

Mineração: Uma história milenar

MINERAÇÃO:

UMA HISTÓRIA MILENAR

2.1. Concessões mineiras da região ao longo dos tempos	20
2.2 O caso particular da mineração romana	24
2.2.1 As minas de ouro romanas na área Valongo-Paredes-Gondomar	25
2.2.2 Os principais complexos Romanos de mineração de ouro no Parque das Serras do Porto	34
2.2.3 O Povoamento mineiro romano e as evidências arqueológicas no Parque das Serras do Porto	59
2.2.4 Mineração romana de ouro no Parque das Serras do Porto e sua relação com o povoamento envolvente	62
2.2.5 A mineração de ouro no Império Romano- Portugal, Espanha, Roménia, Grã-Bretanha e outros (França, Egito, etc.)	63
2.2.6 Comparação da importância da área do Parque das Serras do Porto com outras áreas de Mineração do Império Romano. Aspetos diferenciadores. Síntese.	78
2.3 Bibliografia	80

Autores:

Alexandre Lima (FCUP)
João Moutinho (ARCM)
Roberto Matias (UPM)
Sara Leal (FCUP)
Vitor Gandra (ARCM)
Antónia Silva (CMP)
Rosa Bessa (CMG)
Natália Félix (CMP)
Gisela Martins (CMV)

2. Mineração: uma história milenar

2.1. Concessões mineiras da região ao longo dos tempos

O interesse do ser humano por minerais metálicos apresenta significativa evolução desde o início da Idade do Bronze, quando eram utilizados na elaboração de ferramentas essenciais. Entre os primeiros metais utilizados pelo homem está o ouro. A região das Serras do Porto terá sido alvo de mineração para o ouro, ainda anteriormente aos Romanos (Carvalho & Ferreira, 1954). Mas é sem dúvida com esta civilização que a mineração de ouro passa de artesanal a industrial. A maioria dos vestígios mineiros da região estudada é devida aos trabalhos de prospeção e mineração efetuados nessa altura. Depois, ficou registado apenas já em pleno século XV na retoma da mineração de ouro em Valongo, no reinado de D. Afonso V, “em 27 de Abril de 1481, o rei dá licença a um afinador, Mestre Pedro, ao tempo a residir em Castela, e a quem o acompanhasse, para abrir uma mina de metal em Valongo (perto de «Olho de Corvo(?)»), e explorar o que quer que nela fosse encontrado.” Existe na Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro uma cópia desta Carta Régia do Livro nº 26 da Chancelaria do Rei Afonso V, Folha 77, cópia esta feita em 19/09/1812 (Fig.2.1).

Mais tarde nas serras que constituem as Serras do Porto, Padre António Carvalho da Costa, em 1706, refere os numerosos vestígios, “...das minas antigas com muitos fojos inda abertos, de que há tradição tiraram os Romanos grande quantidade de ouro, & prata...” (Costa, 1706) e em 1711, Manoel da Cruz Santiago, administrador geral das minas do reino no tempo de D. João V, dedicou-se a investigar e desentulhar as antigas minas dos romanos, descrevendo ao pormenor as galerias e tudo o que nelas observou. Na serra ou monte de Santa Iria “mandou Santhiago desentulhar duas galerias de esgoto antigas que ali desembocavam, uma das quais tem trinta braças de comprimento, em cujos lados achou estátuas, como as já mencionadas: ao lado direito desta galeria deu com uma escavação em forma de sala redonda, como que tinha sido espalhada madeira, e nas paredes com estátuas já arruinadas com a água que as inundava. A outra galeria tinha somente vinte braças; ambas tinham sido abertas a picão.” (Andrada e Silva, 1814-15(?) Cit.Varela, Lopes e Fonseca

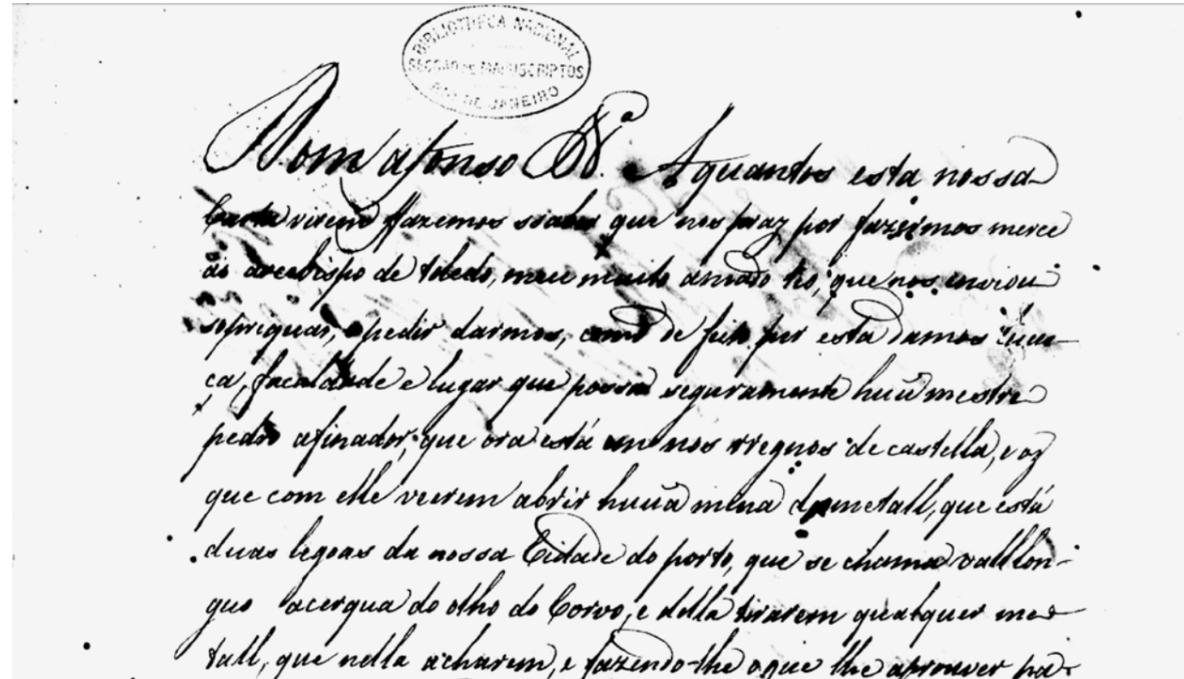


Fig. 2.1 - Excerto da cópia da Carta Régia autorizando a abertura de mina em Valongo em 27/4/1481, que está depositada na Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro.

2002, p.420). Simultaneamente, Manoel da Cruz Santiago criou condições estruturais para moer a ganga, de forma mais eficaz, e assim obter o ouro, “... para o que levantou dois engenhos de moer a ganga, e separar o ouro pela lavagem, um em Valongo, e outro em Santa Comba, e principiou outra que não pôde acabar” (Andrada e Silva 1814-15(?) Cit.Varela, Lopes e Fonseca 2002, p.419).

Nas Memórias Paroquiais de 1758 é referido segundo Machado (2014): “Na serra de Santa Justa (...) houveram minas de ouro (...) muitos fojos que parece impossível nas forças do tempo presente. E em especial o fojo chamado das Pombas, cuja qualidade de pedra há seixo muito forte.(...) tem muitos fojos notáveis.(...) se tem achado ouro na dita serra de Santa Justa”.

Em 1801, José Bonifácio de Andrada e Silva, estudioso e pesquisador do mundo natural e Intendente Geral das Minas e Metais do Reino, visita pela primeira vez “as escavações extensas da grande mineração romana do monte de Santa Justa, o qual encadeia com outros até à Serra do Raio (atual Serra de Pias), Santa Iria, Santa Comba”, e observou, nas pequenas excursões feitas pelas serras “mais de 14 (veios) pesquisados ou lavrados pelos romanos...” (Andrada e Silva 1814-15(?) Cit.Varela, Lopes e Fonseca 2002, p.421) e em 1812 manda “examinar as antigas escavações de Santa Comba e suas vizinhanças, que ficam nas fraldas da Serra do Raio...”, constatando que “os antigos minaram e lavraram em um sítio que fica ao norte da povoação e ao sul no outro chamado o Braçal, onde há uma bela galeria, que está perfeita...” (Andrada e Silva 1814-15(?) Cit.Varela, Lopes e Fonseca, 2002 p.425), supostamente desentulhada, no século XVIII pelo Santiago e na qual ainda se observa o lugar onde estaria uma porta, bem como um poço de “...luz ou clarabóia.” Nas imediações de Santa Comba, José Bonifácio localiza o engenho que moeria os minérios extraídos das minas da Serra de Santa Iria e a eira da moenda, onde se faria a separação do mineral, mandados construir por Santiago. Porém, no princípio do século XIX, José Bonifácio de Andrada e Silva põe em causa a eficácia daqueles engenhos hidráulicos valorizando, por oposição, todo o processo manual de moagem e lavagem em que “todas as gangas eram pisadas a martelo, e não em moinho de pilões e lavada à mão em bateias, e não em lavadouros ou bolinetes adequados, donde a farinha mineral apanhada fosse depois bem apurada

com pouco custo pela amalgamação: e ainda que depois fez uma moenda movida por água para moer o mineral, todavia este mesmo engenho, o qual seria próprio (sendo bem construído) para amalgamar os minerais auríferos, como se praticado em Salzburgo, não era porém bom para moer quartzo, nem para o apuramento, porque a água que entrava no aperto da moenda, levaria consigo não só parte dos lapídeos, mas também com eles muito ouro em pó.”(Andrada e Silva 1814-15(?) Cit.Varela, Lopes e Fonseca 2002, p.420).

Mais tarde surgem descrições de Neves Cabral - Reconhecimento Mineiro da Serra de Santa Justa. Revista de Obras Públicas e Minas, Tomo XIV, Maio e Junho de 1883, n.os 161 e 162.

O antimónio logo a seguir ao Ouro terá sido o metal mais explorado nas Serras do Porto. Apesar de muitos filões terem sido já descobertos no início desse século XIX pelo então Intendente Geral de Minas do Reino José Bonifácio Andrada e Silva, só perto do final desse século começam a laborar as maiores minas, que também aproveitavam o ouro como sub-produto: Alto de Sobrido, Tapada, Ribeiro da Serra, Fontinha, Montalto e Ribeiro da Igreja. Nos relatórios destas minas há várias alusões a trabalhos antigos Romanos.

Quanto aos recursos geológicos energéticos destaca-se as Minas de Carvão de São Pedro da Cova, cuja data da sua descoberta remonta a 1795, no lugar da Ervedosa, tendo sido reconhecida a existência da bacia carbonífera em 1804/05.

O tipo de carvão extraído era antracite (de origem mineral), em geral de boa qualidade, sendo a profundidade da mina de 140 metros e a sua máxima extensão horizontal de 320 metros. Esta mina foi intensamente explorada a partir dos anos 30 do séc. XX, com extração de carvões domésticos e industriais (energia termelétrica, produção de vapor; fábricas de cimentos, etc.)

A exploração das minas de carvão em S. Pedro da Cova - Couto Mineiro de São Pedro da Cova/Cavalete de São Vicente, que em finais do século XIX constituiu, até 1970's, um complexo industrial de extração, marcou a vivência da comunidade.

Monteiro e Barata (1889) realizaram uma breve descrição de alguns aspetos da mineração romana na Serra das Banjas: “Consta ter, na mesma ocasião, uma sociedade inglesa feito alguns

trabalhos no Poço Romano, situado na serra das Banjas. Os maciços de algumas máquinas são ainda visíveis. Segundo se diz, descenderam 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 m.”

Já em pleno século XX, vários autores, identificam e descrevem a ocorrência de espólio arqueológico, que mais uma vez nos remete para a época da ocupação romana. Em 1941, Teixeira descreve e classifica uma lucerna metálica encontrada nas minas das Banjas, que posteriormente Carvalho & Ferreira (1954), juntamente com algumas moedas, atribuem ao Poço Romano: “Provenientes das minas das Banjas (possivelmente do Poço Romano, que de todas é a de maior tradição) conhecem-se várias moedas de cobre, uma delas do tempo de Constantino, e uma curiosa lucerna, que se encontra classificada por Carlos Teixeira (1940)”. Allan (1965, p.154) também descreve o interesse desta região: “Numa extensão de uns 20 quilómetros, em toda a largura dos quartzitos que, em média, anda por 180 metros, existem centenas de trabalhos antigos que se conservam abertos nos duros quartzitos...”. Embora se registassem investigações em quase todas as áreas de mineração romana, os trabalhos mineiros modernos concentraram-se num sector específico (Mina das Banjas), desenvolvendo-se entre 1904 e 1941 exploração de ouro produtiva, que aproveitou o que havia sido deixado pelos romanos e, continuou na busca de novas áreas até ao falecimento do seu proprietário. Teresa Soeiro (1984) reforça o que já havia sido dito pelos seus antecessores e acrescenta a existência de um povoado, toponimicamente designado por Outeiro da Mó, onde foram recolhidos, à superfície, mós circulares de granito e blocos irregulares de quartzito que serviram de base de apiloadores. Sublinha, ainda, a ocorrência de cerâmicas de cobertura e doméstica, com destaque para fragmentos de sigilata hispânica Drag 29 com decoração metopada, pratos 15/17 e 36 com aba decorada por folhas de água e tigelas 27 e 35; relativamente à cerâmica comum, refere fragmentos de pratos de lume, painéis e cântaros, que nos remetem, no seu todo, para os finais do séc. I d.C. Datados dos finais do séc. XIX até meados do séc. XX, os relatórios das concessões mineiras (Planos de Lavra, Memórias Descritivas, Relatórios sobre o reconhecimento de minas, ...)

dos arquivos da antiga Circunscrição Mineira do Norte, contêm importante informação de carácter geológico e arqueológico, muitas vezes acompanhadas de plantas, relevante para o melhor conhecimento da área, tendo servido de ponto de partida para os estudos recentes desta zona mineira. Temos, portanto, alguma sobreposição de trabalhos posteriores aos Romanos que importa identificar nos próximos trabalhos de campo. De futuro o trabalho de prospeção desenvolvido pelos autores espera resultar na identificação de trabalhos mineiros associados a cada época aqui identificada, tendo consciência que a grande maioria é de época Romana, pelas características próprias que estas apresentam, que eram comuns em todo o Império Romano. Atualmente existem concessões de prospeção e pesquisa de duas empresas de capitais estrangeiros (ver Fig. 2.2) principalmente para o ouro, mas que recentemente pediram a revogação das licenças, ou caducaram as licenças atribuídas quer de prospeção, quer de exploração experimental como aconteceu nas Banjas. Nos relatórios das empresas que fizeram prospeção com sondagens na região das Banjas e Poço Romano foram calculados recursos em ouro significativos, que ficaram por explorar, mas que constituem recursos geológicos do Estado Português.

- Prospeção e Pesquisa de Depósitos Minerais**
- Concedido
 - Pedido
- Recuperação Ambiental das Áreas Minerais Degradadas**
- Banjas
 - Pejão - Germunde
 - São Pedro da Cova

Fonte: DGEG - Direcção Geral de Energia e Geologia (2017)

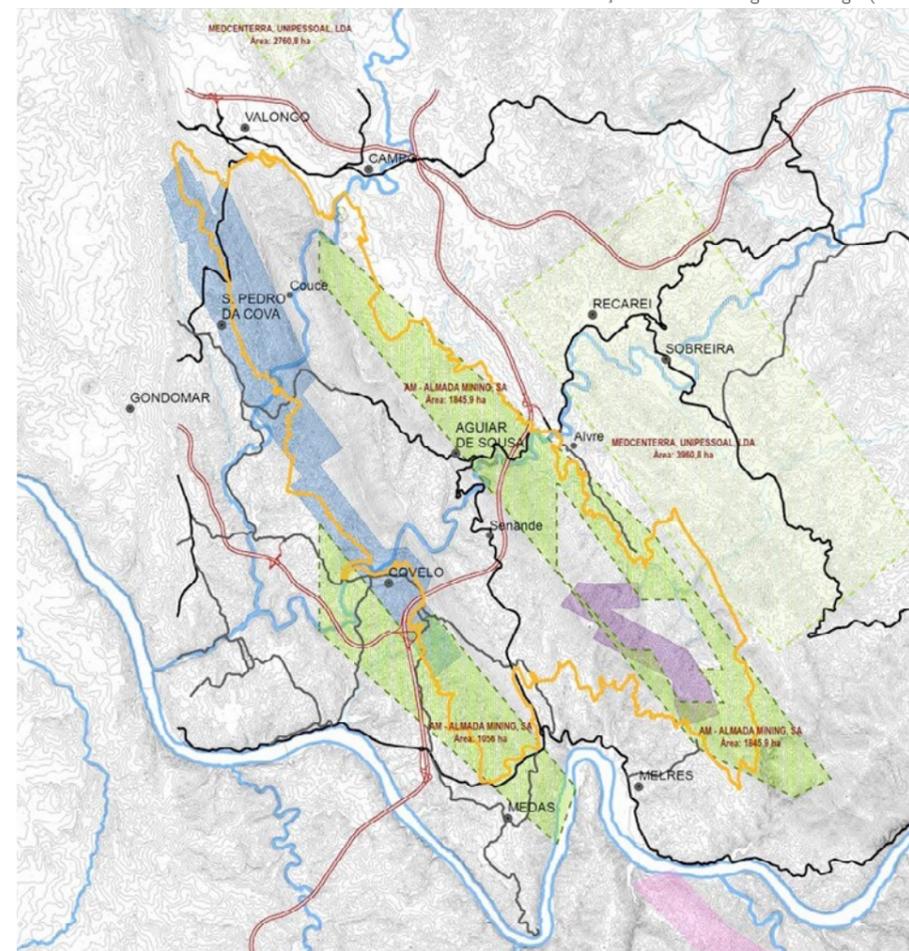


Fig. 2.2 - Mapa da situação atual em termos de concessões quer de prospeção quer de exploração experimental na área do Parque das Serras do Porto, apesar de algumas delas terem sido revogadas muito recentemente.

2. Mineração: uma história milenar

2.2 O caso particular da mineração romana

O ouro tornou-se certamente um material procurado por grande parte das grandes civilizações. Apesar disso, encontrar quantidades significativas do metal sempre foi um desafio, visto que sua concentração média na crosta terrestre ser insignificante. O avanço das Ciências da Terra associadas à engenharia de mineração obteve um considerável progresso durante a ocupação do Império Romano na porção noroeste da Península Ibérica. Essa evolução histórica ocorreu a partir dos primeiros séculos antes de Cristo e encontra-se ainda hoje muito bem preservada nas Serras do Porto, que formam uma paisagem com uma história milenar, rica em exploração mineira. O metal foi explorado a partir das suas mineralizações primárias, em rocha, e secundárias, nos sedimentos que resultaram do desmonte natural das primeiras. Apesar dos avançados sistemas hidráulicos criados para a separação do material, a lavra a céu aberto não era suficiente para a extração de toda a jazida aurífera. Por conseguinte, foi construído nesta região o maior e mais bem preservado complexo subterrâneo mineiro romano que se tem registado na atualidade (Matias et al, 2014).

2. Mineração: uma história milenar

2.2.1 As minas de ouro romanas na área Valongo-Paredes-Gondomar

Esta área é caracterizada por uma extraordinária abundância de mineração subterrânea feita em depósitos primários de ouro, embora recentemente tenha sido possível identificar alguns trabalhos de natureza hidráulica de mineração em depósitos secundários, como a existência de um importante canal hidráulico, de grande capacidade de 1,20 m de largura, utilizado para grandes trabalhos de mineração, como Las Médulas e outros (Matias et al, 2014, Lima et al, 2014). Os trabalhos mineiros romanos mais comuns consistem numa sucessão de cortas, galerias e poços com níveis de extração que ultrapassam 70-80 m de profundidade. Este conjunto de trabalhos constitui um verdadeiro complexo de mineração subterrânea, o maior conhecido no Império Romano. A acumulação de água nas zonas inferiores de muitos trabalhos impede o acesso aos níveis mais profundos, por isso é provável que existam estruturas de mineração mais extensas do que as conhecidas até agora. Somente as galerias romanas que estão cartografadas, correspondem a mais de 15 Kms, bem como mais de 130 poços de secção quadrangular relacionados com as explorações e galerias subterrâneas. Ambas as estruturas de exploração (poços e galerias) serviram para a evacuação de água e ainda para a extração do minério, bem como para o trânsito de pessoal, de materiais, e ainda a ventilação, etc.

2.2.1a - Mineração subterrânea em depósitos primários

A morfologia subvertical dos principais depósitos primários condicionou as explorações romanas para uma rápida evolução em profundidade, uma vez que a exploração da mineralização de ouro à superfície através das cortas se tinha esgotado. Desta forma, os níveis de exploração tiveram que ser estabelecidos através de galerias de drenagem que permitiam o acesso às zonas mineralizadas e a evacuação das águas às vezes abundantes. Este facto é visível na vertente oeste da Serra das Banjas onde coexistem com trabalhos mais modernos feitos para uso agrícola (Lima et al, 2010).

O resultado dos trabalhos de mineração nesta área são as numerosas cortas sobre as zonas mineralizadas, de milhares de

metros cúbicos de rocha, que foram feitas a partir da superfície, sendo por isso visíveis diretamente nas fotografias aéreas. Noutros casos, eles deram origem a grandes câmaras de extração cujo acesso é condicionado à existência de galerias nas cortas, tornando-se às vezes necessárias descidas verticais por meio de técnicas de espeleologia para se fazer a sua visita.

Os poços foram feitos a partir da superfície, escavando com ferramentas manuais de ferro (martelos e ponteiros). Estes são geralmente de secção quadrangular (1,5-2 m), mas também há alguns exemplos de poços circulares. Em geral, nos vestígios que são conservados dos poços, não há exemplos de uso de caixas de madeira, embora sejam secções escavadas em rochas duras, o que não exclui o uso deles quando era necessário atravessar zonas menos competentes.

