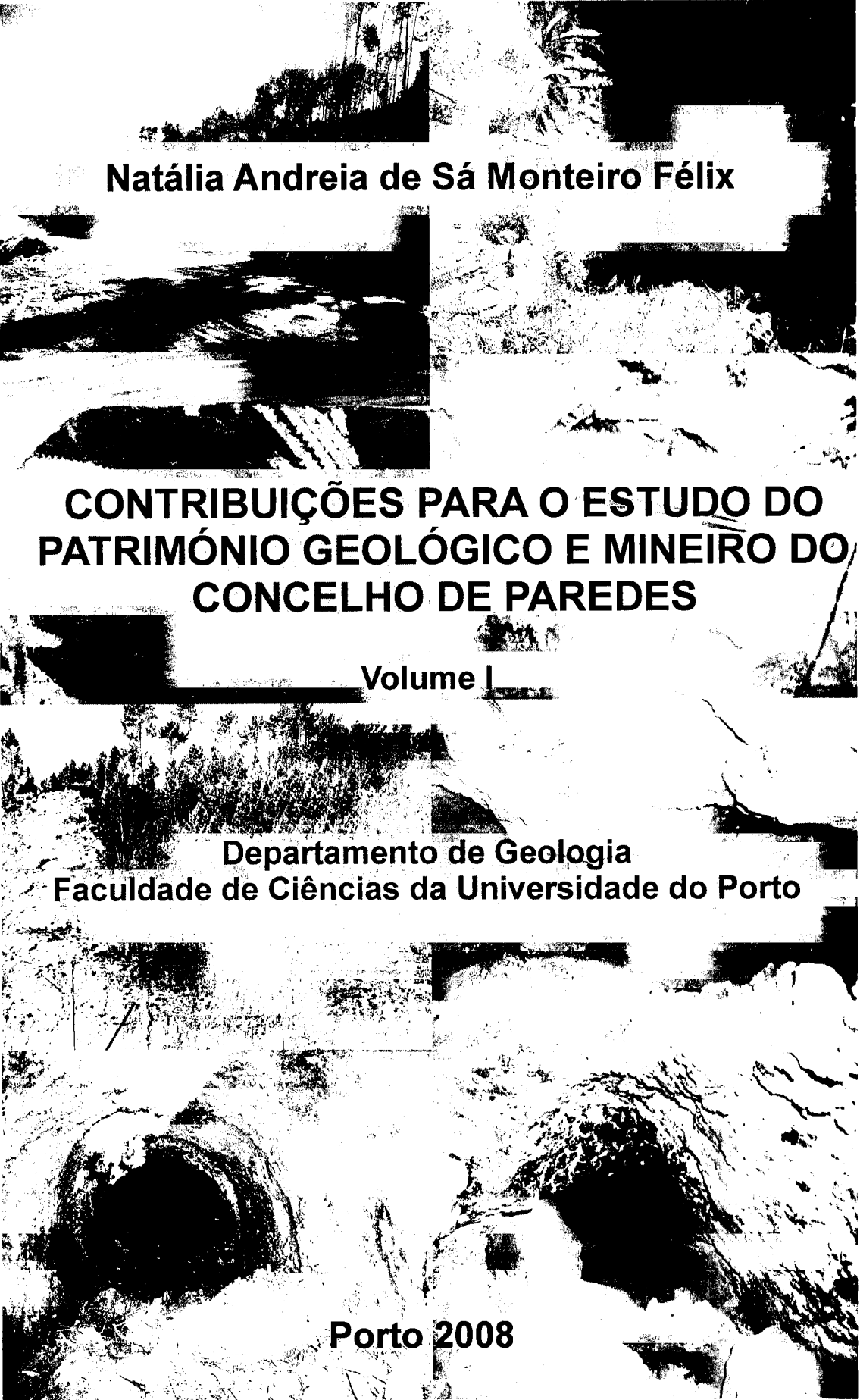




Natália Andreia de Sá Monteiro Félix

**CONTRIBUIÇÕES PARA O ESTUDO DO
PATRIMÓNIO GEOLÓGICO E MINEIRO DO
CONCELHO DE PAREDES**

Volume I

**Departamento de Geologia
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto**

Porto 2008

*Paula Marques
(Presidente do Júri)*

Natália Andreia de Sá Monteiro Félix

**CONTRIBUIÇÕES PARA O ESTUDO DO
PATRIMÓNIO GEOLÓGICO E MINEIRO DO
CONCELHO DE PAREDES**

Volume I

Faculdade de Ciências Departamento de Geologia
BIBLIOTECA
Sala: <u>107</u>
N.º: <u>2541</u>
Cota: <u>UE38 FELN C 2008</u>
Universidade do Porto

**Departamento de Geologia
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto para obtenção do grau de Mestre em Geologia na especialidade de Prospeção e Avaliação de Recursos Geológicos

Orientação de:

**Prof. Doutor António José Guerner Dias (Orientador)
Prof. Doutor Alexandre Martins Campos de Lima (co-Orientador)**

Porto 2008

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	xiii

VOLUME I

Capítulo 1 – Contextualização da Investigação	1
1.1. Introdução	3
1.2. Objectivos	3
1.3. Plano Geral da Dissertação	3
1.4. Enquadramento da Investigação	4
 Capítulo 2 – A Importância do Património Mineiro no Âmbito do	
Património Geológico	9
2.1. Património Geológico e Geodiversidade	11
2.1.1. A Evolução da classificação do Património Natural em	
Portugal	11
2.2. A Geoconservação	14
2.2.1. A preservação do Património Mineiro recorrendo a	
Geoparques	19
2.3. O Geoturismo	22
 Capítulo 3 – Enquadramento da área em estudo	25
3.1. Enquadramento Geográfico	27
3.2. Enquadramento Geológico	28
3.2.1. Geomorfologia	28
3.2.2. Enquadramento geológico geral	30
3.3. Enquadramento geológico e mineralizações das áreas em estudo	40
3.3.1. Covas de Castromil e Serra da Quinta	40
3.3.2. Couto Mineiro das Banjas	44

Capítulo 4 – Mineração Romana	47
4.1. Introdução	49
4.2. Distribuição dos jazigos	50
4.3. A exploração na época romana	52
4.4. Tipologia dos Jazigos. Auríferos	53
4.5. Os métodos de exploração	55
4.5.1. Exploração a céu aberto	55
4.5.2. Exploração subterrânea	56
4.6. O tratamento dos minérios	63
4.7. A presença romana no Concelho de Paredes	66
4.7.1. As explorações mineiras romanas no Concelho de Paredes	72
 Capítulo 5 – Outros valores de património	 83
Outros valores de património	85
 Capítulo 6 – Considerações Finais	 93
 Referências Bibliográficas	 101

VOLUME II – Levantamento Geológico e Mineiro do Concelho de Paredes (em formato digital – CD).

AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho só foi possível com a ajuda de algumas pessoas, a quem gostaria, neste momento, de expressar a minha gratidão:

Ao Prof. Dr. António Guerner Dias, por ter aceite orientar este trabalho, pela atenção e incentivo que sempre demonstrou. Agradeço os diálogos e sugestões que contribuíram para melhorar e desenvolver este trabalho.

Ao Prof. Dr. Alexandre Lima, por co-orientar este trabalho, pela sugestão do tema e por ter acreditado na realização do mesmo.

À Dra. Maria Antónia Silva, pela disponibilidade, atenção e incentivo que sempre manifestou.

Ao Alexandre que sempre se mostrou disponível e com a sua ajuda, amizade e palavras de encorajamento, tornou possível a realização deste trabalho.

À minha família pelo carinho demonstrado.

Aos amigos que de alguma forma demonstraram o seu apoio e confiança.

.....

.....

RESUMO

Em Portugal encontram-se importantes e numerosos trabalhos antigos de exploração do ouro. No Norte constituem a continuidade do extenso campo aurífero do Noroeste da Espanha, constituindo o campo do NW Peninsular. A História e a Arqueologia reforçam, cada vez mais com maiores certezas, para o facto de esta região ter sido intensamente trabalhada pelos romanos.

Neste trabalho apresentam-se as áreas mineiras, exploradas pelos romanos, no Concelho de Paredes, assim como alguns trabalhos mais recentes, que muitas vezes aproveitaram os já existentes. Desta forma pretende-se contribuir para o conhecimento do Património Geológico e Mineiro do Concelho de Paredes.

Assim, esta investigação compreendeu fundamentalmente duas etapas. A primeira de pesquisa e análise da bibliografia, nomeadamente na temática relacionada com a Mineração Romana e a presença deste povo na área em estudo. Uma segunda etapa, em que foi realizado o trabalho de campo integrando todo o conhecimento adquirido durante a primeira etapa.

Tem-se verificado nos últimos anos uma crescente preocupação com a preservação do Património Geológico e Mineiro. No entanto constata-se que há muita coisa ainda a fazer. Cabe-nos também a nós, enquanto profissionais da área da Geologia, com a ajuda das mais diversas profissões e entidades competentes, a promoção e divulgação desse património, desenvolvendo os meios necessários para se atingir esse fim.

ABSTRACT

In Portugal are found numerous and important ancient works for the exploitation of gold. In North they constitute the continuation of the extensive ancient goldfields of North-western Spain. History and Archaeology aim, each time with bigger certain, to the fact that this region had been intensively worked by Romans.

In this work are presented the mining areas, exploited by Romans, in Paredes Municipally, as well as some recent works, that many times took advantage of the already existents. With this work it's attempted to contribute to the knowledge of Geological and Mining Heritage of Paredes Municipally.

Thus, this investigation comprehended fundamentally two stages. The first one of research and analysis of bibliography, namely, in the themes related with Roman Mining, and the presence of this people in the study area. And the second stage, where the knowledge acquired during the first stage was carried through the field work integrating all.

What it has been verified in recent years is an increasing concern with the preservation of the Geologic Heritage. However it is evidenced that much thing still lacks to make. It's us, while professionals of the area of Geology, with the help of the most diverse professions and competent entities, who must to promote and divulge this heritage, creating the means necessities to reach this end.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. – Mapa do Concelho de Paredes	27
Figura 3.2. – Extracto da Carta Militar, na escala 1/25000, folhas 123 de Valongo e 134 da Foz do Sousa (Gondomar), correspondente à área em estudo, na zona sul do concelho de Paredes, com o limite do mesmo a vermelho.	28
Figura 3.3. – Esboço hipsométrico das «Serras de Valongo».	29
Figura 3.4. – Unidades Morfo-estruturais da Península Ibérica.	31
Figura 3.5. – Zonamento paleogeográfico e tectónico do Maciço Antigo	32
Figura 3.6. – Mapa geológico da zona do anticlinal de Valongo (Autóctone da Zona Centro-Ibérica), com a localização das principais mineralizações de Au e Sb/Au que ocorrem na região.	39
Figura 3.7. – Extracto da carta geológica, à escala 1/50000, 9-D (Penafiel).	40
Figura 3.8. – Modelo genético, proposto para a mineralização de Castromil.	43
Figura 3.9. – Ouro (Au) presente nas fracturas da pirite (Pi). (Fotografia em microscopia de reflexão, nicóis paralelos).	43
Figura 3.10. – Ouro (Au) presente nos óxidos de ferro. (Fotografia em microscopia de reflexão, nicóis paralelos).	43
Figura 3.11. – Extracto da carta geológica, à escala 1/50000, folhas 9-D (Penafiel) e 13-B (Castelo de Paiva.	44
Figura 4.1. – Utilização da bateia para a lavagem e concentração do ouro.	54
Figura 4.2. – Utilização da bateia para a lavagem e concentração do ouro.	54
Figura 4.3. – Cortas – explorações a céu aberto nas Minas das Banjas.	56
Figura 4.4. – Cortas – explorações a céu aberto nas Minas das Banjas.	56
Figura 4.5. – Cortas – explorações a céu aberto nas Minas de Castromil.	56
Figura 4.6. – Cortas – explorações a céu aberto nas Minas de Castromil.	56
Figura 4.7. – Desmonte romano de acesso aos filões auríferos (Mina das Banjas).	58
Figura 4.8. – Poço de secção quadrangular, típico dos trabalhos romanos	

(Mina das Banjas).	58
Figura 4.9. – Desmorte mineiro romano, subterrâneo (Minas de Castromil).	58
Figura 4.10. – Descida à mina de formas variadas.	59
Figura 4.11. – Aspecto dos vários poços numa exploração.	59
Figura 4.12. – Exemplo de réplica de lucerna.	60
Figura 4.13. – Cavidade no hasteal de um desmorte subterrâneo, para a colocação de uma lucerna (Minas de Castromil).	60
Figura 4.14. – Ferramentas utilizadas durante a Idade Média.	61
Figura 4.15. – Desmorte por utilização de fogo.	61
Figura 4.16. – Pilar de suporte no interior de um dos desmontes subterrâneos (Minas de Castromil).	63
Figura 4.17 – Colmatação de um desmorte mineiro subterrâneo, em que é visível granoselecção (Minas de Castromil).	63
Figura 4.18. – Fragmentos de mós rotativas, provenientes do Outeiro da Mó (Mina das Banjas).	64
Figura 4.19. – Fragmentos de mós rotativas, provenientes do Outeiro da Mó (Mina das Banjas).	64
Figura 4.20. – Fragmentos de apiloadores, provenientes do Outeiro da Mó (Mina das Banjas).	64
Figura 4.21. – Fragmentos de apiloadores, provenientes do Outeiro da Mó (Mina das Banjas).	64
Figura 4.22. – Utilização de um moinho rotativo.	65
Figura 4.23. – Mesa de lavagem utilizando urze como cobertura para retenção do minério.	66
Figura 4.24. – Mesa de lavagem utilizando tecido ou pele como cobertura para retenção do minério.	66
Figura 4.25. – Aras Votivas de Santa Comba.	67
Figura 4.26. – Aras Votivas de Santa Comba.	67
Figura 4.27. – Copo da Necrópole do Calvário.	68

Figura 4.28. – Prato da Necrópole de Parada de Todeia.	68
Figura 4.29. – Bilha da Necrópole de Vandoma.	68
Figura 4.30. – Jarro da Necrópole de Vandoma.	68
Figura 4.31. – Cerâmicas da necrópole da Valdeira.	69
Figura 4.32. – Distribuição de vestígios romanos no Município de Paredes.	71
Figura 4.33. – Planta da Concessão do Poço Romano.	75
Figura 4.34. – Esboço geológico do sector das Banjas.	76
Figura 4.35. – Fragmentos de mós que se encontram dispersos pelo Outeiro da Mó (Mina das Banjas).	77
Figura 4.36. – Planta do Couto Mineiro das Banjas.	78
Figura 4.37. – Escórias recolhidas na área de Castromil.	79
Figura 4.38. – Escórias recolhidas na área de Castromil.	79
Figura 4.39. – Escombreira (Minas de Castromil).	80
Figura 4.40. – Planta do Couto Mineiro de Covas de Castromil.	80
Figura 4.41. – Aspecto actual de corta que se encontra entulhada.	82
Figura 4.42. – Galeria com degraus talhados, preenchida com resíduos.	82
Figura 5.1. – Fósseis de Trilobites.	86
Figura 5.2. – Fósseis de Trilobites e Graptólitos.	86
Figura 5.3 – Fósseis de Graptólitos do género <i>Monograptus</i>	86
Figura 5.4. – Fósseis de Graptólitos do género <i>Monograptus</i>	86
Figura 5.5. – Percurso Pedestre em Castromil.	87
Figura 5.6. – Mosteiro de Cête.	90
Figura 5.7. – Torre do Castelo de Aguiar de Sousa.	90
Figura 5.8. – Paisagens do Rio Sousa.	90
Figura 5.9. – Paisagens do Rio Sousa.	90

Figura 5.10 – Escarpa da Senhora do Salto.	91
Figura 5.11. – Moinhos no Rio Sousa, na Senhora do Salto.	91
Figura 5.12. – Panorâmica da Capela da Senhora do Salto.	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1. – Tabela de Sítios registados em Covas de Castromil e tipos de trabalhos a que correspondem.	96
Tabela 6.2. – Tabela de Sítios registados em Serra da Quinta e tipos de trabalhos a que correspondem.	97
Tabela 6.3. – Tabela de Sítios registados na Serra de Santa Iria e tipos de trabalhos a que correspondem.	97
Tabela 6.4. – Tabela de Total de Sítios registados e tipos de trabalhos a que correspondem.	97

Capítulo 1

CONTEXTUALIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1.1.Introdução

A investigação desenvolvida, e aqui apresentada, visa contribuir para um melhor conhecimento do Património Geológico e Mineiro do Concelho de Paredes.

Assim, neste primeiro capítulo é apresentado e contextualizado o âmbito da investigação da presente dissertação. Em 1.2 são apresentados os objectivos da investigação, em 1.3 é exposta a organização estrutural da dissertação e, por fim em 1.4 é realizado o enquadramento da investigação.

1.2. Objectivos

O objectivo principal deste trabalho é promover a inventariação, a salvaguarda e a valorização do património geo-mineiro existente na área do concelho de Paredes. Tendo em conta que o concelho de Paredes apresenta vários locais com interesse e um carácter não só científico mas também didáctico pretende-se alcançar os seguintes objectivos:

- Inventariação dos locais de interesse geo-mineiro;
- Valorização da área focando aspectos da sua história e das tecnologias mineiras;
- Preservação, sempre que possível, de ambiências e testemunhos da actividade mineira, ainda que reconhecidos e integrados em novos contextos e novas funções;
- Contribuição para a divulgação do conhecimento científico, disponível no concelho de Paredes, de forma a auxiliar as práticas lectivas dos professores;
- Consciencialização da comunidade escolar e dos cidadãos, em geral, para a necessidade de preservação de áreas naturais e de objectos geológicos com valor patrimonial.

1.3. Plano Geral da Dissertação

O presente trabalho está organizado em dois volumes.

O primeiro está dividido em seis capítulos, cuja caracterização sucinta é apresentada nesta secção. Neste primeiro capítulo é realizado o

enquadramento da investigação e, são apresentados os objectivos que levaram à realização deste trabalho.

No segundo capítulo expõe-se a importância do património geológico referindo-se a sua evolução e o enquadramento legal. Abordando-se ainda, a problemática da Geoconservação.

No terceiro capítulo é efectuado o enquadramento da área em estudo, localizando-a geograficamente e enquadrando-a geologicamente.

O quarto capítulo aborda, numa primeira parte a temática da mineração romana apontando para as técnicas que, em termos genéricos, foram utilizadas por aquele povo e, numa segunda abordagem, para a presença do povo romano no concelho de Paredes.

O capítulo quinto prende-se com a evidência de outros valores patrimoniais, ainda que abordados de forma um pouco mais sucinta, mas também de carácter geológico.

E, por último, no sexto capítulo, são apontadas as considerações finais relativas ao desenvolvimento da investigação.

No segundo volume do trabalho (em formato digital – CD) constará o levantamento geo-mineiro com base em fichas de inventário preenchidas durante o trabalho de campo.

É, também, importante referir que os elementos das referências bibliográficas seguem, na generalidade, a norma portuguesa NP-405 (1994).

1.4. Enquadramento da Investigação

O Homem procura incessantemente melhorar as suas condições de vida e o seu bem-estar. Assim, surge a necessidade de recorrer ao que a Terra lhe proporciona.

O recurso aos materiais geológicos remonta à utilização da pedra lascada, como a primeira aplicação de matéria-prima (sílex e quartzito) nas indústrias paleolíticas evidenciadas nos artefactos de caça, pesca e defesa, logo que os primeiros homínídeos apareceram sobre a Terra (BARBOSA *et al.*, 1999). Mais tarde surge a descoberta e utilização do Bronze (liga de Cobre e Estanho) e do Ferro, definindo as respectivas idades.

Em meados do século XVIII tem início a Revolução Industrial que levou ao consumo desenfreado de recursos geológicos, principalmente no que toca à utilização de combustíveis fósseis, particularmente o carvão.

Actualmente estamos mais dependentes dos recursos geológicos pois o desenvolvimento tecnológico, que nos permite as comodidades que cada vez mais exigimos para um melhor nível de vida, só é possível recorrendo à geodiversidade do nosso planeta que nos faculta rochas e minerais a partir dos quais se extraem os elementos químicos essenciais à produção de todo o tipo de materiais. Existe uma grande variedade de produtos, que usamos no dia-a-dia e, que dependem da disponibilidade de materiais geológicos. Podem ser referidos alguns, a título de exemplo, tais como: pasta de dentes, louças de casa de banho, tintas, papel, telemóveis, computadores, entre muitos outros, sem os quais já não passamos. Não nos podemos esquecer de referir a quase total dependência do Homem em relação aos combustíveis fósseis (petróleo, carvão, gás natural) para a produção de energia.

Brilha (2006) refere as actividades de exploração dos recursos minerais como uma das causas que conduzem à destruição de parte importante da geodiversidade. A necessidade de obtenção dos mais variados materiais geológicos para posterior utilização pelo Homem, com o consequente impacto na geodiversidade, constitui um preço a pagar pelo nível de desenvolvimento e conforto de que as sociedades industrializadas usufruem.

Deste modo, podemos aproveitar a Geologia com a finalidade de proteger a Geodiversidade, quer na inventariação quer no reconhecimento dos recursos naturais.

A melhor forma de preservar um bem patrimonial comum é facilitar o seu acesso, científica, cultural e pedagogicamente enquadrado, a todos os que dele possam e queiram usufruir.

Mas, de acordo com Dias *et al.* (2003), estudos sociológicos recentes apontam para que cerca de dois terços da população portuguesa se revele claramente distanciada no que diz respeito a temas relativos à ciência em geral. Esta situação é particularmente crítica no que se refere à cultura científica de base geológica, pelo que a sensibilização e formação do público constitui um desafio e uma prioridade para toda a comunidade geológica.

O que verificamos, nalgumas franjas da sociedade actual, é uma preocupação crescente com a conservação dos diferentes tipos de património nos quais se baseia a sua identidade cultural. No entanto essa preocupação está francamente dirigida para a preservação dos recursos biológicos, ecológicos e ambientais, esquecendo muitas outras formas de património natural, nomeadamente o Património Geológico.

Farinha (2005) diz-nos que conservação e património são termos, cuja compreensão não é muito clara para o senso comum, pois a ciência que os sustém ainda é incompreensível para muitas pessoas chegando mesmo a ser desinteressante para outras. Daí que o esforço e a motivação observados nos últimos anos, ao nível da preservação do património geológico, representam apenas o início de um trabalho com objectivos, face a todo um património de incontestável valor.

Em Portugal é, ainda, muito recente o recurso à produção de materiais interpretativos, destinados à sensibilização do público para a geologia e para o património geológico, indispensáveis à implementação de medidas de geoconservação (DIAS *et al.*, 2003).

A ciência está hoje, cada vez mais, presente na vida social (nos mais diversos aspectos), o que por vezes verificamos é uma certa dificuldade em utilizar-se uma linguagem simples, clara, rigorosa e efectiva para se transmitir, de uma forma inteligível, um conhecimento altamente especializado.

Barbosa *et al.* (1999) dizem que a fruição da natureza, realizada através de percursos ou itinerários geoturísticos com fins científicos, para além do didactismo que transmite, permite também desfrutar de uma componente cultural e lúdico-desportiva que o passeio proporciona. Esta é, sem dúvida, uma forma de promover a Geologia, assim como criar competências de ordem cívica de respeito pela Natureza e, ao mesmo tempo, em defesa do Ambiente.

A promoção dessas actividades ao ar livre permite desenvolver as sensibilidades necessárias, para a protecção do Património Geológico, através da divulgação científica do conhecimento geológico dessas áreas do nosso país, mostrando como esse conhecimento pode assumir interesse natural e patrimonial. Pode, ainda, permitir aos alunos adaptarem-se a um mundo da ciência e da tecnologia em mudança e ao seu impacto nas actividades pessoais, sociais e económicas.

Não deixa de ser importante referir que o património construído, como nos diz Brilha (2006), “é um excelente “espelho” da geodiversidade local”. O que se observa muitas vezes nas construções tradicionais é a utilização das rochas aflorantes na região. Uma observação atenta às casas e muros tradicionais é o suficiente para se ficar com a ideia genérica do tipo de rochas que afloram na zona.

Galopim de Carvalho (1999) alerta-nos para o facto de aceitarmos naturalmente que uma catedral, um castelo, uma velha ruína ou um vestígio pré-histórico são um testemunho de um passado mais ou menos remoto. Contudo, não devemos esquecer um aspecto fundamental: o património geológico, sendo um recurso natural/cultural não-renovável, é o único portador de informação sobre a História da Terra.

A valorização do Património Mineiro é também importante e pode ser uma alternativa económica, ambiental e social, após o encerramento das minas activas, prolongando o seu tempo de vida. E, tal como acontece com o Património Geológico, é necessário criar materiais explicativos que levem à compreensão da importância dos recursos minerais e da indústria extractiva para a sociedade à luz dos conceitos de desenvolvimento sustentável.

Este trabalho será realizado no âmbito das Geociências, tendo em conta que o tema com mais ênfase será o Património Geológico e Mineiro do Concelho de Paredes.

A área apresentada é, hoje, uma zona pouco atractiva dos pontos de vista ambiental e paisagístico, marcada por restos da exploração, quer do tempo dos romanos quer mais recentes e em que são visíveis os estigmas que sempre são inevitáveis com o abandono de antigas minas, daí a necessidade de referir a importância do Património Geológico e Mineiro nas sociedades actuais como fonte de conhecimento científico, didáctico e cultural, aproveitando a preservação e recuperação destes locais, como forma de melhorar a sua qualidade em termos ambientais e paisagísticos.

A escolha desta área está relacionada com o facto de existirem vários aspectos geológicos e mineiros de muito interesse, não só sob o ponto de vista científico mas também didáctico. Esta variedade de aspectos torna a área em estudo propícia à realização de actividades e de visitas de estudo devidamente orientadas.

.....

É de salientar alguns dos aspectos geológicos que podemos encontrar nesta área:

- Diferentes litologias (xistos negros, xistos grafitosos, grauvaques, granitos, aplitos, etc.);
- Diferentes tipos de estruturas geológicas: contactos, falhas, filões, etc.;
- Diversas mineralizações, sendo as mais importantes as de ouro;
- Existência de património paleontológico (ocorrem nesta região diversos fósseis representantes, essencialmente, do grupo das trilobites, graptólitos, braquiópodes, gastrópodes, etc.).

A Geologia local condicionou a ocupação do espaço ao longo dos milénios, a paisagem foi fortemente condicionada e estruturada pela evolução geológica da área. Os recursos geológicos são abundantes e característicos possuindo, na generalidade, fácil acessibilidade. O aproveitamento destes recursos passa também pela arquitectura tradicional que utiliza matérias-primas reportadas às litologias locais.

Estão reunidos, assim, elementos importantes para a interpretação e compreensão da geologia, da actividade mineira e da história local.

