geológico e Geoconservação em Áreas Protegidas de Portugal Continental. *Livro Branco da Geologia*, APG, (em publicação).
- Plano Director Municipal de Vila Velha de Ródão (1994) - Estudos de caracterização física e sócio-económica (Anexo I). Centro de Estudos de Desenvolvimento Regional, 172 p.
- Raposo L. (1987) – Os mais antigos vestígios de ocupação humana paleolítica na região de Ródão. *In Da Pré-História a História, homenagem a O. Veiga Ferreira*. Editorial Delta, Lisboa, 153-178.
- Raposo L. (1995a) – O Paleolítico. *In História de Portugal*. Medina J. (Ed.), Lisboa, Clube Internacional do Livro, 1: 23-85.
- Raposo L. (1995b) – Ambientes, territorios y subsistencia en el Paleolítico medio de Portugal. *Complutum* 6: 57-77.
- Raposo L. & Silva A.C. (1981) – Elementos de cultura material na estação paleolítica de Vilas Ruivas (Ródão). *Arqueologia* 4: 94-104.
- Raposo L., Silva A.C. & Salvador M. (1985) – Notícia da descoberta da estação Mustierense da Foz do Enxarrique (Ródão). *Proceedings I Reunião do Quaternário Ibérico*, Lisboa, 2: 79-90.
- Ribeiro A., Antunes M.T., Ferreira M.P., Rocha R.B., Soares A.F., Zbyszewski G., Almeida F.M., Carvalho D. & Monteiro J.H. (1979) – Introduction à la Géologie générale du Portugal. *Serv. Geol. Portugal*, Lisboa.
- Ribeiro, O. (1943a) - Novas observações geológicas e morfológicas nos arredores de Vila Velha de Ródão. *Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto*, 2ª série, 32: 5-24.
- Ribeiro O. (1951) – Três notas de geomorfologia da Beira Baixa. *Comunicações Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 32: 271-294.
- Ribeiro O., Teixeira C., Carvalho, H., Peres, A. & Fernandes, P. (1965) – Notícia explicativa da folha 28-B (Nisa). *Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 29 p.
- Sequeira A., Cunha P.P. & Sousa M.B. (1997) – A reactivação de falhas, no intenso contexto compressivo desde meados do Tortoniano, na região de Espinhal-Coja-Caramulo (Portugal Central). *Comum. Serv. Geol. e Mineiro*, Lisboa, 83: 95-126.
- Teixeira C. & Pais J. (1976) – Introdução à Paleobotânica: As grandes fases da evolução dos vegetais, 210 p.

## **PÁGINAS WEB**

[1] Acedido em <http://e-geo.ineti.pt/maps.aspx>, consultado a 16 de Junho de 2010.

[2] Acedido em <http://www.mnarqueologia-ipmuseus.pt/?a=3&x=3&i=410>, consultado a 15 de Junho de 2010.

[3] Acedido em <http://www.museumkennis.nl/sites/nm.dossiers/contents/i004594/bosolifant2.jpg>, consultado a 16 de Junho de 2010.

## **AGRADECIMENTOS**

Deve-se ao Professor Doutor Pedro Cunha (DCT-UC) e Professor Doutor Diamantino Pereira (DCT-UM) a colaboração na elaboração deste guia, bem como a revisão do mesmo pela Professora Doutora Assunção Araújo (FLUP) e Professor Doutor António Martins (DG-UE).