A remoção de materiais pelos poços, bem como a subida e descida dos trabalhadores era realizada por meio de guinchos de madeira localizados nas entradas dos poços, cujas ancoragens eram feitas por meio de pequenos orifícios cavados na rocha. Podem ainda ser vistas em alguns casos, especialmente nas proximidades do Fojo das Pombas. Excepcionalmente, as escadas foram escavadas em duas paredes que permitiram o acesso sem elementos mecânicos, como ainda pode ser verificado *in situ* executando a mesma operação, simplesmente usando as mãos e os pés (Fig. 2.3).

As galerias são as principais estruturas destas explorações porque tinham um duplo propósito: o acesso às zonas mineralizadas (Fig. 2.4) para sua exploração e ainda a drenagem das mesmas (Fig. 2.5). A localização preferencial das galerias é no fundo dos vales, embora no caso de existirem grandes diferenças topográficas, as explorações foram necessariamente estruturadas em diferentes alturas sobrepostas para uma progressão descendente dos trabalhos de extração. Todas foram colocadas com uma ligeira inclinação ascendente para permitir a retirada de água do terreno e, em alguns casos, a existência de valas de drenagem que permitiam uma passagem melhor para os mineiros evitarem entrar com os pés na água (Fig. 2.6).



Fig. 2.3 - Poço vertical com escadas que permitiam o acesso dos mineiros. Fojo da Valérias (Valongo)



Fig. 2.4 - Interior do Fojo das Pombas. Foto: ARCM

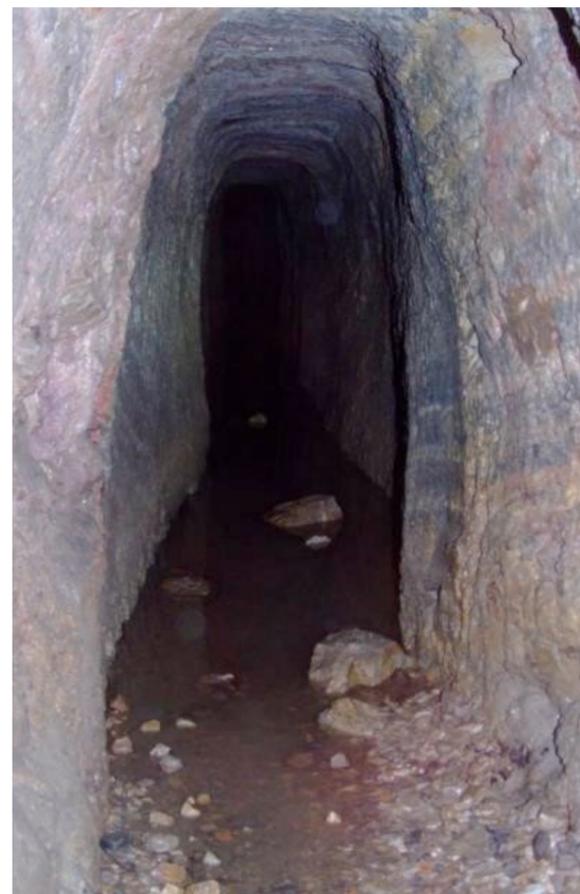


Fig. 2.5 - Galeria G-I (Valongo)

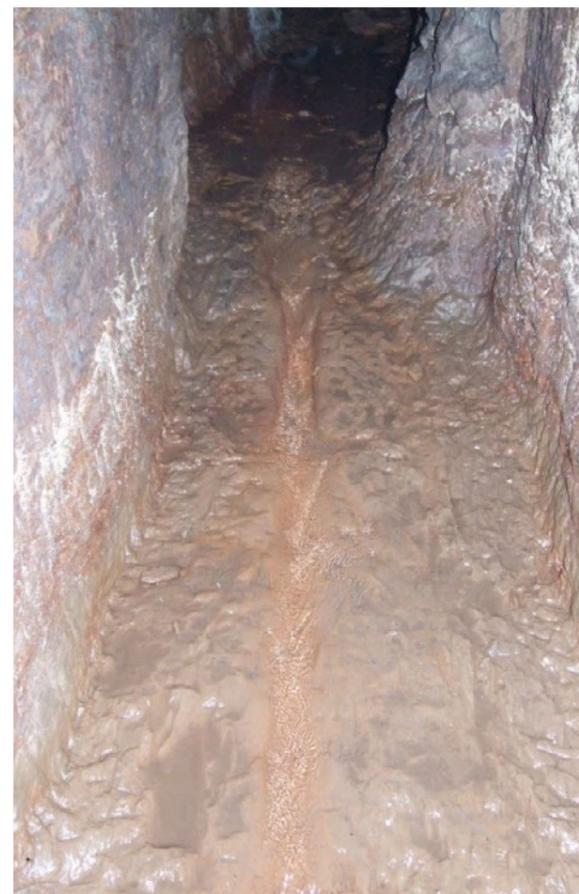


Fig. 2.6 - Canal de desaguamento no piso de uma galeria (Banjas-Paredes)

Em geral, as galerias têm um traçado rectilíneo, embora não seja estritamente observado em todos os casos, tendendo a adaptar-se às irregularidades do terreno, procurando as áreas mais brandas e mais fáceis para escavar com ferramentas de ferro. O avanço das galerias era feito escavando em um ou vários degraus na parte superior da frente e, mais tarde, abrangendo toda a secção. Desta forma, o esforço para escavar a rocha era minimizado, com a maior parte do trabalho feito numa posição mais favorável, que é a de cortar de cima para baixo.

A relação técnica entre poços verticais e as galerias não é muito clara, uma vez que está sujeita a múltiplas variáveis:

- poços que foram usados apenas para a elaboração do traçado das galerias sem qualquer conexão destes com as mineralizações. Desta forma, foi possível trabalhar em diferentes pontos da galeria ao mesmo tempo com precisão total e melhoria das condições de ventilação. É um procedimento habitual também usado em trabalhos hidráulicos romanos, como aquedutos (Fig. 2.7).

- poços que foram perfurados diretamente sobre a mineralização, provavelmente para fins de prospecção ou retirada de água e, posteriormente, na maioria dos casos foram cortados ou meio destruídos para o progresso descendente da exploração.

- poços geminados. Estes localizam-se apenas na Serras das Banjas, na parte mais alta da concessão Vargem da Raposa (Fig. 2.9). Estes são dois pares de poços que são muito próximos uns dos outros e cuja profundidade excede 20 m, contudo a sua função é ainda desconhecida, embora alguns autores tenham proposto que sejam usados como elementos de ventilação (Domergue, 1970) ou como meio de aprofundar alternadamente estes poços em condições de presença abundante de água (Allan, 1965).

Há também vários acessos através de galerias inclinadas com escadas escavadas na rocha (Fig. 2.10). Este tipo especial de trabalho subterrâneo não é comum, pelo contrário, é mesmo excepcional, e é digno de nota que os principais exemplos estão na área de Fojo das Pombas, com dois conjuntos de escadas muito significativos que são feitos em diferentes setores da

mesma exploração, que posteriormente foram comunicados pelo progresso das obras de mineração. Os poucos exemplos conhecidos de outras obras mineiras deste tipo são encontrados em Tresminas (Vila Pouca de Aguiar-Portugal), com uma galeria inclinada com escadas no final da galeria dos Alargamentos e na Roménia (Trepçala Romana) nas proximidades de Brad, mas ambas de menores dimensões.

A iluminação dos trabalhos subterrâneos realizava-se genericamente através do uso das lucernas clássicas, amplamente difundidas no Império Romano em todas as áreas, especialmente para usos domésticos. Os vestígios do uso destes utensílios estão distribuídos por todos os lugares, encontrando-se inúmeros "lucernários" nas paredes de galerias e poços. Estes consistem em pequenos nichos ou prateleiras escavadas na lateral dos trabalhos de mineração, de tamanho suficiente para colocar temporariamente a lucerna que permitia a iluminação das frentes de trabalho (Fig. 2.11). A fixação destas poderia ser feita simplesmente pelo suporte em rocha ou ajudado por uma porção de argila que aumentava a fixação.

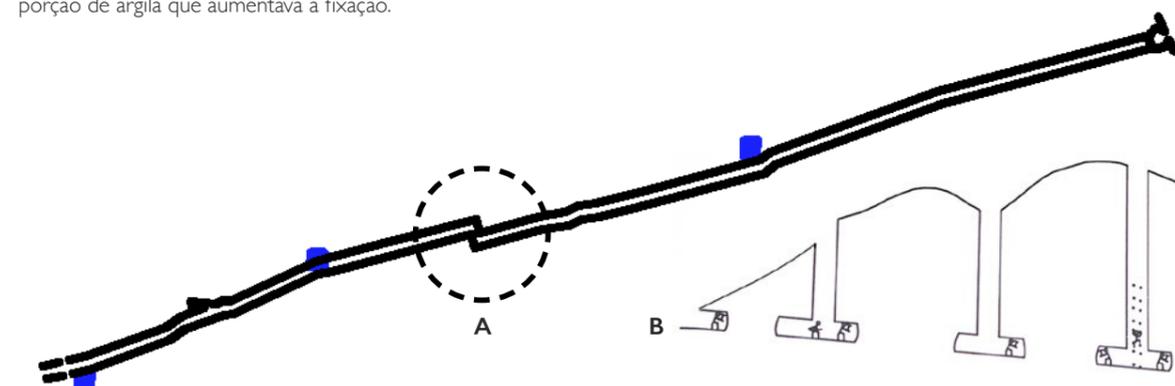


Fig. 2.7 - O desfasamento é nítido no encontro dos diferentes tramos (Serra das Banjas) (a) Exemplo de galeria traçada a partir de poços verticais. (b)

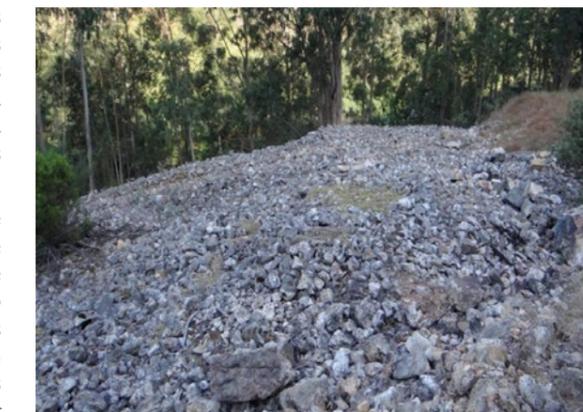


Fig. 2.8 - Acumulações de calhaus ("conheiras") da área de Cavadinhas



Fig. 2.9 - Poços gémeos (Serra das Banjas)



Fig. 2.10 - Escadas de descida ao Fojo das Pombas (Valongo)



Fig. 2.11 - Recreação moderna da iluminação interior com cópia de lucerna romana (Foto: ARCM)

2.2.1b - Mineração em depósitos secundários e Mineração hidráulica associada

O maior conjunto de explorações hidráulicas encontra-se na Serra de Pias, distribuído numa área de cerca de 6 km², ocupando as encostas de ambas as margens do rio Ferreira, embora seja na margem esquerda onde se encontra o maior número de trabalhos de mineração e infra-estruturas hidráulicas (canais e depósitos de água) (Fig. 2.12). Os principais depósitos de ouro explorados são coluviões provenientes da meteorização dos relevos montanhosos próximos, que são aqueles que contêm a mineralização primária, e que também foram trabalhados em alguma etapa após a mineração hidráulica, já que a destruição do canal principal é verificada em alguns pontos. Os depósitos coluviais estendem-se por toda a área em leitos finos de 2-3 m que aumentam a espessura na base das encostas, onde a acumulação é máxima, atingindo em alguns casos 15-20 m. No entanto, a exploração foi realizada seletivamente em certas áreas, condicionadas pela topografia do terreno, a espessura dos sedimentos e, evidentemente, a presença de ouro, que deveria ter sido previamente definido pelo trabalho de prospeção.

A forma de trabalhar este tipo de depósitos de ouro secundário

consiste basicamente na remobilização do solo solto por meio de um fluxo constante de água que cria uma corrente de lama, que circula em favor da inclinação nos canais de lavagem, onde a retenção de ouro ocorre, graças à sua alta densidade (19,6g/cm³) em comparação com os materiais que a acompanham (2-2,5g/cm³).

A constituição dos canais de lavagem e o seu comprimento é variável dependendo do material a ser tratado, onde a proporção de argilas e o tamanho das partículas de ouro são de especial importância.

Os materiais estéreis mais grosseiros são um obstáculo no processo de separação e podem até comprometer a integridade dos canais de lavagem, pelo que deviam ser separados manualmente e acumulados na vizinhança, constituindo o que é conhecido como "murias" (Espanha) ou "conheiras" (Portugal), sendo este o principal vestígio do processo de recuperação de ouro na indústria de mineração hidráulica.

O sistema de exploração hidráulica aplicada exigia o abastecimento regular de certas quantidades de água, que estava facilmente disponível nas áreas mais baixas das encostas, levando água do rio Ferreira (canal de abastecimento já identificado), mas francamente escassa nas áreas de maior altitude. A solução adotada pelos engenheiros romanos, em última instância, foi a acumulação de água da chuva e de pequenas nascentes em vários depósitos localizados nas áreas mais altas (cristas), dos quais 2 foram localizados, por ainda estarem preservados. Existem paralelismos entre este tipo de exploração usando água em outras áreas de mineração de ouro romanas do Noroeste espanhol, como a Serra del Teleno, onde a água utilizada nos lugares mais altos era apenas a partir do degelo da neve (Matfás, 2005; 2006; 2013).

Do canal que recolheu água do rio Ferreira, conseguiu-se reconstruir fielmente a sua rota a montante até 1,5 km da Ribeira de Santa Baía, ponto a partir do qual se perde devido às explorações modernas de ardósia, da construção da base do

caminho de ferro e das terras de cultivo das localidades próximas ao rio. Devido à sua posição topográfica, a extensão da rota pode ter atingido até 8,5 km de comprimento a partir do ponto de abastecimento. A evidência clara deste traçado foi localizado, embora já não seja possível encontrá-la no terreno, ele é referido nos manuscritos de José Bonifácio Andrada e Silva no início do século XIX, referindo que ele terá sido reaproveitado para a agricultura.

Outro aspeto importante para rever sobre este canal é a sua largura, de 1,20 m, que é reduzido para 0,80-0,90 m em algumas áreas escavadas no quartzito. (Fig. 2.14) Na mineração hidráulica romana do noroeste hispânico, os exemplos de canais de 1,20 m são encontrados nas grandes explorações, como Las Médulas e outros.

O principal canal de abastecimento serviu de ajuda para a exploração do ouro localizada no local de Cavadinhas, o que é bastante significativo porque há uma grande escavação de 300 x 100 m feita em coluviões com uma espessura média de 15-20 m que permite estabelecer um cálculo dos materiais removidos que seria em torno de 300.000 m³. (Fig. 2.15)

Grandes amontoados de materiais estéreis (conheiras) foram acumulados na base das explorações. (Fig. 2.8) Embora não tenha sido encontrada evidência da continuidade do canal para outras explorações a jusante, a capacidade desta conduta não corresponde apenas ao volume de materiais removidos em Cavadinhas. Em qualquer caso, as obras de mineração hidráulica geralmente devem ser feitas a montante, de modo que as estruturas de abastecimento localizadas a jusante podem desaparecer devido ao progresso das explorações.

Após 3 km a jusante na margem esquerda do rio Ferreira, outras áreas de exploração aparecem sucessivamente, caracterizadas por uma sucessão de sulcos no terreno e amontoados de rocha solta. Nesta área existem aluviões antigos formados por fragmentos arredondados, que também foram trabalhados para a mineração de ouro secundário.

Da mesma forma, na margem direita, tanto em torno do Castro de Couce quanto nas encostas do vale, e na mesma margem do rio, ocorre a mesma situação. O conjunto de explorações auríferas romanas cobre uma área de mais de 850.000 m², com um total de materiais removidos que atingem numa primeira avaliação os 3 milhões de metros cúbicos de material explorado.

A meteorização natural dos depósitos primários provocou a desagregação dos materiais rochosos em diversos componentes. O quartzo se decompõe mecanicamente em múltiplos fragmentos, os sulfuretos são oxidados com maior ou menor velocidade e as partículas de ouro são então libertadas no ambiente natural e submetidas ao arrasto causado pelas águas das chuvas e cursos de água. Devido ao ouro ser de alta densidade (19,6 gr/cm³) tende a concentrar-se nas áreas proximais, especialmente na zona de oxidação das mineralizações primárias e circundantes. Esta circunstância era bem conhecida pelos prospectores romanos que dedicavam atenção especial a estes lugares, pois apresentam um conteúdo excepcionalmente alto, o que os tornava muito atraentes. Desta forma, o ouro pode ser encontrado nos terrenos de vertente das encostas (coluvião) e nos depósitos deixados pelos canais dos rios (aluviões). Devido à sua acessibilidade, os depósitos secundários terão sido mais intensamente trabalhados desde tempos remotos, uma vez que o ouro já estava livre e, ao contrário dos depósitos primários, não é necessário realizar uma moagem anterior. No entanto, o tamanho pequeno das partículas de ouro (apenas 1mm) e o grande volume de materiais removidos que precisam ser tratados trouxe o processo de mineração para uma escala totalmente diferente na qual é necessário separar e remover completamente os tamanhos mais grossos, bem como eliminar a fração argilosa para sujeitar o conjunto de materiais remanescentes ao verdadeiro processo de "lavagem" e concentração de ouro, onde a água desempenha um papel fundamental. Até 2014, nenhuma evidência clara havia sido localizada no Serras do Porto deste tipo de mineração. No entanto, em julho desse ano foi possível definir a existência na margem esquerda do rio Ferreira dos restos de um canal

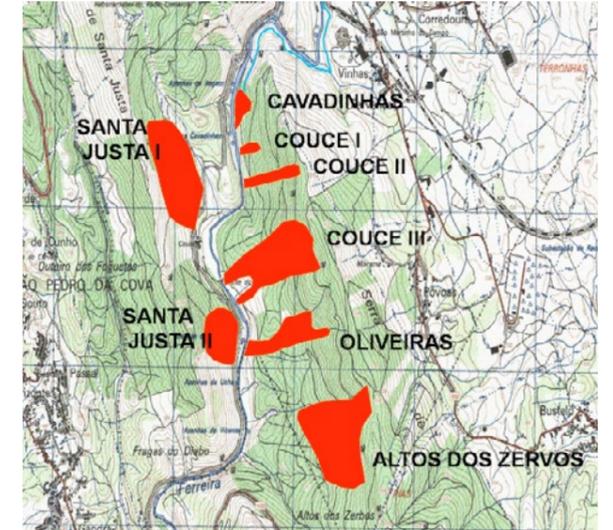


Fig. 2.12 - Distribuição das principais zonas de mineração hidráulica na área de Serra de Pias e Santa Justa (zona de charneira do Anticlinal de Valongo)

de abastecimento cuja construção era idêntica à utilizada na mineração hidráulica romana. Seguindo essas evidências, foi possível identificar um conjunto de explorações hidráulicas romanas na Serra de Pias, distribuídas por uma área de 6km², que aproveitou os materiais acumulados de ouro nas encostas e ambas as margens do rio Ferreira, especialmente na base das serras, onde as acumulações atingiram uma espessura máxima de 15 a 20m, embora estes coluviões geralmente se estendam em leitos finos de apenas 2-3m de espessura, selecionados por trabalhos de prospecção que também foram intensamente trabalhados (Matías et al., 2014; Lima et al. al, 2014) (Fig 2.13).

As explorações hidráulicas deste setor deixaram como principal evidência as acumulações de pedras nos arredores das zonas de lavagem e as evidências das extensas zonas vazias realizadas através do uso da água, às vezes apenas apreciáveis nas fotografias aéreas. As secções de canais localizadas na margem esquerda do rio Ferreira fazem parte de um importante canal romano de água que atingiu 8,5 km de rota para abastecer a água necessária para operações hidráulicas neste setor. A largura do canal (1,20m) implica uma grande capacidade de transporte (aproximadamente 0,5 m³/s), o que indica que estas explorações seriam de tamanho razoável, embora no presente apenas o traçado final do mesmo esteja conservado. Devido ao avanço ascendente das explorações,

Prospecção e Pesquisa de Depósitos Minerais

-  Rios
-  Curvas de nível
-  Vestígios de mineração - prospecção ARCM
-  Património arqueológico
-  Conheiras
-  Vestígios canal
-  Eventual traçado canal

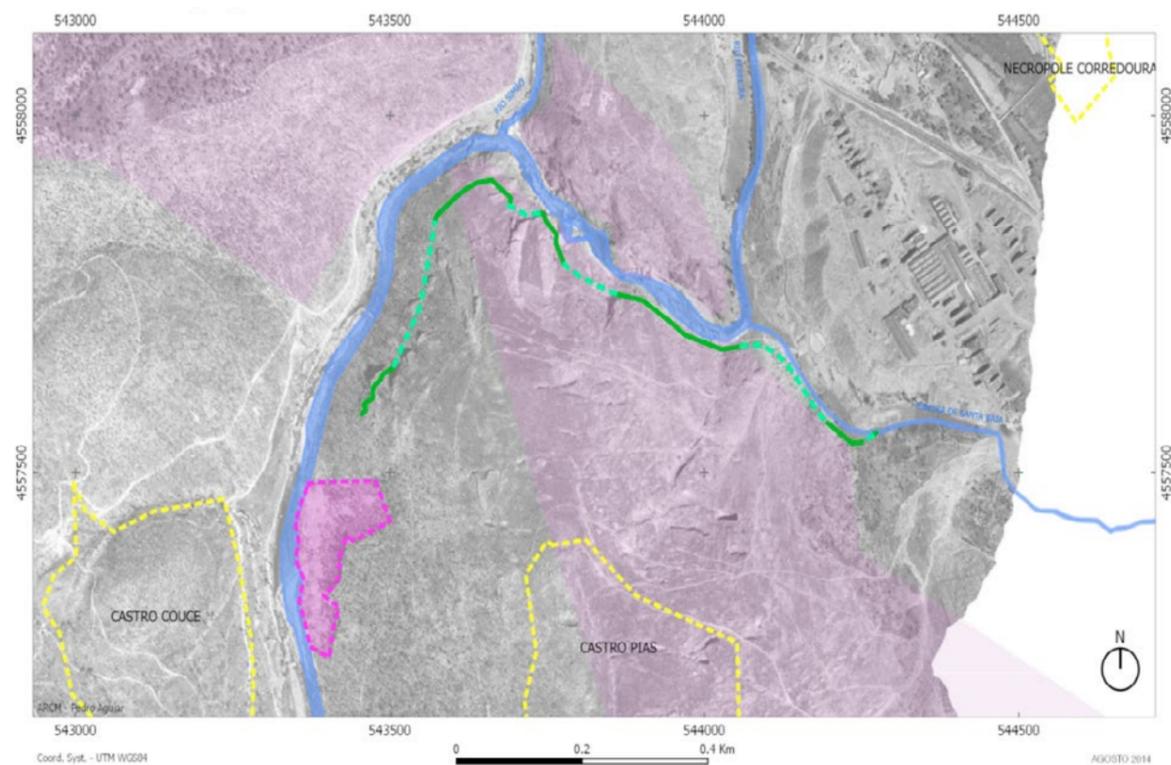


Fig. 2.13 - Evidências de mineração hidráulica romana na Serra de Pias (Valongo, Portugal) (Matías et al. 2014)

os depósitos de acumulação relacionados com este canal não foram conservados. No entanto, foi possível localizar nas áreas altas dos vestígios da Serra de Pias, dois depósitos cuja função foi a acumulação de águas pluviais destinadas às obras mineiras das zonas mais altas da serra, onde o abastecimento de água não era viável a partir dos canais fluviais.