Capítulo 2

**A IMPORTÂNCIA DO PATRIMÓNIO
MINEIRO NO ÂMBITO DO PATRIMÓNIO
GEOLÓGICO**

2.1. Património Geológico e Geodiversidade

2.1.1. A evolução da classificação do Património Natural em Portugal

O interesse pelo conhecimento geológico do nosso território iniciou-se, em 1848, com a Comissão Geológica e Mineralógica dirigida por Charles Bonnet e, não obtendo os resultados pretendidos, essa comissão foi extinta cerca de dez anos depois.

É, em 1857, com a criação da Comissão Geológica que se pode dizer que nasceu a Geologia Portuguesa. Nomes como os de Carlos Ribeiro, Nery Delgado ou Paul Choffat, são bem conhecidos de todos, como sendo os pioneiros do conhecimento geológico do nosso país, e do seu desenvolvimento durante as últimas décadas do século XIX e princípios do século XX (RAMALHO, 2004).

Ramalho, no seu trabalho de 2004, diz-nos ainda que a par da publicação de notáveis estudos científicos, começou a surgir a cartografia geológica do nosso país, primeiro com esboços e, finalmente em 1867, numa carta colorida à mão sobre a então recente base topográfica á escala 1/500.000. A sua publicação oficial dá-se só em 1876. Desde aí esta actividade não mais parou até aos dias de hoje, embora atravessando, por vezes, períodos menos bons que motivaram atrasos significativos nesses trabalhos.

Com o progressivo conhecimento do território foram sendo evidenciados locais de particular interesse geológico, quer por motivos científicos ou pedagógicos, quer, ainda, pela sua espectacularidade. Em consequência foi surgindo o interesse pela sua protecção.

É, em 1939, com Francisco Flores (Cit. por - BRILHA, 2006), que surge o primeiro texto importante sobre a Protecção da Natureza. Esse autor propõe uma estratégia de Protecção da Natureza que estabelece objectivos, figuras de classificação, modos de inventariação e de gestão das áreas a proteger, chegando mesmo a enumerar algumas regiões que considerava serem dignas de ser protegidas. Este trabalho foi dos mais importantes, no que diz respeito aos aspectos geológicos, na Protecção da Natureza como nenhum outro viria a ser nos sessenta anos seguintes.

Em Portugal a primeira área protegida a ser criada foi o Parque Nacional da Peneda-Gerês, na sequência da publicação do Decreto-Lei n.º 18/71, de 8 de Maio. No entanto, em Espanha, os primeiros Parques Nacionais teriam sido criados cerca de meio século antes revelando, de certa forma, o atraso de Portugal na área da Conservação da Natureza.

Desde a década de 80 que várias associações, para a Conservação da Natureza, foram criadas – entre 1987 e 1994 foram inscritas cento e trinta e duas associações de defesa do ambiente no Registo Nacional (VAZ, 2000 – Cit. por BRILHA, 2006) – no entanto, nenhuma delas se dedica, exclusivamente, à defesa do Património Geológico.

Na situação actual, de acordo com a legislação em vigor, o organismo oficial responsável pela implementação das políticas e estratégias de Conservação da Natureza nacionais é o Instituto de Conservação da Natureza (ICN) (actual ICNB - Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade). No entanto, segundo Brilha (2006), na prática, o ICN não tem revelado na última década nem a vontade política nem dispõe dos recursos técnicos necessários para ser, de facto, a instituição responsável pela Geoconservação em Portugal.

Ao longo de vários anos foram surgindo medidas no âmbito do Ambiente e da Conservação da Natureza para a sua preservação, mas nunca muito explícitas relativamente ao Património Geológico.

Em 1970 surge a Lei n.º 9/70 de 19 de Junho, que introduziu na nossa ordem jurídica as noções de Parque Nacional e Reserva, tendo início o acompanhamento da evolução internacional de protecção da Natureza, através da classificação das áreas mais representativas do património natural surgindo, ao abrigo dessa lei, a criação do Parque Nacional da Peneda-Gerês e de várias áreas classificadas como Reserva.

A protecção da Natureza veio a beneficiar de um apreciável alargamento com o surgir do Decreto-Lei n.º 613/76, de 27 de Julho, pois surge como factor de influência na classificação das áreas a proteger, no seu valor estético e cultural.

A Legislação Portuguesa, em vigor, para a preservação do Património Geológico-Mineiro é escassa e ambígua, dado que mais rapidamente são

elaboradas medidas de protecção de espaços, com base na sua fauna e flora, do que com os seus valores geológicos e mineiros.

Em vigor encontra-se o Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de Janeiro, que estabelece as normas relativas à Rede Nacional de Áreas Protegidas, prevendo a criação de áreas protegidas a nível nacional, regional, local e privado. A par da manutenção das áreas protegidas de âmbito nacional, consagram-se no nosso sistema jurídico os conceitos de área protegida de âmbito regional e local, consoante os interesses que procuram salvaguardar, o que releva na iniciativa da classificação, regulamentação e gestão das mesmas.

O que se verifica é que os valores geológicos não são referidos de forma clara, mas é possível fazer uma interpretação da lei em que eles são contemplados. Ainda deste Decreto-Lei constam as figuras de classificação que abordam ligeiramente aspectos geológicos. As áreas protegidas de interesse nacional classificam-se nas seguintes categorias: Parque Nacional; Reserva Natural; Parque Natural; Monumento Natural, Paisagem Protegida e Sítio de Interesse Biológico. Verifica-se que, das seis figuras legislativas, cinco das referidas protegem fundamentalmente valores biológicos sendo que a de Reserva Natural e o Sítio de Interesse Biológico são exclusivamente vocacionadas para a conservação de áreas de interesse biológico, existindo apenas uma, a de Monumento Natural, que é susceptível de proteger objectos geológicos de relevância nacional (OLIVEIRA, 2002).

No que se refere às figuras de Parque Nacional e Parque Natural, apesar de apresentarem nas suas definições o objectivo de conservar locais geomorfológicos e as paisagens naturais e seminaturais, verifica-se que o seu conceito de ambiente natural abrange só objectos biológicos. Se algum valor geológico fica protegido por se incluir nesses parques, ele fica classificado por mero acaso. Este facto é comprovado quando se fazem leituras de livros, revistas ou outros documentos sobre esta temática e depara-se com descrições exaustivas das espécies vegetais e animais, sem qualquer referência às características geológicas da área protegida (ob. cit.).

A figura de protecção Paisagem Protegida é uma tipologia mista, usada para proteger áreas biológicas e geológicas apenas de interesse regional e local.

É, portanto, ao abrigo destas duas figuras legislativas de protecção do Património Natural – Monumento Natural e Paisagem Protegida – que muitos objectos geológicos têm sido protegidos.

Como se não bastasse esta nítida minoria de tipologias, usadas para proteger os valores geológicos, verifica-se que, as próprias definições de Monumento Natural (artigo 8º: “*Entende-se por Monumento Natural 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*”) e de Paisagem Protegida (artigo 9º: “*Áreas de interesse regional e local, com paisagens naturais e seminaturais que representam um exemplo de integração harmoniosa da actividade humana e da Natureza, que evidencia grande valor estético e natural*”) são muito pouco explícitas, uma vez que não são aplicadas quaisquer terminologias do âmbito das ciências geológicas (ob. cit).

As áreas protegidas de interesse regional ou local são geridas pelas respectivas autarquias locais ou associações de municípios.

Nos últimos anos, algumas autarquias têm utilizado a Lei n.º 107/2001, de 8 de Setembro, que estabelece as bases da política e do regime de protecção e valorização do património cultural, para classificar locais de interesse geológico (BRILHA, 2006).

Prevê-se ainda a possibilidade de, a requerimento dos próprios proprietários interessados, serem criadas áreas protegidas de estatuto privado, que se convencionou designar «sítio de interesse biológico», com o objectivo de proteger espécies da fauna e da flora selvagem e respectivos *habitats* naturais com interesse ecológico e científico.

2.2. A Geoconservação

Segundo Guerner Dias (2003) a Geoconservação é uma área das Ciências Geológicas que se dedica à inventariação, estudo, preservação, valorização e gestão de locais de interesse geológico. Apresenta como principais objectivos aspectos relacionados com a educação, a ciência, a economia e o turismo.

Se hoje em dia são já vários os exemplos, quer ao nível do afloramento, do sítio ou da paisagem, que podemos referenciar como casos de sucesso na geoconservação, até à alguns anos a preservação de fenómenos geológicos resultava de medidas implementadas no sentido de conservação e protecção de aspectos de carácter biológico (ob. cit.).

Em Portugal, durante a última década do século passado, a Geoconservação terá surgido de forma mais activa e sustentada, sendo que anteriormente, em algumas situações particulares, foram considerados alguns afloramentos com interesse geológico. Noutros casos, e essencialmente ao nível da paisagem, a conservação de objectivos geológicos aparecia por “arrastamento” em associação com o interesse biológico (ob. cit.).

A preocupação com a preservação do património geológico é, como já foi dito, relativamente recente no nosso país, no entanto o empenho de entidades como o Museu Nacional de História Natural (MNHN), o ex-Instituto Geológico e Mineiro (IGM) (actual INETI – Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação), a Liga para a Protecção da Natureza (LPN), a Associação Portuguesa de Geólogos (APG), as Universidades, e nos últimos anos a ProGeo-Portugal permitiu importantes avanços no sentido de sensibilizar a sociedade para a necessidade de uma cultura geológica.

De acordo com Galopim de Carvalho (1999), tal como acontece com qualquer exemplo de património construído que, por características de significado, grandiosidade ou outras, é considerado monumento e, portanto, um recurso cultural a preservar, também certas ocorrências geológicas têm características de monumentalidade. Tais ocorrências devem ser consideradas geomonumentos e entendidas como valores culturais, a incluir numa concepção de cultura alargada ao saber científico, que importa defender e valorizar tendo em consideração que um geomonumento é um georrecurso cultural aplicável a alguns documentos do património geológico, por natureza não renovável e que, uma vez destruído, fica perdido para todo o sempre.

Os geomonumentos, enquanto Património Geológico, podem ser classificados tendo em vista uma eficaz protecção, manutenção e fruição por parte do público interessado.

Esta caracterização, apresentada por Galopim de Carvalho (1999), considera três tipos de geomonumentos:

- **A nível do afloramento**, geomonumento que reúne pequenas ocorrências geológicas e ou paleontológicas, com dimensões na ordem das dezenas de metros;
- **A nível do sítio**, geomonumento que envolve áreas um pouco maiores, à escala da ou das centenas de metros, geralmente susceptíveis de serem delimitadas. Neles, o visitante circula no seu interior, observando de perto os seus vários aspectos e ocorrências;
- **A nível da paisagem**, geomonumento, de escala quilométrica, e que inclui grandes áreas com interesse geológico e geomorfológico passíveis de serem abarcadas no seu todo, a partir de um ou mais pontos de observação. As suas protecção e manutenção pressupõem estratégias e acções consagradas às Áreas Protegidas.

Brilha (2006) aponta para uma metodologia de trabalho, que visa sistematizar as tarefas, no âmbito da conservação do Património Geológico de uma dada área, agrupando essas tarefas em etapas sequenciais, sendo elas: inventariação e caracterização, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitorização.

Segundo este autor a **inventariação e caracterização** de geossítios deverá ser sempre a primeira etapa, numa estratégia de geoconservação, adaptando-se à área e âmbito do trabalho. Em áreas relativamente limitadas, a inventariação deve ser realizada de modo sistemático em toda a superfície do território e a consulta prévia da bibliografia geológica publicada sobre a área é essencial para um levantamento dos locais potencialmente mais relevantes. Em áreas mais alargadas sugere-se a metodologia proposta pela ProGEO: definição, pela comunidade geológica do país, das principais categorias geológicas de âmbito internacional e nacional. Após esta definição, deverão ser seleccionados, com a ajuda dos especialistas, os geossítios representativos de cada categoria.

Pretende-se, assim, sistematizar e rentabilizar os inventários que vão sendo elaborados.

Sugere-se que a inventariação de geossítios prossiga com a constituição de três grupos distintos:

- Geossítios de interesse científico (cuja conservação permitirá a realização de estudos posteriores com vista ao avanço do conhecimento geológico do local);
- Geossítios de interesse pedagógico (de modo a fomentar a sua utilização pelas comunidades escolares locais);
- Geossítios de interesse turístico (base essencial para fortalecer a oferta geoturística dos locais, aspecto essencial para a economia dos mesmos).

A **quantificação** da relevância dos geossítios inventariados é muito importante na medida em que vai permitir seriar o conjunto de locais previamente seleccionados (Brilha, 2006).

O cálculo dessa relevância pode ser efectuado por dois modos distintos:

- Quantificação relativa, principalmente baseada na opinião de especialistas que conhecem quer a área em análise quer o tipo de geossítios em questão;
- Quantificação numérica, baseada num conjunto de critérios:
 - Intrínsecos ao geossítio;
 - Relacionados com o seu uso potencial;
 - Relacionados com a necessidade de protecção do geossítio.

Tendo em conta que ambas as metodologias apresentam vantagens e desvantagens, uma abordagem numérica é preferível de modo a minimizar a subjectividade inerente ao processo de avaliação do valor de um dado conjunto de geossítios (ob. cit.).

A proposta para a **classificação** dos geossítios é realizada de acordo com o enquadramento legal vigente:

- A classificação de geossítios de âmbito nacional pode ser efectuada ao abrigo do Dec. Lei nº 19/93, de 23 de Janeiro. Trata-se da mesma legislação que cria a Rede Nacional de Áreas Protegidas e as figuras de Parque Nacional, Reserva Natural, Parque Natural, entre outras. A classificação de geossítios ao abrigo desta legislação só é possível sob a designação de Monumento Natural, após um incessante processo burocrático;

- A classificação de geossítios de âmbito municipal pode ser feita ao abrigo da Lei nº 107/2001, de 8 de Setembro. Trata-se de um modo mais ágil de classificação de geossítios, sob a figura de Imóvel de Interesse Municipal, procedimento em curso em diversas autarquias portuguesas.

Ao classificar-se um geossítio não significa que a sua **protecção e conservação** esteja assegurada. Um geossítio é considerado importante por apresentar variados interesses (científico, pedagógico, turístico, ou outro), portanto, há que afiançar que o mesmo seja conservado de forma a assegurar o seu acesso, nas melhores condições possíveis de observação, aos respectivos utilizadores.

Antes da **divulgação** de um geossítio devem observar-se as seguintes condições:

- Deve ser feita uma rigorosa avaliação sobre o risco de deterioração (ou mesmo perda) do geossítio quando exposto a uma utilização maciça por parte do público;
- O geossítio deve estar devidamente enquadrado por uma estratégia de conservação.

A **valorização e divulgação** de um geossítio podem passar:

- Pela produção de um painel, ou mais, informativo/interpretativo;
- Pela sua inclusão em percursos temáticos;
- Pela sua associação a outros elementos do património cultural, arqueológico, etc.;
- Pelo recurso aos meios electrónicos de comunicação, tais como Internet ou os CD's ou DVD-ROM's, tendo em consideração o alcance e potencialidades que estes meios permitem actualmente.

A última etapa e talvez uma das mais relevantes para uma estratégia de geoconservação é a **monitorização**, pois é muito importante controlar e analisar a evolução do estado de conservação dos geossítios ao longo do tempo.

Quer por processos naturais (como a meteorização), quer por causas antrópicas (como colheita de fósseis p.e.), os geossítios vão sofrendo

processos de degradação que deverão ser controlados periodicamente de modo a garantir a manutenção do local no seu máximo valor de relevância.

Existem outras metodologias para a classificação do Património Geológico, como por exemplo a utilizada por Reis & Henriques (2006), que se baseiam nos conteúdos dos objectos geológicos de forma a classificá-los qualitativamente. Esta classificação corresponde a um sistema aberto, capaz de integrar outros conteúdos para além dos descritos. Por outro lado, admite que um mesmo objecto possa manifestar mais do que um tipo de conteúdo, facto que melhora substancialmente o seu valor patrimonial. Baseando-se, para essa classificação, nos seguintes conteúdos: Indicial, Documental, Iconográfico, Simbólico, Cénico e Conceptual.

Brilha (2006) diz-nos que pode considerar-se a Geoconservação integrada num modelo de sustentabilidade, pois trata-se de um conjunto de actividades ou acções que podem ser repetidas por um tempo indefinido, tendo em conta três pontos fundamentais:

- Ambiental – a actividade promove efeitos positivos sobre o ambiente, diminuindo os impactes negativos sobre o mesmo;
- Social e Cultural – a actividade não afecta negativamente a estrutura social ou a cultura da comunidade onde é realizada;
- Económico – a actividade contribui para o bem-estar económico da comunidade.

Podemos, então, dizer que estas actividades contribuem, ou podem contribuir, para o Desenvolvimento Sustentável da sociedade em que são praticadas.

2.2.1. A preservação do Património Mineiro recorrendo a Geoparques

Quando uma mina encerra, por esgotamento do jazigo ou mesmo devido à evolução das cotações dos mercados internacionais, o resultado é a permanência de um património geológico-mineiro que é deixado ao abandono.

O que devemos ponderar é se após o esgotamento de uma mina, tanto as suas instalações como o próprio jazigo, deixam de ter interesse para a sociedade. Muitas vezes estes trabalhos permitiram aceder a trabalhos mais antigos, alguns com séculos de existência, que são vestígios arqueológicos de

grande valor e que nos permitem conhecer um pouco mais da história da actividade mineira.

Foi recentemente que o conceito de Geoparque surgiu na Europa, isto nos finais da década de 90. Um Geoparque compreende uma área com um admirável Património Geológico que suporta toda uma estratégia com vista ao desenvolvimento sustentável das populações locais (SÁ, *et al.*, 2006).

Por outras palavras, os geoparques são territórios onde o património geológico daquela localidade será protegido e gerido de um modo sustentado (CARVALHO, 2005).

Brilha (2006) diz-nos ainda que um geoparque é uma área em que se associa a Geoconservação e o desenvolvimento económico sustentável das populações locais, procurando estimular a criação de actividades económicas sustentadas na geodiversidade da região, com o envolvimento empenhado das comunidades locais.

Quando não são tomadas medidas de precaução adequadas o património degrada-se pouco a pouco. Uma alternativa à degradação do património geológico-mineiro, que nalguns casos pode ser viável e positiva, é a criação de parques temáticos geológico-mineiros. Isto permitirá conservar o dito património e conter dentro do possível a degradação do meio natural, compreendendo a componente didáctica de mostrar à sociedade, por um lado, o tipo de actividade que foi e continua a ser muito importante na obtenção de matérias primas para a nossa forma e qualidade de vida e, por outro lado, os jazigos minerais e os aspectos geológicos com eles relacionados (ORCHE).

O que podemos observar do estado actual do património mineiro de Portugal, segundo Matos *et al.* (2002) (Cit. por TEIXEIRA, 2004), é:

- O abandono generalizado e a degradação ao longo do tempo;
- A insegurança de algumas infra-estruturas mineiras;
- O equipamento em metal ausente ou muito degradado;
- A utilização de áreas mineiras para outros fins, conduzindo à descaracterização e delapidação do seu património mineiro;
- A existência de ruínas, poços e galerias que constituem, por vezes, um factor de biodiversidade. Algumas áreas mineiras apresentam mesmo ecossistemas específicos adaptados ao meio mineiro;

- Algumas “cortas” e galerias evidenciam afloramentos com elevado interesse científico.

Este autor diz-nos, ainda, que algumas minas poderão ser consideradas património geológico, dado que apresentam galerias bem conservadas e com boa ventilação permitindo a observação e o estudo das mineralizações e dos seus encaixantes.

Os parques mineiros podem definir-se como áreas situadas em zonas mineiras nas quais se protege o património geológico e mineiro nelas localizado, preparando-as para que possam ser visitadas pelo público interessado, com um objectivo lúdico, didáctico ou de investigação. Também se podem considerar como tal as reproduções à escala natural de trabalhos mineiros no seu ambiente geológico, ou instalações associadas nas quais se mostram os processos mineiros ou naturais (ORCHE).

Orche refere que os parques temáticos converter-se-iam em atractivos turísticos capazes de gerar emprego e receitas, modificando a degradação social que poderia ocorrer com o encerrar das antigas explorações mineiras e, também, restritivamente, se as condições geológicas o permitirem, em centros de investigação mineralógica, petrográfica, médica, etc.

Os objectivos de um parque mineiro são duplos. Por um lado recuperar um espaço degradado que contém um património valioso e, por outro a sua abertura ao público para que este o conheça e desfrute ou à comunidade científica para que o possa estudar. A utilização de certas minas com fins terapêuticos também pode ser uma alternativa interessante: esta possibilidade é uma realidade experimentada por milhares de pessoas em diversos parques mineiros subterrâneos. Em conclusão pode dizer-se que as funcionalidades que um parque temático geológico-mineiro pode cumprir são muito variadas, sendo as principais actividades que se podem programar as seguintes:

- Actividades lúdicas, culturais e pedagógicas;
- Actividades científicas;
- Actividades terapêuticas.

Para que as actividades possam ser levadas a cabo é necessário que se tome em consideração uma série de acções que devem ser convenientemente programadas. Estas acções têm que estar de acordo com a legislação vigente em cada país, a qual será a referência imprescindível que define o alcance das

acções a empreender. Em qualquer caso, a segurança dos visitantes deve ser o factor primordial a considerar.

Com frequência acontece que a transformação de uma mina num parque temático é realizada sem a elaboração de um projecto integrador, o que leva a acções descoordenadas.

A criação de um parque temático será, de certo modo, uma forma de ordenamento de território. O ordenamento de território e a planificação ambiental requerem o conhecimento detalhado de todos os aspectos e pormenores da superfície terrestre que influenciem as actividades humanas ou que possam ser afectadas ou alteradas por estas (ob. cit.).

Os aspectos da superfície, que interessam ao planeamento e ordenamento do território, decorrem de processos e fenómenos naturais que aí ocorrem e que a tendem a modelar. De acordo com a origem e os processos envolvidos tais aspectos apresentam carácter (ob. cit.):

- Estático: são todos os que dizem respeito ao enquadramento geológico/estrutural do território à escala regional (escala megascópica) e local (escala meso e macroscópica), à caracterização petrográfica e geotécnica dos materiais geológicos identificados e respectiva distribuição espacial;
- Dinâmico: são todos os processos e mecanismos relacionados com a geodinâmica externa da Terra.

O planeamento ambiental ou físico tem como objectivo central a utilização correcta e eficaz do território de acordo com as suas potencialidades e limitações, tal implica que uma comunidade, actividade ou bem, só deverá implantar-se em zonas onde as condições ambientais sejam óptimas (idealmente para o seu desenvolvimento e estabilidade) (ob. cit.).

Carvalho (2005) alerta-nos para a importância de um Geoparque no desenvolvimento económico do espaço territorial através da valorização da paisagem enquanto herança geológica e do geoturismo.

2.3. O Geoturismo

Brilha (2006) diz-nos que o Geoturismo pode ser considerado uma actividade que está directamente ligada à geodiversidade e à Geoconservação.

Segundo este autor, o geoturismo, de acordo com a National Geographic Society (NGS), pode ser definido como um tipo de turismo que tem por objectivos manter e reforçar as principais características dos locais a serem visitados, tendo em conta o seu ambiente, cultura, estética, património, não esquecendo o bem-estar dos seus residentes. Este tipo de turismo visa minimizar o impacto cultural e ambiental sobre as populações que recebem os fluxos turísticos, inserindo-se, deste modo, num conceito mais alargado de turismo sustentável.

Hose (2000) (Cit. por BRILHA, 2006) fala-nos do geoturismo como a disponibilização de serviços e meios interpretativos que impulsionam o valor e o benefício social de geossítios geológicos e geomorfológicos, permitindo a sua preservação para uso de estudantes e turistas.

A geologia deve ser abordada num contexto mais amplo, integrada na observação e interpretação das paisagens, fazendo parte de um único mosaico onde se integram também as características biológicas e culturais (LARWOOD & PROSSER, 1998 – Cit. por ARAÚJO & PEREIRA, 2006).

O geoturismo favorece a conservação do Património Geológico, isto quando a sua utilização é cuidadosamente administrada, assegurando a sua preservação para que seja possível aos turistas desfrutar e aprender acerca dele. Desta forma, o geoturismo é a melhor forma de promover o Património Geológico e sensibilizar o público em geral e as comunidades locais para a importância da sua conservação (ob. cit). Além da importância que o geoturismo desempenha na Geoconservação, constitui ainda uma actividade económica atraente que, sem dúvida, pode ajudar ou potenciar a economia de áreas rurais economicamente desfavorecidas (NIETO, 2002 – Cit. por ARAÚJO & PEREIRA, 2006). Como, por exemplo, trazer vantagens com a venda dos produtos locais, a promoção de novos produtos com conotação geológica, crescimento dos negócios de hotelaria e restauração, criação de empregos, apoio ao transporte local, etc. (PATZAK, 2001 – Cit. por ARAÚJO & PEREIRA, 2006).

É essencial desenvolver esforços conjuntos para suscitar o interesse do público, nomeadamente o turístico, para a geodiversidade e para os seus valores.

O público que visita esses locais, com interesse geológico e/ou mineiro, divide-se em dois grupos principais: o público, em geral, e a população escolar, em particular. No entanto o grande público inclui turistas, visitantes e a população local, tratando-se este, de um grupo heterogéneo que reúne pessoas que visitam os locais de interesse patrimonial motivadas pelo aperfeiçoamento intelectual ou por simples lazer (PALMER *et al.*, 1995 – Cit. por DIAS *et al.*, 2003).

A implementação de várias iniciativas, nomeadamente de produção de recursos interpretativos: cartas geológicas, geomorfológicas e de recursos geológicos; guias geológicos; painéis interpretativos; desdobráveis de apoio a percursos; páginas web; bem como de formação/divulgação junto do público em geral (Programa Geologia no Verão) e da população escolar em particular (professores, estudantes dos ensinos superior, secundário e básico), através de saídas de campo, palestras, conferências (DIAS & BRILHA, 2002) são formas de cativar e sensibilizar o público para a protecção e preservação do Património Geológico-Mineiro.

Assim, independentemente do tipo de audiência, dever-se-á dar preferência a um recurso interpretativo, em detrimento de um recurso puramente informativo, permitindo aos visitantes desenvolver o sentido de observação e de descoberta. Assim, os conteúdos são preferencialmente interpretativos e baseiam-se em aspectos geológicos observados, com clara separação entre observação e interpretação, sensibilizando, sempre que adequado, para as diversas escalas de observação. Reflectir-se-á sobre temas geológicos, motivadores para o público-alvo e que possam ser observados no local, como, por exemplo, aspectos exóticos ou únicos, leitura de paisagem, geoformas, aspectos ambientais, económicos e históricos. Em alguns painéis específicos são incorporados temas tradicionais como: litologia, mineralogia, tectónica, estratigrafia, paleontologia, etc. (DIAS *et al.*, 2003).