Fig. 2.14 - Corte diretamente em rocha no canal de Cavadinhas com 1,20m de largura

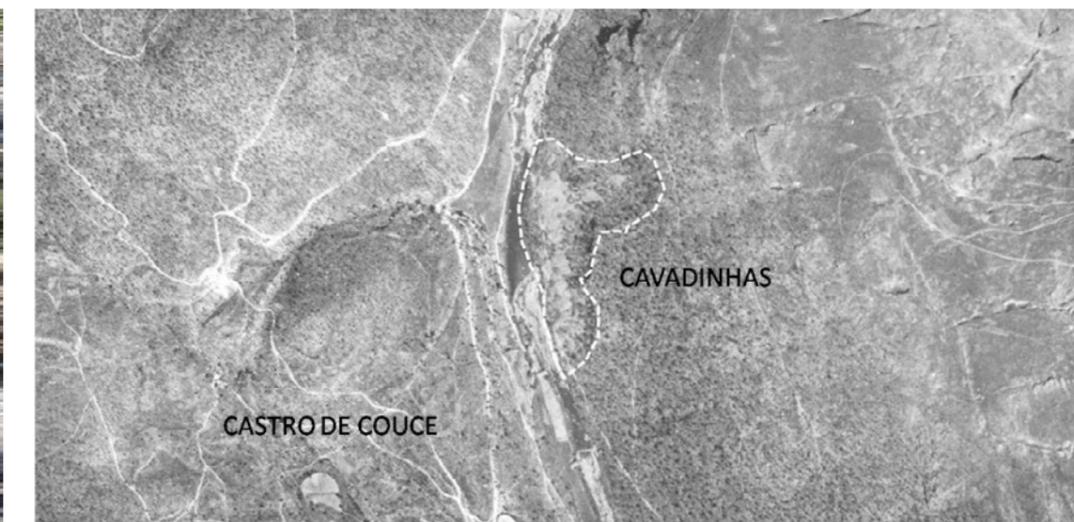


Fig. 2.15 - Exploração hidráulica romana das Cavadinhas e explorações a céu aberto na encosta da serra de Pias (Imagem SPLAL 1945)

2.2.1c - Mineração a céu aberto de grande extensão

Além das obras de mineração hidráulica que foram realizadas na superfície, os filões foram também explorados pela mineração a céu aberto, um precursor da mineração subterrânea. Os vazios (cortas) nem sempre são visíveis devido à vegetação, embora às vezes estas se tornem claras após os incêndios florestais.



Fig. 2.16 - Mineração a céu aberto em Vinhas (Serra de Plas), muito bem visível após um incêndio.

2.2.1d - Estrutura de uma mina de ouro típica nesta área, com a evolução das diferentes técnicas aplicadas de mineração

O sistema de exploração habitual seguido pelos romanos nesta área está principalmente relacionado aos afloramentos das mineralizações primárias e sua progressão em profundidade. Os trabalhos de mineração começaram na superfície, podendo gerar vazios de certa magnitude após a extensão dos afloramentos ou eventuais concentrações *in situ* da zona de oxidação. A necessidade da retirada da água pode ter sido evidente a poucos metros de profundidade, por isso foi necessário perfurar poços ou, principalmente, galerias de acesso/drenagem.

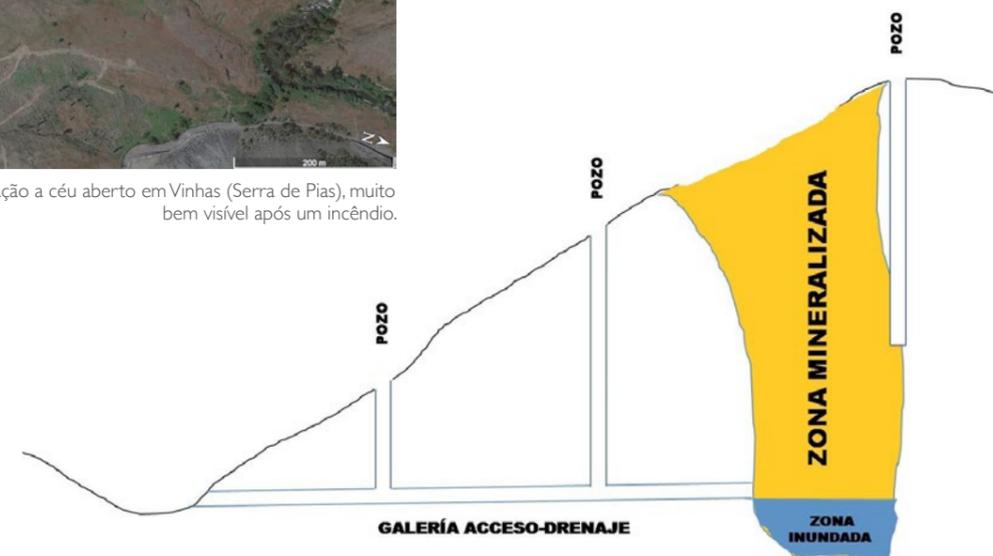


Fig. 2.17 - Esquema básico de uma mina de ouro romana subterrânea da área do Parque das Serras do Porto

Se as galerias tiverem um determinado comprimento, o uso de poços verticais intermédios serviria para acelerar o trabalho e garantir a precisão no traçado. Desta forma, os poços são perfurados até a altura apropriada e divididos em duas direções opostas para encontrar a outra galeria ou mineralização, permitindo o trabalho em várias frentes.

Nas mineralizações existem zonas muito difíceis de escavar, como quartzitos ou filões de quartzo. Nestes casos, as ferramentas usuais são totalmente ineficazes e os romanos tiveram de recorrer ao uso do fogo como recurso para realizar a extração. O procedimento consiste basicamente em realizar um aquecimento intenso da rocha dura e, em seguida, proceder a um arrefecimento repentino com água. As evidências do uso do fogo são visíveis nas superfícies côncavas características que permanecem após a quebra da rocha. (Almeida, 1970) propôs o uso de canais de água para chegar às frentes de trabalho subterrâneas. No entanto, não existem estruturas internas conhecidas que corroborem esse aspecto.

A mineração hidráulica, excepcional nesta área, foi desenvolvida antes das explorações em rocha dos depósitos primários, como se vê na sobreposição dos trabalhos mineiros que cortaram o canal de abastecimento.

2. Mineração: uma história milenar

2.2.2 Os principais complexos Romanos de mineração de ouro no Parque das Serras do Porto

O complexo de mineração subterrânea do Parque das Serras do Porto desta zona inclui algumas das cavidades mais emblemáticas de todo o império romano: poços, galerias e desmontes subterrâneos numa quantidade e qualidade de preservação impressionantes.

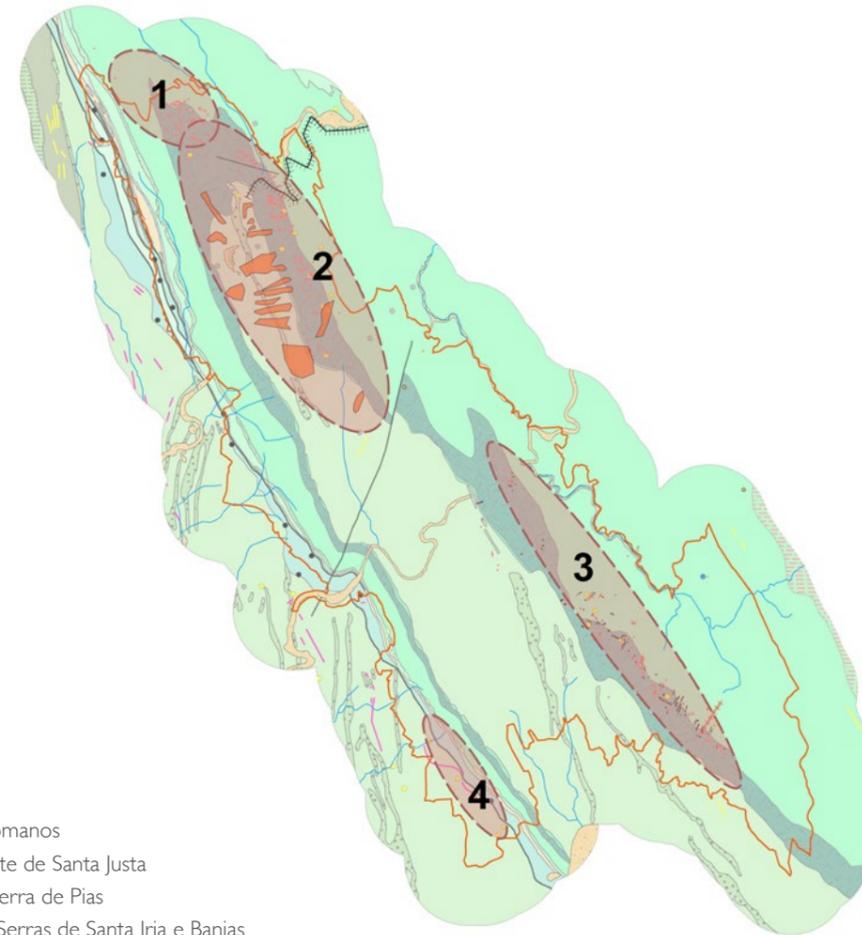
A profusão das obras mineiras romanas das Serras do Porto não apresenta distribuição aleatória, mas possui uma estrutura ordenada em torno de certos núcleos de exploração mineira onde ocorre, além de condições de trabalho favoráveis (aflorescimentos, desvios, drenagens, etc.), a concentração natural de um maior número de mineralizações de ouro (estruturas) que permitem desta forma uma operação conjunta com um custo mínimo em infraestruturas de mineração (poços e galerias). Quando estas circunstâncias ocorrem, podemos falar da existência de um verdadeiro “complexo de mineração” que se caracteriza por ter galerias de extração, às vezes em diferentes níveis, com centenas de metros de desenvolvimento e poços verticais que são introduzidos no terreno, dezenas de metros de profundidade. Todas essas estruturas levam a diferentes áreas de extração onde os romanos obtiveram o minério de ouro que foi então transportado para o exterior para ser processado, sempre na vizinhança das galerias principais (Lima et al., 2010).

Após a exploração romana, algumas dessas estruturas foram usadas para ter acesso novamente à mineralização e para avaliar as possibilidades de reativação dessas minas, razão pela qual estas às vezes são acessíveis e com pouca ou nenhuma modificação, que é um dos principais valores das minas de ouro romanas do Parque das Serras do Porto.

A **Carta M01** representa a distribuição no PSeP das principais áreas de mineração romana que são: o Complexo Mineiro Norte de Santa Justa, o Complexo Mineiro da Serra de Pias, o Complexo Mineiro das Serras de Santa Iria e Banjas, os melhor conhecidos e ainda o Complexo Mineiro do Alto Sobrido, até à data aquele em que se realizaram menos trabalhos de prospeção.

Legenda

-  Complexos Mineiros Romanos
- 1** - Complexo Mineiro Norte de Santa Justa
- 2** - Complexo Mineiro da Serra de Pias
- 3** - Complexo Mineiro das Serras de Santa Iria e Banjas
- 4** - Complexo Mineiro do Alto Sobrido



Carta M01 - Carta dos complexos Romanos Principais da área do Parque das Serras do Porto.

2.2.2.1 Complexo Mineiro Norte da Serra de Santa Justa

Alvo de vários trabalhos ao longo dos séculos e ainda em estudo na atualidade, este complexo representa de forma exemplar, em estado de conservação digno de nota, a engenharia mineira romana subterrânea da época.

Fojo das Pombas

Os trabalhos do Serviço do Fomento Mineiro, e mais especificamente de Adalberto Dias de Carvalho em 1961, começaram a revelar o tesouro patrimonial deste local. Tendo sido explorado entre o século I e III DC, pelos objetos encontrados na desobstrução de alguns locais, como o exemplo da **Fig. 2.18** e que podem ser atualmente visitados no LNEG de São Mamede Infesta (12 peças metálicas, restos de cerâmicas ou mesmo entivações de madeira).

Em 2001 a Associação de Estudos Subterrâneos e Defesa do Ambiente de Torres Vedras (AESDA) com o Apoio da Autarquia de Valongo e de elementos envolvidos na génese do Alto Relevo – Clube de Montanhismo (ARCM), publica a topografia do Fojo das Pombas (**Fig. 2.19**), como era conhecido nessa data.

Estes trabalhos foram usados como informação base para o ARCM prosseguir com os trabalhos nas restantes cavidades adjacentes. No entanto, novos levantamentos topográficos evidenciam algumas imprecisões e uma nova versão do levantamento topográfico está a agora em curso.

A designação muito conhecida de “Fojo das Pombas” tem uma origem remota que remonta desde logo ao ano de 1800 por “Côjo da Pombas” nos manuscritos de José Bonifácio Andrada e Silva. Esta designação de “Fojo” está normalmente associada à morfologia de uma fenda tipo cavidade no terreno. Neste caso específico, o local popularmente designado por este nome, refere-se a uma monumental fenda com uma abertura máxima possuindo 40 por 8 metros. Uma das suas características principais é uma escadaria que leva a duas “varandas”, que são visitáveis atualmente em turismo, e que levam os visitantes a cerca de 25m

abaixo do nível da sua abertura. No entanto, o designado “Fojo das Pombas” é muito mais que o apenas visitável pela maioria das pessoas. Existe no subsolo, na proximidade desta estrutura mineira principal, poços, galerias e desmontes mineiros que integram esse complexo e que não podem ser dissociados. Alguns exemplos são os “Fojos sagrados”, a “Galeria GI”, a “Galeria I”, o “Submundo”, o fojo dos “Precipícios”, a “Barroca da viúva”, a “Galeria da estrada” ou mesmo vestígios que se estendem até à base da Serra e onde se encontra a “Quinta da Ivanta” (**Fig. 2.20**) – um local arqueológico que evidencia a existência de oficinas de lavagem onde se encontram galerias que se põe a possibilidade de poderem comunicar com este complexo. De notar que uma



Fig. 2.18 – Um dos artefactos encontrados pelo Serviço do Fomento Mineiro na década de 60 do século passado.

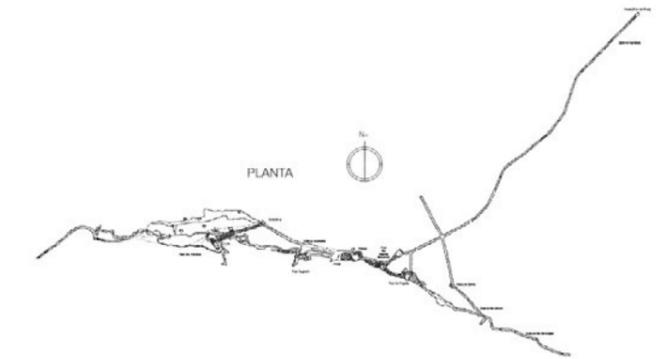


Fig. 2.19 – Topografia Fojo das Pombas / Três Fojos Sagrados 2001 – AESDA (Publicada na revista Trogles 3)

galeria de escoamento de água deste complexo encontra-se a escassos metros da zona e a cotas altimétricas semelhantes.

O “Fojo das Pombas” (Fig. 2.21) é um complexo conhecido, aqui designado por “Complexo Norte da Serra de Santa Justa” que inclui várias centenas de metros de galerias, dezenas de poços e de aberturas que dão acesso a desmontes mineiros, que evidenciam a complexidade da engenharia de mineração romana subterrânea, que o torna, em conjunto com os outros do Parque das Serras do Porto como o mais interessante e completo do antigo império romano.

Neste momento, o ARCM está a realizar a topografia do complexo Fojo das Pombas / Três Fojos Sagrados com o equipamento de medição laser para que se torne possível obter a informação necessária para determinar, por exemplo, o desenvolvimento de todo este complexo (Fojo das Pombas/Três Fojos Sagrados/Galeria GI/Escadaria “i”/Fojo dos Precipícios/Galeria da Estrada). Certamente e pelos dados que se dispõem atualmente, todo este complexo terá um desenvolvimento aproximado de 3Km de extensão e um desnível máximo na ordem dos 90 metros. Na Fig. 2.22 representa-se parte do complexo indicado com as ligações físicas conhecidas à data.

Com os trabalhos realizados até ao momento, é agora possível perceber melhor como se articularam os trabalhos mineiros em profundidade e qual a função dos vários níveis de exploração. Em aberto continuam algumas zonas deste complexo que se encontram submersas ou com problemas graves de estabilidade. O ARCM já procedeu a alguns mergulhos de exploração em algumas destas zonas contando com a colaboração de um espele-mergulhador do NEUA – Núcleo de Espeleologia da Universidade de Aveiro. No entanto são sempre explorações muito difíceis de realizar logisticamente devido às dificuldades inerentes da prática, mas também devido às difíceis condições de acesso. O fato de vários locais se encontrarem submersos (Fig. 2.23) prende-se muitas vezes com alterações que se realizaram no exterior das cavidades: alteração de cursos de água, acumulação



Fig. 2.20 – Fotografia aérea da “Quinta da Ivanta” (Fotografia de Arqueologia e Património – Ricardo Teixeira).



Fig. 2.21 – Fotografias de exploração espeleológica a 70m de profundidade da abertura principal do “Fojo das Pombas”.

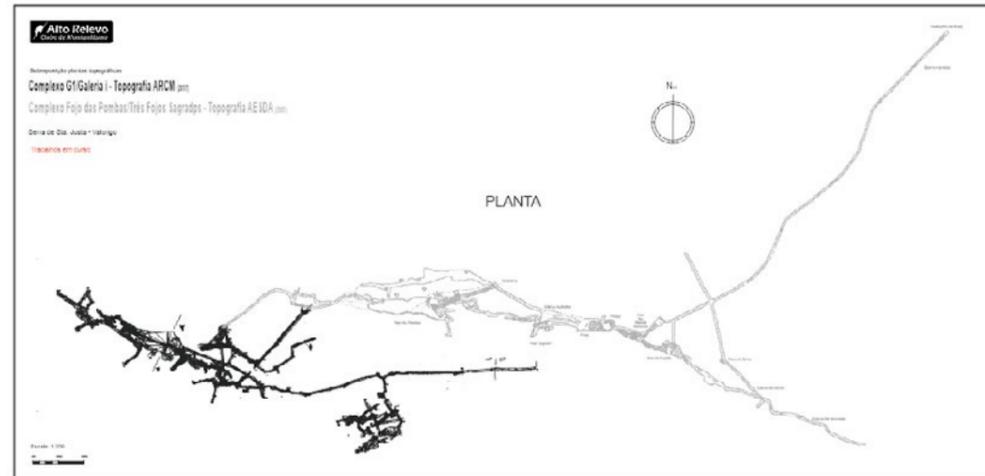


Fig. 2.22 – Sobreposição do levantamento topográfico do ARCM (Galeria GI/Escadaria “i”) com a Topografia Fojo das Pombas / Três Fojos Sagrados da AESDA

de água deliberada por parte de proprietários dos terrenos de saídas de galerias de escoamento e em muitos casos porque simplesmente se deixou de operar os meios técnicos que os romanos dispunham para garantir a extração de água que tornava possível o trabalho nessas zonas. Em vários locais encontram-se vestígios da colocação das estruturas que procediam à sua extração de água, como é exemplo um poço da GI que apresenta indícios claros da utilização de máquinas de extração de água semelhantes a ilustrações encontradas no estado da arte da investigação relativa à engenharia mineira romana referente à extração de água em desmontes subterrâneos.

No entanto, estes locais inundados, serão também possivelmente preservadores de vestígios dado o poder conservador que a água tem por exemplo de madeiras de estruturas antigas.

De salientar também que historicamente, na década de 80/90 se ter procedido ao aterro da denominada “barroca da viúva” (situada mesmo por cima da Galeria GI) que resultou em instabilidade estrutural e desabamentos no interior desta que impossibilitam o acesso, estudo e exploração de algumas partes desta. Ligações entre a zona do fojo dos “precipícios” e o restante complexo são agora difíceis de provar.

Galeria GI e Galeria “i”

Fruto dos trabalhos desenvolvidos pelo ARCM nas cavidades próximas ao complexo do Fojo das Pombas/Três Fojos Sagrados, foram realizadas algumas ligações físicas entre cavidades que, até há uns anos atrás, pensava-se que não existiam.

A cavidade que foi alvo dos trabalhos mais intensivos foi a Galeria GI (à descoberta da sala TIMI em 1997 – Fig. 2.24) assim como a Escadaria “i” (Fig. 2.25 e 2.26). Dada a proximidade entre este conjunto de cavidades, o ARCM inicia os trabalhos topográficos utilizando aparelhos de medição com precisão de 0.5 graus por cada 100 metros.

Os trabalhos realizados neste conjunto de cavidades (desobstruções, explorações, sondagens rádio (SLOTTER) e



Fig. 2.23 – Interior da Sala TIMI – descida para uma zona submersa.



Fig. 2.25 – Entrada da Escadaria da galeria “i”



Fig. 2.24 – Sala na extremidade da Galeria GI - Sala TIMI – onde é possível observar zonas abobadadas pelo uso do fogo como técnica para enfraquecer a rocha e facilitar o desmonte.



Fig. 2.26 – Fotografias de alguns dos trabalhos de desobstrução da Escadaria “i”

equipagens técnicas das galerias/cavidades) que, até então, não teriam ligação entre si, levaram-nos a estabelecer uma ligação física entre as mesmas, sendo que duas delas ainda estão em fase final de trabalho de limpeza.

As Fig. 2.27, 2.28, 2.29 e 2.30 são algumas das topografias executadas pelo ARCM que estão atualmente interligadas pelas suas galerias ou que ainda se encontram em trabalhos espeleológicos. Algumas destas já têm ligação física com o complexo. Outras já tiveram e, portanto, aspira-se a que venham a ter novamente após trabalhos de desobstrução.

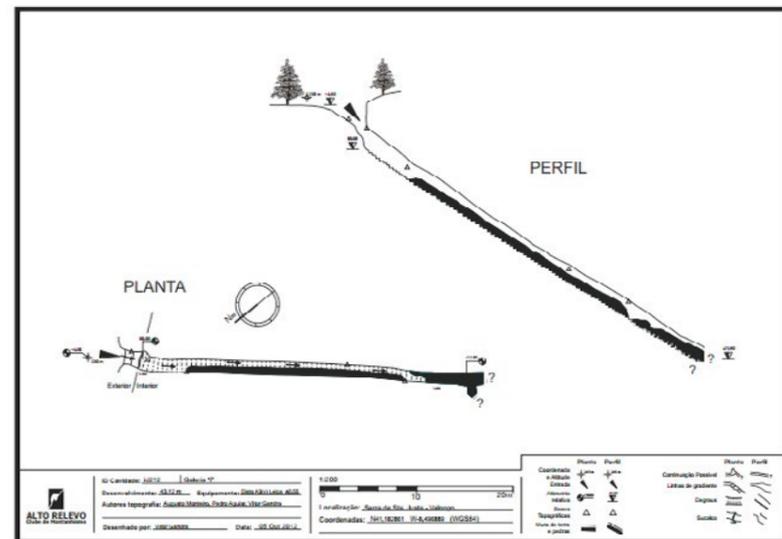


Fig. 2.29 – id212 - Escadaria "I"

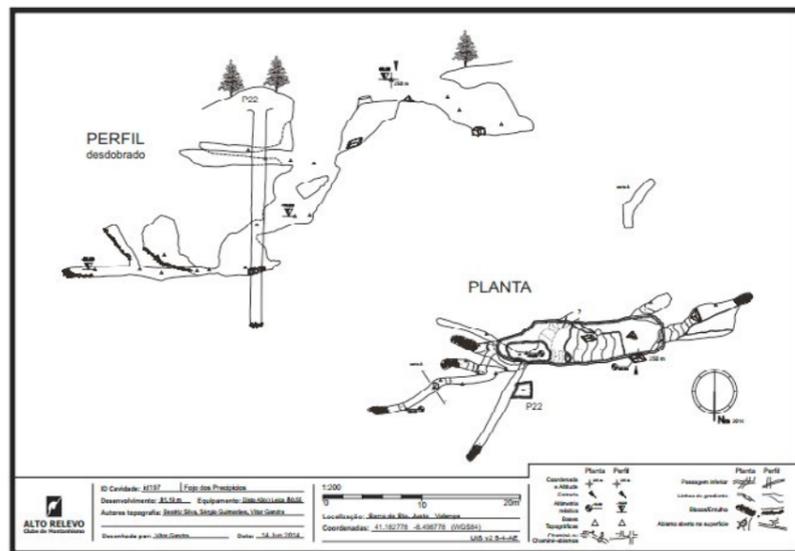


Fig. 2.27 – id197 - Fojo dos Precipícios (trabalhos em curso)

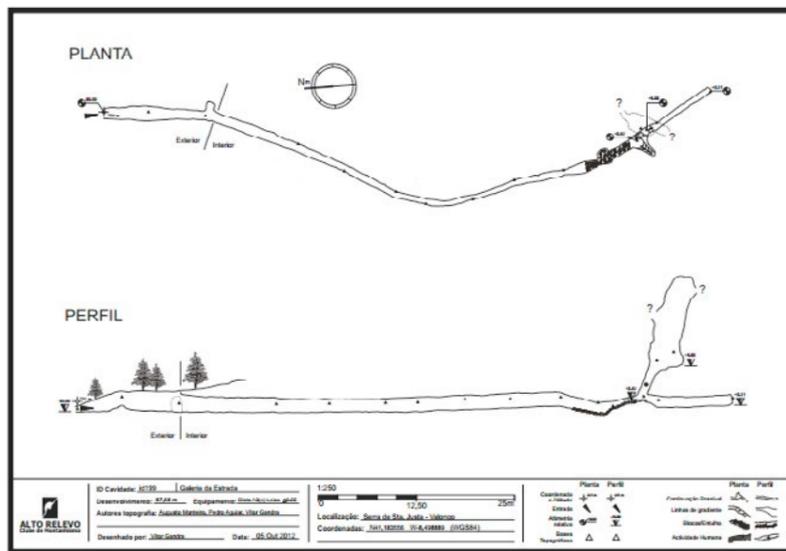


Fig. 2.28 – id199 - Galeria da Estrada (trabalhos em curso)

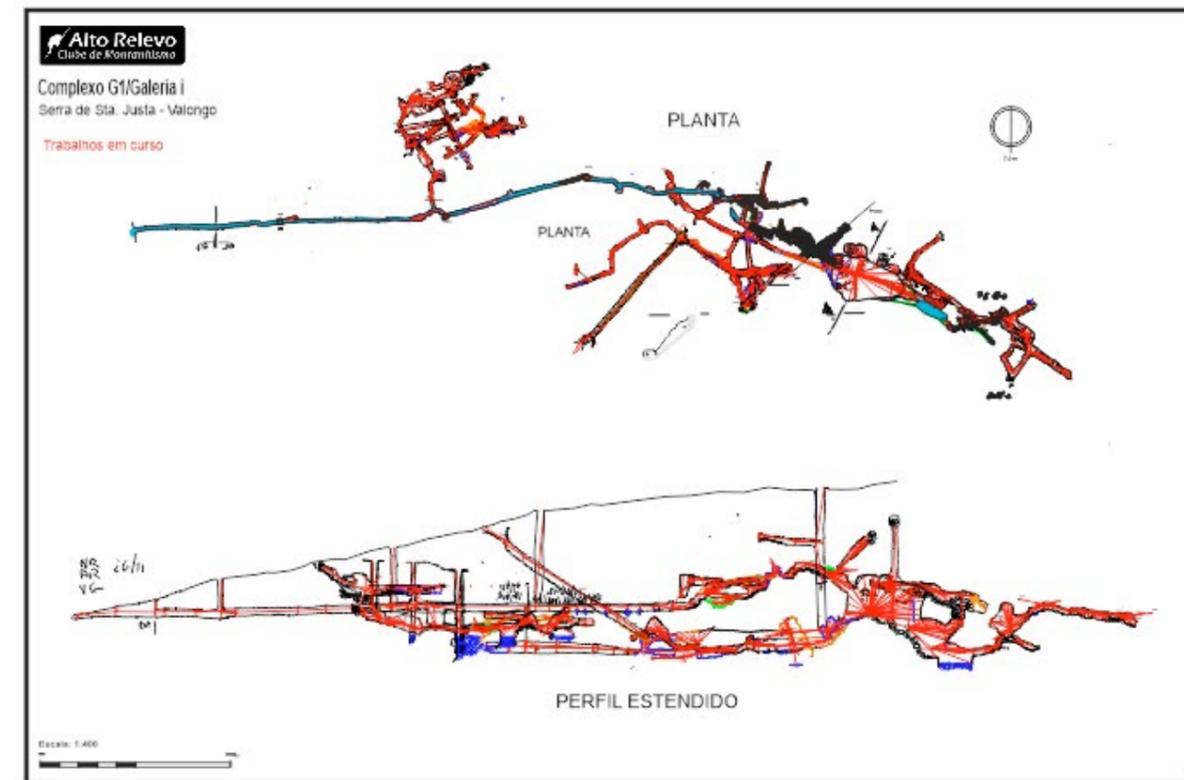


Fig. 2.30 – id182 - Galeria G1 com a ligação à Galeria "I" (desenho final em execução)

2.2.2.2 Complexo Mineiro da Serra de Pias

A Serra de Pias constitui um dos locais do parque das Serras do Porto em que mais se observam trabalhos romanos de mineração primária, mas também de mineração secundária (Fig. 2.31). A primeira, acontece quer a céu aberto quer em explorações subterrâneas de uma dimensão apreciável.

Mineração primária

A céu aberto

Existem vários indícios de mineração primária a céu aberto na Serra de Pias. Os mais conhecidos são as cortas que ainda estão em ótimo estado de conservação. Uma boa parte encontra-se na encosta voltada a Norte representando alguns autênticos refúgios para espécies de flora (caso do "Fojo dos Fetos" – Fig. 2.32 - onde se observa a existência de um habitat exclusivo para um ecossistema de espécies vegetais).

Esta corta de dimensões apreciáveis é apenas um exemplo da grande quantidade de explorações mineiras primárias, mas também secundárias na vertente Norte da Serra de Pias, como se observa pela Fig. 2.31.

Contudo, um dos locais mais emblemáticos e mais significativos (alvo de um recente estudo apresentado pela ARCM no 2º Congresso de Mineração Romana e Espeleologia de Valongo em 2016) é o local que se situa nas margens do rio Ferreira junto da base da Serra de Pias e do outro lado do rio mais a Norte: a recém denominada de Corta do Castelo (Fig. 2.33).

As Fragas do Castelo são um importante local de encontro para escaladores e desportistas de natureza. Estas fragas rochosas e algumas paredes lisas, representam um desafio à prática de escalada. Mas na verdade são o resultado de desmontes de exploração em que poços exploratórios de sondagem que mais tarde foram cortados (desmontados) expondo ao exterior estas paredes conforme se observa na figura 2.34.

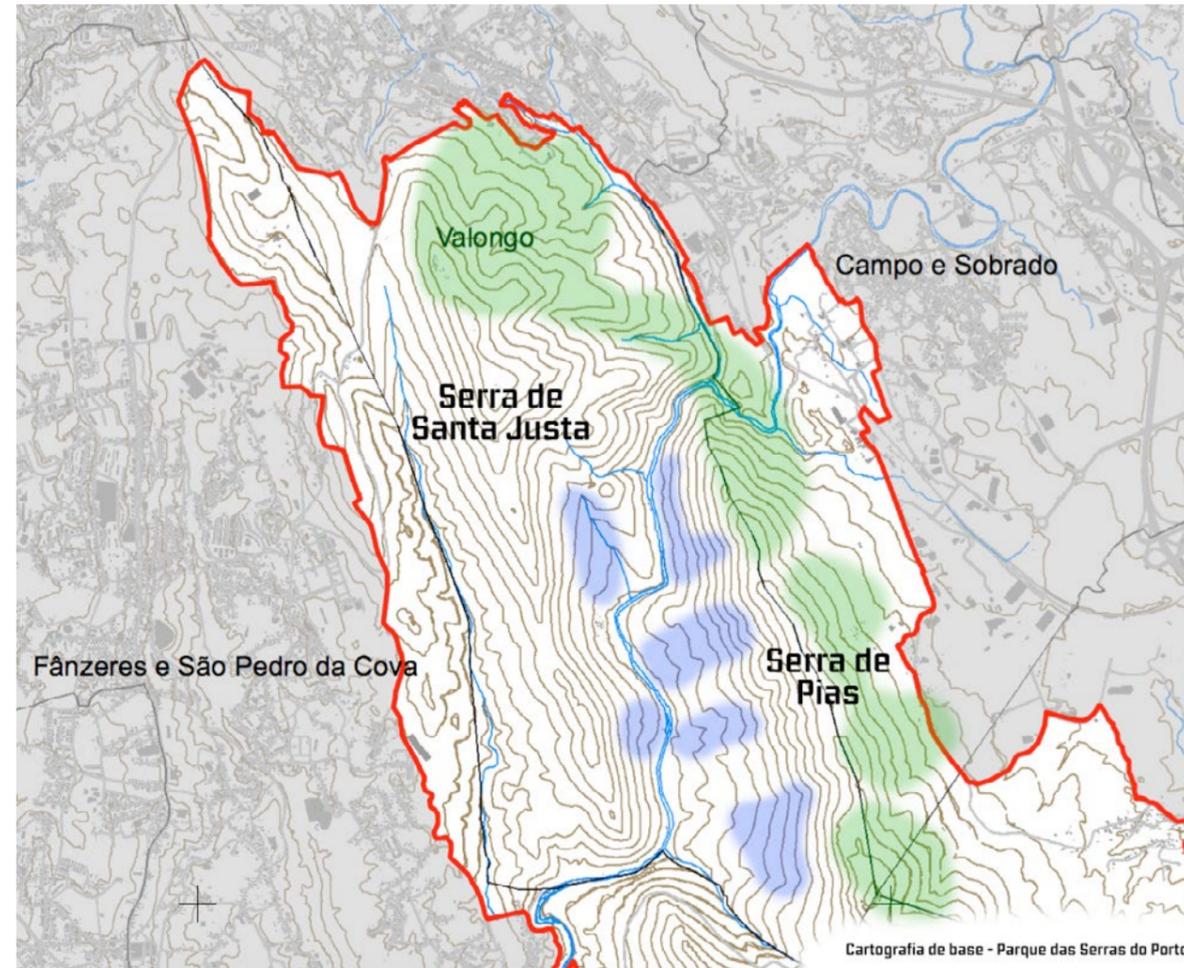


Fig. 2.31 - Mineração primária (a verde) e secundária (a azul) na Serra de Santa Justa e Pias



Fig. 2.32 – Fotografia aérea do "Fojo dos Fetos".



Fig. 2.34 –No centro, em baixo, observam-se as Fragas do Castelo. Imponentes paredes onde o corte de poço vertical e posterior desmonte criou um importante local de escalada desportiva (Fig. 2.35).



Fig. 2.33 – Contextualização geográfica da Corta do Castelo (Serra de Pias)



Fig. 2.35 – A história da escalada desportiva em Portugal passou por estas fragas, como se observa nesta fotografia tirada em 1944.

Assinalado a vermelho na **fig. 2.36** encontra-se a área onde terá havido a maioria dos desmontes a céu aberto do lado Norte do rio Ferreira. Os marcadores assinalam a existência de indícios (típicamente poços e galerias). A azul representa-se uma acumulação de água associada a uma eventual oficina de lavagem de minério (possivelmente os moinhos contemporâneos associados à panificação aproveitam esta antiga infraestrutura). O ramo de água a azul que se dirige para a parte inferior da imagem é esculpido na rocha e funcionaria, como um canal de escoamento, para se poderem trabalhar as areias auríferas acumuladas no açude.

A razão geológica para esta exploração primária de grande dimensão deve-se ao facto da existência de uma dobra secundária da zona de charneira pertencente à grande dobra que é o anticlinal de Valongo. De um lado e do outro do rio Ferreira podem-se observar as dobras onde se concentraram a maior quantidade de mineralizações de ouro, pois foi onde foram aprisionados mais fluidos ao longo do tempo geológico (**Fig. 2.37** a e **2.38**). A riqueza desta zona motivou o desmonte completo de uma grande área, destruindo o canal de abastecimento da exploração secundária das Cavadinhas, e provando que a exploração primária de grande extensão foi posterior à exploração de depósitos secundários da região. De salientar que nem todos os trabalhos de mineração serão Romanos, mas a maioria apresenta claramente características de engenharia Romana da região (**Fig. 2.39**).



Fig. 2.36 – Imagem aérea da área do Castelo evidenciando indícios de mineração primária e secundária. A linha azul mais clara ilustra a passagem aproximada do canal de abastecimento de água das Cavadinhas, que foi desmontado pela mineração primária.

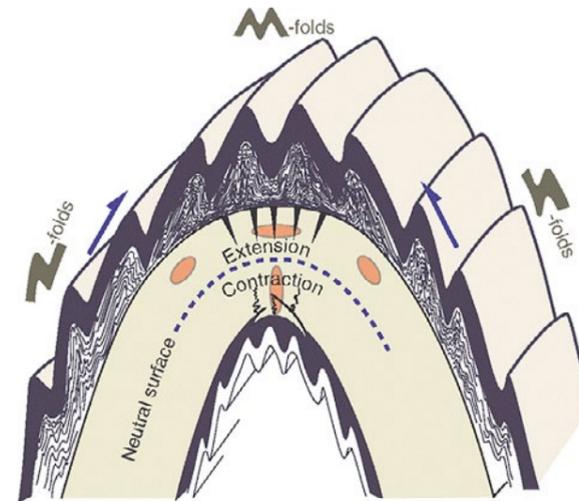


Fig. 2.37 – Exemplo de dobra onde se geram espaços e acumulações de fluidos que podem dar origem a mineralizações de ouro. Notem as dobras secundárias do anticlinal. (https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRoaCusD2nMqtSjFnDfb4t6NmnZfyi3Eb_keoTscedMASjqlLiF)



Fig. 2.38 – Exemplo de charneira de dobra onde há maior concentração de filonetes de mineralizações de ouro. <http://3.bp.blogspot.com/-XupLhQccFQM/UoFaSQpr9XI/AAAAAAAAACmM/z6KKuxC44zY/s1600/Banded+iron+formation,+South+Pass,+WVY+-+note+the+saddle+reef+with+ladder+veins+gemhunter.webs.com+-+CopyJPG>



Fig. 2.39 – Imagens de alguns dos locais assinalados pelos marcadores da figura 2.36.



Fig. 2.40 – Imagem do modelo tridimensional que originou o cálculo do volume de material extraído.

Através de métodos de levantamento orográfico tridimensional e de criação de um modelo de volume subtrativo do que são a projeção das linhas de nível observadas na vizinhança, foi possível estimar que só nesta zona de estudo (uma parte mínima das Serras de Pias) foram retirados mais de 340 000m³ de material (Fig. 2.40).

Esta zona do “Castelo” representa assim um local de significativo valor patrimonial já que inclui significativos trabalhos de mineração de ouro romana primária também do lado de lá do Rio Ferreira, interrompendo o antigo canal de água (Fig. 41 e 2.42).



Fig. 2.41 – Imagem do desmonte que aproveitou a zona mais rica em ouro que é a dobra do Alto do Castelo: uma dobra secundária do Anticlinal de Valongo.

A exploração das cristas quartzíticas nestas zonas de dobras secundárias (Fig. 2.43 e 2.44) só foi cimentada durante os trabalhos de campo deste relatório. A dimensão dos trabalhos é de tal forma extensa que se torna difícil a sua cartografia, pois foi quase constante na zona de charneira da dobra principal do Anticlinal de Valongo. Vão-se assinalar por essa razão apenas os casos mais paradigmáticos, que vêm revolucionar os conhecimentos desta mineração de mineralizações primárias de ouro nesta região, e que terão certamente situações similares noutras zonas desta megaestrutura, mas sempre em menor escala do que foi aqui encontrado na serra de Pias (antiga serra do Raio). Uma das zonas mais evidentes é a zona das Pias, onde está provada a utilização de fogo para o desmonte dos quartzitos auríferos (Fig. 2.45 e 2.46)



Fig. 2.42 – Fotografia aérea da área mineira complementar da zona do “Castelo”, do outro lado do rio Ferreira, onde é bem visível o desmonte do canal de água (a azul) para as Cavadinhas, interrompido pela extensa exploração, com a dobra geológica (a vermelho) bem visível.

Os desmontes a céu aberto na área do castelo chegaram a ter de desviar o Rio Ferreira como prova a exploração da **Fig. 2.45**.

Mas nem sempre as zonas exploradas terão preservado essa forma arredondada, mantendo, no entanto, evidências da exploração das cristas na zona do alto da Serra de Pias em Valongo (**Fig. 2.48** e **2.49**), tendo este desmonte a ver com uma dobra secundária.