Painéis a instalar no exterior devem ter em atenção locais de interesse geológico seleccionados. Estes locais devem ser criteriosamente seleccionados, correspondendo a afloramentos com relevância pedagógica, boa qualidade de exposição, baixa vulnerabilidade, na sua maioria de muito fácil acesso e, por vezes, integrando percursos interpretativos (ob. cit.).

Capítulo 3

ENQUADRAMENTO DA ÁREA EM ESTUDO

3.1. Enquadramento Geográfico

Paredes integra-se numa das regiões mais prósperas e paisagisticamente interessantes de Portugal: o Vale do Sousa.

É um concelho que pertence ao Distrito do Porto, localizado na região Norte e na subregião do Tâmega. Tem cerca de 157 km² de área e 85 428 habitantes (Censos 2006) (ANMP, 2006), e está subdividido em 24 freguesias. O município é limitado a norte pelo concelho de Paços de Ferreira, a leste pelo de Lousada e pelo de Penafiel, a sudoeste pelo de Gondomar e a oeste pelo de Valongo.

O acesso a este concelho é fácil na medida em que a região é servida por numerosas estradas nacionais e municipais e, ainda, pela auto-estrada A4 (Porto - Amarante) e pela A42 (Ermida - Lousada) com nós de saída para diversas freguesias do concelho (Figura 3.1.). Existe também o caminho ferro da linha do Douro que atravessa o concelho.

A região a ser estudada está cartografada na Carta Militar de Portugal, à escala 1/25000, nas folhas 123 de Valongo e 134 da Foz do Sousa (Gondomar) (Figura 3.2.).

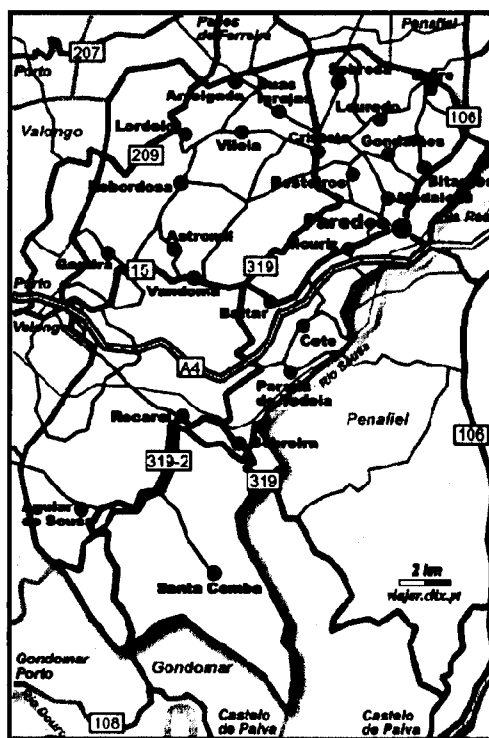


Figura 3.1. – Mapa das principais acessibilidades do Concelho de Paredes (adaptado de www.viajar.clix.pt/mapas).



Figura 3.2. – Extracto da Carta Militar, na escala 1/25000, folhas 123 (Valongo) e 134 (Foz do Sousa (Gondomar)), correspondente à área em estudo, na zona sul do concelho de Paredes, com o limite da mesma a vermelho.

3.2. Enquadramento Geológico

3.2.1. Geomorfologia

A leste do Porto o relevo é bem marcado por dois alinhamentos orográficos, sensivelmente paralelos (FERNANDES, 2007), que se desenvolvem com uma orientação geral aproximada NW-SE. As elevações que lhe estão associadas têm uma altitude importante e vertentes de forte declive e são denominadas por Serras de Valongo (Figura 3.3.), estendendo-se desde a cidade que lhes dá o nome até ao Rio Douro (REBELO, 1975).

O ramo ocidental, a norte do Douro, é constituído pela Serra do Castiçal¹, localizada entre os rios Ferreira e Sousa e que tem o ponto mais elevado cotado a 322 m de altitude, e pela Serra das Flores (REBELO, 1975), também vulgarmente denominada Serra dos Açores, por ser em tempos habitat de muitas aves de rapina (Oliveira, 1979 – Cit. por FERNANDES, 2007), com 319 m de altitude máxima.

O ramo oriental parte igualmente da Serra de Santa Justa, estendendo-se por cerca de 35km em linha recta, e é constituído pelas Serras de Pias (ou da Pia), de Santa Iria e das Banjas, prolongando-se para Sul do rio Douro. A primeira separa os rios Ferreira e Sousa e tem 384 m de altitude máxima. Para sul, a sudeste da senhora do Salto está o vértice geodésico da Serra do Facho a 364m de altitude, seguindo-se a Serra de Santa Iria com o ponto mais elevado de toda a área (416 m de altitude) a norte do rio Douro, sucede-se ainda a Serra das Banjas, que atinge a altitude de 368 m e por fim o vértice geodésico da Presa, já próximo de Rio Mau, a 298m de altitude (REBELO, 1975).

Os quartzitos correspondem às rochas de maior resistência, sendo no seu conjunto responsáveis pelas cristas alongadas e pelas formas rígidas e vigorosas associadas às elevações referidas.

Os alinhamentos que formam os ramos ocidental e oriental, acima referidos, e que formam as Serras de Valongo são parte integrante do Anticlinal de Valongo, em que os terrenos que os constituem fazem parte de uma megaestrutura formada durante a primeira fase de deformação varisca. As formações litológicas que aqui ocorrem, enquadram-se no Paleozóico da Região Dúrico-Beirã, cujas idades se distribuem desde o Câmbrico Inferior e possível Precâmbrico Superior, ao Devónico (FERNANDES, 2007).

3.2.2. Enquadramento geológico geral

A Península Ibérica, como se pode ver na figura 3.4., é composta por quatro grandes unidades: soco hercínico, cadeias alpinas, orlas e cadeias moderadamente tectonizadas e bacias sedimentares associadas aos grandes rios ibéricos.

¹ Também chamada Serra da Valongueda, termo que era estendido até à Serra das Flores, por autores como Nery Delgado (1908) e Carlos Teixeira (1955), entre outros.

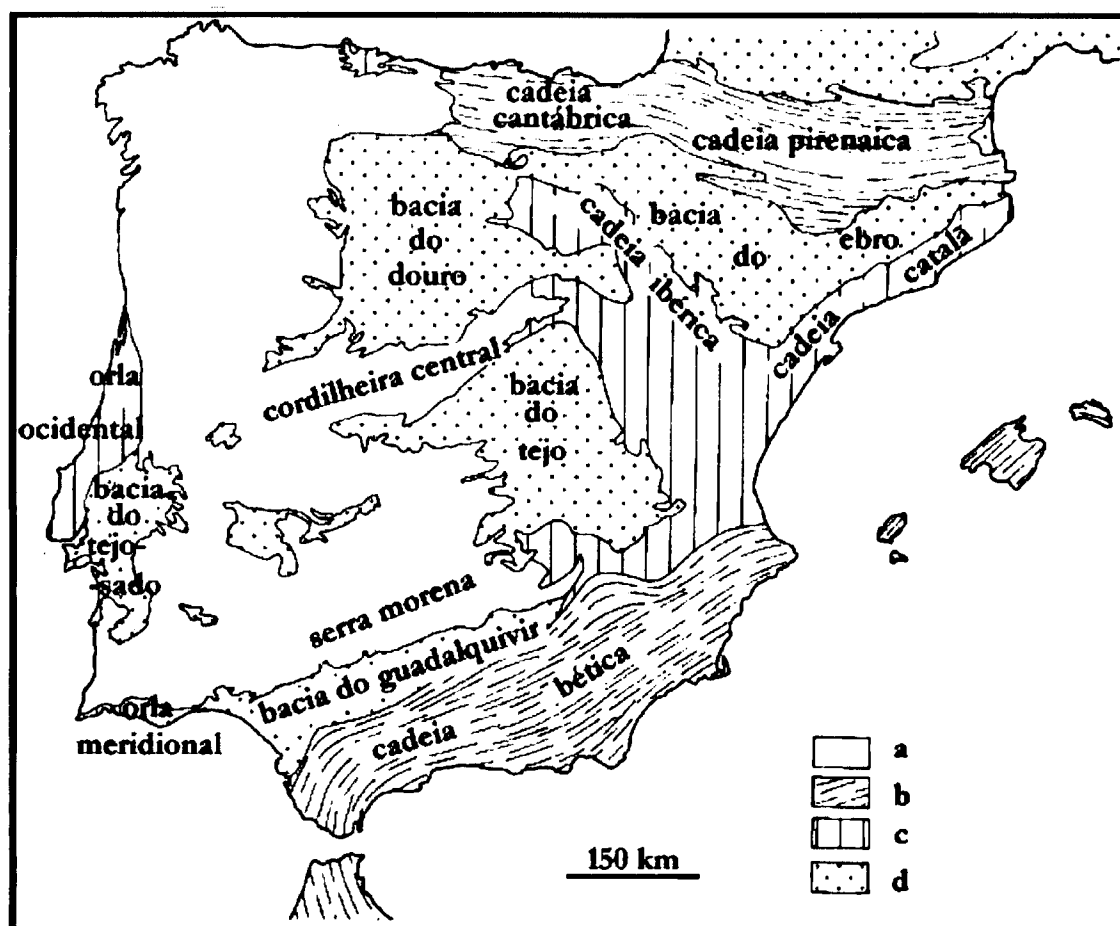


Figura 3.4. – Unidades Morfo-estruturais da Península Ibérica. a – soco hercínico; b – cadeias alpinas; c – orlas e cadeias moderadamente deformadas; d – bacias sedimentares associadas aos grandes rios (adaptado de RIBEIRO *et al.*, 1979).

O soco hercínico está representado numa grande extensão ocupando a metade ocidental da península. A presença deste soco é traduzida pela existência de rochas precâmblicas e paleozóicas.

O Maciço Antigo encontra-se dividido em diferentes zonas de acordo com critérios estratigráficos, tectónicos, magmáticos e metamórficos (Figura 3.5.). Assim, de nordeste para sudoeste temos as seguintes zonas: Cantábrica (ZC), Asturo-Leonesa Ocidental (ZALO), Centro-Ibérica (ZCI), Ossa-Morena (ZOM) e Sul-Portuguesa (ZSP) (RIBEIRO *et al.*, 1979).

A área em estudo está inserida no Soco Hercínico, mais concretamente na Zona Centro-Ibérica (ZCI).

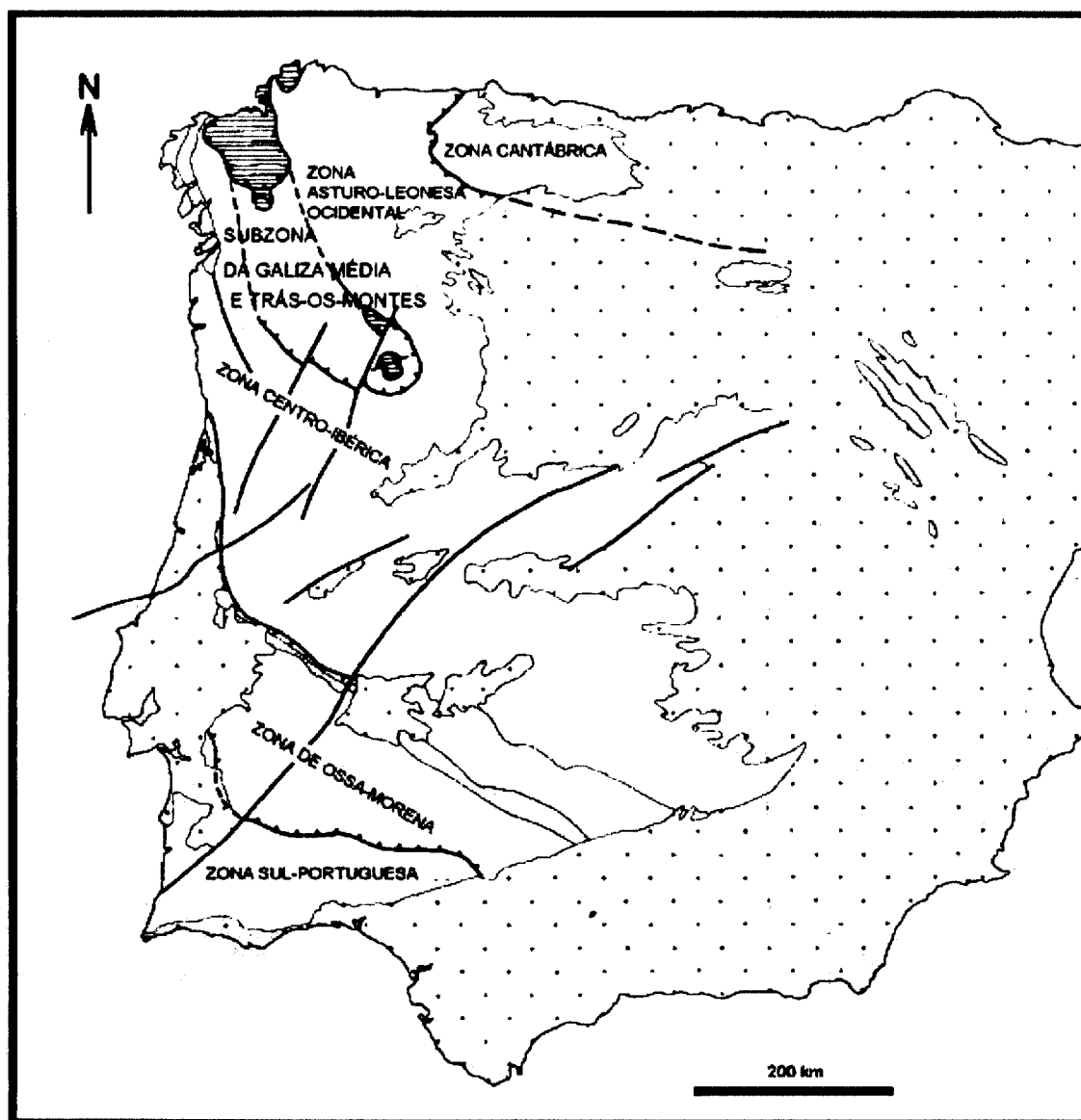


Figura 3.5. – Zonamento paleogeográfico e tectónico do Maciço Antigo (adaptado de RIBEIRO *et al.*, 1979).

Na Península Ibérica, a orogenia hercínica situa-se, temporalmente, entre o Devónico médio e o Estefaniano (Carbonífero), apresenta um carácter polifaseado, sendo o essencial da estrutura resultado de dois episódios de deformação devidamente datados. A primeira fase surge entre o Devónico médio e o Viseano (Carbonífero) e apenas afectou as zonas mais internas da orogenia (ZALO, ZCI, ZOM), enquanto que a segunda fase tem início no Vestefaliano (Carbonífero Superior). Esta orogenia é acompanhada por um metamorfismo regional e por um magmatismo sinorogénico generalizados (FERREIRA, 2000).

A Zona Centro-Ibérica é caracterizada pela predominância de formações metassedimentares incluídas no Complexo Xisto-Grauváquico, que consiste

numa série do tipo “flysh” com idade provável do Precâmbrico superior – Câmbrico. Caracteriza-se ainda pela existência de grandes áreas dominadas por granitóides alcalinos e calco-alcalinos, nos quais se podem distinguir variados tipos de granitos (ob. cit.).

O mesmo autor refere que nesta zona ocorrem importantes mineralizações em estanho e volfrâmio, em metais preciosos, frequentemente associados ao arsénio e antimónio, como acontece, por exemplo, na Faixa Auro-antimonífera na área de Valongo-Gondomar a Este do Porto; mineralizações em urânio, muitas das quais já esgotadas e, ainda, ocorrências filonianas ricas em arsénio (As) e outros metais base, habitualmente com galena (Pb), esfalerite (Zn) e calcopirite (Cu). É de registar a ocorrência de formações de origem continental datadas do período Carbonífero no sector Douro-Beiras (Faixa Carbonífera do Douro), onde decorreu a exploração de carvão em várias minas.

Pré-Câmbrico (?) – Câmbrico

Nesta região o Pré-Câmbrico(?) ou Câmbrico está representado pelo Complexo Xisto-Grauváquico, que pertence a um grupo de rochas metassedimentares, ante-ordovícicas, sendo uma formação, fundamentalmente, constituída por xistos, grauvaques, micaxistos, gnaisses e migmatitos, filitos carbonosos e siltitos (MEDEIROS *et al.*, 1980)

Sobre o Complexo Xisto-Grauváquico assenta, em discordância, um grupo de rochas metassedimentares do Paleozóico, datadas desde o Ordovícico ao Carbonífero e que incluem os seguintes tipos de litologias mais representativos: quartzitos, conglomerados, arenitos, arcoses, siltitos, xistos e corneanas pelíticas. Em contacto com as grandes manchas de rochas graníticas existem extensos afloramentos de corneanas e rochas xistentas datadas do Silúrico (ob. cit.).

Ordovícico

Durante o Carodociano o Ordovícico começa por um conglomerado de base com elementos mais ou menos grosseiros que assinalam a transgressão marinha inicial deste sistema (MEDEIROS *et al.*, 1980).

Os mares ordovícicos cobriram a região e no seu fundo, cuja profundidade variou ao longo deste período, originaram-se depósitos grosseiros seguidos de sedimentos areníticos e argilosos que são testemunhados pelos quartzitos do Arenigiano e pelos xistos do Lanvirniano-Landeiliano. As condições de sedimentação durante o Ordovícico superior variaram ocorrendo novamente condições para sedimentação grosseira e arenítica (ob. cit.).

Na região cartografada, este tipo de formação está assinalada ao longo da parte interna dos dois flancos do anticlinal, contactado com os terrenos do Complexo Xisto-Grauváquico (ob. cit.).

Os quartzitos com *Cruziana* do Arenigiano formam as cristas alongadas das "Serras de Valongo". Estas cristas são constituídas por bancadas espessas de quartzitos, frequentemente intercalados com leitos conglomeráticos de elementos de pequenas dimensões (ob. cit.).

Silúrico

Na passagem para o Silúrico ocorre uma diferenciação de fácies. Os terrenos são predominantemente de xistos grafitosos, ricos em fósseis de graptólitos, tendo no entanto, ocorrido igualmente fases de sedimentação grosseira em que se originaram leitos de quartzitos, facto revelador da instabilidade nas condições de sedimentação (ob. cit.).

Em Medeiros *et al.* (1980), podemos ler que o Silúrico da Faixa Oriental foi cortado por alguns acidentes tectónicos dos quais se salienta a falha de Recarei, de direcção NE-SW, que atinge não só terrenos metassedimentares, incluindo os grauvaques de Sobrado (Valongo), como o próprio granito. Nela se instalou um filão de quartzo relativamente espesso. O acidente provocou um desligamento horizontal das camadas silúricas, com algumas centenas de metros.

Devónico

Medeiros *et al.*, (1980) referem que do Silúrico passa-se gradualmente para as formações, quer areníticas, quer argilosas (xistentas e fossilíferas) que caracterizam a base do Devónico. As formações são concordantes como se verifica ao longo dos seus contactos.

O Devónico ocorre numa faixa estreita de largura variável entre o Silúrico Ocidental de Valongo e o Carbonífero. Nesta formação distinguem-se três níveis fossilíferos: o primeiro, de ocidente para oriente, constituído por xistos cinzentos-escuros, micáceos, de crinóides; o segundo formado por arenitos finos friáveis com passagem a quartzitos onde se reconheceram vários fósseis, entre eles bivalves e crinóides; o terceiro nível, o mais oriental, é representado por um xisto muito fino, cinzento claro reconhecendo-se vários fósseis entre eles diversos bivalves, crinóides, polípeiros, etc. (ob. cit.).

Os terrenos do Devónico constituem os últimos sedimentos de fácies marinha depositados na região.

Tanto o Ordovícico como o Silúrico e o Devónico foram atingidos por dobramento tectónico posterior que os enrugou conjuntamente. Responsáveis por esta acção são claramente os movimentos das fases precoces da orogenia hercínica (ob. cit.).

Carbonífero

De acordo com Medeiros *et al.*, (1980), do ponto de vista litológico, o Carbonífero é constituído, de ocidente para oriente, na base, por uma formação brechóide, espessa, constituída por elementos provenientes das rochas vizinhas mais antigas, sobretudo do Complexo Xisto-Grauváquico. Esta brecha, cuja origem pode relacionar-se com depósitos de vertente da bacia primitiva, é conhecida em quase toda a extensão do afloramento Carbonífero. Trata-se de uma formação claramente sedimentar.

À brecha seguem-se xistos argilosos, mais ou menos finos, negros e fossilíferos que constituem grande parte do afloramento carbonífero. Alternando com estas rochas aparecem estreitas camadas de carvão, conglomerados de elementos mal rolados e mal calibrados, arenitos e arcoses (ob. cit.). Apresenta ainda uma flora fóssil rica em variadas espécies.

Neogénico

Os terrenos mais recentes são de idade Neogénica (do antigo Quaternário) e correspondem a Depósitos Modernos de Cobertura. Os vales dos rios Sousa e Ferreira alargam em parte do seu percurso e ficam cobertos

por uma camada argilo-arenosa mais espessa. Todos esses terrenos são, geralmente, aproveitados para a agricultura (MEDEIROS *et al.*, 1980).

Os depósitos de terraço de cota 5-15 m (Q4), apresentam no concelho de Paredes o mais extenso, na freguesia da Sobreira, na margem esquerda do rio Sousa. A nordeste da estação do caminho-de-ferro de Cête existem pequenos terraços na margem direita do rio Sousa.

Estes terraços são constituídos por calhaus grosseiros, rolados, de quartzo, granito, quartzodiorito e outras rochas duras, provenientes das formações ordovícico-silúricas, ligadas por uma matriz argilo-arenosa de cor castanha (ob. cit.).

Orlas de metamorfismo

Existem ainda duas faixas de metassedimentos recristalizados no contacto com as rochas graníticas. A mais próxima destas, engloba as rochas de fácies corneânica e a mais afastada contém xistos mosqueados (MEDEIROS *et al.*, 1980).

As **corneanas** quartzíticas contactam com as formações ordovícicas e são rochas muito compactas e duras, esbranquiçadas, de textura granoblástica fina em mosaico, que resultaram do reaquecimento de quartzitos do Caradociano, apresentando abundância de quartzo (ob. cit.).

Das corneanas passa-se gradualmente para os **xistos mosqueados** que formam uma faixa paralela ao contacto com granitos porfiróides de grão grosseiro. Esta faixa abarca xistos ardosíferos e quartzitos do Ordovícico, xistos carbonosos e psamíticos do Silúrico, com rochas de composição mineralógica diversificada (ob. cit.).

Massas e Filões

É também importante referir a presença de rochas graníticas que fazem parte de uma grande faixa que se estende do Minho até às Beiras. Na fase final da instalação destes maciços graníticos formaram-se fracturas de duas direcções dominantes, onde se encaixaram filões e massas de quartzo, de aplito, de pegmatito e de aplito-pegmatito, ainda relacionados com a instalação dos mesmos granitos. Uma das direcções é NW-SE, coincidente com o grande

eixo dos maciços graníticos, outra direcção de fracturas importante é NE-SW onde se instalaram os filões mais espessos (ob. cit.):

- Filões e massas de quartzo, geralmente de cor branca leitosa, pouco importantes, tendo-se instalado em fracturas NW-SE e NE-SW. Alguns dos filões de quartzo intrusivos em terrenos paleozóicos e do Complexo Xisto-Grauváquico são mineralizados em ouro, antimónio, chumbo, e volfrâmio (ob. cit.).
- Massas e filões aplíticos, pegmatíticos e aplito-pegmatíticos desenvolveram-se por toda a área em geral preenchendo fracturas de direcção NE-SW ou NW-SE (ob. cit.).

Pelas suas dimensões (comprimento e espessura) é de referir o filão pegmatítico localizado a ocidente da cidade de Paredes, instalado numa fractura de direcção NE-SW; prolonga-se por vários quilómetros e, em alguns pontos, atinge espessura de mais de uma dezena de metros. O feldspato deste pegmatito está, em geral, argilizado. Pelo seu interesse económico deve referir-se também os pegmatitos de Aboim (Rebordosa) (ob. cit.).

Rochas graníticas

MEDEIROS *et al.* (1980) dizem-nos que os granitos calcoalcalinos desta região não se terão instalado simultaneamente, uma vez que os de grão grosseiro são intruídos por diques e massas de quartzodioritos ricos em biotite, que, por sua vez formam encraves nos granitos porfiróides de grão médio.

O que se verifica é que estes granitos ter-se-ão instalado posteriormente à segunda xistosidade, impressa nos sedimentos que os enquadram, assim como ao período em que se desenvolveu o metamorfismo regional. De facto, o metamorfismo termal, induzido por estes granitos nos sedimentos envolventes, dissipa as xistosidades e sobrepõem-se ao metamorfismo regional (MEDEIROS *et al.*, 1980).

Os granitos porfiróides geraram-se e instalaram-se sob determinado condicionamento tectónico que originou a orientação planar dos megacristais. As relações destes com os sedimentos carboníferos não são observáveis. Dai, não podermos relacionar as acções tectónicas que afectam uns e outros. Estes granitos ocorrem desagregados, resultado da intensa fracturação que os afectou, apresentam tonalidade cinzento-acastanhada, revelando uma forte

.....

evidência de biotite. O grão é bastante grosseiro e a estrutura francamente porfiróide (ob. cit.).

A Faixa Auro-antimonífera do Douro

A Faixa Auro-antimonífera do Douro corresponde a uma sequência de ocorrências que se repartem desde a Póvoa de Varzim (Lagoa Negra) a N, até ao maciço granítico de Castro Daire a SE. Constitui uma das principais províncias auríferas da Península Ibérica conhecida desde a época romana, sendo testemunho disso mesmo as numerosas explorações a céu aberto na zona de Valongo e ao longo de uma faixa com extensão de 15 km para SE desta cidade. As mineralizações, que na sua maioria se distribuem entre Valongo e a margem direita do rio Douro, encontram-se na dependência espacial de duas importantes estruturas geradas no decurso da primeira fase de deformação hercínica: o anticlinal de Valongo e a Zona de Cisalhamento do Sulco Carbonífero, que lamina o seu flanco SW (Figura 3.6.). As mineralizações conhecidas podem ser organizadas em dois grupos principais: a) mineralizações de Au que ocorrem no seio dos níveis quartzíticos do Arenigiano, em particular no flanco NE do anticlinal de Valongo; b) mineralizações de Sb-Au que se desenvolvem principalmente no seio das litologias do Complexo Xisto-Grauváquico e do Carbonífero, a SW da Zona de Cisalhamento do Sulco Carbonífero (COUTO, 1993).