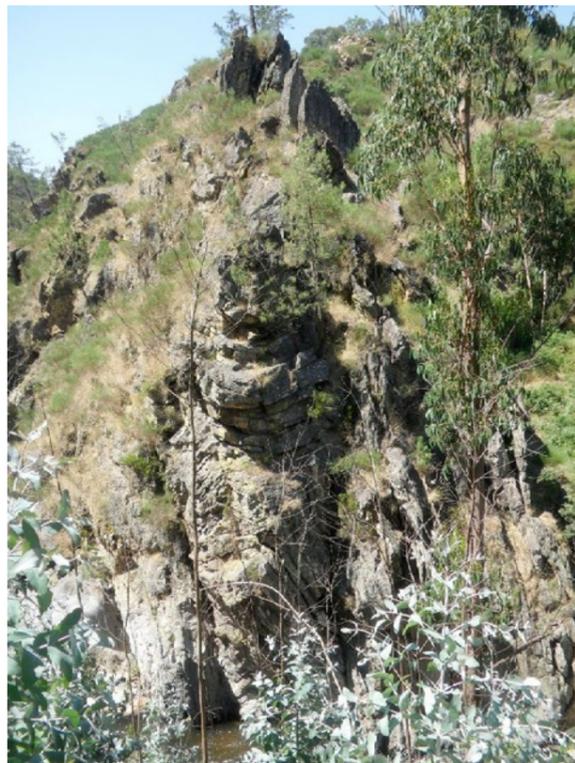


Fig. 2.43 – Fotografia do lado Norte da exploração do Castelo com as dobras assinalando a zona rica.

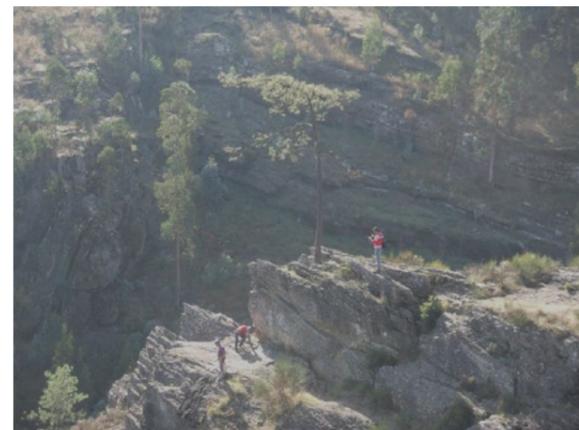


Fig. 2.44 – A área mineira do Castelo, vista de Este e notando-se bem a dobra do outro lado do Rio Ferreira



Fig. 2.45 – Exploração junto ao Rio Ferreira na área do Castelo, onde as marcas de sustentação com madeira são semelhantes às utilizadas pelos Romanos no Fojo das Pombas e no poço Romano (Santa Iria)



Fig. 2.46 – Zona abobadada no Alto de Pias (a metros da Santa do alto de Pias, Paredes) onde foi utilizado o fogo para desmonte a céu aberto.



Fig. 2.47 – As famosas Pias da Santa no alto da Serra apresentam formas arredondadas resultantes da utilização do fogo para o desmonte das cristas quartzíticas.



Fig. 2.48 – Zona de exploração nos quartzitos no alto de Pias, possivelmente aproveitando uma dobra secundária (estratificação sub-vertical do lado esquerdo e sub-horizontal do lado direito).



Fig. 2.49 – Pormenor da imagem anterior onde se destaca a grande acumulação de blocos de quartzito partidos aquando da mineração

Em alguns casos atingiram grande dimensão formando autênticos anfiteatros como o da vertente oeste da serra de Pias da **Fig. 2.50**, no município de Valongo. Já no município de Paredes, na mesma serra a exploração também tem grandes quantidades de estêreis, em depressões de mineração primária a céu aberto (**Fig. 2.51**).

Exploração Subterrânea

No que concerne a mineração primária subterrânea, a Serra de Pias é, à semelhança das Serras de Santa Justa e Banjas, um local de grande intensidade de exploração. Desde toda a superfície da sua zona Norte, à crista e mesmo vertente este da mesma, encontram-se explorações subterrâneas. Um exemplo é a mina da lagoa azul (**Fig. 2.52**), mas a mais emblemática é a Mina das Moiramas, que terá sido iniciada pelos romanos e retomada *a posteriori*, por várias vezes.

A grande pressão da exploração florestal tem nos últimos anos contribuído para uma rápida deterioração das entradas de acesso a estes locais quer por arrasamento, quer pelas alterações de solo (resultantes da escassez de água que espécies florestais causam) que contribuem para desabamentos que impossibilitam o acesso e o seu estudo.

Os estudos realizados permitiram até à data já inventariar a grande parte dos vestígios à superfície, conforme é possível observar pela **Fig. 2.53**. Também será de referir que várias topografias do interior de algumas destas explorações já foram realizadas pela ARCM e podem já ser consultadas nos arquivos da associação.

Dos vários vestígios de mineração evidenciados na **figura 2.53**, os locais de mineração primária subterrânea mais significativos encontram-se na vertente Norte e na vertente Este da Serra, e mais uma vez relacionado com zonas de dobras secundárias. Na crista da Serra (na área dos quartzitos) são variados os desmontes à superfície em que se encontram desmontes subterrâneos, contudo a criação de caminhos de acesso florestal destruiu parte significativa dos acessos à parte subterrânea. Atividades de desobstrução a realizar no futuro poderão habilitar a descoberta



Fig. 2.50 – Foto do Google earth onde o anfiteatro causado pela mineração a céu aberto dos quartzitos para o ouro, é agora uma plantação de eucaliptos. Repare-se na depressão logo abaixo causada pela circulação de grandes massas até ao Rio Ferreira.



Fig. 2.51 – Foto da vertente sul da Serra de Pias em paredes onde a mineração a céu aberto dos quartzitos para o ouro, é bem visível na parte superior da depressão. Repare-se na depressão logo abaixo onde são encontradas as escombrelas desta exploração.



Fig. 2.52 – Parte final de uma parte de mineração Romana subterrânea da Serra de Pias.

da parte escondida dessas explorações subterrâneas.

De salientar que de todos os tipos de mineração que se encontram nesta Serra, à semelhança das outras do Parque das Serras do Porto, este tipo (a subterrânea) é aquela que mais sofre com a pressão humana. Crê-se por isso que deverão ser tomadas medidas de proteção urgentes para salvaguardar pelo menos o estudo e inventariação destes locais, senão mesmo a sua integridade.

Um exemplo de uma iniciativa nesse sentido realizada pelo ARCM foi a disponibilização da informação de cadastro geográfico dos vestígios de mineração no sistema de gestão urbanística do Plano Diretor Municipal da cidade de Valongo.

Mineração secundária

Um significativo conjunto de explorações hidráulicas encontra-se na Serra de Pias, distribuído numa área de 6 km² ocupando as encostas de ambas as margens do rio Ferreira. No entanto, a margem esquerda possui o maior número de trabalhos de mineração e infra-estruturas hidráulicas (canais e depósitos de água).

Os principais materiais de ouro explorados são coaluviões provenientes da meteorização dos relevos montanhosos próximos, que são aqueles que contêm a mineralização primária, e que também foram trabalhados em alguma etapa após a mineração hidráulica, já que a destruição do canal principal é verificada em alguns pontos. Os depósitos coluviais estendem-se por toda a área em leitos finos de 2-3 m que aumentam a espessura na base das encostas, onde a acumulação é máxima, atingindo em alguns casos 15-20 m (exemplo das cortas das Cavadinhas, **Fig. 2.54**). No entanto, a exploração foi realizada seletivamente em certas áreas, condicionadas pela topografia do terreno, a espessura dos sedimentos e, evidentemente, a presença de ouro, que deveria ter sido previamente definido pelo trabalho de prospeção.

O sistema de exploração hidráulica aplicada exigia o abastecimento regular de certas quantidades de água, que estava prontamente disponível nas áreas mais baixas das encostas, levando água do rio Ferreira (canal de abastecimento da **Fig. 2.55** e **Fig. 2.56**).

Do canal que tomou água do rio Ferreira, conseguiu-se reconstruir fielmente a sua rota a montante até 1,5 km depois da Ribeira de Santa Baia, ponto a partir do qual se perde devido às explorações de ardósia, à construção da base do caminho de ferro no século XIX e das terras de cultivo das localidades próximas ao rio. Devido à sua posição topográfica, a extensão da rota pode atingir até 8,5 km de comprimento a partir do ponto de abastecimento. A evidência clara deste traçado foi localizada, embora já não seja possível atravessá-la no chão.

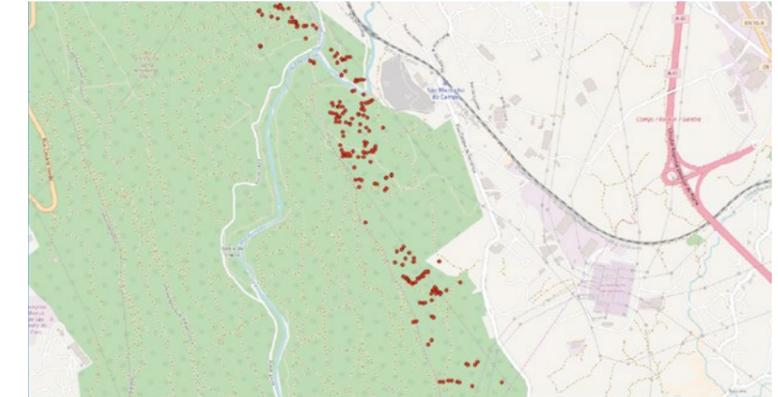


Fig. 2.53 – Mapa de vestígios de mineração realizado pela ARCM na Serra de Pias.



Fig. 2.54 – Foto aérea mostrando no centro da imagem as cortas das Cavadinhas do lado do Rio Ferreira, com o Castro Mineiro de Couce do outro lado.



Fig. 2.55 – Canal romano das Cavadinhas com corte na área dos quartzitos, perto do Rio Ferreira.



Fig. 2.56 – Corte na rocha no canal junto à zona da Queiva também na margem do rio Ferreira.

em outras áreas de mineração de ouro romanas do Noroeste espanhol, como a Serra del Teleno, onde a água utilizada nos lugares mais altos era apenas a partir do degelo da neve (Matías, 2005; 2006; 2013).

Foi realizada uma prospeção usando a bateia em cerca de 0,5 m³ de materiais soltos de coaluvião residuais localizados nas proximidades da corta de Cavadinhas (Fig. 2.58). Como resultado, foram obtidas várias partículas de ouro visíveis de morfologia irregular que demonstram uma origem proximal com transporte. A análise dessas amostras de ouro por meio de microssonda eletrónica mostra um teor de Ag de 10-15% consistente com a origem primária anteriormente exposta.

Em geral, também foram realizadas análises de geoquímica que revelaram um teor de ouro de 104 ppb e apenas 20,7 ppb de antimónio (tipo Au-As primário). Tratando-se do estéril da lavagem da mineração romana, aplicando uma percentagem de recuperação de 90%, o teor de ouro nos coaluviões seria de 1 g / t. Em algumas das zonas mineralizadas da Serra de Plas foram detetados conteúdos de ouro de 2 g / t.

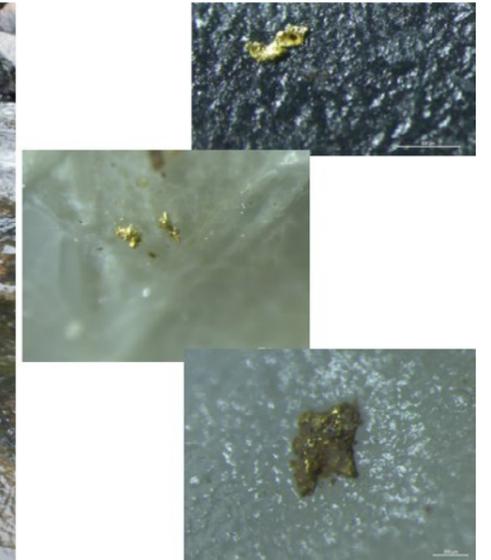


Fig. 2.57 – Exploração hidráulica romana em coluviões de Alto dos Zervos e o tanque I de águas pluviais associado (35 x 15m) (Imagem dos voos SPLAL 1945)



Fig. 2.58 – Fotografia do processo de "bateamento" no rio Ferreira, na zona da corta das Cavadinhas, com fotografias das partículas de ouro encontradas.

Partículas de ouro



O principal canal de abastecimento serviu de ajuda para a exploração do ouro localizada no local de Cavadinhas, o que é bastante significativo porque há uma grande escavação de 300 x 100 m feita em coluviões com uma espessura média de 15-20 m que permite estabelecer um amontoado dos materiais removidos que seria em torno de 300 000 m³.

Grandes amontoados de materiais estéreis (murias ou conheiras) são acumulados na base das explorações. Embora não tenha sido encontrada evidência da continuidade do canal para outras explorações a jusante, a capacidade desta conduta não corresponde apenas ao volume de materiais removidos em Cavadinhas. Em qualquer caso, as obras de mineração hidráulica geralmente devem ser feitas a montante, de modo que as estruturas de abastecimento localizadas a jusante pudessem desaparecer devido ao progresso das explorações.

Após 3 km a jusante na margem esquerda do rio Ferreira, outras áreas de exploração aparecem sucessivamente, caracterizadas por uma sucessão de sulcos no terreno a amontoados de rocha. Nesta área existem aluviões antigos formados por fragmentos arredondados, que também foram trabalhados.

Da mesma forma, na margem direita, tanto em torno do Castro de Couce quanto nas encostas do vale, e na mesma margem do rio, ocorre a mesma situação. O conjunto de explorações auríferas romanas cobre uma área de mais de 850 000 m², com um total de materiais removidos que atingem numa primeira avaliação os 3 milhões de metros cúbicos.

Nas áreas altas, a solução adotada pelos engenheiros romanos, em última instância, foi a acumulação de água da chuva e de pequenas nascentes em vários depósitos localizados nas áreas mais altas (cristas), dos quais 2 foram localizados. (Fig. 2.57) Existem paralelismos entre este tipo de exploração de água

2.2.3.3 O Complexo Mineiro da Serra de Santa Iria e Banjas

As mineralizações de ouro na Serra das Banjas e Serra de Santa Iria têm mantido interesse da indústria mineira até à atualidade, o que muito tem contribuído para o conhecimento de dados relevantes sobre a mineração romana encontrados nesta região. Todas as operações de mineração moderna, tem sido efetuadas, sem exceção, em áreas já trabalhadas em época romana.

Durante os trabalhos de reconhecimento, os novos exploradores depararam-se com grandes trabalhos mineiros de idade incerta que, pouco a pouco, puderam ser datados tendo em conta os achados arqueológicos encontrados nas galerias. Monteiro e Barata (1889) realizaram uma breve descrição de alguns aspetos da mineração romana:

“Consta ter, na mesma ocasião, uma sociedade inglesa feito alguns trabalhos no Poço Romano, situado na serra das Banjas. Os maciços de algumas máquinas são ainda visíveis. Segundo se diz, desceram por um antigo poço romano que, a uns 30 metros de profundidade, os conduziu a um grande desmorte. No mesmo filão, podem localizar-se trabalhos antigos, poços e cortas, numa extensão de uns 600 m.”

No agora chamado “Couto Mineiro das Banjas”, a marca da mineração romana é muito extensa. Este é formado pelas minas Poço Romano, Vale do Braçal, Vale Fundo, Serra de Montezelo, Vargem da Raposa e Serra do Facho, situadas nos concelhos de Paredes e Gondomar, freguesias de Sobreira e Melres.

Toda esta região das Banjas se encontra intensamente juncada de trabalhos antigos, já assinalados em 1882 pelo Eng. Frederico de Albuquerque de Orey que, num seu relatório sobre a mina de Vale Fundo, diz suspeitar que a água que corria pelos barrancos era proveniente daqueles, 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... (Frederico de Albuquerque D'Orey - Relatório de 28 de Dezembro de 1882. Processo 212 do Arquivo da Repartição de Minas).

Alguns anos mais tarde, o mesmo engenheiro, referindo-se à mina Vargem da Raposa, escreveu:

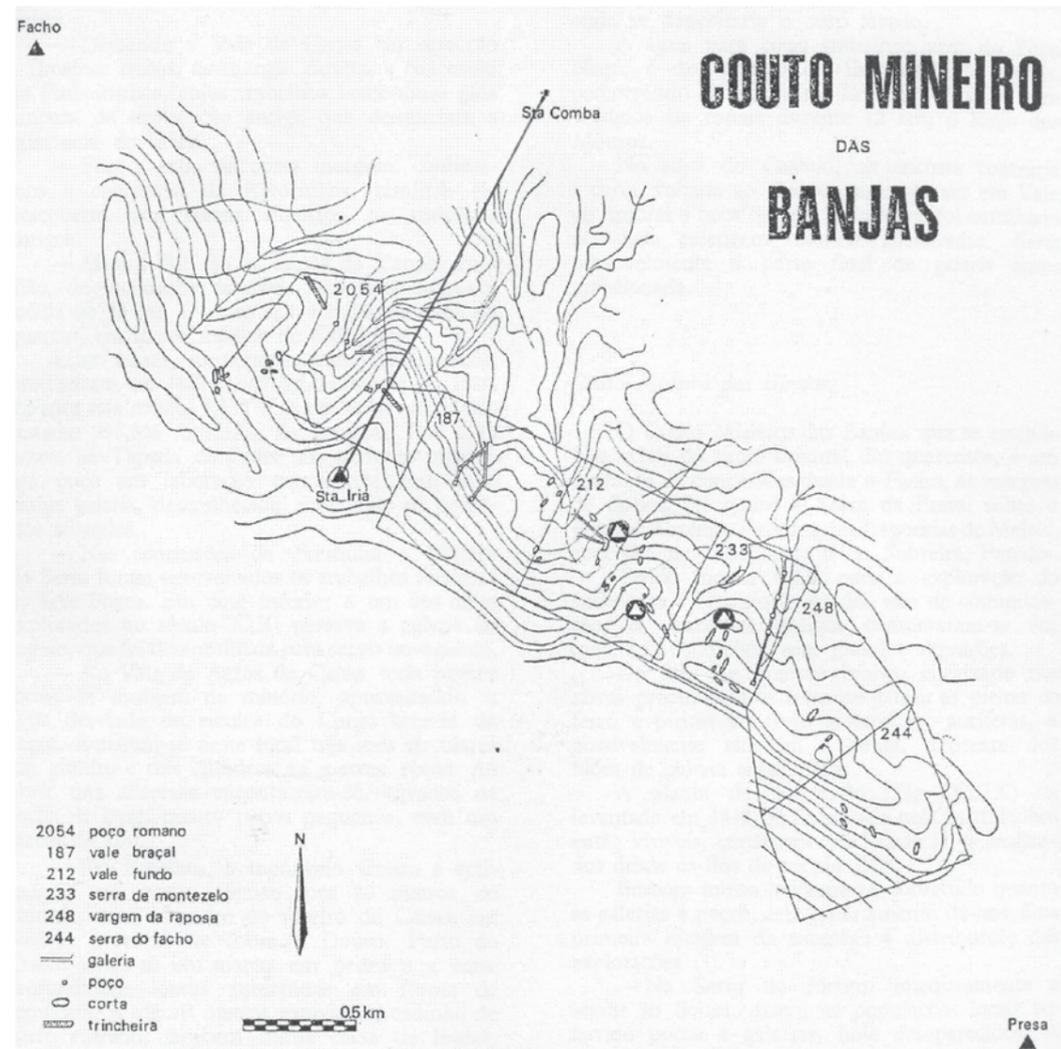


Fig. 2.59 – Representação gráfica do “Couto Mineiro das Banjas” (retirado de Soeiro 1984)

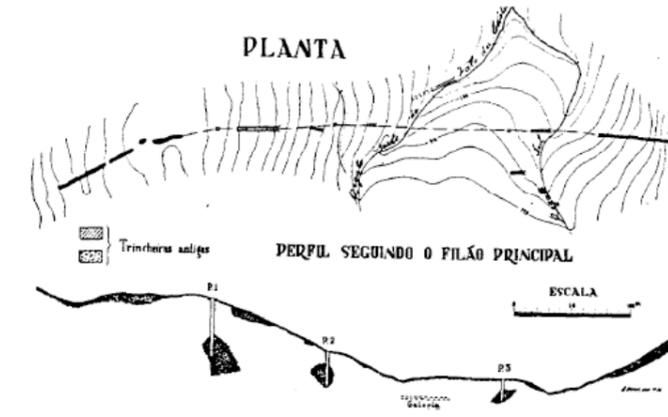


Fig. 2.60 – Representação gráfica de planta e perfil da Mina do poço Romano (Processo 248 do Arquivo da Circunscrição Mineira do Norte)

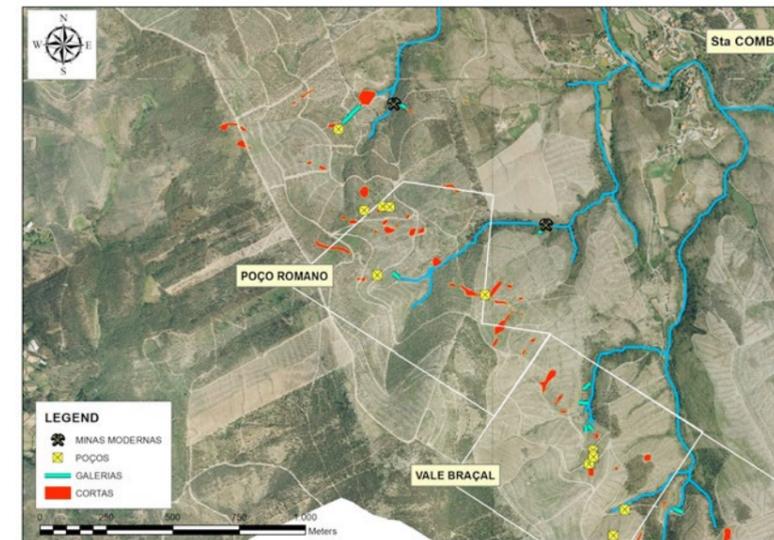


Fig. 2.61 – Localização da área do Poço Romano na Serra de Santa Iria

Numerosos trabalhos antigos encontram-se principalmente na encosta oriental desta serra (de Montezelo) e denotam que em tempos remotos se desenvolveu aqui uma importante indústria mineira, tendo por objectivo segundo todas as probabilidades a exploração de filões auríferos (FREDERICO DE ALBUQUERQUE D'OREY - Relatório de 9 de Novembro de 1888. Processo 248 do Arquivo da Repartição de Minas) (Fig. 2.59).

Uma das mais importantes minas deste grupo das Banjas, sob o ponto de vista das lavras antigas, é aquela que se denomina Poço Romano (Fig. 2.60). Sobre ela o Eng. Salema Garção, ao ser chamado a dirigir as modernas lavras, elaborou um precioso relatório com a planta dos trabalhos (Fig. 2.61).

Os trabalhos modernos desta concessão seguiram os antigos constituídos por três poços, uma galeria e várias trincheiras seguindo o filão principal, conhecido por «filão dos romanos». Este inclina 60 a 70° para nordeste com possança variável entre 1 e 2 metros e um enchimento constituído por pirites de ferro arsenical contendo ambas ouro e prata.

A galeria tem a extensão de 41 metros incluindo 19 metros em trincheira (Fig. 2.62) não chegou a encontrar o filão e modernamente foi continuada e alargada para permitir a passagem de vagonetas. O poço maior, chamado «poço romano», encontra-se perto do cume do monte e tem 50 metros de profundidade, servindo a um desmorte de certo modo notável.

Deve-se assinalar que é na saída desta galeria e trincheira do Complexo do poço Romano assinaladas acima que se encontraram os vestígios de uma grande oficina de tratamento de minérios (mós em granito inteiras) que será sem dúvida umas das áreas a merecer uma escavação arqueológica.



Fig. 2.62 – Trincheira de acesso a galeria principal do Poço Romano

Os principais trabalhos mineiros modernos, de meados a finais de século XIX e primeira metade do século XX, concentram-se no sector da Serra de Montezelo (Serra das Banjas), onde decorreu uma exploração intensiva e proveitosa na Mina das Banjas e sua envolvente. (Fig. 2.63) Embora se registassem investigações em quase todas as áreas de mineração romana, os trabalhos mineiros mais modernos concentraram-se num sector específico (Mina das Banjas), desenvolvendo-se entre 1904 e 1941 com exploração de ouro produtiva, que aproveitou o que havia sido deixado pelos romanos e, continuou na busca de novas áreas até ao falecimento do seu proprietário.

Esta mina reutilizou uma galeria romana inferior deste sector como galeria principal de exploração. O traçado desta galeria romana, que atinge mais de 300 metros de desenvolvimento na horizontal (Fig. 2.64 Fig. 2.65 e Fig. 2.66), é acompanhado por, pelo menos, três poços verticais que teriam permitido uma construção simultânea trabalhando em frentes distintas. Soeiro (1984, p.115) faz referencia a “sete poços que a ligam à superfície e ao eixo da exploração e serviu de galeria mestra aquando dos trabalhos dirigidos pelo Eng. Bessa Pinto. O encarregado das minas recorda que foram retiradas lucernas de alguns nichos existentes nas paredes.”

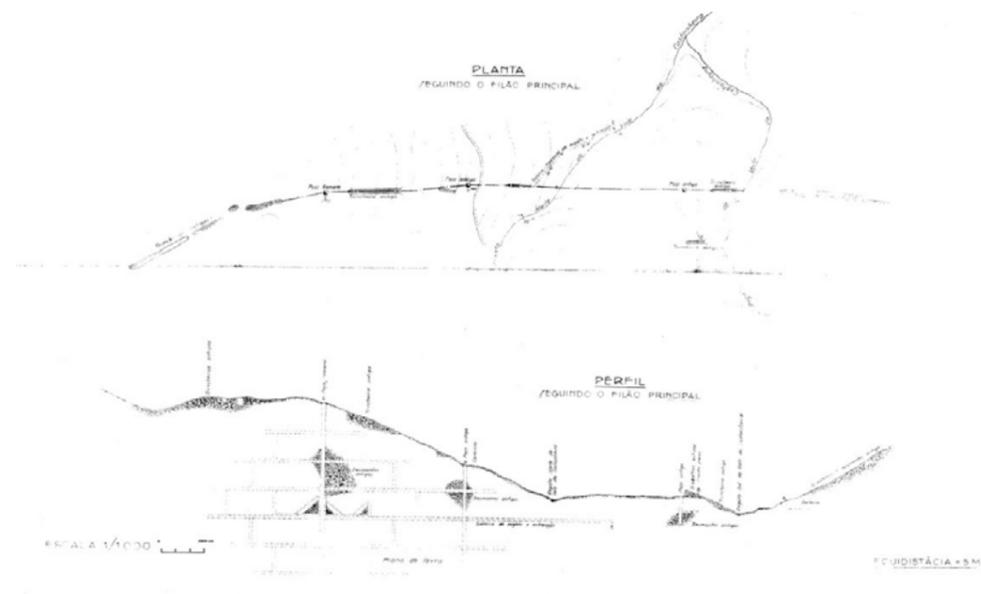


Fig. 2.63 – Topografia da mina de ouro denominada por “Poço Romano” (José Caetano Salema Garção - Relatório de 10 de Fevereiro de 1938. Processo n.º, 2094 do Arquivo da Circunscrição Mineira do Norte).

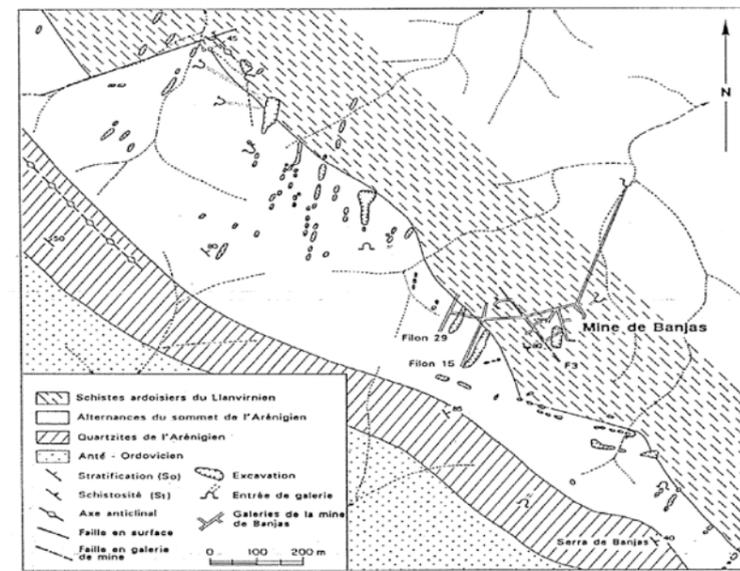


Fig. 2.64 – Galerias principais da Mina das Banjas (Combes et al, 1992)

A galeria romana original sofreu modificações pelos trabalhos modernos já que foi limpa e ampliada. No entanto conserva numerosas evidências da seção original: marcas de picos nas paredes e numerosos lucernários ao largo do seu traçado (Fig. 2.67).

No interior da galeria, no final da sua extensão, a mina moderna sobrepõe-se e entrecruza os trabalhos romanos em que se conservam diversas galerias romanas no seu estado original, preservadas em profundidade por abaixo das cortas (Fig. 2.68).

Na superfície, a mais de 100 m acima do nível da galeria, encontra-se o afloramento da mineralização do ouro que foi explorado por cortas a céu aberto. Atualmente desconhecem-se eventuais estruturas de mineração existentes entre o afloramento e a galeria de drenagem inferior:

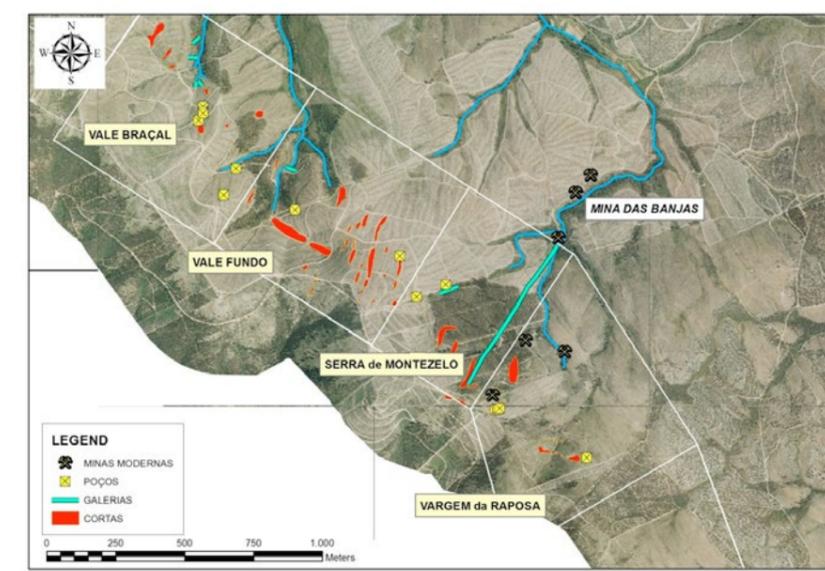


Fig. 2.65 – Localização da Mina das Banjas e concessões mineiras

Sobre os teores de ouro destas mineralizações, H. Couto, fez a recompilação dos dados existentes, com resultados muito surpreendentes (Couto, 1993, p. 233-234):

“A mina das Banjas foi uma das mais importantes da região. Num relatório da New Douro Gold Mines, Ltd, sem data, é referido que as pirites auríferas chegaram a dar teores de 100g/t, tendo-se extraído em média 35g/t. Possivelmente ao falarem das pirites auríferas estavam a referir-se aos níveis negros ricos de pirite, uma vez que, no mesmo relatório, é referido que “o filão onde este ouro foi aproveitado mudou de carácter de quartzo aurífero para pirites aurífero”. Prill (1935) refere que 900000 toneladas do filão forneceram 3600kg de ouro (4g/t Au). Noutro relatório, de 1936, intitulado “Mines d’or de Banjas près Porto”, é referido que “todos os filões estão mineralizados com teores que variam de algumas gramas de ouro por tonelada a 100g (filões piritosos) e mais”. O mesmo relatório cita que, segundo

registos oficiais, um antigo concessionário teria produzido 123kg de ouro fino em 3 anos, numa exploração artesanal, sendo estes resultados inferiores aos verdadeiros, por causa do pagamento de impostos. Referem, ainda, que “terão sido exploradas segundo toda a probabilidade do minério tal e qual 16g de ouro por tonelada ou mais.

O CBD, na análise dos níveis negros, detectou teores importantes de ouro, atingindo 500g/t.

A mina das Banjas é a única onde pudemos observar ouro visível, em quantidade apreciável. Contudo, não se deverá esquecer que a mina foi reaberta e limpa e nela foi possível fazer um estudo muito mais pormenorizado que nos outros casos”.



Fig. 2.66 – Mina das Banjas 1) Galeria romana original das Banjas alargada; 2) Um dos poços romanos da galeria das Banjas; 3) Pormenor de nicho de Lucerna; 4) Vazio da exploração da Camada Negra (exploração moderna).



Fig. 2.67 – Mina das Banjas. Interior da galeria principal com numerosos nichos de lucernas.



Fig. 2.68 – Mina das Banjas. Galeria antiga no final da exploração atual

Apesar dos excelentes resultados obtidos na análise de amostras, todos os trabalhos realizados em níveis inferiores aos alcançados em época romana deram como resultado um notável empobrecimento da mineralização, pelo que as explorações mineiras foram abandonadas em pouco tempo, ainda que, mais pelas limitações do rendimento da exploração subterrânea do que pela falta de reservas.

Na vertente SW da Serra das Banjas, voltada para o Rio Douro, também, se podem encontrar outros trabalhos romanos de menor importância e algumas galerias perfeitamente retilíneas com mais de 100 metros de comprimento, aparentemente, descontextualizadas das explorações da outra vertente e que parecem ter sido realizadas ou como trabalhos de prospeção ou para facilitar a drenagem geral da zona. Estas galerias entrecruzam com outras realizadas em época moderna com fins especificamente agrícolas pela abundância de água que são capazes de proporcionar:

Soeiro (1984, p.109-110) lamenta a irreparável destruição causada pela florestação indiscriminada que teve lugar neste local excepcional de mineração de ouro romana:

“A somar a destruição e transformações produzidas no decorrer do reaproveitamento das minas romanas durante o século XIX, temos hoje outras muito mais graves e talvez mais dramáticas pela facilidade com que poderiam ter sido evitadas sem maiores prejuízos. As explorações romanas cujo teor de antimónio era bastante baixo e se encontravam mais afastadas das vias de comunicação sobreviveram com alterações menores até aos nossos dias. Mas a plantação industrial de eucaliptos encarregou-se recentemente de as destruir. Ao remover o solo até a rocha de base, levantando mesmo algumas capas desta, as máquinas desfizeram o monte, revolveram os estratos de antigos povoados e oficinas, deixaram soltas terras e pedras que em cada Inverno entulham as cortas, poços e galerias.”

Subir a Serra de Santa Iria, percorrer a crista até as Banjas é colocar-se perante um espectáculo conflagrador de destruição. E se andamos mais algumas centenas de metros e passamos aos espaços ainda não afectados, vemos bem a dimensão deste atentado. A Vargem da Raposa, rodeada pela antiga vegetação baixa, própria dos terrenos xistosos, é dos poucos exemplos bem conservados do que seriam estas minas inseridas na paisagem, com escarpas recobertas por uma vegetação luxuriante, de exemplares pouco comuns que aproveitam o meio rico em água. As galerias e os poços descobrem-se entre a vegetação, bem esquadriados, profundos, a justificar as histórias promissoras de mouros encantados e as narrativas aterradoras de desastres e malefícios. As represas, as condutas de água que percorriam as serras, os locais de lavagem onde hoje há acumulação de areias que ainda tem ouro, serão dentro em pouco apenas memórias.”

A zona de Vale Braçal é ainda outra na Serra de Santa Iria e Banjas que se destaca pela sua grandiosidade (Fig. 2.69). É possível ver pelo encontro desfasado de galerias (Fig. 2.70) que houve várias equipas a trabalhar a partir dos poços Romanos verticais existentes.

Um dos maiores desmontes subterrâneos dos Romanos bem preservado sem alteração posterior é o exemplo da grande estrutura mineralizada subvertical totalmente desmontada com várias centenas de metros de extensão e alguns metros de lado (Fig. 2.71).

Desde 2005, numa perspectiva de cooperação estratégica para o estudo e conhecimento do património geomineiro do concelho de Paredes, o Gabinete de Arqueologia e Património do Município em conjunto com o então Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, têm desenvolvido trabalhos de prospeção e identificação de património geológico, vestígios arqueológicos e mineiros.

2. Mineração: uma história milenar

2.2.3 O Povoamento mineiro romano e as evidências arqueológicas no Parque das Serras do Porto

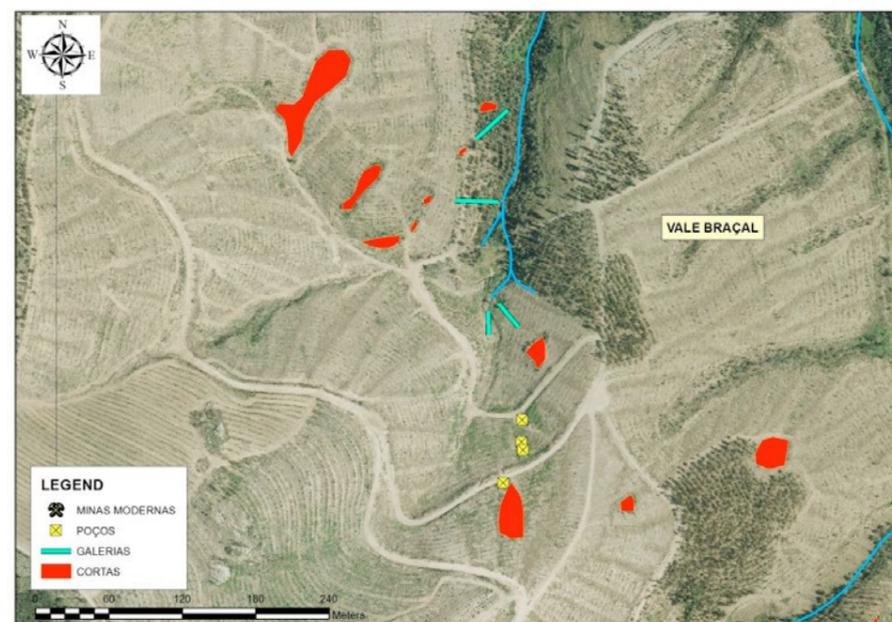


Fig. 2.69 – Trabalhos mineiros romanos do Vale Braçal (Serra das Banjas)



Fig. 2.70 – Vale Braçal. Encontro de galerias

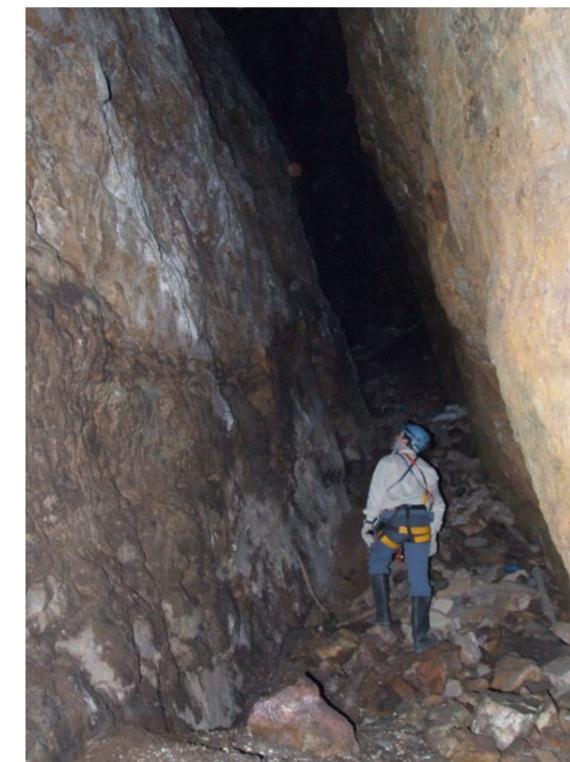


Fig. 2.71 – Vale Braçal. Exploração de grandes dimensões.

Durante o II / I milénio a.C., com o domínio das novas tecnologias, designadamente metalúrgicas, algumas das serras do Parque vão ser povoadas pelo Homem. Vão construir as suas aldeias a 300 e 400 metros de altitude, na procura de condições naturais de defesa, controlo visual e domínio sobre as principais vias fluviais, vale do Rio Sousa, vale do Rio Ferreira e até mesmo sobre as margens do rio Douro. Estas aldeias que se designam por Castros localizam-se em altitude, das quais vamos tendo algumas referências bibliográficas bem como algumas evidências arqueológicas. Distribuem-se pelas serras de Santa Iria, Medas (Alto do Castelo), Broalhos, Castros, Pias e Santa Justa, Alto do Castro, em Couce. Os seus habitantes poderão ter sido os primeiros prospectores do ouro.

Na ausência de trabalhos arqueológicos, alguns trabalhos de prospeção e recolha de materiais de superfície, apesar de não permitirem apontar cronologias concretas, verificando-se continuidades ou não de ocupação, apontam para a existência de uma aculturação por parte dos habitantes dos castros.

No castro de Couce, sobranceiro ao Rio Ferreira e à aldeia do mesmo nome, identificam-se amontoados de pedra de construção, alguns taludes reveladores de muralhas ou plataformas de construção bem como um provável fosso e à superfície, para além de fragmentos de mós, encontram-se inúmeros vestígios cerâmicos de época romana - tégula, cerâmica comum e "terra sigillata".

O Castro de Pias - corresponde topograficamente a uma plataforma e remate de esporão localizado na vertente Norte da Serra de Pias, sobranceiro ao Rio Ferreira onde aparece grande quantidade de fragmentos de tégula.

O Castro de Santa Iria caracteriza-se por um local com condições naturais de defesa, excelente domínio visual, associado a vários trabalhos mineiros romanos. A prospeção arqueológica permitiu identificar fragmentos cerâmicos incaracterísticos.

O Castro de Santa Justa implanta-se num esporão localizado na vertente da Serra de Santa Justa, formando uma plataforma virada a Leste. A sua ocupação poderá remontar ao Bronze Final pelo aparecimento de 2 machados de talão com dois anéis, em bronze, do tipo Monteagudo 35.

O Castro de Broalhos, apesar de estar fora da área do Parque, poderá ter tido também um papel de apoio aos mineiros. Povoados com apenas 80 metros de altitude aonde terão sido identificadas lousas enterradas em forma de sepultura, um cadinho de barro vidrado e uma caixa de lousas (Oliveira 1979).

Contudo, apesar de haver indicadores para uma ocupação dos antigos castros, a chegada dos romanos vai alterar o paradigma de assentamento, sentido de um modo geral por todo território conquistado e sem exceção a zona mineira em estudo. A recolha de espólio romano nalguns castros aponta para uma eventual ocupação de antigos castros ou simplesmente continuidade, como é o caso do Casto de Couce e o Castro de Pias, onde se encontram muitos fragmentos de tégula e imbrices. Mas outro tipo de assentamento tendo sido registado, a partir do diverso espólio recolhido à superfície e que é indicador de um povoamento aberto, próximo dos trabalhos de exploração mineira e que designamos de povoados/oficina. Este tipo de assentamento, a meia encosta, distante de solos agrícolas, só deverá estar relacionado com a exploração e tratamento do minério, assente nos inúmeros fragmentos de mós rotativas, de granito, alguns apiloadores seriam utilizados para transformar a rocha num grão mais fininho, como que uma "farinha de pedra" de modo a extrair-se melhor o ouro. Para além disso, outro espólio pertença à cultura romana, tais como fragmentos de vidros, ânfora, ... Temos localizados os povoados a norte do Poço romano, o do Outeiro da Mó e de Santa Comba (Lima et al 2011).