O distrito Dúrico-Beirão é constituído por mais de uma dezena de jazigos essencialmente filonianos, alguns objecto de intensa exploração desde a época romana até aos anos 1940/50 (intercalada por longos períodos de inactividade mineira), período em que encerraram algumas das lavras subterrâneas activas na região (COUTO, 1993). Este distrito foi o segundo mais produtivo, do nosso país, tendo produzido cerca de 12000ton de antimónio e 2ton de ouro, parcialmente recuperadas (COUTO *et al.* 1990).

A mineralização desenvolve-se em veios de quartzo que preenchem fendas de tracção (de direcção N-S a N20°E e N80°E a N100°E principalmente) cuja génese, ainda pouco clara, poderá ser correlativa das 1ª e 3ª fases de deformação hercínica na região (COUTO, 1993)

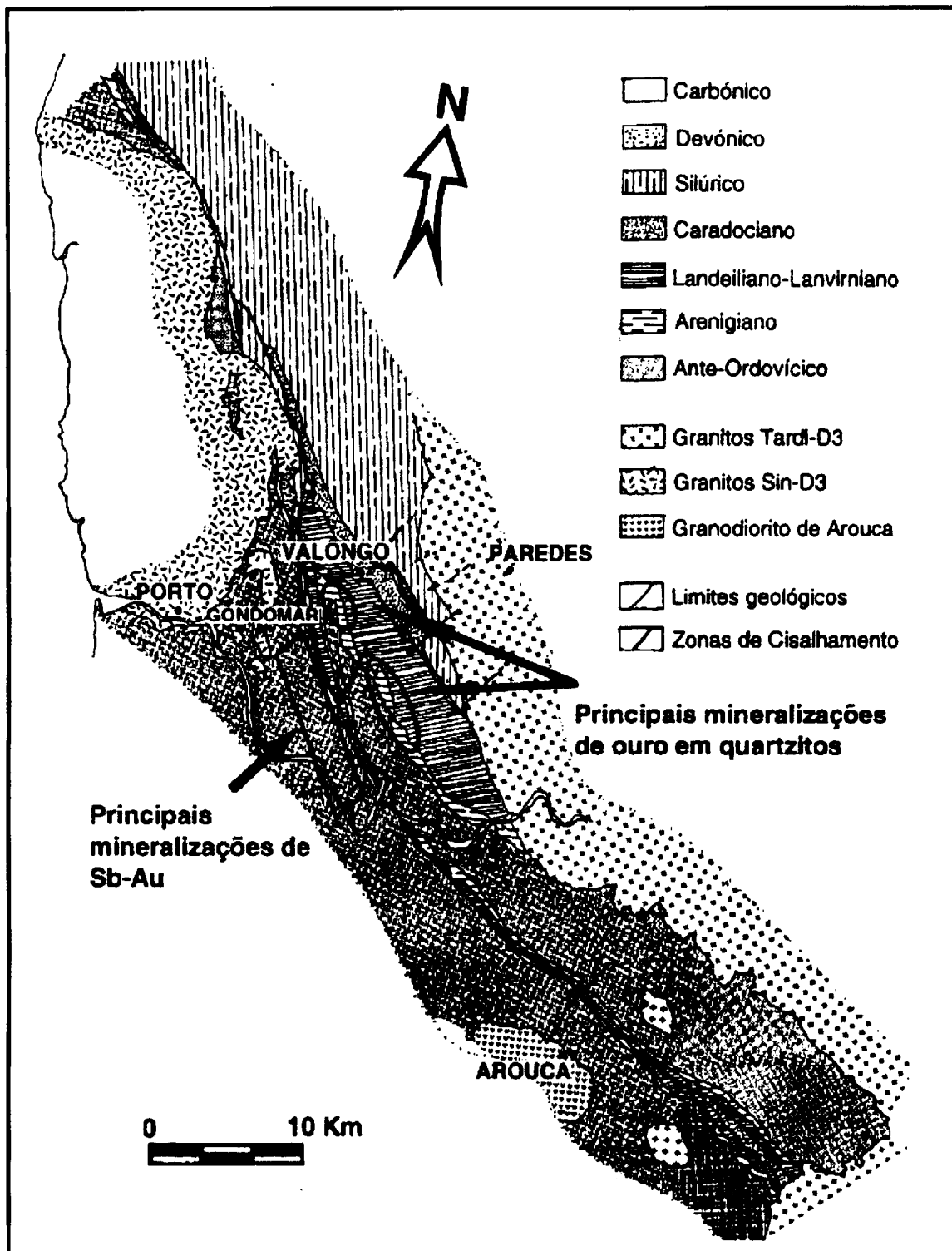


Figura 3.6. – Mapa geológico da zona do anticlinal de Valongo (Autóctone da Zona Centro-Ibérica), com a localização das principais mineralizações de Au e Sb/Au que ocorrem na região (COUTO *et al.*, 1990).

3.3. Enquadramento geológico e mineralizações das áreas em estudo

A área de trabalho estende-se, na sua quase totalidade pela folha 9-D (Penafiel), e uma pequena parte na folha 13-B (Castelo de Paiva), da carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000.

3.3.1. Covas de Castromil e Serra da Quinta

As minas de Covas de Castromil e Serra da Quinta pertencem à freguesia da Sobreira.

Estas duas concessões são separadas pelo rio Sousa e pela linha de caminho-de-ferro do Douro, que liga a cidade do Porto à Régua.

Existe por toda a área vestígios de trabalhos antigos de exploração. Alguns destes antigos desmontes foram intersectados por trabalhos de prospecção mais recentes.

Este depósito encontra-se próximo do contacto entre os metassedimentos do Silúrico e os granitos hercínicos tardi-tectónicos (Figura 3.7.). O ouro e a prata ocorrem associados aos sulfuretos, quer disseminados, quer formando estreitas bandas com pouca continuidade, no granito silicificado (PACHECO & NOBRE, 1991).

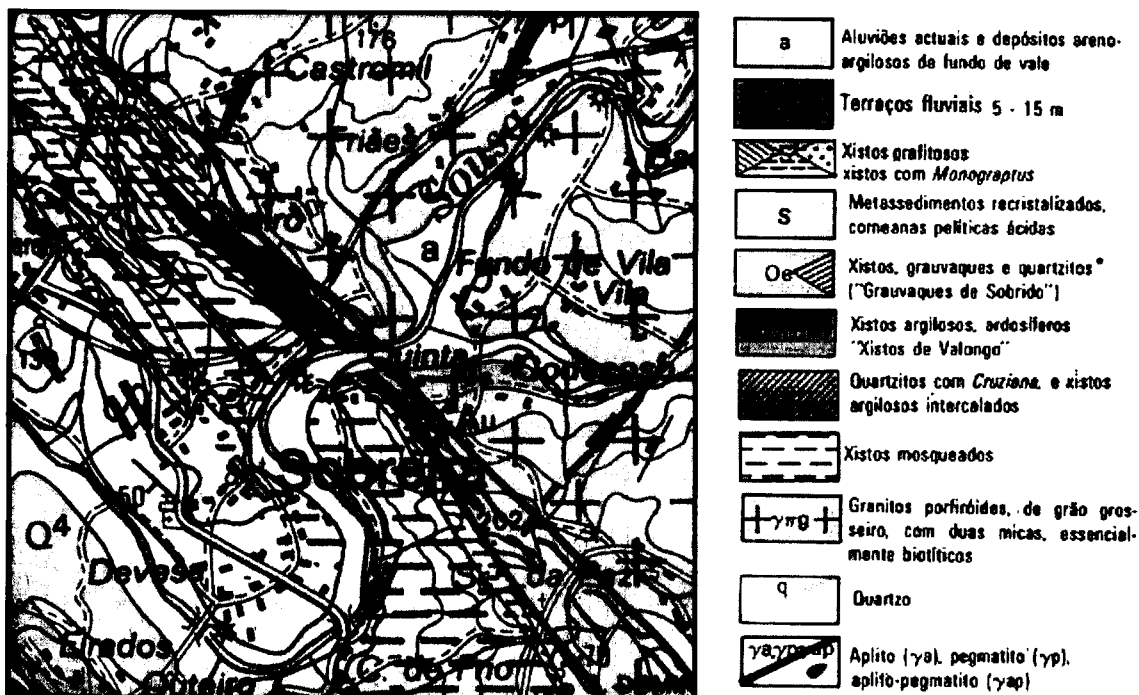


Figura 3.7. – Extracto da carta geológica 9-D (Penafiel), à escala 1/50000,.

Este jazigo está inserido na província metalogénica auro-antimonífera Dúrico-Beirã, já referida anteriormente. A jazida aurífera de Castromil é geralmente referenciada como um filão aplito-pegmatítico que se situa entre o granito hercínico, porfiróide, essencialmente biotítico e os metassedimentos do Silúrico (PEREIRA *et al.* 1990 – Cit. por EIA, 1999). Este filão apresenta grande espessura, cerca de 2 quilómetros de comprimento, direcção NW-SE que ocorre numa região onde existem dois sistemas ortogonais de importantes falhas: o mais antigo e principal orienta-se segundo NW-SE, o mais recente, ainda Varisco, tem direcção NE-SW (MEDEIROS *et al.*, 1980).

O primeiro sistema de falhas consiste num conjunto de grandes desligamentos associados a pequenos cavalgamentos, como se verifica entre Fonte Arcada e Castromil (ob. cit.). Foi neste contexto estrutural que se instalou o citado filão aplito-pegmatítico.

O segundo sistema de falhas provoca, regra geral, desligamentos sinistrógiros que rejeitam os de direcção NW-SE. A mineralização aurífera de Recarei (onde se inclui Castromil) ocorre num granito silicificado (milonito) seguindo o cisalhamento do bordo do antiforma de Valongo quando este passa a coincidir com o bordo do maciço granítico de Castelo de Paiva (PEREIRA *et al.* 1990 – Cit. por EIA, 1999). A milonitização, a silicificação e a atitude cavalgante do granito indicam que o mecanismo de instalação do granito aproveitou esta zona de fraqueza preexistente (ob. cit.).

É ainda de referir que as mineralizações encontram-se na zona de contacto dos granitos com os xistos do Silúrico e são de arsénio-ouro, ocorrendo em pequenos filões de quartzo sub-horizontais, instalados em diversas diáclases do granito tardi-hercínico (GOINHAS, 1987 – Cit. por COUTO, 1993).

Couto (1993) diz-nos que existem três estágios de mineralização, sendo o ferri-arsenífero dominante e os outros dois discretos. No estágio dominante os minerais que predominam são a pirite seguida da arsenopirite. A arsenopirite encontra-se por vezes corroída. O ouro poderá estar na rede da arsenopirite e/ou da pirite, ou pelo menos associado a este estágio.

A mineralização ocorre essencialmente disseminada ao longo de veios no granito e no aplito (VALLANCE *et al.*, 2001). A sua génese prende-se, numa primeira fase, com as direcções de intrusão dos corpos aplíticos que

constituem zonas preferenciais de circulação dos fluidos dos diferentes estádios de mineralização (VALLANCE *et al.*, 2003). Deste modo, após a instalação dos corpos aplíticos, a circulação de fluidos aquo-carbónicos enriquecidos em metano resultantes da interacção com os xistos negros, conduziu a processos de greisenização seguido de silicificação associada à precipitação de sulfuretos auríferos disseminados (pirite e arsenopirite) seguindo-se um enriquecimento da mineralização. Vallance *et al.* (2001) descrevem a mineralização da seguinte forma: uma fase inicial em que ocorre brechificação com precipitação de quartzo (Q1) em stockwerk, resultado da pressão de fluidos e movimentos tectónicos; uma segunda em que precipita Q2 resultante da recristalização de Q1, juntamente com a precipitação de pirite e arsenopirite; posteriormente, o *uplift* reactivador da falha e de microfracturação intensa, permite a circulação de fluidos aquosos levando à deposição do ouro associado ao bismuto e à galena nos veios de quartzo Q3 que cortam a pirite e arsenopirite prévias; a instalação dos granitóides tardi/pós-orogénicos tiveram um papel térmico importante na circulação dos fluidos (hidrotermais e meteóricos com penetração de fluidos durante o estágio de *uplift*), permitindo a dissolução e transporte do ouro das séries metamórficas e/ou pré-concentrações e a sua redeposição em armadilhas estruturais e geoquímicas formadas durante os primeiros estádios de deposição de quartzo. A reactivação tardia da falha induz a precipitação de uma nova geração de quartzo Q4 (VALLANCE *et al.*, 2001, 2003). A figura 3.8. representa esquematicamente o modelo proposto para a mineralização de Castromil.

Resumindo, o ouro está associado ao processo de silicificação e à existência de sulfuretos, ocorrendo sob a forma de *electrum* em partículas microscópicas de cerca de 20µm, principalmente na superfície ou no interior de microfracturas dos grãos de pirite, ou englobados em óxidos secundários, como se pode observar nas figuras 3.9. e 3.10. (MENDONÇA *et al.*, 2006).

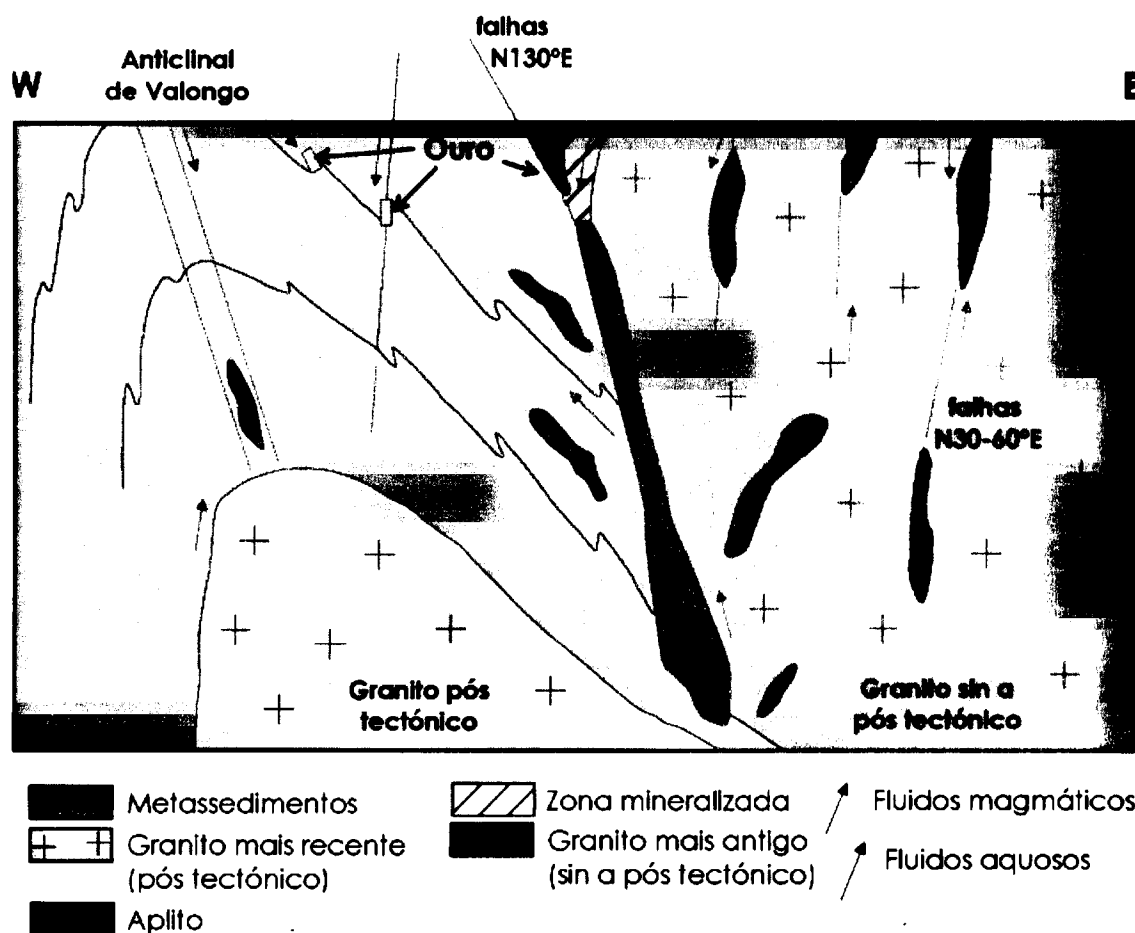


Figura 3.8. – Modelo genético, proposto para a mineralização de Castromil (adaptado de Couto (1993) e Vallance *et al.* (2003)).

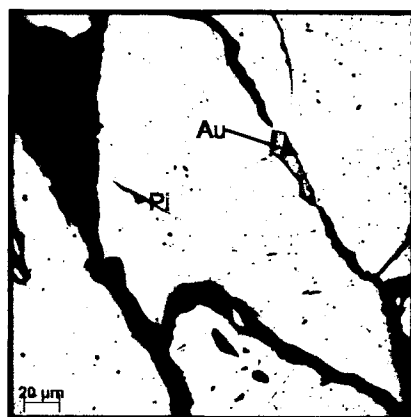


Figura 3.9. – Ouro (Au) presente nas fracturas da pirite (Pi). (Fotografia em microscopia de reflexão, nicóis paralelos).*

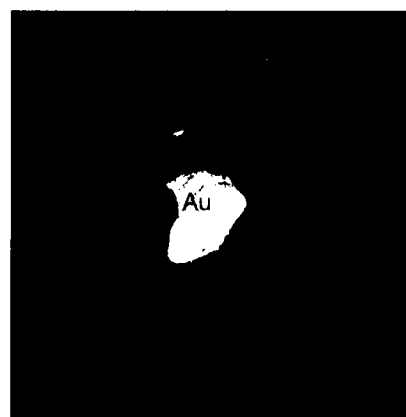


Figura 3.10. – Ouro (Au) presente nos óxidos de ferro. (Fotografia em microscopia de reflexão, nicóis paralelos).*

* Fotografias de Alexandra Mendonça.

3.3.2. Couto Mineiro das Banjas

O Couto Mineiro das Banjas localiza-se a cerca de 20km do Porto, no flanco leste do Anticlinal de Valongo, mais precisamente na Serra das Banjas, na margem direita do rio Douro. Este couto mineiro é constituído por seis concessões, estendendo-se desde a Sobreira (Concelho de Paredes) até Melres (Concelho de Gondomar) e é formado pelas concessões: Poço Romano, Ribeiro da Castanheira, Vale do Braçal, Vale Fundo, Serra de Montezelo, Vargem da Raposa e Serra do Facho.

Tal como o jazigo anterior, também este está inserido na Faixa Auro-antimonífera do Douro.

Relativamente à sua geologia Garção (1938) diz-nos que os terrenos onde se encontram estas minas são muito acidentados, estando bem presentes os dobramentos hercínicos que afectaram toda a região. Para a área da concessão do Poço Romano, diz-nos que as rochas presentes são xistos azuis-acizentados, micáceos e consistentes. Na crista da serra seguem as bancadas de quartzito. A direcção das bancadas xistentas é N74°W e apresentam-se quase verticais.

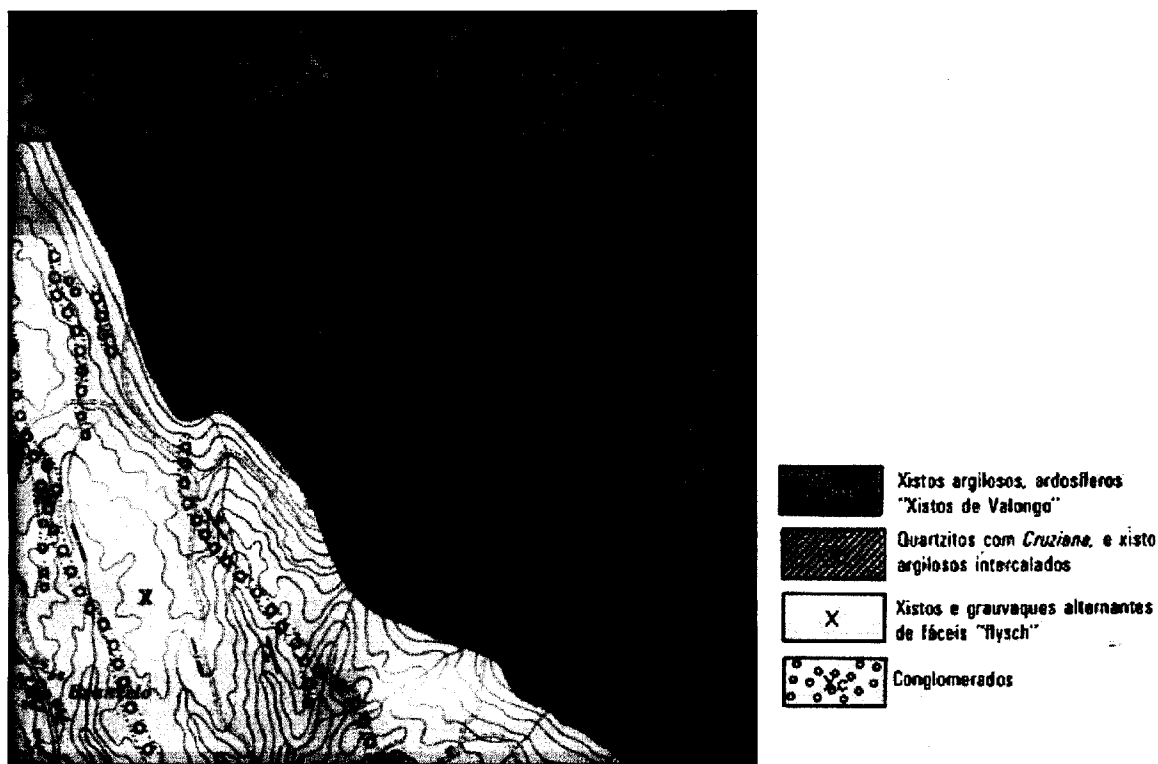


Figura 3.11. – Extracto da carta geológica, à escala 1/50000, folhas 9-D (Penafiel) e 13-B (Castelo de Paiva).

A mineralização apresenta-se distribuída em filões quartzosos que preenchem falhas e fracturas que afectam os quartzitos do Arenigiano (MAGALHÃES, 2000).

Pode dizer-se que a mineralização ocorre no flanco leste do chamado anticlinal de Valongo (COUTO, 1993), os corpos mineralizados encontram-se encaixados em formações do Complexo Xisto-Grauváquico e do Ordovícico, e preenchem fracturas com pequenos rejeitos e de direcção aproximada N-S; são, pois, do tipo filoniano com ganga quartzosa e possuem extensão média da ordem dos 200 metros com possança, em geral, inferior a um metro (MAGALHÃES, 2000).

Couto (1993) refere que as estruturas mineralizadas de direcção N-S são as mais importantes quer do ponto de vista filoniano, quer a nível de trabalhos realizados pelos romanos. As estruturas filonianas são, geralmente, subverticais com forte declive para oeste. Existem ainda algumas estruturas, com direcções N40°, que também devem ser tomadas em consideração.

Para além das estruturas filonianas é também importante referir os chamados “níveis negros”. Estes, não sendo muito espessos, ocorrem interestratificados com argilitos, siltitos, vaques e arenitos quártzicos (quartzitos). São bastante plásticos (argilosos), e degradam-se com facilidade, em afloramento seriam facilmente erodidos (ob. cit.).

É nestes níveis que se observa a maior quantidade de ouro visível à vista desarmada. O ouro ocorre sob a forma de *electrum* em veios de quartzo interestratificados e apresenta uma composição que varia entre os 19.0%-25.5% de prata (ob. cit.).

A mesma autora diz-nos ainda que o ouro encontra-se no estado livre, em cavidades do quartzo, sendo que parte dessas cavidades corresponderá à dissolução de cristais de arsenopirite, no entanto, algumas pela sua forma parecem “boxwork” de pirite. O *electrum*, por vezes, aparenta forrar os espaços entre o quartzo e os sulfuretos dissolvidos. Tudo aponta para que algum ouro se encontrasse sob a forma de solução sólida nos sulfuretos, o que é evidente, em particular, na arsenopirite.

Capítulo 4

MINERAÇÃO ROMANA

4.1. Introdução

Foi em 218 a.C. (século III a.C.), por via terrestre, que Aníbal invadiu a Itália, dando início à Segunda Guerra Púnica, que terminou com derrota dos Cartagineses na Península, deixando-a assim aberta aos Romanos. Só 200 anos mais tarde, é que este povo, os romanos, alcançaram vitória sobre as tribos do Norte das Astúrias e da Cantábria e, em 19 a.C., conseguiram dominar completamente a Península (ALLAN *et al.* 1965).

Os registo de autores da época da invasão romana e do subsequente período de ocupação foram estudados e comentados por muitos especialistas na matéria. Todos se referem de forma entusiástica às riquezas minerais do território. Muitas destas apreciações resultam, obviamente, de relatos alheios e estão de certa forma exageradas, um pouco devido à liberdade poética, levando a que os comentadores modernos, revelem uma certa tendência para lhes dar grande desconto. Roma elevou-se à prosperidade e opulência, inquestionavelmente, como resultado da conquista da Península, mesmo dando desconto a algum exagero na avaliação dos despojos trazidos pelos generais vitoriosos. Igualmente é incontestável o tamanho e a disseminação dos trabalhos mineiros antigos (ob. cit.).

Durante a época romana a mineração europeia conheceu um longo período de extraordinária actividade que pôs em produção intensiva numerosos jazigos minerais.

Não temos, por enquanto, provas de que o Estado Romano tenha instalado e gerido qualquer indústria para além da exploração mineira. A produção de materiais de construção, o fabrico de cerâmicas, as indústrias de preparação do *garum* e de conservas de peixe – tudo isto (e muito mais) parece ter sido deixado à iniciativa privada ou, nalguns casos, à de certas cidades. A única indústria em que o Estado parece ter tomado a iniciativa, tornando-se proprietário e gestor, foi a extracção de minérios (ALARCÃO *et al.* 1990).

A mineração romana estava geralmente submetida ao poder público e à participação directa do estado nas grandes explorações, passando estas a formar parte do *ager publicus*, podendo arbitrar os sistemas de exploração e gestão que fossem considerados mais adequados. O processo foi progressivo

ficando encarregados das minas, num primeiro momento, os governadores provinciais. Estávamos no ano 180 a.C. quando a gestão das explorações começa a ser arrendada a *publicanos* (classe de funcionários romanos responsáveis pela cobrança de impostos) ou sociedades de *publicanos*. A partir de Augusto (27 a.C.) a responsabilidade recai directamente sobre o Senado e, o fisco romano, em função da categoria das províncias (senatoriais ou imperiais), encarrega do controlo das explorações a figura representada pelos *procurator metallorum*. No final da dinastia Júlio-Cláudia (68 d.C.) a maior parte das minas estavam controladas pela administração financeira imperial, o fisco, que decidia os métodos de exploração, em regime de arrendamento a particulares ou mediante uma exploração directa gerida pelo exército (DOMERGUE, 1990; MANGAS & OREJAS, 1999 – Cit. por RODRÍGUEZ, 2004).