Aguiar de Sousa em direção à Serra de Santa Justa. De *Bracara Augusta* partiria uma via que ligava a esta região mineira, vindo de Alfena, passava na Costa, Susão, Chã e seguiria posteriormente para Paredes. Na Chã cruzaria com outra passava na Carvoeira – Ponte de Couce e aí bifurcava em dois sentidos, Aguiar de Sousa e Rio Douro. (AderSousa s/d).

A densa rede fluvial, cujos principais rios são o Sousa e o Ferreira, em articulação com a rede viária, distribuída pelo território dos concelhos, contribuiu para que ao longo dos tempos se construíssem pontes de pedraria em substituição das de madeira, sendo que algumas passagens terão tido origem na época romana, embora, atualmente, apresentem características medievais, sofrendo, ainda, reconstruções ao longo das épocas moderna e contemporânea, como são o caso das Pontes de Alvre e de Casconha.

elementos são normalmente indicadores da existência de povoados e surgem precisamente associados aos povoados oficina. Este tipo de materiais de construção, devido à sua longevidade, não nos permite atribuir cronologias concretas, porém, o seu uso é já vulgar nos finais do século I d. C. (Soeiro 1984). Todos os sítios identificados como povoados ou como povoados oficina encontram-se este tipo de materiais, divergem, apenas, no tipo de pasta e de cozedura.

Dentro deste tipo de material de construção recolheram-se, ainda, fragmentos de pavimento, também em barro e de grande espessura, nomeadamente nos povoados oficinas do Outeiro da Mó e do Poço Romano, o que reflete o cuidado aplicado ao revestimento do interior dos espaços destes habitats.

Moedas

Apesar de não existir muita informação quanto a achados numismáticos, nesta região mineira, sabe-se, naturalmente, que existia uma forte circulação monetária por todo o império. Até nós chegaram as referências dos achados de moedas de Augusto e de Constantino associadas à zona mineira (Soeiro 1984).

Vias

A proximidade do Douro com um importante posto portuário em *Cale* terá proporcionado condições para escoar o ouro bem como para fazer chegar do exterior bens e alimentos.

Apesar de este território não integrar uma rede viária dos importantes itinerários romanos, nem referência a marcos miliários, a circulação de pessoas e bens deveria ser intensa, não descurando a necessidade imperiosa do escoamento do minério extraído e outros produtos. Por toda a área mineira foram identificados troços de vias secundárias, abertas na rocha e com marcas de rodados, aos quais designamos de caminhos velhos. Alguns dos traçados viários fariam a ligação das margens do rio Douro em direção a *Bracara Augusta*, atravessando a serra das Banjas, passando por Santa Comba, Alvre, com bifurcação para Casconha e Castromil e também com passagem pelo Castelo de

das Banjas, a bibliografia refere uma lucerna de fabrico típico das oficinas centro-italicas e com uma marca de oleiro em relevo, PHOETASPI (Phoetaspus) (Teixeira 1941). PHOETASPVS PHOETASPI trata-se de um oleiro itálico com oficinas no Norte de Itália e que exportou para as províncias do Norte e Leste, sobretudo em época Cláudia (Nunes 2016). Das minas de Santa Justa e Pias é referenciada uma lucerna de fabrico hispânico (Bética) do período do Alto Império. (Nunes 2016).

Mós e apiloadores

A extração intensiva do ouro nesta região mineira é também atestada pelas centenas de fragmentos de mós rotativas de granito que se recolhem nas proximidades dos trabalhos mineiros assim como blocos de quartzito duro com cavidades bastante polidas, de uma ou mais faces a que chamamos de apiloadores. Destes últimos recolheram-se exemplares na Serra de Santa Justa e das Banjas, e serviam para triturar o quartzo aurífero. Enquanto as mós, para além de servirem para moerem o cereal, foram usadas no tratamento do minério aurífero, isto é, para moer de modo a facilitar a separação do ouro. Estes instrumentos aparecem nas proximidades dos trabalhos mineiros, em zonas de habitat e oficina, concretamente o Outeiro da Mó, e no povoado do Poço Romano onde neste encontraram-se quatro mós, movente e dormente, intactas, com orifício central para o encaixe do engenho (Lima et al 2011).

Vidros

Os objetos de vidro são de grande fragilidade e faziam parte dos usos e costumes da cultura romana. Este material de importação está presente no povoado oficina do Poço Romano através de um pequeno fragmento, sem forma, de cor azul claro e com nervura.

Cerâmica de construção

Como sinal do tipo de cobertura utilizada pelos romanos nas estruturas habitacionais e oficinais encontram-se inúmeros fragmentos de tegula e imbrices dispersas pela superfície. Estes

materiais recolhidos.

Desta forma, para o uso quotidiano, doméstico, a louça comum poderia ser produzida local ou regionalmente. Os modelos parecem ser, de algum modo, estandardizados mas de pastas e cozeduras diversas. A maior quantidade deste tipo de louça aparecem associadas a enterramentos, não deixando de se poder relacionar com o uso quotidiano na cozinha e de ir à mesa, para comer e beber. Deste grupo destacamos os pratos, as bilhas, os copos. Em contexto de habitat recolhem-se, também, fragmentos de painelas de irem ao fogo, de *dolium* que serviam para armazenar cereais, ânforas para transporte e armazenamento de água, vinho, azeite e produtos piscícolas, como indicam as ânforas de origem bética e lusitana, provenientes do povoado da Quinta da Ivanta (Morais 2007).

Os fragmentos de peças de *terra sigillata* confirmam o recurso à importação de louça de luxo para uso quotidiano, de origem itálica, do sul da Gália (Quinta Ivanta), Hispânica com decoração (Outeiro da Mó) (Soeiro 1984) e no povoado oficina do Poço romano.

Utensílios de exceção apareceram associados ao Fojo das Pombas, designadamente um notável conjunto de doze peças metálicas, datadas do século II d. C., encontradas no interior de um poço e relacionado com a atividade mineira e eventuais rituais (Castro 1961).

Lucernas

As lucernas como peças fundamentais no sistema de iluminação no dia-a-dia da cultura romana, são também imprescindíveis na atividade mineira subterrânea. As referências bibliográficas vão dando conta da sua existência no interior das galerias, restando-nos, atualmente, os nichos ou lucernários escavados nas paredes das galerias, espaçados entre si um ou dois metros. Na galeria do Fojo das Pombas terá sido encontrada uma lucerna *in loco*, datada do século II d. C.

Provavelmente das explorações de Montezelo, couto mineiro

Os dois altares romanos de Santa Comba cuja dificuldade de leitura da sua inscrição tem sido interpretada ora como funerária, mandada fazer em homenagem à irmã do dedicante de seu nome Rufus (Redentor 2011); ora como votiva dedicada à deusa *Galaecia* (Tranoy 1977) ou, ainda, a epígrafe encontrada em Melres, Gondomar, invocando os deuses Manes e cujo epitáfio é dedicado pelo marido Proculo à sua esposa defunta, *Cámala*, enquadrável nos finais do século II e princípio do Seculo III d.C. (Redentor 2009).

Nos chamados *territoria metallorum* – distritos mineiros - a exploração mineira tinha que ser muito bem gerida e fiscalizada, pelo que as províncias imperiais dependentes diretas do Imperador eram os agentes do fisco que faziam essa gestão.

A epígrafe encontrada em Susão, Valongo, dedicada *Alboco* coloca-nos a possibilidade das áreas mineiras das Banjas e Castromil, juntamente com as de Pias, Santa Justa, Covelo e Medas tenham constituído uma circunscrição autónoma designada por *Albocolensis*, pelo que justificaria a existência de um *procurator metalli* dependente do procurador de Augusto para as Astúrias e Galécia ao mesmo tempo que parece convergir para a referência de Plínio a uma mina designada por *albrocranense*, que o autor situa na *Gallaecia* (Silva 1986).

Do mesmo modo, que a epígrafe identificada na freguesia de Lagares, em Penafiel, dá-nos a conhecer a presença de dois escravos do imperador Dominiciano, com funções de *dispensatores*, pressupondo-se que a sua estada neste setor mineiro documente a intervenção imperial nas operações extrativas desta região (Redentor 2011).

Espólio

A implantação dos romanos nesta região com o intuito da exploração do ouro obrigava a um isolamento dos centros urbanos de então e como consequência dos centros de atividades comerciais. Alguns produtos poderiam ser de fabrico local mas, o gosto e as necessidades dos romanos exigia a aquisição de bens, mesmo a longa distância o que é comprovado pelos diversos

Na ausência de estudos arqueológicos sistemáticos, não nos é possível definir a área e respetiva dimensão dos habitas mas, seguramente, temos identificados outros tipo de habitat, que cremos não se relacionar apenas ou exclusivamente ao tratamento do minério, mas talvez, um habitat mais residencial e com outra dimensão económica e social. Esta interpretação baseia-se na associação da existência de necrópoles na proximidade, como é o caso das Necrópoles daValdeira e da Corredoura.A implantação destes habitats, nos sopés do castro de Santa Iria e do castro de Pias, juntamente com a análise comparativa do espólio, permite-nos colocar a hipótese de durante os séculos II e III d.C. os povos, instalem-se em áreas abertas e de baixa altitude.

Necrópoles

Nesta região mineira e como consequência da especificidade dos trabalhos as práticas funerárias deveriam ser mais frequentes que o normal, porém, apesar de não termos um cálculo do número de mortes, temos identificadas nas proximidades duas necrópoles romanas. Uma na Corredoura, no sopé da Serra de Pias e outra na Valdeira, no sopé de Santa Iria. Relativamente a esta, descoberta em 1943, destacam-se vários recipientes cerâmicos e lucernas, ainda não estudada. Quanto à da Corredoura, foi alvo de uma intervenção arqueológica e identificaram-se sepulturas pertencentes a uma necrópole de incineração com espólio cerâmico e moedas associadas, enquadráveis entre meados do século I e o séc. III d.C. (Pinto, 1994: 19). Estes cemitérios estão, certamente relacionados, com os mineiros da serra de Pias e de Santa Iria e Banjas e com a população romana.

Epigrafia

Se associarmos à identificação das práticas funerárias as evidências epigráficas revemos os rituais praticados pelos romanos perante os entes queridos que faleciam; a forma como a viviam e sentiam. As inscrições epigráficas dão-nos a conhecer o nome de alguns romanos e romanas que habitaram nesta área mineira, quais os deuses que adoraram, bem como a inferir qual o tipo de administração mineira exercida nesta área.

2. Mineração: uma história milenar

2.2.4 Mineração romana de ouro no Parque das Serras do Porto e sua relação com o povoamento envolvente

Na envolvente destacam-se alguns lugares centrais de povoamento pré – romano mas que pela sua localização estratégica forma romanizados exercendo um papel relevante, relativamente à área mineira em estudo.

A escolha dos lugares definem, de algum modo, um triângulo no posicionamento no território que nos parece funcionalmente estratégico.

O castro do Muro de Vandoma localiza-se numa posição orográfica dominante na região, a 519 metros de altitude, sobre os vales dos rios Ferreira e Sousa, afluentes da margem norte da bacia do Douro, cujos vestígios arqueológicos apontam para uma ocupação de longa duração, desde da Idade do Bronze até à Idade Média. A sua relevância para o território circundante reflete-se na documentação medieval quando o referem como *mons Benidoma* ou *Bendoma*.

Defendido por uma cintura de muralha, num perímetro de cerca de 4.000 metros e com cerca de 4 metros de largura, no interior da qual tem aparecidos materiais romanos, nomeadamente tégulas e identificadas estruturas quadrangulares, bem como registo ao culto da divindade aquática *Nábia*. No sopé foram identificadas três necrópoles romanas com espólio cerâmico enquadráveis nos séculos III e IV (Soeiro 1988-89; Silva 1992). Este Castro tem sido apontado como possível metrópole do grupo dos Calaiços sendo considerada a sua centralidade, mais adequada ao controlo da vasta área mineira, beneficiada, também, pela proximidade a uma das vias principais que ligavam a *Cale* através da Porta de Vandoma, proporcionando o acesso à zona portuária nas margens do Douro (Silva 1994).

O castro do Mózinho localizado em Oldrões, no concelho de Penafiel, sobranceiro à ribeira de Cambra, afluente do rio Sousa, tem sido considerado como um importante ponto estratégico de defesa e observação do território. Foi alvo de várias campanhas de escavações arqueológicas, desde da década de 40 do século passado e com intervenções até aos nossos dias.

Os trabalhos arqueológicos e os estudos têm demonstrado que

este povoado fortificado de altura foi intensamente ocupado durante o século I d.C. e habitado até ao século V. Defendido por quatro linhas de muralhas, cuja espessura máxima atinge cerca de 3,5 m junto às portas, protegendo uma área intramuros de cerca de 20 ha, por onde se distribuem vários tipos de construções habitacionais de planta circular e retangular, com destaque para uma construção, provavelmente de cariz religioso, todas organizadas por um traçado reticulado de arruamentos. Pelo lado exterior da muralha foram identificadas necrópoles cujas sepulturas continham um valioso espólio bem ilustrativo das práticas funerárias bem como do predomínio da cultura romana (Soeiro 1994).

Este castro terá funcionado como um grande centro de receção de materiais de importação ao gosto romano, provenientes dos circuitos comerciais do Mediterrâneo e das regiões hispânicas, confirmados também, pelos tesouros monetários (Soeiro 1984).

O Monte Crasto localizado em São Cosme, com 194 metros de altitude, mas com ótima posição de domínio, desde da Idade Média que é referenciado na documentação como *Mons Gundemari*, Castro *gundemari*, como reflexo da sua importância para o território. Terá sido profundamente romanizado, avaliar pelo conjunto de moedas que foram lá encontradas, nas primeiras décadas do século XX (Oliveira 1979). O tesouro de 173 pequenos bronzes, três moedas em prata, sendo uma grega e dois denários em republicanos, testemunha a importância deste lugar: Apesar daquelas moedas corresponderem, quase na totalidade, ao período entre a segunda metade do século III e o século IV, altura em que o trabalho de exploração mineira de ouro já se encontrava inativo, não deixa de ser indicador para a época (Mendes-Pinto 2005-07). O Plano Diretor Municipal de Gondomar refere, também, que terá sido identificada uma sepultura, uma inscrição em granito e uma estela. A sua localização mais a sudoeste da zona mineira, a proximidade com o Rio Douro e com a importante zona portuária de *Cale* poderá ter sido um lugar de apoio e controlo da circulação de bens para o interior da área mineira, bem como, para o escoamento e transporte de

produtos, designadamente o ouro.

Estes lugares centrais eram beneficiados por uma rede viária que estabelecia ligações terrestres com a *civitas* de *Cale* e o seu *portus*, importante porto fluvial do Douro, com *Bracara Augusta*, capital da província da *Callaecia*, onde residiria todo o sistema administrativo e comercial e com *Tongobriga* considerada uma *civitas*, importante centro urbano entre o Sousa e Tâmega (Dias 1997).

Deste modo a estruturação deste território mineiro e envolvente terá, certamente, tido em consideração a rede viária de acordo com os principais eixos: no sentido N-SW que ligava a *Bracara Augusta* atravessando a zona mineira até ao Douro e outro que partia de *Cale* passava pelo Castro de Vandoma, em direção ao Mózinho atravessando o rio Tâmega em direção a *Tongobriga*.

2. Mineração: uma história milenar

2.2.5 A mineração de ouro no Império Romano- Portugal, Espanha, Roménia, Grã-Bretanha e outros (França, Egito, etc.)

O interesse de Roma nos recursos minerais da Península Ibérica após a expulsão dos cartagineses na Segunda Guerra Púnica (206 a.C.) é evidente nos grandes trabalhos de exploração de minerais de prata, chumbo e cobre no sul da península, cujos vestígios foram investigados nos tempos modernos devido à intensa reativação que ocorreu nesta área desde a segunda metade do século XIX. O conhecimento da riqueza mineira do sul peninsular foi perdido nos tempos, mas terá começado na época greco-romana quando as trocas comerciais de estanho, prata e cobre iniciaram para o Mediterrâneo.

Quase dois séculos depois, na virada do século, a metade norte da península, especialmente o noroeste espanhol tornou-se o principal objetivo da conquista do Império Romano por causa da abundância de depósitos de ouro. A monetização da sociedade romana foi inicialmente baseada em prata (denário), enquanto o ouro ocupava um lugar muito mais modesto até o início do século I da nossa era com a reforma do sistema monetário de Augusto, onde se estabelece um padrão de valores para moedas de ouro e prata: 1 áureo = 25 denários (Howgego, 1992). Essa monetização coincide com o tempo da conquista dos territórios do noroeste Hispano e o impulso das zonas mineiras mais importantes do Império Romano. No entanto, há muitos exemplos anteriores de um uso intensivo de depósitos de ouro em vários locais que já descrevem os sistemas básicos que serão usados mais tarde e em grande escala no noroeste Hispano (Fig. 2.72).

A abundância de depósitos de ouro que ocorre naturalmente no quadrante noroeste da Península Ibérica e sua extração industrial marcou a evolução histórica desse setor durante a dominação romana, que não teve exemplos anteriores iguais de tal magnitude em qualquer outra parte do mundo. Estamos, portanto, diante da primeira “corrida do ouro” da Humanidade. Os romanos localizaram e exploraram praticamente todos os depósitos de ouro existentes nesta área, para os quais aplicaram e desenvolveram técnicas de mineração muito avançadas, que ainda hoje nos surpreendem pela sua precisão e espetacularidade.

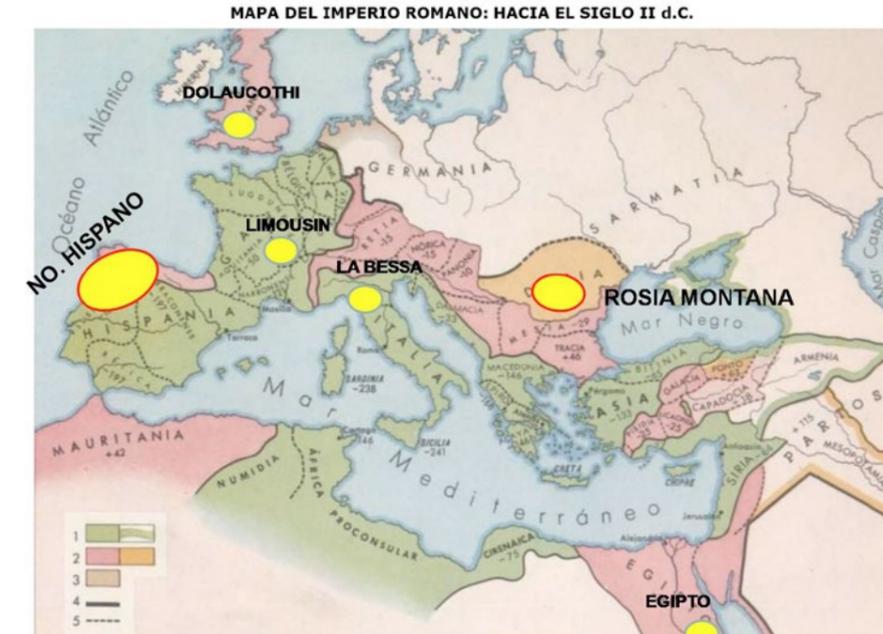


Fig. 2.72 – Principais áreas de Mineração Romana de ouro durante a expansão máxima do Império.

Algumas das tecnologias aplicadas no noroeste Hispano já haviam sido usadas anteriormente em outras áreas de mineração do Império Romano, e continuaram a ser usadas mais tarde nos novos territórios conquistados. Desta forma, deparamo-nos com uma implantação tecnológica sem precedentes no mundo antigo caracterizada pelos seguintes aspetos:

- precisão absoluta na localização dos depósitos de ouro
- planeamento das explorações a partir de trabalhos anteriores de prospeção, tanto em depósitos primários como secundários

- uniformidade nos métodos de exploração aplicados nos diferentes tipos de mineralização, com o desenvolvimento de técnicas específicas para depósitos de ouro de grande espessura
- esgotamento dos trabalhos mineiros que quase sempre atingem os limites de exploração dos depósitos para a tecnologia metalúrgica mineira da época.

É no noroeste Hispano onde foram feitas as maiores explorações de ouro do Império Romano, cujo principal expoente são Las

Médulas (León-Espanha), caracterizadas pelo enorme volume de materiais aluviais que os romanos conseguiram processar para extrair o ouro que eles continham. No entanto, este depósito espetacular explorado pelos romanos, declarado Património da Humanidade desde 1997, é, pela sua singularidade, um exemplo que não pode ser extrapolado para o resto da mineração de ouro romana. Embora reúna algumas das técnicas aplicadas em outros depósitos, a espessura notável dos sedimentos, que excede centenas de metros, forçou o uso de novos sistemas significativamente diferentes, ainda não conhecidos (Matías, 2014).

Para entender melhor a mineração de ouro romana como um todo, é necessário estabelecer uma distinção simples entre os principais tipos de depósitos de ouro, diferenciando entre primário (ou em rocha) e secundário (em terrenos que foram transportados). Em termos gerais, nos depósitos primários, após uma exploração superficial, às vezes por meio da mineração hidráulica, a mineração subterrânea é geralmente usada se os minérios continuarem em profundidade; enquanto que, nos depósitos secundários, o uso da mineração hidráulica a céu aberto é comum, gerando grandes volumes de detritos na sua exploração.

Em todo o noroeste Hispano, ambos os tipos de mineração são amplamente representados, bem como vários casos em que várias técnicas de trabalho convergem no mesmo depósito, além do fato de que existem explorações únicas como Las Médulas, anteriormente mencionadas, ou Tresminas (Vila Pouca de Aguiar-Portugal), que devem ser tratadas especificamente. A gama de situações é muito variada, até ao ponto em que hoje estão a ser descobertas novas explorações auríferas romanas que passaram despercebidas pelos prospektos modernos (Matías e Gómez, 2003, Matías e González-Nistal, 2014a, 2014b, Matías, 2017).