Os casos de Três Minas (Vila Pouca de Aguiar) e de Aljustrel constituem os melhores exemplos de empresas estatais romanas no nosso território (ALARCÃO *et al.* 1990).

Outras grandes minas de Portugal, como as de S. Domingos (Mértola) ou da Caveira (Grândola), nas quais se explorava essencialmente o cobre, ou as minas de ouro da serra das Banjas, poderão ter sido propriedade estatal, explorada directamente como em Três Minas, ou arrendada como em Aljustrel (ob. cit.).

Ainda Alarcão (1990) diz-nos que, apesar de existir uma tendência, manifesta desde a época de Augusto, para a apropriação estatal das minas de ouro, não devemos excluir a possibilidade de explorações privadas, ainda que muito vigiadas para que se não perdessem os réditos fiscais e para que os industriais dessem preferência ao Estado na venda do ouro explorado.

4.2. Distribuição dos jazigos

As fontes de matéria-prima para a obtenção de metais, os jazigos minerais, não se encontram repartidos de forma regular, sendo que se verifica a sua concentração em zonas geográficas concretas devido a características geológicas especiais. Este facto dará lugar a um intenso comércio de metais e substâncias minerais entre as zonas de produção e os centros de consumo,

comércio cujo controlo assegurará importantes cotas de poder económico e social ao seu possuidor (RODRÍGUEZ, 2004).

Segundo Rodriguez (2004) todo o mediterrâneo vivera um largo período de impetuosa actividade impulsionada pelo comércio dos metais e pelas lutas entre fenícios, gregos, cartagineses e romanos para controlar e levar estas preciosas mercadorias desde os seus lugares de produção até aos centros de consumo. A expansão imperial romana, e a sua hegemonia sobre os restantes países, aglutinara num único proprietário a posseção dos jazigos minerais mais ricos.

Ainda de acordo com o autor anterior a atribuição à época romana dos trabalhos encontrados é feita com base na magnitude e na tecnologia utilizada, assim como por evidências arqueológicas encontradas nos antigos trabalhos mineiros, apoiadas por referências de autores antigos como Diodoro, Estrabão ou Plínio, no que diz respeito à sua distribuição geográfica e métodos de trabalho. Apesar de não ser um povo eminentemente mineiro os romanos submeteram, durante as suas conquistas, territórios de grande tradição mineira, entrando em contacto com uma mão-de-obra indígena muito preparada e com a experiência de muitos anos de actividade em trabalhos de mineração.

Segundo Sánchez-Palencia (1999), no noroeste como noutras zonas da Península Ibérica, a exploração do ouro remonta até ao primeiro aproveitamento dos metais, ou seja até ao Calcolítico. Mas o seu benefício intensificou-se durante a Idade do Ferro, em paralelo com o desenvolvimento da Cultura Castreja. Pelos relatos de autores gregos e romanos, a distribuição da ourivesaria e os paralelos que se podem estabelecer com práticas artesanais recentes, sabemos que a obtenção de ouro em época pré-romana se fazia bateando os *placers* ou os concentrados que se encontram nas linhas de água.

Rodriguez (2004), diz-nos também que a aplicação generalizada da exploração das minas pelos romanos e os avanços conseguidos noutras áreas, tais como a topografia e hidráulica, possibilitaram a realização de trabalhos de grande envergadura e desconhecidos para a época, ou o que ainda é mais importante, uma exploração racional dos jazigos, necessariamente apoiada num rudimentar mas efectivo conhecimento geológico, adquirido de forma

empírica *in situ* ou com base em conhecimentos prévios adquiridos também experimentalmente.

4.3. A Exploração na Época Romana

As minas de ouro, que Roma explorou no noroeste da Península Ibérica, são-nos dadas a conhecer de duas formas distintas: pelas fontes escritas e pelos vestígios que os seus antigos trabalhos deixaram nos solos (DOMERGUE, 1970).

Um dos problemas, que surge mais frequentemente, está relacionado com a dificuldade em saber-se exactamente quais as técnicas utilizadas pelos romanos na Península Ibérica e a natureza dos jazigos nos quais as aplicaram (ob. cit.).

Os prospectores, na época romana, para avançarem apoiavam-se em indícios facilmente reconhecíveis e que constituíam sinais superficiais. Entre os primeiros a ter em conta consideravam as propriedades físicas mais evidentes dos minerais e dos metais. É evidente que os prospectores teriam de conhecer alguns aspectos relacionados com os minerais ou com os metais que prospectavam, de forma a reconhecê-los caso os encontrassem na área em que estariam a prospectar. Algumas dessas características físicas, que poderiam ajudar a reconhecer determinado mineral ou metal, seriam: a cor, a consistência, o aspecto exterior, o seu peso (ou mais correctamente a sua densidade), num processo de identificação em que todas intervinham (DOMERGUE, 1990).

No entanto perceberam que estes indícios muitas vezes eram insuficientes. A simples observação dos minerais não era muito reveladora. Apenas a copelação poderia dar as informações desejadas. Os mineiros recorriam a trabalhos de "laboratório", pois recolhiam uma amostra que os técnicos estudavam (ob. cit.).

A prática da copelação tornou-se, à escala da prospecção, completamente corrente. O recurso às técnicas de laboratório tornou-se particularmente indispensável aos prospectores que trabalhavam no Sudoeste da Península Ibérica.

É de referir que, desde o final da Idade do Bronze, os mineiros desta região haviam identificado, com base na formação dos característicos chapéus de ferro, alguns jazigos de pirite (ob. cit.).

As explorações mineiras romanas foram fruto de uma exploração sistemática, produto da simbiose entre os conhecimentos dos nativos sobre a mineração do seu próprio terreno e os conhecimentos técnicos ou geológicos trazidos pelos engenheiros romanos (RODRÍGUEZ, 2004).

No que diz respeito aos trabalhadores das minas, a maioria dos historiadores consideram que, a princípio, os trabalhos eram realizados por escravos nativos e, mais tarde, também por homens pertencentes às comunidades locais, a quem os romanos concederam a condição jurídica de homens livres, permitindo-lhes manter os seus direitos sobre a terra mas que, em troca, se viam obrigados a trabalhar nas minas sem salário algum e inclusive deviam proporcionar o seu próprio sustento (LÓPEZ *et al.*, 2000).

É também importante referir que, de acordo com Domergue (1989), a obra *De Re Metallica*, do autor Georgius Agricola (1556), que apesar de ser uma obra do século XVI, contém descrições e ilustrações que poderão ser relevantes para esclarecer aspectos relacionados com a mineração e metalurgia praticadas na antiguidade, tendo em conta que os conhecimentos científicos e tecnológicos, de uma forma generalizada, teriam evoluído pouco durante esse período de tempo.

4.4. Tipologia dos Jazigos Auríferos

Os romanos, na procura de jazigos de ouro, tiveram de aplicar não só critérios empíricos como também conhecimentos entretanto adquiridos. Tais conhecimentos, como a configuração e as características dos jazigos, que para uma mesma área apresentam, geralmente, semelhanças em relação à sua morfologia, tipo de terreno e rochas associadas, mais não são do que critérios geológicos de prospecção (RODRÍGUEZ, 2004).

As condições, sob as quais nos surgem os jazigos auríferos na Península Ibérica, são diversas pois podemos encontrar filões de quartzo auríferos onde o ouro surge mais ou menos concentrado no estado livre ou, como acontece na maioria das vezes, associado aos sulfuretos. O ouro pode

ainda surgir disseminado na rocha encaixante. A erosão, a que estes diferentes jazigos estão sujeitos, acaba por produzir os aluviões que podem ter diferentes origens: glacial, lacustre ou fluvial. Estes depósitos podem conter argilas, areias e calhaus rolados, e o ouro surge sob a forma de palhetas ou pepitas (DOMERGUE, 1970).

De acordo com Domergue (1970) podemos então classificar os jazigos auríferos em quatro categorias principais: os *placers* de rios, os terraços de depósitos aluvionares mais antigos, os filões de quartzo auríferos e as rochas onde o ouro surge disseminado. É certo que não se exploravam estes diferentes tipos de jazigo segundo um método único: toda a técnica é adaptada ao seu objecto e, no caso preciso do ouro, varia de acordo com a natureza dos jazigos.

Nos dois primeiros casos, o metal precioso encontra-se separado da ganga devido à sua presença sob a forma de palhetas ou pepitas: uma simples lavagem (figuras 4.1. e 4.2.), uma vez que o ouro é bastante denso, é suficiente para separá-lo das areias e cascalhos (ob. cit.).



Figura 4.1. – Utilização da bateia para a lavagem e concentração do ouro (AGRICOLA, 1556).



Figura 4.2. – Utilização da bateia para a lavagem e concentração do ouro (AGRICOLA, 1556).

Nos filões de quartzo o ouro tanto ocorre no estado livre (o que não significa que seja visível), como associado a outros minerais metálicos da classe dos sulfuretos, em que os mais comuns são a arsenopirite, a pirite e também a galena. No caso da arsenopirite um tratamento mecânico com moagem pode ser suficiente para libertar o ouro da ganga, o qual será

posteriormente recolhido por lavagem. No caso da pirite e da galena, após a concentração do minério pelos métodos tradicionais (moagem e lavagem), estes devem ser queimados e fundidos, depois mistura-se a substância metálica fundida com chumbo, que é submetida à copelação, separando o ouro da prata (ob. cit.).

Quando há uma zona mineralizada em quartzo bem delimitada, por exemplo um filão possante, a exploração por poços e galerias é possível. Se, pelo contrário, a zona mineralizada cobre uma vasta área e se apresenta sob a forma de stockwerk, a massa mineralizada é desmontada e explorada por inteiro, e o ouro depois obtido de acordo com as condições do jazigo, por um ou outro dos processos que já foram referidos. A verdadeira dificuldade é encontrar um método de exploração rentável (DOMERGUE, 1970).

4.5. Os Métodos de Exploração

4.5.1. Exploração a céu aberto

Os trabalhos em jazigos a céu aberto, em que o mineral se encontra disseminado na rocha e requer o tratamento extensivo de grandes massas de materiais, como é o caso da maioria dos jazigos auríferos de origem aluvial, implicaram a realização, pela primeira vez, de extensas obras hidráulicas de abastecimento de água para proceder à exploração integral da massa mineralizada. O uso da força hidráulica, utilizado anteriormente em pequena escala, contribuiu como avanço tecnológico para a possibilidade de remover e lavar quantidades de materiais que, em alguns casos, terão superado os 100 milhões de metros cúbicos (RODRÍGUEZ, 2004).

A mineração a céu aberto foi utilizada, com profusão, para beneficiar os afloramentos de filões metalíferos de muitos jazigos e também na exploração de aluviões auríferos (figuras 4.3., 4.4., 4.5. e 4.6.). Para o caso dos afloramentos de filões metalíferos maciços resulta um tipo de mineração muito simples e que se reduz à extracção directa, do minério ou rochas mineralizadas, sem precisar de meios de iluminação nem de grandes obras para a retirada das águas, tendo ainda a vantagem de poder realizar-se um controlo contínuo sobre o processo de extracção. A mineração a céu aberto deste tipo de jazigos é um método de elevada rentabilidade (ob. cit.).



Figura 4.3. – Cortas – explorações a céu aberto nas Minas das Banjas.

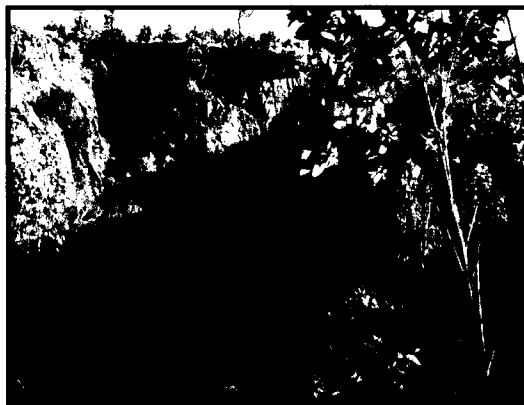


Figura 4.4. – Cortas – explorações a céu aberto nas Minas das Banjas.



Figura 4.5. – Cortas – explorações a céu aberto nas Minas de Castromil.



Figura 4.6. – Cortas – explorações a céu aberto nas Minas de Castromil.

4.5.2. Exploração subterrânea

No que respeita à mineração subterrânea, o principal problema é a existência de água no terreno, quer devido às águas das chuvas, quer pela própria circulação das águas subterrâneas. A progressão de qualquer exploração defronta-se com a necessidade de se aprofundar, continuamente, os trabalhos de forma a manter os níveis de produção, pelo que à medida que a profundidade aumenta o problema da água também se acentua. Para solucionar esta circunstância os romanos generalizaram a execução de grandes galerias de drenagem, onde é topograficamente possível, ou utilizam sistemas escalonados de elevação da água como a nora ou o parafuso de

Arquimedes, constatando-se, também arqueologicamente, a utilização pontual de sistemas mecânicos mais complexos (RODRÍGUEZ, 2004).

As galerias e poços (figuras 4.7., 4.8. e 4.9.) de acesso às mineralizações eram intencionalmente realizados nas rochas encaixantes do jazigo, a uma distância que não tivesse influência dos trabalhos de exploração e pudesse garantir um serviço prolongado. As secções destas galerias e poços estão relacionadas com os usos a que se destinavam, procurando-se a todo o momento a maior facilidade do seu traçado, pelo que as sinuosidades e secções reduzidas, que por vezes surgem, não devem ser consideradas como trabalhos pouco cuidadosos mas antes ter em conta os objectivos do trabalho e as características dos materiais que são um obstáculo à sua passagem (ob. cit.).

Eram também realizados poços para os diversos serviços de apoio à exploração (acesso, ventilação, evacuação do minério e água, etc.) sendo estes uma das obras mais audazes que se realizaram. Em alguns casos chegam a alcançar mais de 100 metros de profundidade (DOMERGUE, 1987) e 2-3 metros de diâmetro, sendo preferencialmente de secção quadrada mas também circular, preferindo-se esta última em terrenos menos estáveis. Os poços não só fazem a comunicação entre os trabalhos subterrâneos e o exterior como também são realizados poços entre os diferentes níveis de mina. A sua perfuração está muito bem cuidada, com paredes recortadas a pico, utilizando cercas de madeira ou revestimentos de pedra nas zonas de terrenos mais brandos (RODRÍGUEZ, 2004).

A realização de poços gémeos estaria relacionada com uma possível utilização de chaminés de ventilação, obrigando à tiragem do ar mediante o aquecimento com fogo na sua base, ou então, para se realizarem simultaneamente trabalhos de extracção do minério por um dos poços, equipado com tornos e a subida e descida dos mineiros pelo outro (ob. cit.).

As figuras 4.10. e 4.11 visam ilustrar a realização de poços e a descida à mina por vários métodos: por um poço vertical com o auxílio de uma escada ou de uma corda sustida por uma roldana com dois homens a controla-la, por um poço inclinado com a ajuda de uma corda ou ainda por uma galeria inclinada com degraus talhados na rocha (DOMERGUE, 1989).



Figura 4.7. – Desmonte romano de acesso aos filões auríferos (Mina das Banjas).



Figura 4.8. – Poço de secção quadrangular, típico dos trabalhos romanos (Mina das Banjas).



Figura 4.9. – Desmonte mineiro romano, subterrâneo (Minas de Castromil).



Figura 4.10. – Descida à mina de formas variadas (AGRICOLA, 1556).



Figura 4.11. – Aspecto dos vários poços numa exploração (AGRICOLA, 1556)

Estes desmontes subterrâneos necessitavam de ser iluminados para a progressão das frentes de trabalho e avanço das galerias ou poços. Geralmente, a iluminação era realizada por lamparinas de azeite (lucernas), de tamanhos distintos, produzidas em argila cozida, semelhantes às que eram utilizadas para uso doméstico pelos romanos (figura 4.12). O desenho e a decoração das lucernas, por vezes, permitiam enquadrá-las num determinado período de tempo. A colocação das lucernas era feita sistematicamente em pequenas cavidades, escavadas nos hasteais, que permitiam controlar a altura desejada. Estes nichos (figura 4.13.), que na literatura espanhola, recebem o nome de *lucernarios*, apresentam uma distribuição e espaçamento que nos pode dar alguma ideia sobre os ciclos de trabalho no interior das minas (ob. cit.).

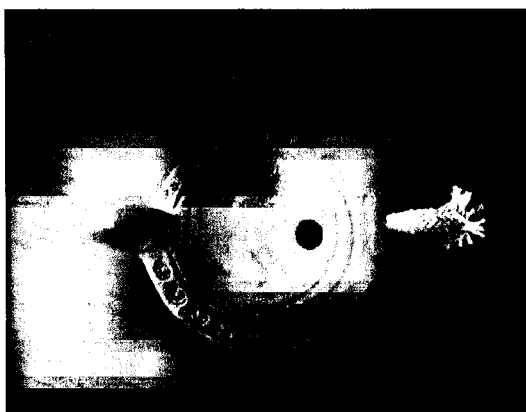


Figura 4.12. – Exemplo de réplica de lucerna.



Figura 4.13. – Cavidade no hasteal de um desmonte subterrâneo, para a colocação de uma lucerna (Minas de Castromil).

Nos trabalhos romanos subterrâneos são introduzidas as ferramentas de ferro (figura 4.14.), em substituição das de pedras, que foram utilizadas em épocas anteriores, de menor capacidade de penetração, conseguindo-se aumentar substancialmente os rendimentos (LUZÓN, 1970 – Cit. por RODRÍGUEZ, 2004). A demolição com a ajuda de ferramentas em ferro como os picos, martelos picões, pregos, cunhas, maços diversos, deixam frequentemente vestígios visíveis sobre as paredes das escavações dos poços e das galerias. Plínio mencionou o emprego de ferramentas em ferro, especialmente os maços (*mallei*) e as cunhas (*cunei*) (DOMERGUE, 1990).

Ainda Domergue, referindo-se a Plínio, fala-nos da demolição das rocha com a ajuda do fogo (figura 4.15.) e de vinagre (ou de água). Plínio reporta o uso do fogo e do vinagre (*ignis et acetum*) no ataque às rochas mas, no entanto, este autor terá confundido a acção da água fria sobre a rocha aquecida previamente com a corrosão, exercida pela acção do ácido acético presente no vinagre, em certos calcários. Entretanto, Plínio, numa outra descrição, vai distinguir bem os dois efeitos do vinagre, que por um lado resfria e por outro ataca a rocha (ob. cit.).

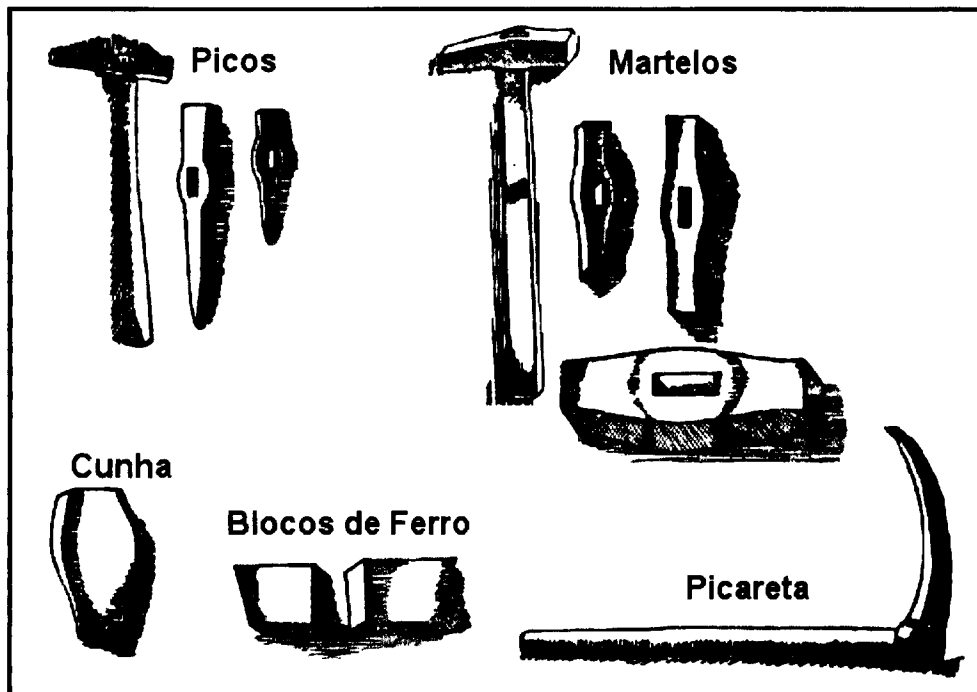


Figura 4.14. – Ferramentas utilizadas durante a Idade Média (adaptado de AGRICOLA, 1556).



Figura 4.15. – Desmonte por utilização de fogo (AGRICOLA, 1556).

A simples acção da água fria sobre a rocha previamente aquecida é notavelmente eficaz e a aplicação deste método, no interior das minas, permite partir rochas muito duras, tanto para o avanço das galerias como para o abatimento de massas rochosas mineralizadas. Este método apresenta algumas limitações, no caso de ambientes reduzidos e com escassa ventilação, aumentando ainda mais quando se trata de explorações que chegaram a uma determinada profundidade ou de sulfuretos metálicos, pela possibilidade destes entrarem em ignição e emitirem gases sulfurosos de alta toxicidade (RODRÍGUEZ, 2004).

Como sistema básico de sustentação e entivação dos trabalhos mineiros era utilizada a madeira por esta ser abundante e de fácil manuseamento.

O uso da madeira na mineração romana subterrânea encontra-se estipulado na segunda tábuia de Aljustrel, onde se adverte os titulares das concessões mineiras da necessidade de repor e manter em bom estado a sustentação de madeira para evitar a ruína das explorações. A duração efectiva da madeira é bastante limitada e requer uma manutenção constante, pelo que se recorria, quando possível, à utilização complementar de elementos rochosos. No caso dos jazigos filonianos são deixados pequenos maciços de material rochoso (formando pilares) com um espaçamento regular, de forma a fazer a sustentação dos hasteais ou tectos (figura 4.16.). Noutro tipo de trabalhos, principalmente galerias, realizavam-se reforços com muros de alvenaria a seco e arcos ou abóbadas de pedra, usando para a sua construção o material procedente da própria mina que, às vezes, também era utilizado para o preenchimento de zonas já exploradas (figura 4.17), evitando-se assim o seu transporte para o exterior e estabilizando os vazios que eram deixados pela exploração do minério (ob. cit.).

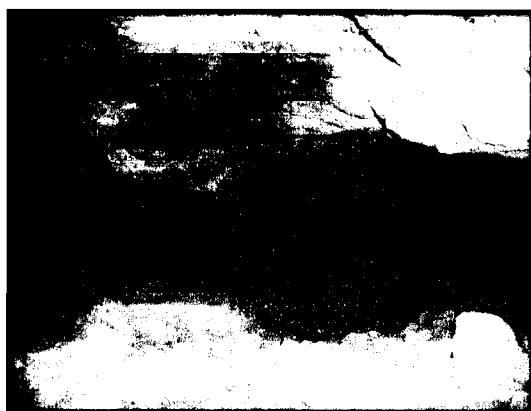


Figura 4.16. – Pilar de suporte no interior de um dos desmontes subterrâneos (Minas de Castromil).

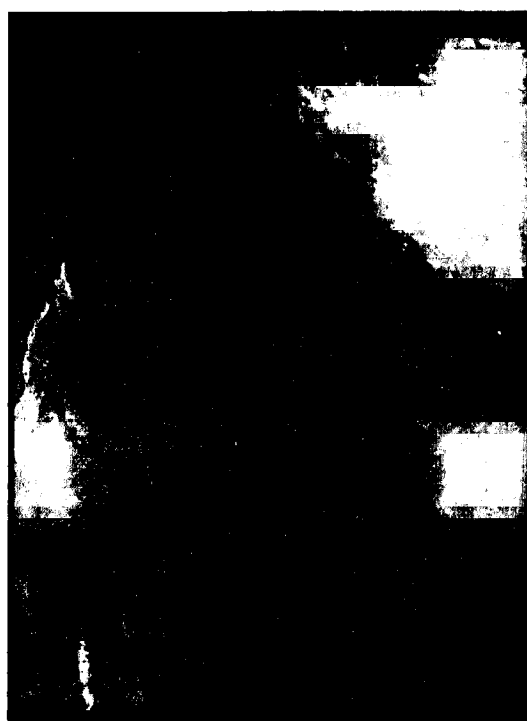


Figura 4.17. – Colmatação de um desmonte mineiro subterrâneo, em que é visível granosselecção (Minas de Castromil).

4.6. O tratamento dos minérios

O factor mais importante a considerar na qualidade e delicadeza dos metais antigos são os processos de purificação (separação de impurezas). No mundo antigo eram aplicadas técnicas simples de metalurgia. O tratamento dos minérios era realizado por copelação ou por cementação com sais. Era também utilizada a separação por gravidade mas, no entanto, os processos de tratamento do minério raramente eram completamente eficazes (HEALY, 1989).

Plínio, como *procurator* em *Hispania*, observou todos os aspectos relacionados com o ouro – mineração e produção – descrevendo de forma geral o processo com os termos: trituração (*tundere*), lavagem (*lavare*), aquecimento (*urere*) e moagem (*moliri*) do minério à dimensão de farinha (*in farinam*); a escória é chamada *scoria* (ob. cit.). Deste modo, antes da moagem fina (*molire in farinam*) o minério bruto era triturado até uma granulação aproximada do tamanho de ervilha. A existência de peças de máquinas normalizadas, como os componentes de moinhos pilões e moinhos rotativos (figura 4.18. a 4.21.), como acontece em Três Minas, comprovam a mecanização dos processos de trituração média e fina (WAHL, 1998). Dos

moinhos de pilões, constituídos principalmente por madeira, conservam-se apenas as peças mais resistentes, ou seja, as bases que eram fabricadas em material rochoso que se distinguia pelas suas propriedades físico-mecânicas, principalmente a resistência ao choque e ao desgaste. Os moinhos de pilões possuíam quatro pilões conduzidos verticalmente, que deveriam ter sido reforçados com cabeças de ferro na extremidade inferior.

Na figura 4.22. vemos a utilização de um moinho rotativo, que de acordo com Domergue (1989), difere da *mola uersatilis* romana, mas conserva aspectos característicos da mesma como a forma, as dimensões reduzidas e o modo de arrastamento.

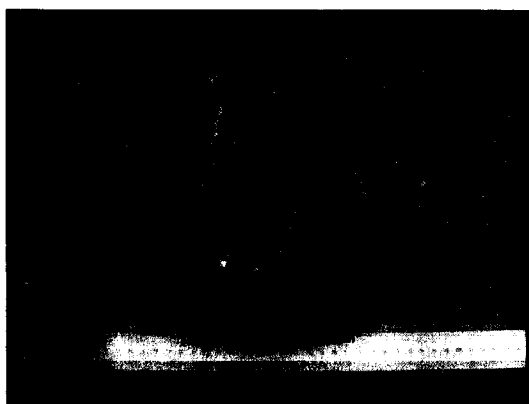


Figura 4.18. – Fragmentos de mós rotativas, provenientes do Outeiro da Mó (Mina das Banjas).

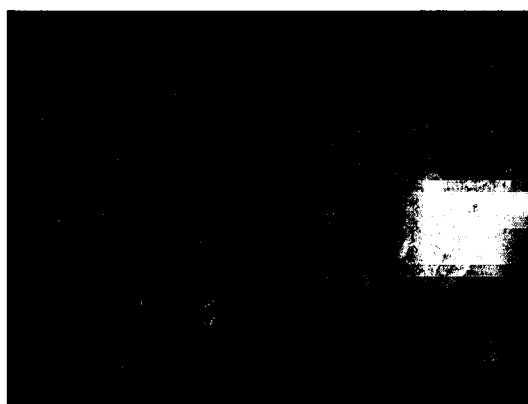


Figura 4.19. – Fragmentos de mós rotativas, provenientes do Outeiro da Mó (Mina das Banjas).

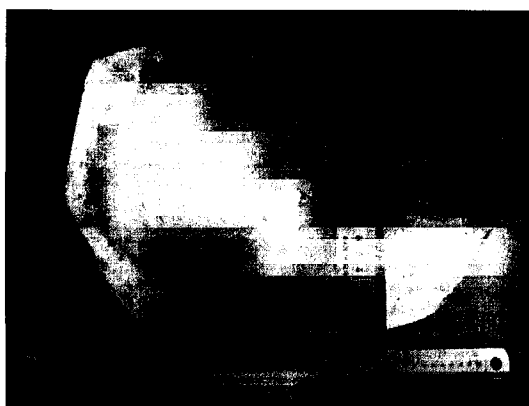


Figura 4.20. – Fragmentos de apiloadores, provenientes do Outeiro da Mó (Mina das Banjas).

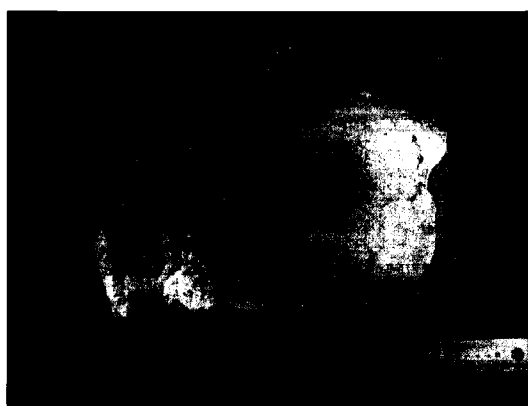


Figura 4.21. – Fragmentos de apiloadores, provenientes do Outeiro da Mó (Mina das Banjas).



Figura 4.22. – Utilização de um moinho rotativo (AGRICOLA, 1556).

A este processo de trituração e moagem sucedia uma fase de concentração, por processos gravíticos, em que os materiais mais densos ficavam retidos e, os menos densos eram levados pela corrente (CONOPHAGOS, 1989). Eram utilizadas superfícies rugosas (com pequenos regos ou obstáculos horizontais artificiais) e inclinadas, sendo que na parte superior era realizada a alimentação da corrente de água assim como o minério moído. Nos regos ou obstáculos era recolhido o concentrado (ob. cit.).

Se as superfícies eram longas e estreitas, eram designadas por rampas, se eram largas e curtas designavam-se por mesas dormentes.

O modo de utilização destas superfícies era diferente, pois as rampas eram utilizadas no tratamento de minério de granulometria grosseira e neste caso, geralmente, a corrente de água era abundante. As mesas eram destinadas ao minério fino e, neste processo, a entrada de água realizada sob a forma de leitos de pequena espessura. O minério moído entra na mesa ao mesmo tempo que a água. Por fim era recolhido o concentrado da mesa (ob. cit.).

Ainda relativamente à lavagem do minério, Domergue (1989) diz que Agrícola (1556) se refere a Plínio, e descreve esse processo de forma bastante clara dizendo eram utilizadas calhas de madeira cujo fundo estaria coberto de urzes (figura 4.23.). Estas plantas eram utilizadas para reter as palhetas de ouro. As urzes eram substituídas regularmente, secas e por fim queimadas, as suas cinzas eram recolhidas de forma a não desperdiçar o ouro de granulometria mais fina, passando por último, tanto as cinzas como o concentrado obtido a partir da sua lavagem, pela bateia de forma a obter o minério.

A rampa de lavagem poderia também, em vez de urze, conter um tecido ou pele a cobrir o seu fundo de modo a aprisionar o ouro, sendo que esse tecido ou pele seria habitualmente trocado e lavado para se recuperar o ouro nele apreendido (figura 4.24.). Este concentrado obtido era também submetido à bateia (ver figuras 4.1. e 4.2.).

A separação gravítica de metais metalíferos e o subsequente processo de refinação raramente eram completamente eficazes (HEALY, 1989).



Figura 4.23. – Mesa de lavagem utilizando urze como cobertura para retenção do minério (AGRICOLA, 1556).



Figura 4.24. – Mesa de lavagem utilizando tecido ou pele como cobertura para retenção do minério (AGRICOLA, 1556).

4.7. A Presença Romana no Concelho de Paredes

Os testemunhos, da presença do povo romano no Concelho de Paredes, ficaram registados pelo aparecimento de necrópoles em várias freguesias do

município, de altares para o culto religioso e pelos trabalhos de exploração do ouro.

Começamos por referir a importância do Castro de Vandoma que, de acordo com Silva (1994), seria a metrópole do grupo dos Calaicos. Pois, este local, devido à sua centralidade, mais interior, estaria melhor adequado ao controlo de uma vasta área mineira pertencente ao seu domínio que, de imediato, foi intensamente explorada pelos romanos. Existe ainda um valioso argumento epigráfico, embora subsidiário, baseado no achado de uma ara votiva nas proximidades deste castro que era justamente dedicada a uma divindade identificada como a entidade étnica correspondente (TRANOY, 1981 – Cit. por SILVA, 1994), que poderá denunciar a existência de um santuário dedicado a *Callaecia* localizado na sua metrópole. Quanto às Aras de Santa Comba (figuras 4.25. e 4.26.), pelas suas dimensões, configuração e *terminus* das epígrafes, conclui-se que são gémeas. Uma das aras apresenta uma inscrição à Deusa local «Galecia». A esta, Rufo, filho de Flávio, dedicou o monumento (MAIA, 1980)

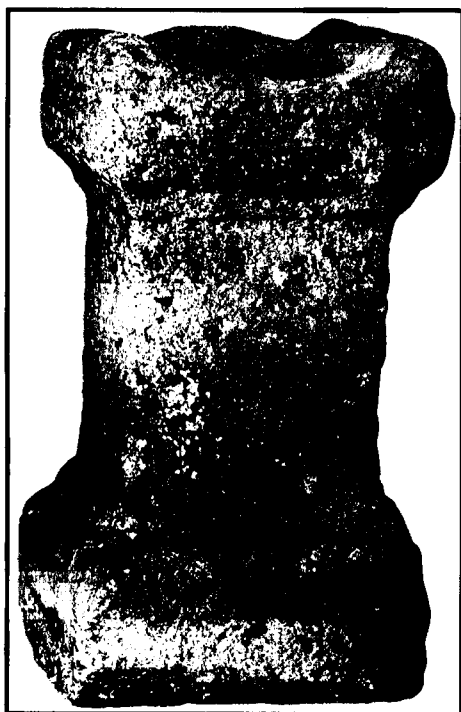


Figura 4.25. – Aras Votivas de Santa Comba (adaptado de SILVA, 2001).

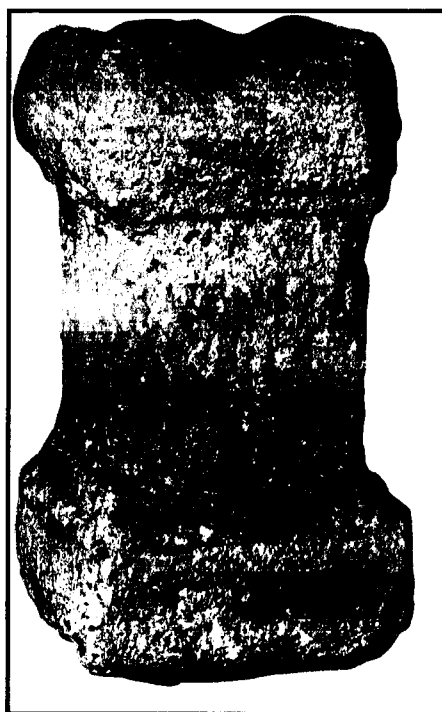


Figura 4.26. – Aras Votivas de Santa Comba (adaptado de SILVA, 2001).

É a interpretação das aras, por Tranoy (1977), que nos permite aproximar do rio Douro (entre a foz deste rio e todo o Vale do Rio Sousa) a localização dos Calaicos (MAIA, 1980).

É, ainda, de referir a presença de várias necrópoles que surgem nas freguesias de Vandoma (SILVA, 1992), Baltar (SOEIRO, 1988/89), Mouriz (SOEIRO, 1988/89) e Parada de Todeia (MENDES CORRÊA, 1923/24; SOEIRO, 1985/86), e nas quais foram recuperados alguns objectos (inteiros ou partes) tais como jarros, bilhas, tigelas, pratos, entre outros (figuras 4.27. a 4.31.)

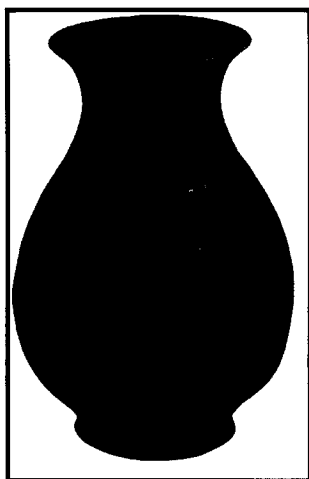


Figura 4.27. – Copo da Necrópole do Calvário (adaptado de SILVA, 2001).

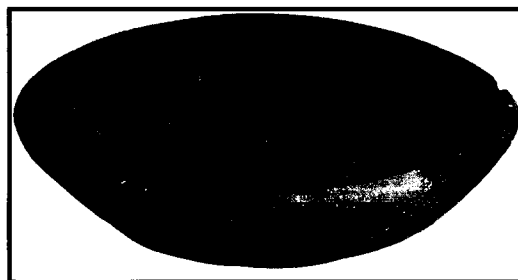


Figura 4.28. – Prato da Necrópole de Parada de Todeia (adaptado de SILVA, 2001).

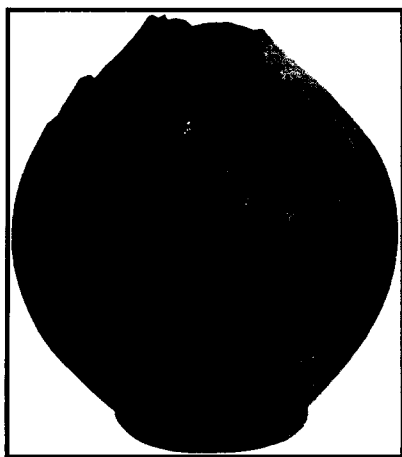


Figura 4.29. – Bilha da Necrópole de Vandoma (adaptado de SILVA, 2001).

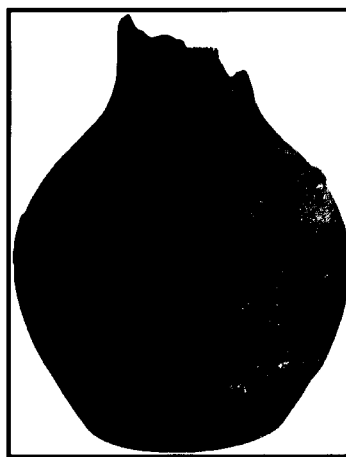


Figura 4.30. – Jarro da Necrópole de Vandoma (adaptado de SILVA, 2001).



Figura 4.31. – Cerâmicas da necrópole da Valdeira.

Na vertente do Castro do Muro (ver figura 4.32.) vamos encontrar a necrópole de Vandoma e, nas imediações do mesmo, podemos também situar as necrópoles do Tanque e do Calvário, em Baltar, o que nos possibilita prever uma significativa concentração humana nesta área geográfica (SILVA, 1992). Pouco distanciada das duas últimas está a necrópole de Mouriz, o que mostra que estes cemitérios surgem em áreas eminentemente agrícolas, correspondendo possivelmente a povoados abertos (SOEIRO, 1988/89).

Ao dirigir-nos para Sul encontramos a necrópole de Parada de Todeia e Mendes Corrêa (1923/24) diz-nos que, a poucos metros deste local, para nordeste, havia restos de paredes correspondentes a uma possível habitação, tendo recolhido nesse lugar carvões, fragmentos de cerâmica doméstica, escória, pedaços de telha de rebordo, amoladores de pedra, e deixou por lá, ainda, restos de algumas mós manuais, dormentes e girantes, peças que apontam para um possível povoado. Próximo deste povoado ficam as Minas de Ouro de Castromil.

Perto do local onde surgem as Aras de Santa Comba ocorre ainda outra necrópole, a Necrópole da Valdeira e, um pouco mais para Sul, as Minas das Banjas.

Foi também encontrado espólio mineiro, em conjunto com o aparecimento de *tegula* e fragmentos de cerâmicas comuns, *sigillata* e mós, nos Castros de Pias e Outeiro da Mó, que sugere, a par da duração de ocupação de alguns antigos povoados castrejos, a fundação de novos núcleos

de habitação para os mineiros, perto dos seus locais de trabalho (SILVA, 1994).

Associado à extracção de ouro, já conhecida dos povos indígenas, se bem que o seu desenvolvimento sistemático e a larga escala terá decorrido sob o domínio romano, surgindo numerosos materiais associados, tais como cerâmicas e objectos metálicos dessa época (ob. cit.). Por relação com as minas de Santa Justa, nas quais foram encontrados vasos metálicos e uma lucerna datáveis do século I d.C., outras áreas mineiras como as do Concelho de Paredes, em particular as Banjas e Covas de Castromil, apresentam numerosos poços e galerias, alguns de indiscutível exploração romana certamente, também, iniciada no século I d.C., tal como em Valongo, em exploração permanentemente até meados do século III, altura em que deverão ter sido desactivadas (ob. cit.).

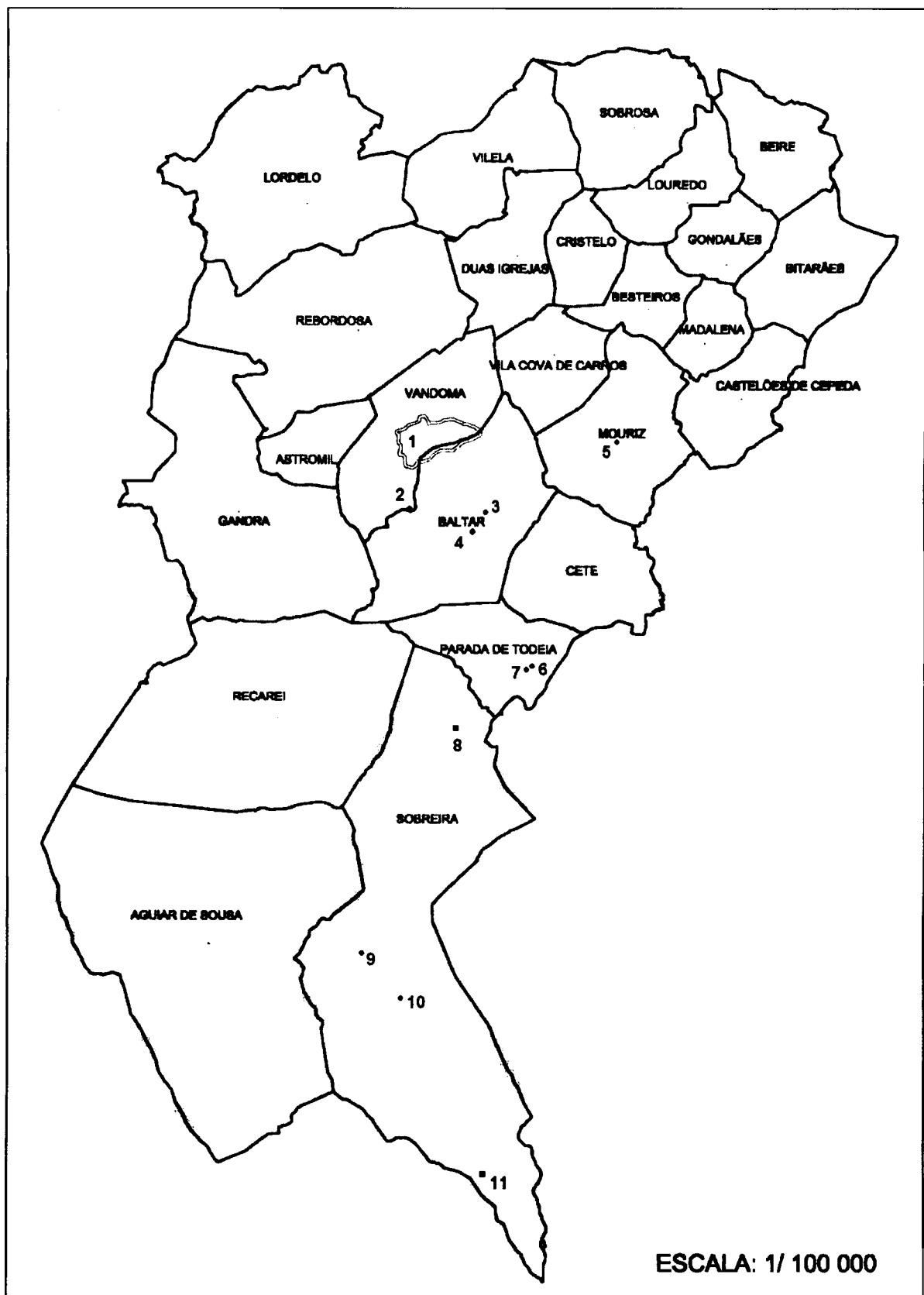


Figura 4.32. – Distribuição de vestígios romanos no Município de Paredes. Legenda: 1 – Castro do Muro; 2 – Necrópole de Vandoma; 3 – Necrópole do Tanque; 4 – Necrópole do Calvário; 5 – Necrópole de Mouriz; 6 – Necrópole de Parada de Todeia; 7 – Antigo Povoado; 8 – Minas de Ouro de Castromil; 9 – Necrópole da Valdeira; 10 – Aras de Santa Comba; 11 – Minas das Banjas

4.7.1. As explorações mineiras romanas no concelho de Paredes

A exploração do ouro aconteceu, de forma intensa e mesmo prolongada, pelos povos que se estabeleceram no que actualmente corresponde ao território português. Aquilo que se consegue apurar corresponde a uma distribuição de certa forma concentrada nas zonas Norte e Centro do nosso País.

O Concelho de Paredes pertence ao Distrito do Porto, portanto à região Norte. A área deste concelho, com maior ocorrência de trabalhos mineiros, está inserida numa grande estrutura geológica que se encontra a cerca de 16 quilómetros a Este da cidade do Porto. Esta estrutura é designada por Anticlinal de Valongo que corresponde a uma dobra antiforma com os flancos assimétricos e orientados segundo a direcção NW-SE (direcção das cristas que formam as Serras de Valongo) prolongando-se por uma extensão de cerca de 50 km até Castro D'Aire. É nas formações deste anticlinal, nas rochas metassedimentares, que surge grande parte dos trabalhos mineiros.

A serra das Banjas, a serra de Pias e a serra de Santa Justa (esta última em Valongo) constituídas por camadas de quartzitos do Ordovícico são cortadas por dois importantes rios – o rio Ferreira e o rio Sousa. Numa extensão de aproximadamente 20 quilómetros, ao longo da formação dos quartzitos que, em média, apresenta uma possança de 180 metros, existem centenas de trabalhos antigos que se conservam abertos nas resistentes formações quartzíticas e com dimensões que vão desde uns 3 metros até às da corta da Cova do Gato que, em forma de cunha, apresenta cerca de 90 metros de comprimento, 30 metros de largura e, na parte mais larga, 26 metros de profundidade (ALLAN *et al.*, 1965).

Na serra das Banjas podemos encontrar o moderno Couto Mineiro das Banjas, que se estende pela crista do ramo oriental dos quartzitos, correspondendo a um conjunto de concessões que vão desde o Facho, na margem do rio Sousa, até quase à Serra da Presa, sobre o rio Douro (SOEIRO, 1984), formado pelas minas Poço Romano, Ribeiro da Castanheira, Vale do Braçal, Vale Fundo, Serra de Montezelo, Vargem da Raposa e Serra do Facho, situadas nos concelhos de Paredes e Gondomar, e nas freguesias de Sobreira e Melres respectivamente (CARVALHO & FERREIRA, 1954).

Toda a região das Banjas encontra-se intensamente explorada com registo de diversos trabalhos antigos, que já haviam sido assinalados em 1882 pelo Eng.º Frederico de Albuquerque d'Orey que, de acordo com um dos relatórios realizados sobre a mina de Vale Fundo, refere que os terrenos daquela região são muito acidentados e recortados por numerosos barrancos, sendo que quase todos afloram à linha de água mais importante, denominada de Vale Fundo, que atravessa o terreno com a direcção aproximada N45° E; este, e alguns dos outros barrancos, levam sempre alguma água proveniente principalmente dos trabalhos antigos que se encontram em grande número nestas encostas, acrescentando: *"Estes trabalhos antigos adquirem às vezes dimensões importantes; ora são poços e galerias bem conservadas e de secção definida e regular; ora são cortas ou escavações muito irregulares..."* sendo a direcção principal da maior parte dos trabalhos antigos N50°E a N60°E (OREY, 1882).

Soeiro (1984) visitou esta mina e descreveu-a como sendo uma das áreas atingidas pela plantação de eucaliptos em que algumas banjas estão entulhadas, assim como os poços, e para outras seria fácil de prever a mesma situação, visto que a terra e pedras revolvidas mostravam tendência para assorear estes buracos.

Orey (1882) refere que a demarcação da mina referida se limitasse com a demarcação proposta para a mina de Vale do Braçal e que ambas formassem um rectângulo cujo lado maior seguisse a direcção N44°¹, de forma a abranger com estas duas demarcações o maior número possível de trabalhos antigos mais importantes que se encontravam naquela região.

A Cova do Gato, uma das maiores banjas visitada por Soeiro (1984), é descrita por esta autora como um local revelando a presença de duas galerias que permitem o acesso até ao fundo dessa corta. Registou ainda a ocorrência, na borda desta e de uma outra corta vizinha, de grande quantidade de telhas e ímbrices, o que indicaria a presença de níveis de povoado. Segundo a mesma autora esses povoados seriam de pequena extensão, abertos e voltados a Nordeste. Diz-nos, ainda, que relativamente a estruturas pétreas, se as houve, estas seriam em xisto, uma vez que a existência de blocos graníticos

¹ N44° segundo a nossa interpretação, uma vez que no original aparece a direcção N44°, 30°W.

seria fácil de detectar enquanto que o xisto, menos aparelhado e fracturado, se confunde com as lascas arrancadas do solo de base.

Frederico d'Orey (1882) menciona também a presença de trabalhos antigos aquando do reconhecimento da Mina de Vale Braçal que, actualmente, pertence tal como Vale Fundo ao Couto Mineiro das Banjas. Relativamente a Vale Braçal este autor menciona que os trabalhos antigos apresentam contornos variadíssimos, contribuindo para acidentar o relevo das lombas formadas pelos barrancos; ao longo da encosta as cortas são fundas e compridas e, muitas vezes, chegam a confundir-se com os próprios barrancos, quando, tal como estes, descem pela encosta de uma lomba para depois se juntarem ao barranco principal. A direcção principal, que seguem os diferentes trabalhos antigos, é igual à que, geralmente, seguem os filões que afloram nesta localidade, ou seja N50°E a N65°E.

Uma das mais importantes minas deste grupo das Banjas, sob o ponto de vista das lavras antigas, é aquela que se denomina Poço Romano (figura 4.33.), localizada na parte superior da encosta da serra de Santa Iria. Aqui, por volta de 1880, uma empresa inglesa realizou alguns trabalhos e, segundo se diz, desceram por um antigo poço romano que, a uns 30 metros de profundidade, os conduziu a um grande desmonte. No mesmo filão, podem localizar-se trabalhos antigos, poços e cortas, numa extensão de uns 600 metros (ALLAN *et al.*, 1965).

Segundo o relatório do Arquivo da Repartição de Minas (GARÇÃO, 1938) o jazigo é constituído por três filões paralelos e um transversal, todos intensamente trabalhados pelos povos antigos.

Carvalho & Ferreira (1954) referem que os trabalhos modernos daquela concessão seguiram os trabalhos antigos constituídos por três poços, uma galeria e várias trincheiras seguindo o filão principal, conhecido por «filão dos romanos», devido aos muitos trabalhos realizados sobre ele por esse povo. Este começa no alto do monte e revela um corte profundo feito pelos antigos, o qual é chamado Banja dos Loureiros, apresentando forma tabular com dezenas de metros de profundidade e com uma largura igual à possança do filão, variável entre 1 e 2 metros (GARÇÃO, 1938) e uma mineralização constituída por pirites de ferro e pirites de ferro arsenical contendo ambas ouro e prata. A galeria que se estende por 41 metros de comprimento, incluindo 19 metros em

trincheira, não chegou a encontrar o filão tendo sido recentemente continuada e alargada para permitir a passagem de vagonetas (CARVALHO & FERREIRA, 1954).

Existem trabalhos antigos onde se vêem os filões desmontados em grandes e profundas zonas. Os poços existentes são quadrados, com 2 metros de lado, perfeitamente verticais (GARÇÃO, 1938).

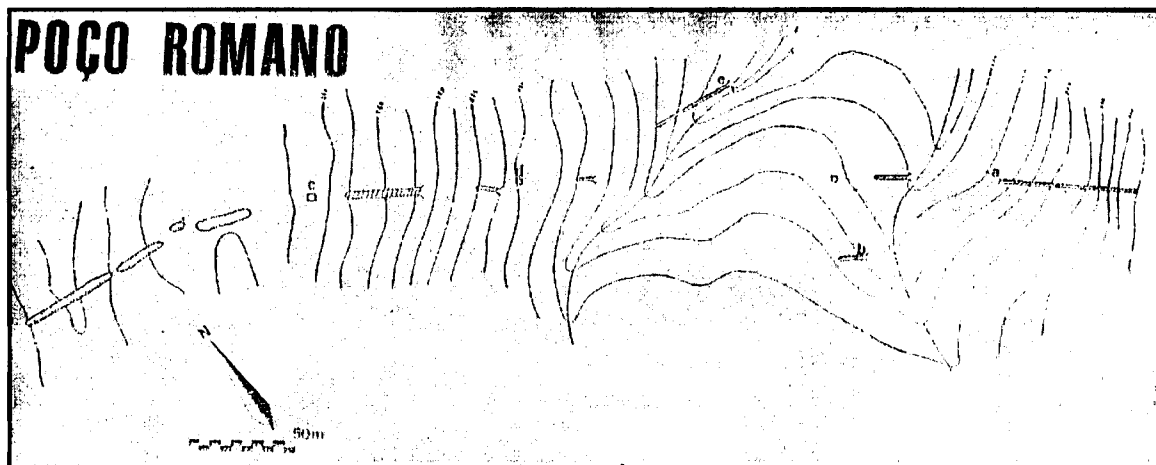


Figura 4.33. – Planta da Concessão do Poço Romano (adaptado de SOEIRO, 1984).

Allan (1965) faz ainda referência a um poço realizado no fundo de trabalhos antigos, ainda na serra das Banjas mas mais para Sul, que revelou altos teores de ouro. Nesse local realizaram-se trabalhos em pequena escala de 1904 até 1941.

A sucessão de trabalhos, que percorrem as Serras de Valongo até às Banjas, realizados em quartzitos tão duros que resistiram a não menos de 1500 anos de erosão, como bem mostra a Cova do Gato, dá uma ideia do formidável somatório de trabalho executado na extracção e tratamento do minério explorado. Igualmente surpreende, baseando-nos nos trabalhos modernos executados até à data, o facto de os Romanos terem esgotado, segundo os dados mais actuais da prospecção, os altos teores mais acessíveis, se exceptuarmos uma pequena ocorrência na serra das Banjas (ALLAN *et al.*, 1965).

Teresa Soeiro, no seu trabalho de 1984, fala-nos de um largo esporão aplanado (figura 4.34), voltado a nordeste, em que, devido à plantação de eucalipto, ficaram expostas à superfície centenas de mós circulares em granito de grão grosseiro (o ocorrente na região vizinha) com espessura e diâmetros variáveis (figura 4.35.). Nenhuma revelava orifícios para a ligação a um cabo

ou engenho. Além destas mós, encontraram-se também blocos irregulares de quartzito e xisto duro que serviram de base para apiloadores, com concavidades e muito polidas em várias faces.

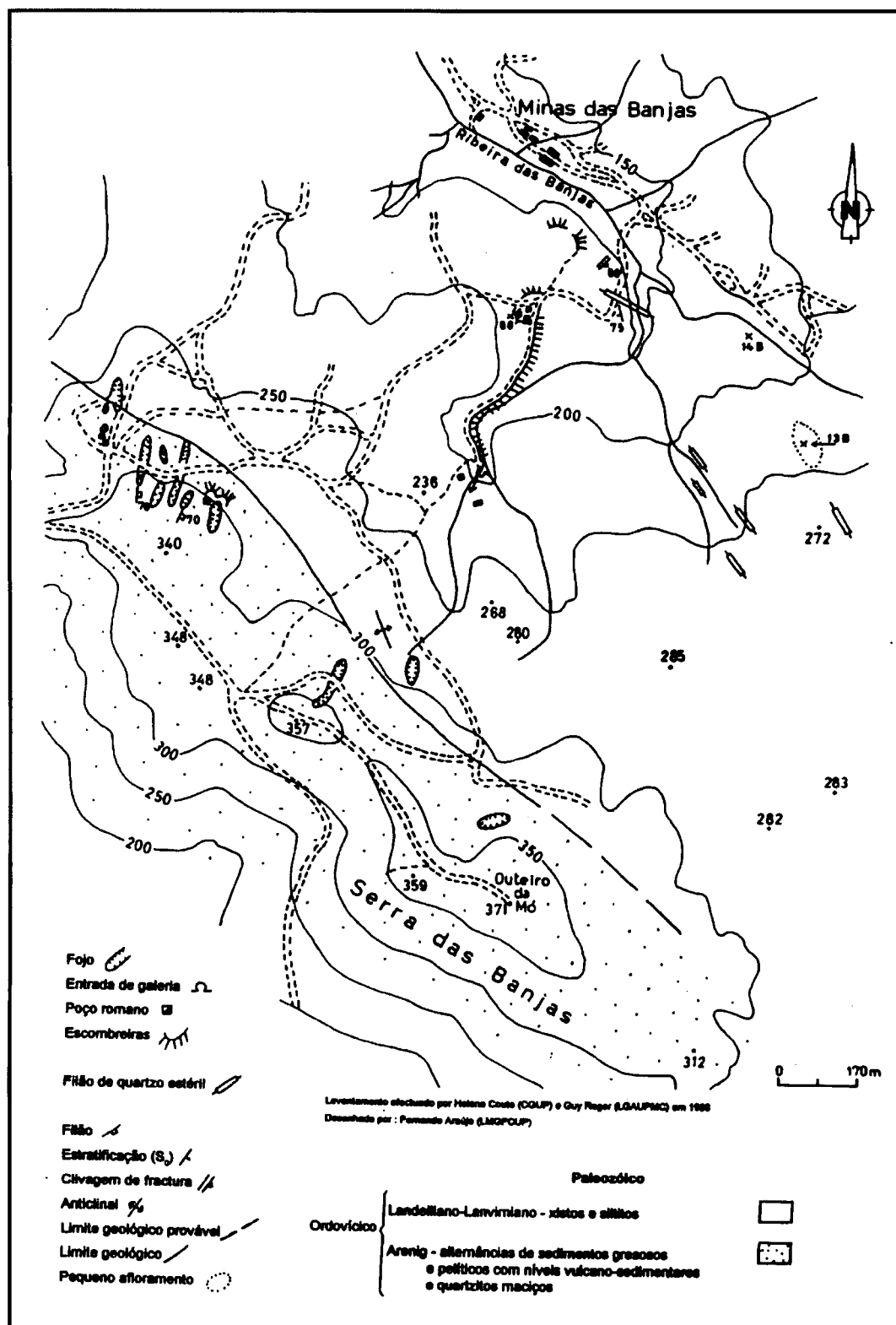


Figura 4.34. – Esboço geológico do sector das Banjas (COUTO, 1993).



Figura 4.35. – Fragmentos de mós que se encontram dispersos pelo Outeiro da Mó (Mina das Banjas).

Junto deste povoado/oficina corre um ribeiro que o podia abastecer da água necessária (SOEIRO, 1984). Mas a lavagem, ou pelo menos o amontoado das terras lavadas, encontra-se mais próximo do ribeiro das Banjas, a cota inferior, numa área em que se acumulam cerca de 10.000 toneladas de areias com um teor de ouro de 4,6 g/ton (ALLAN *et al.*, 1965). De acordo com José do Barreiro (Cit. por SOEIRO, 1984) a água para a lavagem era represada no Açude da Retorta e daí partia através de um rego com regueiros cavados na rocha.

A cerca de 5 km, para norte, do Couto Mineiro das Banjas (figura 4.36.), na freguesia da Sobreira, encontramos as minas conhecidas por Covas de Castromil, que devem a sua denominação de «Covas» à presença das depressões resultantes de antigos trabalhos mineiros. Aqui vamos encontrar uma série de cortas, irregulares, que se estendem por mais de 1600 metros ao longo do contacto entre os xistos de idade silúrica com o granito, nas quais foi realizada a exploração mineira em toda a extensão desse contacto.

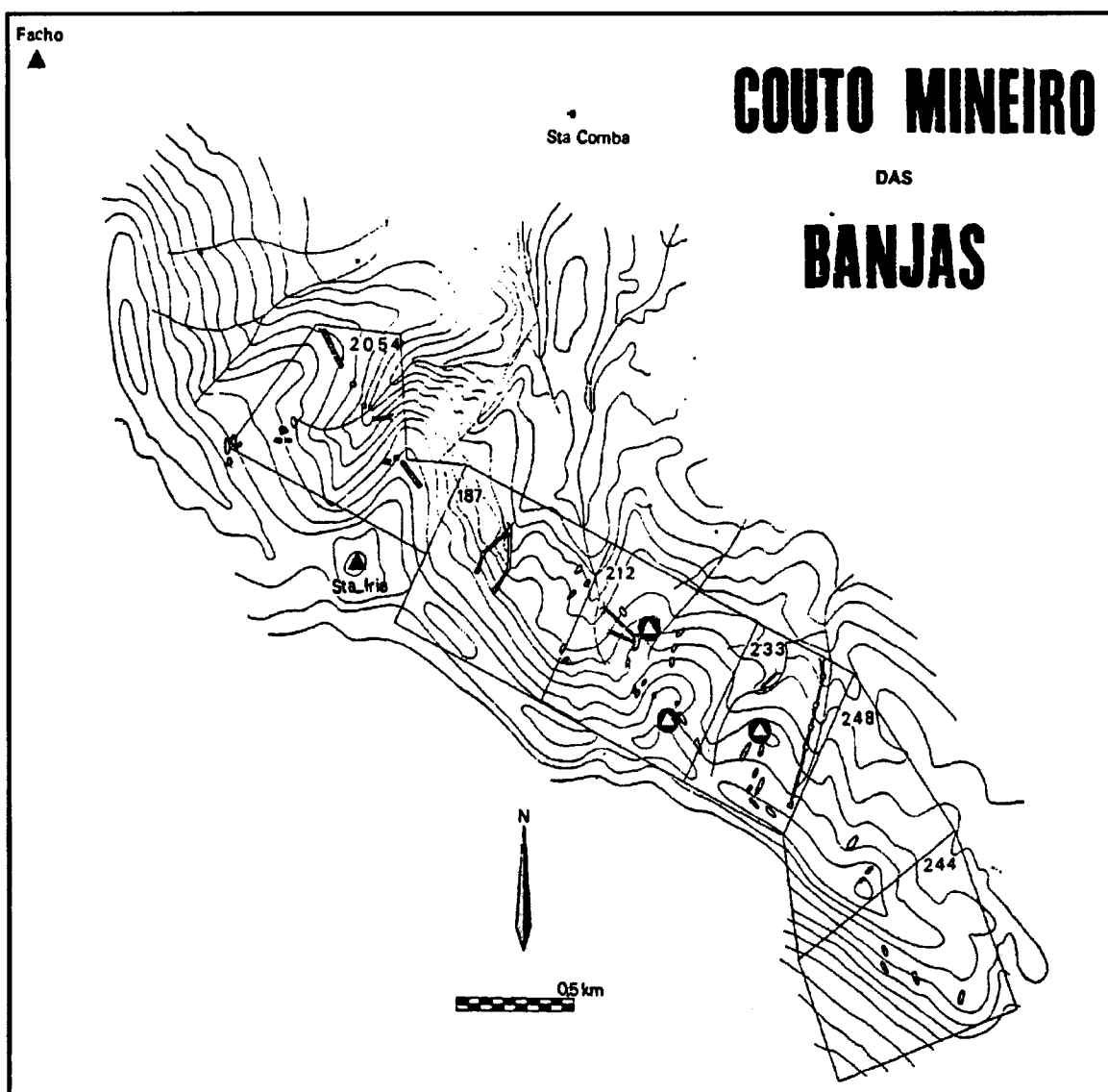


Figura 4.36. – Planta do Couto Mineiro das Banjas. 2054 – Poço Romano; 187 – Vale Braçal; 212 – Vale Fundo; 233 – Serra de Montezelo; 248 – Vargem da Raposa; 244 – Serra do Facho (adaptado de SOEIRO, 1984).

Tal como aconteceu em outros casos, dentro da Região Mineira Dúrico-Beirã, também em Castromil foi a existência de vestígios de trabalhos antigos que chamou a atenção dos novos exploradores.

Os trabalhos de pesquisa sucederam-se e, em 1940, foram obtidos para Castromil, resultados promissores, que variavam de 9,04 a 133,2g/ton para o ouro e de 8,15 a 98,52g/ton para a prata (SOEIRO, 1985/86); estes valores parecem algo exagerados dado que, três anos mais tarde, novas análises não ultrapassaram 16,6g/ton para o ouro e 22,4g/ton para a prata. O resultado dos trabalhos modernos apenas revelou teores esporádicos que, de certo modo, não correspondem às dimensões dos antigos trabalhos. Nos fundos das cortas não se encontraram nem filões, nem enriquecimentos, que justificassem terem-

nas aberto, observando-se a remoção de alguns milhões de toneladas de material (ALLAN *et al.*, 1965).

No Relatório de Exploração para Castromil, das Minas de Ouro do Douro Limitada de 1990, os teores determinados, para o ouro e prata eram, respectivamente, 2,0g/ton e 11,0g/ton.

Allan (1965) fala-nos de um local onde foram encontradas escórias antigas, que ocupava mais de meio hectare, mas do qual se desconhece a profundidade atingida (Figura 4.37. e 4.38.). Estas escórias contêm 1,5g/ton de ouro e quase 12,5g/ton de prata. É de referir a ocorrência de uma substância acinzentada, densa, parcialmente fundida, que revelou valores para o ouro e para a prata de 55g/ton e 42g/ton respectivamente.



Figura 4.37. – Escórias recolhidas na área de Castromil.



Figura 4.38. – Escórias recolhidas na área de Castromil.

Em Castromil existem ainda outros vestígios resultantes dos trabalhos mineiros antigos, as escombreiras, que se tornam nas evidências mais notórias na paisagem. Apesar destas já terem sido anteriormente detectadas aquando da realização de sondagens de prospecção, foi no momento da abertura de uma estrada nas imediações de Castromil, que se puseram a descoberto elevações com acumulações de estéreis (figura 4.39.), tanto de rochas granitóides como de metassedimentares.



Figura 4.39. – Escombeira (Minas de Castromil).

No seu trabalho de 1985/86, Teresa Soeiro, evidencia a existência de algumas galerias com alguma degradação referindo que “as paredes de granito podre não oferecem a segurança mínima, estando o corredor imediatamente obstruído”. E, actualmente, o que se verifica é que algumas dessas galerias, visitadas por Teresa Soeiro (figura 4.40.), acabaram por desabar total ou parcialmente.

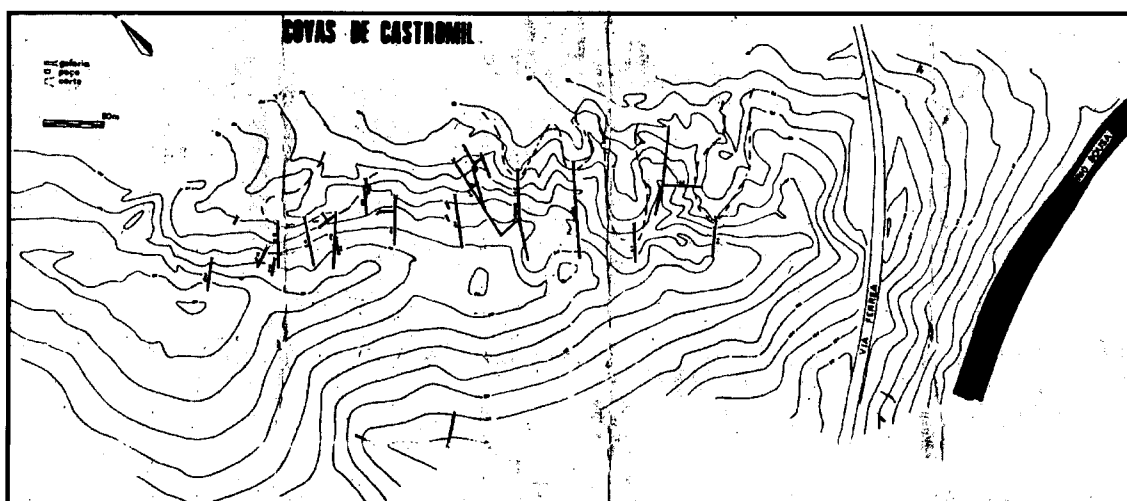


Figura 4.40. – Planta do Couto Mineiro de Covas de Castromil (adaptado de SOEIRO, 1985/6).

A concessão de Serra da Quinta vem no prolongamento da de Covas de Castromil em direcção a SE. Estas duas concessões encontram-se separadas pelo rio Sousa e pela linha de caminho-de-ferro do Douro.

As Memórias Paroquiais de 1758 referem estas minas como uma exploração de ferro, o que estaria possivelmente relacionado com o aspecto ferruginoso dos filões que contêm pirites (SOEIRO, 1984).

Estas minas correspondem a um conjunto de cortas e galerias, cujo objecto de exploração foram os filões de quartzo aurífero. As cortas são estreitas e de dimensões reduzidas, raramente ultrapassando os 20 metros de fundo, sendo que, no topo de algumas, delas vêem-se as bocas de galerias que perseguem o filão (ob. cit.).

Em 1984, Teresa Soeiro, publica um trabalho que relata a visita a estas minas de Serra da Quinta e no qual faz referência a duas cortas principais. Numa delas, a de maior dimensão, encontramos uma galeria que a autora descreve dizendo que o corredor principal apresenta cerca de 80 metros de comprimento, terminando ao encontrar o xisto grafitoso. Esta galeria exhibe várias ramificações que também terminam de encontro ao mesmo xisto.

A outra corta, que se encontra próxima da margem do rio Sousa é mais profunda do que a anterior e alarga em direcção ao rio para onde escorriam as águas. Um poço rectangular com 0,50 por 1,50 m a cerca de 2,50 m de profundidade, com sete degraus talhados na pedra, dá acesso ao fundo da corta e a uma galeria em direcção ao rio (ob. cit.).

O que se verifica actualmente, no que diz respeito à primeira corta e respectiva galeria, é que esta se encontra nas mesmas condições em que Teresa Soeiro a descreve. Relativamente à segunda corta verificamos que esta se encontra entulhada, assim como parte da galeria (figuras 4.41. e 4.42.).

Nas galerias destas duas cortas foram recolhidas pelo encarregado das minas, aquando da sua reabertura, algumas lucernas, ainda colocadas nos nichos (SOEIRO, 1984). Esta é a única referência ao aparecimento de lucernas nas Minas de Serra da Quinta.

Dados de trabalhos recentes apontam para estas minas um teor de 3,0g/ton para o ouro e de 11,0g/ton para a prata (PACHECO & NOBRE, 1991).



Figura 4.41. – Aspecto actual da corta que se encontra entulhada.



Figura 4.42 – Galeria com degraus talhados, preenchida com resíduos.

Nas Minas de Serra da Quinta não foram encontrados locais de moagem e lavagem do minério, no entanto, em Castromil, locais com estas características podem ser observados nas margens do rio Sousa que, juntamente com os afluentes, abasteceria em água estas explorações. Também não foi detectado qualquer povoado na Serra da Quinta nem em Castromil. No entanto, é importante lembrar que a sua aparição nas Banjas se deve aos trabalhos aí efectuados para plantação de eucalipto. Com o solo coberto de vegetação difícil se torna encontrar restos cerâmicos (SOEIRO, 1984).

Como já foi referido, alguns dos trabalhos mencionados encontram-se degradados, outros entulhados, ou em ambas as situações. No entanto existem também alguns trabalhos que revelam condições mínimas de segurança, passíveis de serem visitados.

Capítulo 5

OUTROS VALORES DE PATRIMÓNIO

Outros valores de património

Se por um lado, nos capítulos anteriores, foi dado maior ênfase à mineração romana e consequentemente aos trabalhos, que nesta região, datam dessa época, por outro não podemos esquecer que existem vestígios de trabalhos mineiros mais recentes de exploração de antimónio (muitas vezes em conjunto com o ouro) e chumbo, isto é, dos finais do século XIX (principalmente entre as décadas de 1870-1890) e do final da primeira metade do século XX. O abandono a que foram deixadas estas explorações, que resultaram do desmonte de filões estreitos e curtos, surge com a própria crise deste tipo de explorações. Além de ter ocorrido uma forte concorrência com origem nos países asiáticos que provocou uma crise nos mercados europeus, também dificuldades cada vez maiores nas nossas explorações terão contribuído para a paralisação das minas portuguesas. O que Couto (1993) nos diz é que a produção de antimónio findou, praticamente, a partir do início do século passado, sendo que algumas minas terão persistido até mais tarde e, entre 1940 e 1944, por altura da II Guerra Mundial, a actividade, mineira terá tido um ligeiro aumento.

Para além de toda uma panóplia de trabalhos de mineração, podemos também encontrar um registo fóssil importante na área em estudo.

Os fósseis são o registo da Vida no passado geológico da Terra e, representam a memória de um passado biológico do planeta, que queremos preservar e dela usufruir científica, pedagógica e/ou culturalmente, transmitindo-a às gerações futuras. Sem esquecer que os fósseis ocorrem num determinado contexto geológico muitas vezes importante porque nos dá informações muito diversificadas sobre aquele local (paleoambientais, paleogeográficas, de cronologia relativa, etc.).

No flanco oriental do Anticlinal de Valongo, no Concelho de Paredes, Freguesia da Sobreira, em Santa Comba é então possível encontrar-se fósseis de Trilobites, Braquiopodes, e Bivalves (figuras 5.1. e 5.2.).

Se nos deslocarmos para norte, ainda na mesma freguesia mas no lugar de Castromil, podemos encontrar um afloramento de xistos negros grafitosos, rico em fósseis de Graptólitos (figura 5.3. e 5.4.).

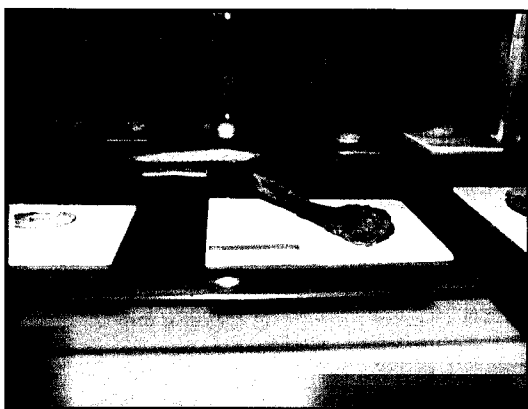


Figura 5.1. – Fósseis de Trilobites.

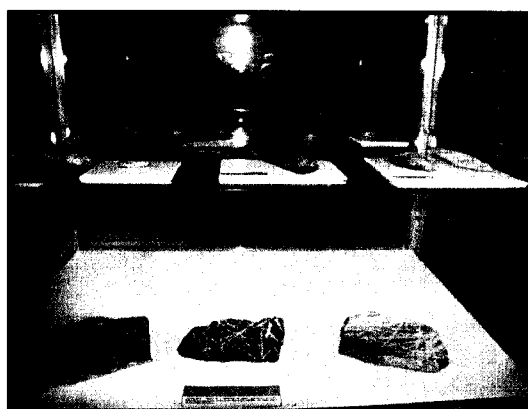


Figura 5.2. – Fósseis de Trilobites e Graptólitos.



Figura 5.3. – Fósseis de Graptólitos do género *Monograptus*.



Figura 5.4. – Fósseis de Graptólitos do género *Monograptus*.

É também importante referir a existência de outros aspectos geológicos que ocorrem na região. Algumas destas ocorrências foram já alvo de estudo, fazendo parte de um percurso pedestre (figura 5.5), incluído numa actividade de divulgação científica das Minas de Ouro de Castromil.

No âmbito de um projecto da Fundação para a Ciência e Tecnologia, “Divulgação Científica das Minas de Ouro de Castromil” (POCTI / DIV / 2005 / 0007), realizou-se um estudo que levou ao aprofundamento do conhecimento científico da região e à criação de materiais com forte componente científica e didáctica.

Dentro de uma óptica de preservação e divulgação, o que tem vindo a acontecer é o desenvolvimento de actividades por parte do Município de Paredes em conjunto com o Departamento de Geologia da FCUP, que culminaram com a atribuição do Prémio Geoconservação, 2007 – Menção Honrosa à Câmara Municipal de Paredes pelo projecto “Minas de Ouro de Castromil”.

Durante a concretização deste projecto foram produzidos diversos materiais didácticos: vídeo sobre Castromil, posters explicativos, painéis interpretativos, apresentação Power-Point, guião de campo, página na Web, que posteriormente, foram rentabilizados no apoio à actividade de campo que teve por base, também, a definição de um percurso pedestre.

Este percurso foi idealizado, em Castromil, por existirem aspectos geológicos e arqueo-mineiros de relevância reconhecida, potenciando a promoção de actividades de campo nos ensinos formal e não formal.

A importância deste trajecto revela-se pela sua adequação aos conteúdos programáticos de vários anos escolares, permitindo aos alunos que o realizam compreenderem processos apreendidos, teoricamente, na sala de aula mas que no local é possível contactar e perceber todo o mecanismo por detrás da sua ocorrência. Deste modo são referidos aspectos mineiros (explorações a céu aberto, subterrâneas, trabalhos de prospecção recentes e trabalhos de exploração romanos,...) e geológicos (tais como: estruturais, mineralógicos e litológicos, geomorfológicos, paleontológicos,...).

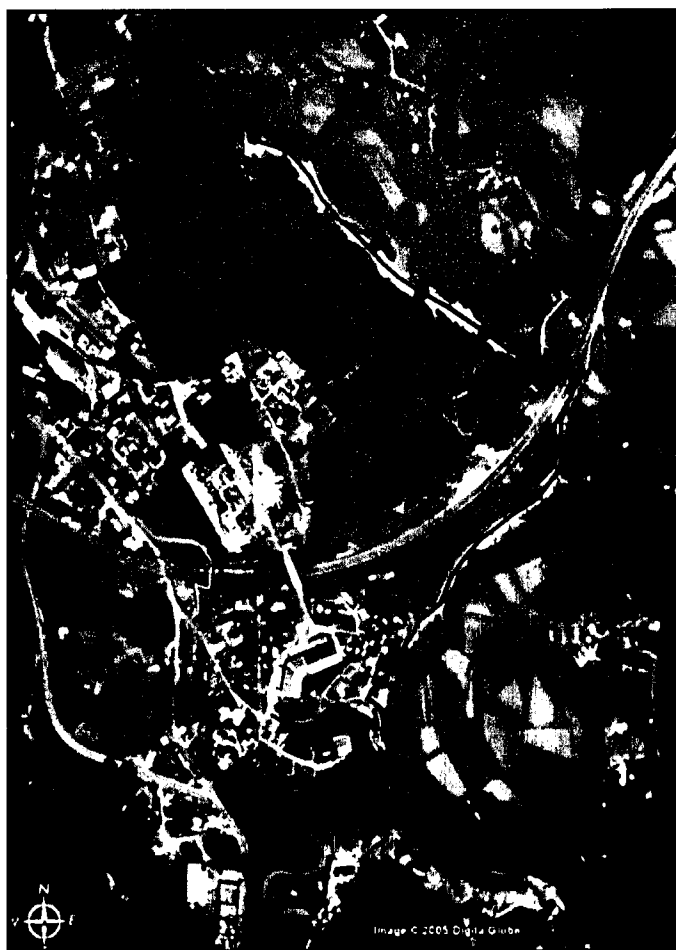


Figura 5.5. – Percurso Pedestre em Castromil.

Fazendo uma breve referência ao conteúdo de cada paragem deste percurso (MENDONÇA et al., 2006) teremos:

- Paragem 1 – Parque de Merendas: aqui é possível observar-se componentes quer de carácter geológico quer mineiro. Em termos geológicos é possível a percepção de fenómenos da geodinâmica externa, tais como a formação de um aluvião no rio Sousa. A nível mineiro podemos observar escórias resultantes do tratamento do minério. É, ainda, explorada a componente da sensibilização ambiental e cívica.
- Paragem 2 – Talude do Caminho-de-Ferro: o principal objectivo nesta paragem passa pela observação de estruturas geológicas, concretamente uma falha de grande dimensão. Neste afloramento é também possível observar outros fenómenos estruturais, assim como litológicos, que permitem a compreensão de alguns dos processos genéticos desta região. Observam-se ainda explorações da época dos Romanos. Além da componente geológica, será tida em conta a sensibilização para problemas geotécnicos relacionados com a estabilidade do talude do caminho-de-ferro.
- Paragem 3 – Falha/Filão – É uma paragem em que se dá grande importância a um exercício essencialmente prático, em que se pretende a compreensão da dinâmica estrutural de um falha e a identificação de litologias.
- Paragem 4 – Granito/Aplito/Caulino – Aqui é possível realizar-se uma observação, análise e comparação entre diferentes litologias e dos respectivos contactos. Salienta-se, ainda, para o caulino como recurso mineral e para a problemática da gestão dos recursos geológicos.
- Paragem 5 – Galerias – Nesta paragem o principal foco de atenção recai sobre os aspectos mineiros. Localmente são visitadas duas galerias de prospecção, em que uma delas intersecta trabalhos da época dos romanos e outra resulta apenas dos trabalhos de prospecção recentes. Dá-se maior ênfase à distinção das características destes dois tipos de trabalhos, com especial destaque para o legado da actividade Romana.

Uma observação cuidada das mineralizações encontradas faz parte dos objectivos a alcançar nesta parte do percurso.

- Paragem 6 – Escombreiras – Nesta paragem refere-se a existência de escombreiras como resultado da exploração mineira e a sua justificação neste tipo de actividade. Realce, ainda nesta paragem, para a implementação de postura exigente considerando novas aplicações da ciência e tecnologia às explorações mineiras.
- Paragem 7 – Graptólitos – Observação de fósseis de graptólitos do género *Monograptus* e da litologia que os suporta, bem como aspectos essenciais para a compreensão da sua formação e a sua importância enquanto Património Paleontológico. Outros aspectos a focar será a análise/compreensão de fenómenos de “creeping” que ocorrem neste afloramento.

A actividade de campo realizada levou a que Castromil fosse alvo de visitas guiadas regulares, que têm sido desenvolvidas por membros do Departamento de Geologia da FCUP, em estreita articulação com o Gabinete de Arqueologia e Património, do Município de Paredes. Além dessas visitas têm ocorrido outras actividades tais como: acções de formação para professores, excursões científicas no âmbito de Cursos de actualização de Professores e de Congressos Científicos Nacionais e Internacionais (MENDONÇA *et al.*, 2006; VANCONCELOS *et al.*, 2006; BARROS *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2007). No âmbito dos programas Geologia no Verão, e Universidade Júnior, são realizadas diversas iniciativas que visam não só a divulgação do Património Geológico como também do valioso Património GeoMineiro existente na região. Ao longo dos anos tem decorrido, também, inúmeras aulas de campo de diversas disciplinas da licenciatura em Geologia e de Mestrados em Geociências.

Toda a área envolvente, às zonas onde ocorrem as explorações mineiras, é rica num variado património que não se restringe ao Património Geológico, Mineiro e Arqueológico. Numa visita estruturada podemos visitar alguns dos trabalhos mineiros, mas conhecer bens do património natural e edificado e que se encontram nas proximidades destas minas, essenciais para o conhecimento e compreensão da cultura da região. Só para referir alguns exemplos: o Mosteiro de Cête (Figura 5.6.), relativamente próximo de

Castromil, ou a Torre do Castelo de Aguiar de Sousa (Figura 5.7.), neste caso mais próximo das Minas das Banjas, as paisagens oferecidas pelo Rio Sousa (Figuras 5.8. e 5.9.), entre elas a Senhora do Salto (Figuras 5.10. a 5.12.) conhecida na região pela grandiosidade das suas escarpas e forte ligação à religiosidade; entre outros, refira-se ainda as Mamoas de Brandião e de Baltar.



Figura 5.6. – Mosteiro de Cête.



Figura 5.7. – Torre do Castelo de Aguiar de Sousa.



Figura 5.8. – Paisagens do Rio Sousa.



Figura 5.9. – Paisagens do Rio Sousa.



Figura 5.10 – Escarpa da Senhora do Salto.



Figura 5.11. – Moinhos no Rio Sousa, na Senhora do Salto.



Figura 5.12. – Panorâmica da Capela da Senhora do Salto (Fotografia gentilmente cedida por: Dra. Maria Antónia Silva).

Capítulo 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes de mais importa salientar que, neste trabalho de investigação, não se pretende uma inventariação exaustiva dos locais com possível interesse geológico e mineiro, mas antes dar início a um estudo que poderá ser complementado e aprofundado, dando importância aos espaços naturais como promotores de divulgação científica para uma variedade de públicos.

Se tivermos em conta os aspectos fundamentais que caracterizam estes locais, eles poderão ter um papel elementar na sensibilização dos cidadãos para a implementação de modos de vida mais sustentáveis exigidos pela sociedade tecnológica em que vivemos.

Se, por um lado, é necessário estabelecer estratégias de Geoconservação que garantam uma gestão sustentada do Património Geológico, isto é de ocorrências geológicas com valor científico, pedagógico, cultural, turístico, ou outros, sem esquecer o Património Mineiro, é também importante referir que não podemos cair em exageros e querer preservar tudo o que possa apresentar algum tipo de valor, mesmo que este seja reduzido. Antes é preciso analisar muito bem os locais inventariados e daí partir para a selecção dos que possam apresentar maior interesse.

Nas Tabelas 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4 é apresentada uma síntese dos sítios registados e o tipo de trabalho a que correspondem para cada área prospectada, isto é, se se trata de um trabalho de prospecção, galeria ou trincheira (**PROSP. (G) (T)**); se é um trabalho de exploração subterrâneo antigo/romano (**SUB.**); se é um trabalho de exploração a céu aberto antigo/romano (**CÉU AB.**), um **POÇO**, ou então **OUTRO** tipo de registo, como por exemplo, estruturas geológicas, registos fosseis, entre outros.

Relativamente às áreas estudadas, pode concluir-se que em Covas de Castromil estarão, se não na totalidade, a quase totalidade dos trabalhos existentes registados, em relação a Serra da Quinta e Serra de Santa Iria existe ainda uma grande quantidade de trabalhos a serem registados, principalmente na última.

É também importante referir que de todos estes trabalhos é ainda necessário fazer-se uma selecção, implementando estratégias de Geoconservação, dos locais de maior interesse e passíveis de serem protegidos legalmente.

COVAS DE CASTROMIL

Sítio	PROSP. (G) (T)	SUB.	CÉU AB.	Poço	OUTROS
CC1	G				
CC2	G				
CC3	G				
CC4	G	X			
CC5	G	X			
CC6		X			
CC7		X			
CC8	G	X			
CC9		X			
CC10		X			
CC11	G	X			
CC12		X			
CC13		X			
CC14		X			
CC15		X			
CC16		X			
CC17		X			
CC18	G	X			
CC19		X			
CC20		X			
CC21	G				
CC22	G	X			
CC23	G				
CC24		X			
CC25	G	X			
CC26	G	X			
CC27				X	
CC28	G				
CC29	G	X			
CC30	G	X			
CC31		X			
CC32		X			
CC33		X			
CC34			X		
CC35			X		
CC36			X		
CC37			X		
CC38	G	X			
CC39			X		
CC40					X
CC41					X
CC42					X
CC43					X
CC44			X		
CC45			X		
Total CC	17	27	7	1	4

Tabela 6.1. – Tabela de Sítios registados em Covas de Castromil e tipos de trabalhos a que correspondem.

SERRA DA QUINTA

SÍTIO	PROSP. (G) (T)	SUB.	CÉU AB.	POÇO	OUTROS
SQ1	G	X			
SQ2		X			
SQ3		X			
SQ4		X			
Total SQ	1	4			

Tabela 6.2. – Tabela de Sítios registados em Serra da Quinta e tipos de trabalhos a que correspondem.

SERRA DE SANTA IRIA

SÍTIO	PROSP. (G) (T)	SUB.	CÉU AB.	POÇO	OUTROS
SSI1	T	X		X	
SSI2	T	X			
SSI3			X		
SSI4				X	
SSI5			X		
SSI6		X	X		
SSI7	T				
SSI8		X	X	X	
SSI9		X	X		
SSI10			X		
SSI11				X	
SSI12	T				
SSI13	T				
SSI14				X	
SSI15					X
SSI16	G	X		X	
SSI17					X
SSI18			X	X	
SSI19			X		
SSI20					X
SSI21					X
SSI22			X		
SSI23	G	X		X	X
Total SSI	7	7	9	8	5

Tabela 6.3. – Tabela de Sítios registados na Serra de Santa Iria e tipos de trabalhos a que correspondem.

TOTAL DE SÍTIOS REGISTADOS

SÍTIO	PROSP. (G) (T)	SUB.	CÉU AB.	POÇO	OUTROS
72	25	38	16	9	9

Tabela 6.4. – Tabela de Total de Sítios registados e tipos de trabalhos a que correspondem.

A descrição dos sítios inventariados foi realizada recorrendo a fichas de inventário criadas e adaptadas à realidade com que nos defrontamos e que

constam do segundo volume deste trabalho, onde são também apontados alguns dos sítios de maior relevância de entre os registados até ao momento.

O trabalho desenvolvido levou à necessidade de uma busca e estudo de informação referente a temáticas distintas da formação académica da investigação e da investigadora, tais como a História e a Arqueologia, mas que suscitaram interesse e possibilitaram disponibilizar informações relativas às explorações mineiras romanas.

Quanto à informação obtida durante a pesquisa bibliográfica possibilitou um maior conhecimento e compreensão das técnicas de mineração utilizadas pelos romanos, assim como a localização de muitos dos trabalhos inventariados.

Quanto às dificuldades que surgiram no decorrer da realização deste trabalho é importante referir as que são inerentes ao trabalho de campo. As deslocações ao campo foram muitas vezes condicionadas pela actividade profissional da investigadora ou pelas condições climatéricas que não terão permitido a realização da inventariação de alguns locais com algum tipo de interesse, quer geológico quer mineiro.

Contudo é importante referir que a relevância formativa, potenciada por este trabalho, se reflectirá na motivação de dar continuidade ao estudo desta temática no futuro.

A realização deste estudo permitiu desenvolver e melhorar atitudes profissionais e atitudes pessoais da investigadora. No que diz respeito a atitudes pessoais, esta investigação permitiu desenvolver o sentido de responsabilidade e de organização, o trabalho em equipa, a reflexão, o espírito crítico, a autonomia, os métodos de pesquisa e tratamento de dados e informações.

Resulta assim como indispensável a necessidade de se desenvolverem propostas metodológicas que permitam avançar para a fase seguinte: a elaboração de propostas de preservação dos sítios com maior interesse geológico e mineiro para esta região, possibilitando o seu aproveitamento científico, didáctico, cultural e até mesmo turístico, de forma a contribuir para a cultura científica não só do público escolar mas também do público em geral.

No Concelho de Paredes verificamos que a Mineração é uma actividade muito bem marcada, que remonta a tempos idos, como são as explorações

mineiras de época romana, no entanto convém não esquecer que esta actividade voltou a ter grande importância não só neste concelho, como nos vizinhos, a partir dos finais do século XIX.

É também evidente, que muitos dos trabalhos existentes nas várias zonas mineiras se encontram em avançado estado de degradação, levando muitas vezes à perda de informação importante para melhor se compreender o passado da região, daí que o Município de Paredes tem mostrado, nos últimos anos, um maior interesse e empenho em conhecer e preservar esse património.

Referências Bibliográficas

A

- AGRICOLA, G., 1556 – De Re Metallica. Translated from the first latin edition of 1556 by Herbert Clark Hoover and Lou Henry Hoover. Dover Publications, Inc., New York.
- ALARCÃO, J., [et al.], 1990 – **Nova Historia de Portugal. Portugal das Origens à Romanização.**
- ALLAN, C. [et al.], 1965 – A Mineração em Portugal na Antiguidade. Bol. de Minas, 2(3), p.139-175. Lisboa.
- ANMP (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS PORTUGUESES), 2006 – Paredes. [Em linha]. [Consult. 18 Jun.2007]. Disponível em: <http://www.anmp.pt/munp/mun/mun101w3.php?cod=M4580>.
- ARAÚJO, E. & PEREIRA, D.I., 2006 – **Geoturismo: da conceptualização à aplicação no Vale do Douro.** In: VII Congresso Nacional de Geologia, Livro de Resumos III, Évora. p. 917-918.

B

- BARBOSA, B., FERREIRA, N., BARRA, A., 1999 – **Importância da Geologia na Defesa do Património Geológico, no Geoturismo e no Ordenamento do Território.** Geonovas. Porto. N.º13 (1999) p. 22-33.
- BARROS, J., LIMA, A. & VASCONCELOS, C., 2006 – **As Minas de Ouro de Castromil: Um Recurso no Ensino da Geologia.** In: Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia / XIV Simpósio sobre Enseñanza de la Geologia. Aveiro: Universidade de Aveiro. (pp.455- 460) (poster).
- BRILHA, J., 2005 – **Património Geológico e Geoconservação. A Conservação da Natureza na sua vertente Geológica.** Braga: Palimage Editores. 190p.ISBN 972-8575-90-4.

_____2006 – **Proposta metodológica para uma estratégia de geoconservação** In: VII Congresso Nacional de Geologia, Livro de Resumos III, Évora. p. 925-927,.

C

- CARVALHO, C. N., 2005 – **Inventário dos Georrecursos, Medidas de Geoconservação e Estratégias de Promoção Geoturística na Região Naturtejo**, 2005. In: CRUZIANA'05 – Património Paleontológico: da Descoberta ao Reconhecimento. p. 46-69.
- CARVALHO, J. S., FERREIRA, O. V., 1954 – **Algumas Lavras Auríferas Romanas**. Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço do Fomento Mineiro. Porto. 9:1-4 (1954) p.20-57.
- CONOPHAGOS, C., 1989 – **Quelques considerations generales sur les procedes de concentration pendant l'antiquité et sur leur evolution**. Coord. de C. Domergue. Mineria y Metalurgia en las Antiguas Civilizaciones Mediterraneas Y Europeas. Colóquio Internacional Asociado, Madrid. Tomo II, p.96-105.
- COUTO, H., 1993 – As mineralizações de Sb-Au da região Dúrico-Beirã. Porto: Faculdade Ciências da Universidade Porto. 2vols, p.607. Tese de Doutoramento.

_____1995 – **As Mineralizações de Sb-Au da região Dúrico-Beirã: controlo das mineralizações, hipótese genéticas e relação com mineralizações de Pb-Zn (Ag) e Sn-W**. In: IV Congresso Nacional de Geologia (Resumos alargados), Memórias n.º4, Porto.

- COUTO, H. [et al.], 1990 – **Le district à antimoine-or Dúrico-Beirão (Portugal): évolution paragenétique et géochimique; implications metallogéniques**. Mineral. Deposita 25. suppl. p. 69-81.

D

- Decreto-Lei n.º 19/93 (23-01-1993) – [Em linha]. [Consult. 27 Fev.2007]. Disponível em:
http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TXT_LN_479_4_0001.htm.
 - Decreto-Lei n.º 613/76 (27-07-1976) – [Em linha]. [Consult. 27 Fev.2007]. Disponível em:
http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TXT_LN_1020_2_0001.htm
 - DIAS, G., BRILHA, J. B., 2002 – **Raising public awareness of geological heritage: a set of initiatives**. Conference Natural Cultural Landscapes: The Geological Foundation (Abstracts), Dublin, Ireland. p.61.
 - DIAS, G., [et al.], 2003 – **Contribuição para a valorização e divulgação do património geológico com recurso a painéis interpretativos: exemplos em áreas protegidas do NE de Portugal**. In: VI Congresso Nacional de Geologia - Ciências da Terra [CD-ROM], Lisboa, n.º esp. V, p.132-135.
 - DOMERGUE, C., 1970 – **Les Exploitations Aurifères du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique sous l'occupation romaine**. In: VI Congresso Internacional de Minería. La Minería Hispana e Iberoamericana. León. Vol. 1, p. 151-193.
- _____ 1987 – **Catalogue des mines et fonderies antiques de la Péninsule Ibérique.**, Série Archéologie. Madrid: Publications de la Casa de Velásquez. 2 vol. et une pochette de artes, VIII, XI – 598p.
- _____ 1989 – **Les techniques minières antiques et le De re metallica d'Agricola**, In: C. Domergue (éd.), Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterraneas y europeas. Coloquio Internacional asociado (Madrid, 24-28 oct. 1985), Madrid, I, p. 76-95.

_____ 1990 – **Les Mines de la Péninsule Ibérique dans l'Antiquité Romaine**. Collection de l'École Française de Rome, 127, Palais Farnèse.

E

- ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL (EIA), 1999 – Estudo de Impacte Ambiental elaborado pela Connary Minerals pcl –Sucursal Portuguesa no âmbito do projecto mineiro de Castromil. 129p.

F

- FARINHA, C., 2005 – **Paleontologia. Questões pertinentes, viabilidade, e linhas de dinamização para um património esquecido**. In: CRUZIANA'05 – Património Paleontológico: da Descoberta ao Reconhecimento. p.35-38.
- FERNANDES, I. M. R. S. M., 2007 – **Percursos Geológicos no Sulco Carbonífero Dúrico-Beirão [Valongo-Gondomar-Castelo de Paiva]**. Porto: Edições Afrontamento. 141p. ISBN 978-972-36-0868-7.
- FERRAZ, S. C. B. E., 2004 – O Parque Paleozóico de Valongo como recurso educativo. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Tese de Mestrado.
- FERREIRA, A., 2000 – Caracterização de Portugal Continental. [Em linha], Cap. 2. [Consult. 26 Set.2007]. Disponível em: http://e-geo.ineti.pt/geociencias/edicoes_online/teses/antonio_ferreira/volume1/cap2.pdf.

G

- GALOPIM DE CARVALHO, A., M., 1999 – **Geomonumentos – Uma reflexão sobre a sua caracterização e enquadramento num projecto**

nacional de defesa e valorização do Património Natural. Lisboa: Liga dos Amigos de Conimbriga. 30p.

- GARÇÃO, J. C. S., 1938 – Relatório de 10 de Fevereiro de 1938. Processo 2094 (Poço Romano) do Arquivo da Repartição de Minas.
- GUERNER DIAS, A. J., 2003 – GEOCONSERVAÇÃO. I Ciências Revista. Porto: Associação de Estudantes da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. (2003) p.34-36.

H

- HEALY, F. J., 1989 - **Greek and Roman Gold Sources: The Literary and Scientific Evidence.** In: C. Domergue (éd.), *Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas*. Coloquio Internacional asociado (Madrid, 24-28 oct. 1985), Madrid. Tomo II, p. 21-31.

L

- LIMA, A., [et al.], 2007 – **Actividades de Divulgação Científica nas Minas de Ouro de Castromil.** In: XII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. (poster).
- LÓPEZ, D. G., LOZANO, P., SÁNCHEZ, M., 2000 – **Las Médulas, Patrimonio de la Humanidad** – El Búho Viajero.

M

- MAGALHÃES, J. V., 2000 – **PDI do Vale do Sousa – Elaboração de Estudos de Carácter Estruturante, Recursos e Valores a Salvar no Vale do Sousa.** [Em linha] Rio Tinto. [Consult. 07 Nov.2006]. Disponível em:
<http://www.valedosousa.pt/NR/rdonlyres/48BC35F6-6A7E-4499-849C-A7B89B86A291/5787/PDI do Valedo Sousa.pdf>.

- MAIA, A. C. M., 1980 – De agendis: Aras de Santa Comba. Bol. Munic., Paredes (1980). p. 29-37.
- MEDEIROS, A. C., 1964 – **Notícia explicativa da folha 13 – B (Carta Geológica de Portugal escala 1 : 50 000 – Castelo de Paiva)**. Direcção Geral de Geologia e Minas, Serviços Geológicos de Portugal, 61p.
- MEDEIROS, A. C., PEREIRA, E., MOREIRA, A., 1980 – **Notícia explicativa da folha 9 – D (Carta Geológica de Portugal escala 1 : 50 000 – Penafiel)**. Direcção Geral de Geologia e Minas, Serviços Geológicos de Portugal, 46p.
- MENDES CORRÊA, A. A., 1923/1924 – A Necrópole de Parada de Todeia. O Arqueólogo Português. Lisboa. Vol. XXVI (1923/1924) p. 1-16.
- MENDONÇA, A. [et al.], 2006 – **Divulgação Científica sobre as Minas de Ouro de Castromil**. In: J. Mirão e A. Balbino (Coord.) VII Congresso Nacional de Geologia, Livro de Resumos III. Évora. p.957-960.

N

- NP 405, 1994, Informação e Documentação. IPQ.

O

- OLIVEIRA, S., 2002 – **Património geológico português: legislação e consequências**. In: Congresso Internacional sobre Património Geológico e Mineiro. Lisboa. p. 151-162. (Actas). Coord. de José Brandão.
- ORCHE, E. – Puesta en valor del Patrimonio Geológico-Minero: el proceso de adaptación de explotaciones mineras a parques temáticos. [Em linha]. Universidad de Vigo. Espanha. [Consult. 08 Jun.2007]. Disponível em: <http://www.sedpgym.org/puesta.pdf>.

- OREY, F. A., 1882 – Relatório sobre o reconhecimento da mina de Valefundo. Dezembro de 1882. Processo n.º 212 (Valefundo) do Arquivo da Repartição de Minas.

P

- PACHECO, V. D., NOBRE, E. L., 1991 – Relatório de exploração referente aos trabalhos efectuados em 1990 nas Concessões de “Covas de Castromil” e “Serra da Quinta”. Billinton Portuguesa – Desenvolvimento Mineiro, Lda. Lisboa.

R

- RAMALHO, M. M., 2004 – Património Geológico Português – importância científica, pedagógica e sócio-económica. [Revista em linha] Geonovas. N.º 18 (2004). p. 5-12. [Consult. 22 Mai.2006]. Disponível em: http://www.apgeologos.pt/pubs/geonovas/n_18/ramalho.pdf.
- REBELO, F. M. S., 1975 – Serras de Valongo – Estudo de Geomorfologia. Coimbra: Universidade de Coimbra. 9: p. 1-194. (Suplementos de Biblos). Tese de Doutoramento.
- REIS, R. P., HENRIQUES, M. H., 2006 – **Sistema Integrado de Classificação do Património Geológico**. In: J. Mirão e A. Balbino (Coord.) VII Congresso Nacional de Geologia, Livro de Resumos III. Évora. p.977-980.
- RIBEIRO, A., [et al.], 1979. **Introduction à la géologie générale du Portugal**. Serviços Geológicos de Portugal, p. 1-45.
- RODRÍGUEZ, R. M., 2004 – **Ingeniería Minera Romana**. In: Congreso Europeo “Las Obras Publicas Romanas”. Tarragona, Espanha: Colégio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas. p.157-189 (Actas) ISBN: 84-688-8190-2

S

- SÁ, A. A., [et al.], 2006 – **Geoparque de Arouca: um novo projecto para o desenvolvimento sustentado baseado na conservação e**

promoção do Património Geológico. In: J. Mirão e A. Balbino (Coord.) VII Congresso Nacional de Geologia, Livro de Resumos III. Évora. p.893-895.

- SÁNCHEZ-PALENCIA, [et al.], 1999 – **La zona arqueológica de Las Medulas.** Leon: Instituto de Estudios Bercianos. Guia Arqueológica.
- SILVA, M. A., 1992 – A Necrópole de Vandoma – Concelho de Paredes. Revista de Ciências Históricas. Universidade Portucalense Infante D. Henrique. Porto. (1992) Vol. VII, p.7-14 (Separata).

____ 2001 – **Herança Romana no Concelho de Paredes: Práticas de Culto.** Catálogo da Exposição. Câmara Municipal de Paredes.

- SILVA, A. C., 1994 – ORIGENS do Porto. In: OLIVEIRA RAMOS, Luís A. De – História do Porto. Porto. p.44-117.
- SOEIRO, T., 1984 – Monte Mózinho- Apontamentos Sobre a Ocupação entre Sousa e Tâmega em Época Romana. Bol. Munic. Cult., Penafiel. (1984) 3ª Ser., 1, p. 108-121.

____ 1985/1986 – Contribuição para o Inventário Arqueológico do Concelho de Paredes (Porto). Portugália. Instituto de Arqueologia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. (1985/1986). Nova Série – Vol. VI/VII, p. 107-115.

____ 1988/1989 – Contribuição para o Inventário Arqueológico do Concelho de Paredes (Porto). Portugália. Instituto de Arqueologia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. (1988/1989). Nova Série, Vol. IX-X, p.109-111.

T

- TEIXEIRA, I. M., 2004 – **O Jazigo Aplitopegmatítico de Vieiros – Amarante: Optimização de uma Mina Abandonada**. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Geologia para o Ensino.
- TRANOY, A., 1977 – A Propos des «Callaeci» de Plinie: Epigrafie et Peuplement. Bracara Augusta. Braga (1977). Vol.XXXI, 71-72 (83-84), p. 225-233.

V

- VALLANCE, J. [et al.], 2001 – Role of the Aplitic Magmatism and C-rich Rocks in the Castromil Gold Deposit (North Portugal). XVI European Current Research on the Fluid Inclusions, Porto. p. 443-446.
- VALLANCE, J. [et al.], 2003 – Fluid-rock interactions and the role of late Hercynian aplite intrusion in the genesis of the Castromil gold deposit, northern Portugal. Chemical Geology, 194 (2003), p.201-224.
- VASCONCELOS, C. [et al.], 2006 – **Scientific public understanding of ancient gold mines in Portugal**. In Vth Geoscied: International Congress in Earth Science for the global community. Alemanha: Bayreuth University. p.41 (comunicação oral).

W

- WAHL, J. 1998 – **Aspectos Tecnológicos da Indústria Mineira e Metalúrgica Romana de Tresminas e Campo de Jales (Concelho de Vila Pouca de Aguiar)**. In: Seminário Museologia e Arqueologia Mineiras. Publ. do Museu do I.G.M., p. 57-68, (Actas) Lisboa.