Dentro deste grande grupo de explorações, a concentração dos trabalhos de mineração romana de ouro subterrânea na área de Valongo-Gondomar-Paredes é um fato singular devido ao grande número de ocorrências e das suas dimensões, de onde se destaca

a abundância de poços verticais e de galerias, bem como o seu excelente estado de preservação, uma vez que muitos deles estão em seu estado original.

A fim de oferecer uma visão adequada da mineração de ouro romana, analisam-se-á nas secções seguintes as principais áreas onde o Império Romano explorou ouro (Fig. 2.72).

2.2.5.1.- Minas de ouro de Egipto Faraónico:

Na região do deserto da Nubia ("país do ouro") é documentada a extração desde a Dinastia XII (2466-1733 a.C.), atividade que permaneceu até agora, incluindo numa etapa na época romana. No que é conhecido como "Papiro das Minas" ou "Papiro de Turim I" (Fig. 2.73), que atualmente é mantido no Museu Egípcio de Turim (Itália), uma série de explorações de ouro e rochas ornamentais são referenciadas num mapa, o qual constitui o primeiro mapa topográfico-geológico da história. Está datado de 1150 a.C. e foi elaborado para a expedição de Ramsés IV. A precisão de suas referências geográficas foi testada atualmente e os principais locais foram identificados (Klemm e Klemm, 2013).

As minas de ouro da Nubia foram visitadas por Agatharquides de Cnidus em meados do século II a.C., que fez uma cuidadosa descrição das mesmas que seriam coletadas anos depois por Diodoro Siculo (50 a.C.). Neste texto, as técnicas extrativas de mineração metalúrgica da época aplicadas aos depósitos de ouro primários estão descritas com algum detalhe:

"Nos confins do Egipto e também no território adjacente da Arábia e da Etiópia é uma região que possui as maiores minas de ouro, das quais muito ouro é extraído para a superfície com grande sofrimento e custo. Embora a terra seja negra por natureza, contém veios e veios de rocha branca, distinguidas pelo seu brilho, que ultrapassa a de todas as rochas que naturalmente brilham. Aquele que dirige o trabalho das minas extrai o ouro por meio de uma multidão de trabalhadores que os reis do Egipto recrutaram e escravizam como mineiros de ouro entre aqueles que cometeram crimes, prisioneiros de guerra, mas também entre aqueles que foram presos por acusações injustas e condenadas à prisão. De uma forma ou de outra, os reis,



Fig. 2.73 - Papiro de Turim com marcação de minas de ouro no antigo Egipto que também tiveram exploração Romana.

ao mesmo tempo, punem aqueles que foram condenados e obtêm grandes benefícios de seus empregos. (Fig. 2.74)

Aqueles foram entregues, sempre em grande número, cada um equipado com correntes, ocupam-se com o seu trabalho incessantemente dia e noite, sem nenhum descanso, cuidadosamente guardados para evitar qualquer tentativa de fuga. As tropas estrangeiras que são responsáveis por eles, de modo que ninguém pudesse manter uma conversa ou algum tipo de comunicação amigável. Depois de consumir a maior parte da dureza do filão aurífero com um grande fogo que o torna friável, o processo de produção manual começa. Milhares de criaturas infelizes amassam com martelos de pedra a rocha que foi quebrada pelo fogo, o que permite continuar a trabalhar com esforço moderado. O trabalhador que testa o minério é responsável pelas operações de extração e dita instruções aos trabalhadores. Entre os homens que foram selecionados para este infortúnio, aqueles indivíduos de resistência física excepcional quebram a rocha de quartzo com martelos de ferro, aplicando-se ao seu trabalho não a habilidade, mas a força para não cortar túneis através da rocha seguindo uma linha estreita, mas sim na rocha brilhante. Estes homens, então, consomem o seu



Fig. 2.74 - Minas de ouro de Nubia. Trabalhos subterrâneos e sistemas de moagem: moinhos de impacto e rotativos (Klemm y Klemm, 2013).

tempo no escuro no meio dos labirintos e das voltas das galerias, eles têm lâmpadas fixas nas suas cabeças, e em seguida, os seus corpos tomam posições de acordo com a natureza específica do veio, atirando para baixo os fragmentos da rocha que eles extraíram. E eles preocupam-se em realizar este trabalho incessantemente sob a rígida supervisão de um chefe.

Os jovens que não alcançam a puberdade arrastam-se através dos túneis das galerias abertas na rocha e com o grande esforço recolhem o mineral para ser levado de regresso ao exterior da mina. Então, os homens de mais de 30 anos, dividem em porções a rocha

extraída por esses jovens, colocando em morteiros de pedra moendo com malhos de ferro até que seja reduzida a um tamanho menor do que o das sementes.

As mulheres e os idosos recebem pó de rocha desses homens e colocam-no numa série de moinhos. Começando com as mãos, juntas em grupos de dois ou três, eles moem até que a sua porção tenha sido reduzida à textura de uma farinha fina.

E como ninguém tem os meios para cuidar de seus corpos necessitados ou para cobri-los com roupas, ninguém pode ver mais que trabalhadores miseráveis e, assim, não sentem os seus grandes

sofrimentos. Não há compaixão durante a sua curta existência: nada para doer, nada para os maltratados, nada para o velho, nada para a mulher na sua condição fraca.

Todos são forçados a perseverar os seus trabalhos até que, devido à sua falta de cuidado, eles morrem no meio de seus sofrimentos. Como resultado da natureza excessiva de suas torturas, os trabalhadores miseráveis veem que o seu futuro sempre será mais difícil do que o presente, e esta morte é vista mais apropriada do que a vida.

Na fase final, trabalhadores qualificados, usam esta areia fina e terminam o processo. Para tratar este material, colocam-no numa calha de madeira ligeiramente inclinada e despejam água sobre ele. Este fluxo de água dissolve a matéria terrena que flui para baixo na placa, enquanto o material que contém o ouro permanece na madeira devido ao seu peso. Depois de fazer isso várias vezes, recolhem-no cuidadosamente com as mãos, esfregando levemente com uma esponja para remover o pó e o material terroso até que apenas o ouro puro seja deixado. Finalmente, outros trabalhadores qualificados coletam esse produto e colocá-lo em potes de argila de medidas e pesos determinados. Eles misturam com um pedaço de chumbo para criar uma amálgama, e ainda grãos grosseiros de sal, um pedaço de estanho e farelo de cevada. Estes estão fechados com uma tampa, cobrindo-os cuidadosamente com lama, cozinhando-os num forno por cinco dias e noites sem interrupção. Uma vez arrefecido, nada é encontrado nos cadinhos e eles recuperam o ouro puro com pequenas quantidades de escória".

Diodoro Siculo, Historia 3, 12-13

(Traducción libre sobre la versión inglesa de Alex Del Mar, 1902, pp. 39-43).

As condições apocalípticas de trabalho nas minas destacam-se no texto de Diodoro Siculo, que contribuirá para a generalização da "lenda negra" em relação ao uso de escravos que sempre esteve relacionado à atividade mineira. Do ponto de vista mais racional e realista, é necessário separar o trabalho de mineração das condições da escravidão. Embora seja verdade que o trabalho nas minas, especialmente o subterrâneo, nunca teve popularidade,

mesmo nos tempos modernos, as condições de dureza física são inerentes ao meio ambiente e as ferramentas que são utilizadas, especialmente acentuadas no caso do trabalho subterrâneo devido à possibilidade de subsidência ou asfixia, cujos sistemas de trabalho não foram capazes de evoluir, desde as origens da mineração na pré-história, quando foram utilizadas ferramentas de pedra, contando com a ajuda do fogo para quebrar a rocha em casos específicos.

Apesar da generalização notável e característica do uso de ferramentas de ferro na etapa de desenvolvimento da mineração romana, até muitos séculos depois, a evolução das técnicas de mineração não aliviará as circunstâncias de ser um trabalho manual duro, fato esse que só se alterará com a introdução progressiva de explosivos e máquinas mecânicas nas minas, que se realizou de forma generalizada a partir do final do século XIX, embora não seja de alcance global na Europa até a segunda metade do século XX.

É necessário enfatizar que a introdução no processo metalúrgico das técnicas de esmagamento sistemático do quartzo aurífero a tamanhos muito finos já denota um profundo conhecimento da natureza e distribuição de ouro em depósitos primários, a maior parte do tempo praticamente invisível a olho nu devido ao seu pequeno tamanho ou dispersão, obrigada a um acompanhamento contínuo do processo de extração para verificar a presença real de ouro no quartzo do depósito de ouro, permitindo assim descartar as áreas estéreis ou de riqueza escassa dentro do mesmo, o que logicamente, também resulta numa notável economia de esforço e no aumento do desempenho das operações de mineração.

Embora o texto não seja muito explícito na descrição dos termos do tratamento final do minério de ouro após a moagem, deste ressaltam dados interessantes, como o fato da fusão com sal e chumbo, que é uma reminiscência dos processos conhecidos por exemplo de copelagem e queima dos sulfuretos. Este o último desenvolvido muitos séculos mais tarde para o tratamento de minérios primários de ouro com sulfuretos e prata, conseguindo ao mesmo tempo a eliminação de sulfuretos e também a separação de ouro da prata, embora apenas parcialmente e com escasso rendimento.

As áreas de mineração de ouro de Nubia (Egito-Sudão) passaram por diferentes etapas de produção até o momento, o que nos permite apreciar a evolução das técnicas de tratamento de ouro ao longo do tempo.



Fig. 2.75 - Vista aérea das minas de ouro de La Bessa (Imagem Google Earth)



Fig. 2.76 - Amontoados de calhaus (conheiras) em La Bessa

2.2.5.2.- Minas de ouro de La Bessa (Itália)

Os romanos trabalharam com minas de ouro aluvionares na Península Itálica, localizadas no vale de Aosta, a N da capital, no território dos Salassi, que também os exploraram antes destes (Str IV, 6, 7), na metade do século II a. C. Encontramos no texto do naturalista Plínio a referência a uma Ley Censoria pela qual os proprietários dessas minas foram proibidos de usar mais de 5000 trabalhadores (Plin.Nat 33-78). É o principal precedente conhecido da mineração hidráulica romana que mais tarde se desenvolveria ao longo do noroeste Hispano. As explorações são agrupadas sobre um conjunto de sedimentos fluvio-glaciares que ocupam uma área de 12,6 km² nas proximidades da cidade de Biella. Os estudos realizados até à data são escassos do ponto de vista técnico, uma vez que a rede hidráulica para o fornecimento é praticamente desconhecida, o que deve ter sido bastante complicado devido à elevada posição do depósito de ouro (Museo Storico dell'Oro, 2012).

O método de exploração corresponde a uma lavagem superficial por uma corrente de água que, por sua vez, era responsável pela retirada de materiais mais leves. A progressão dos trabalhos foi ascendente, até atingir as cotas mais altas dos níveis auríferos. A bordadura mais grosseira foi acumulada manualmente em grandes quantidades nas proximidades das áreas trabalhadas ("murias" ou "conheiras"), o que deu origem a uma paisagem característica proporcionada por esta atividade antrópica. Existem longos canais de lavagem que começam a partir dessas acumulações em direção às áreas inferiores do vale circundante. O Ecomuseo dell'oro e della Bessa (www.ecomuseo.it/cellule/indexoro.html) foi construído na área, a fim de aproveitar os valores naturais e arqueológicos do meio ambiente.

2.2.5.3.- Mina de Dolaucothi (Grã-Bretanha)

É a única mina de ouro romana conhecida a no território da Britânia. As suas dimensões são reduzidas (apenas 2 km² de extensão superficial), embora reúnam trabalhos a céu aberto e subterrâneos realizados num depósito primário no mesmo ambiente, bem como mineração hidráulica nas áreas de alteração superficial. Há uma pequena evidência de condutas de água e tanques de armazenamento, bem como duas galerias de drenagem (Fig. 2.77) de acesso de 60m de comprimento que atingem 45m de profundidade. Num deles foi encontrado o eixo de uma nora para a extração de água.

As escavações realizadas nos últimos anos revelaram a existência de zonas de tratamento de minério de ouro com moinhos rotativos, e permitiram a realização de várias datações, que situam o conjunto entre 90-70 aC. e o início do segundo século da Era moderna (Burnham e Burnham, 2004).

Diferentes evidências sugerem que a mina Dolaucothi também poderia ter obras pré-romanas e já medievais. Nos tempos modernos (primeira metade do século 20), uma exploração subterrânea iniciou-se abaixo dos níveis explorados pelos romanos.

Atualmente, o meio ambiente das minas romanas e modernas, já sem atividade, foi aproveitado para a localização de um museu-centro turístico que oferece, entre outras atividades, visitas guiadas ao interior das minas e bateia de ouro. (www.nationaltrust.org.uk/dolaucothi-gold-mines/).



Fig. 2.77 - Galeria romana de Dolaucothi.

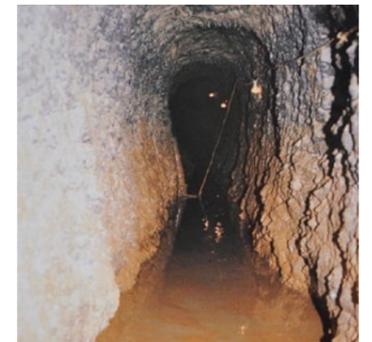


Fig. 2.78 - Limousin. Galeria de drenagem (Cauuet, 2004)

2.2.5.4.- Minas de ouro do período Galo-Romano de Limousin (França)

Os celtas da Galia exploraram minas de ouro primárias desde o século V a.C. até a conquista romana, que ocorreu até o final do primeiro século I a.C., quase no início da era moderna. As escavações arqueológicas realizadas em algumas das minas de ouro gaulesas após a sua reabertura nos anos 80 do século XX mostraram, por um lado, que o grau de instrumentação já era avançado para a época, tanto nos aspetos mineiros (manutenção, proteções, drenos através de galerias e parafusos de Arquimedes, etc.) como metalúrgicos (moagem e queima de minérios com enxofre, recuperação e purificação de ouro). Por outro lado, verificou-se que não havia exploração somente romana desses depósitos, como havia sido admitido até à data.

Uma avaliação das quantidades de ouro extraído no conjunto dos depósitos de ouro na região do Limousin (cerca de 250 minas) é entre 68 e 171 toneladas ao longo dos cinco séculos de exploração. No entanto, as descobertas de objetos de ouro nas necrópoles e aldeias do período de exploração (I e II da Idade do Ferro) são fora do comum, além do fato de que o sistema monetário gaulês era baseado na prata. Permanecem desconhecidas, faltando identificar a sua relação com o destino de grandes quantidades de ouro gaulês (Cauuet, 2004). Após a investigação arqueológica, as antigas explorações (Fig. 2.78) investigadas desapareceram, pois na sua maior parte estavam dentro das áreas de trabalho das minas ativas. No entanto, foi criado um museu na área, permitindo pelo menos o seu conhecimento a partir de modelos que recriam as minas gaulesas e a exposição de objetos relacionados à mineração de ouro (Musée de L'Or de Jumilhac-le-Grand).

2.2.5.5.- Minas de ouro romanas da Dacia (atual Roménia)

A conquista da Dacia ocorreu durante o reinado do Imperador Trajano nos primeiros anos do século II da era moderna. Além do importante saque de ouro e prata alcançado, a colonização do território de Alburnus Maior permitiu a exploração dos depósitos de ouro da atual Rosia Montana. Embora a mineração de ouro tenha sido realizada praticamente de forma ininterrupta até hoje, os trabalhos modernos destacaram e drenaram muitas das antigas explorações romanas.

Por circunstância de um projeto de mineração a céu aberto de grande escala da empresa mineira de capital canadiano, Rosia Montana Gold Corporation SA, que afetaria muitas das antigas áreas de mineração, foi feita no final dos anos 90 do século XX, uma campanha de escavações arqueológicas sistemáticas em várias áreas evidenciando a existência de um importante complexo de mineração subterrânea no qual se destaca a existência de um sistema de 4 poços de drenagem (que datam de meados do século II) (Fig. 2.79, 2.80 e 2.81). O sistema de noras está associado, por sua vez, a várias galerias de drenagem. A profundidade alcançada pelas explorações romanas nesta área é de cerca de 100m (Cauuet, 2008).

Ao todo, 7 quilómetros de traçado retilíneo, de trabalhos romanos foram localizados, até à data, galerias de seção trapezoidal que dão acesso às zonas mineralizadas, cuja extensão superficial excede 30.000 m². Todos os vestígios de exploração analisados indicam a preferência das galerias inclinadas na frente dos poços verticais para o acesso às zonas de extração, que foi realizada por um sistema misto de câmaras e pilares, com suportes pontuais de madeira.

Desde a década de 90 do século XX, após a paralisação da mineração de ouro em alguns setores da zona, foi reabilitado para visitas turísticas na cidade de Rosia Montana, um percurso de várias galerias romanas visitáveis usando o traçado de acesso de galerias



Fig. 2.79 - Eixo de uma roda hidráulica (Cauuet, 2008)

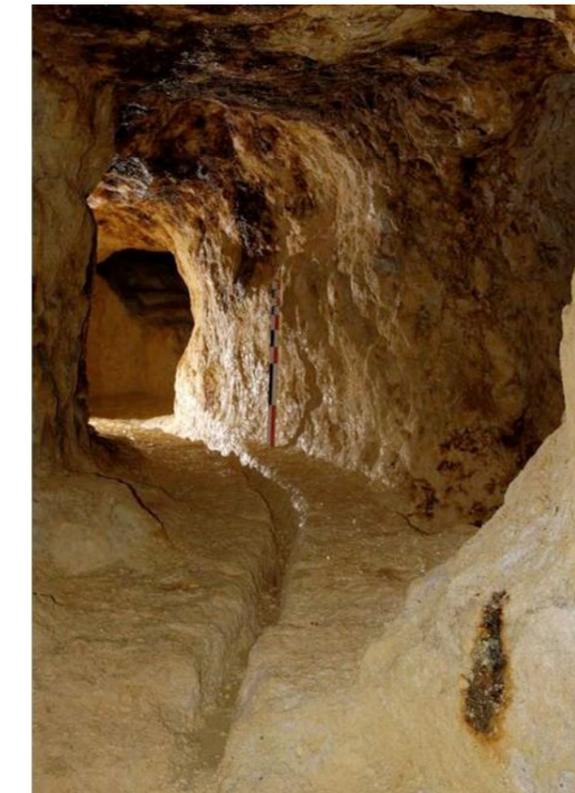


Fig. 2.80 - Galeria com canal de esgoto central (Cauuet, 2008)

modernas. É de notar a importância do museu do ouro (Muzeul Aurului), que está localizado na cidade de Brad (Hunedoara), relativamente perto da área de mineração de ouro romana, que detém uma extraordinária exposição de exemplares de ouro nativo encontrados em minas da região, bem como uma extensa galeria de exposições da história e procedimentos utilizados para trabalhos de mineração no museu local de Rosia Montana.

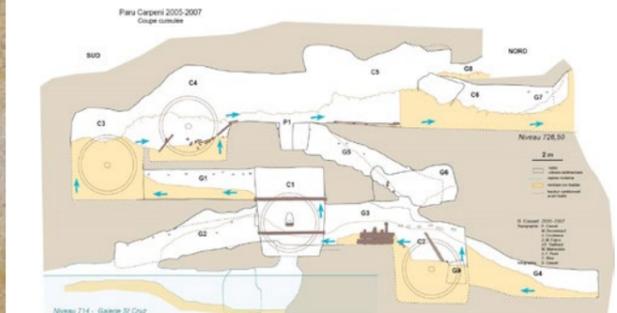


Fig. 2.81 - Sistema de 4 rodas para a evacuação de água (Cauuet, 2008)

2.2.5.6.- As grandes áreas mineiras do Noroeste Hispano (Espanha):

A distribuição dos depósitos de ouro (Fig. 2.82), a sua tipologia e os volumes de exploração são o que marca a delimitação das áreas de mineração mais importantes, sendo que uma das suas principais concentrações ocorre em torno da parte ocidental da atual província de León (Espanha), onde predominam grandes explorações hidráulicas. No entanto, também é necessário introduzir como critério de análise a exploração de depósitos primários cuja extensão superficial pode não ser tão importante na frente da mineração hidráulica, mas que atingem dentro de sua gama grandes volumes de obras de mineração.

2.2.5.6.1.- Área de Las Médulas-Telero-Maragatería (Leon-Espanha)

A grande exploração de ouro romana de Las Médulas, onde foram removidas várias centenas de milhões de metros cúbicos de aluvião aurífero (Fig. 2.83) pela água fornecida por uma rede de canais de cerca de 700 km de extensão, constituindo a maior exploração mineira do Império Romano (Matías, 2008). Declarado como Património da Humanidade desde dezembro de 1997, a sua magnitude e a sua beleza espetacular gerada pela extração mineira têm ofuscado o resto das operações de mineração romanas circundantes. No entanto, a tipologia deste trabalho de mineração é pouco comparável com outros dois exemplos de noroeste Hispano, numa magnitude da ordem de 10 vezes.

No entanto, uma abordagem para o resto das explorações auríferas circundantes oferece-nos um panorama extraordinário onde, tendo como eixo principal a Serra del Teleno, encontramos abundantes e extensas obras de mineração hidráulica, tanto em depósitos primários como secundários, bem como escavações manuais a céu aberto e explorações subterrâneas, combinadas na maior parte do tempo com mineração hidráulica. É o caso da Serra del Teleno, que tem uma superfície de cerca de 400 km², existem mais de 75 trabalhos mineiros que ocupam uma área de



Fig. 2.82 – Principais áreas de mineração aurífera Romana.

38 km², ou seja, 10% da superfície do território é ocupado pela mineração romana (Matías, 2006).

De entre estes conjuntos destacam-se os mais de 20 km de exploração ininterrupta dos depósitos vermelhos do Mioceno na margem direita do rio Duerna (Fig. 2.84), dentre os quais numerosos castros, ocelos ou "coroas" diretamente relacionados à atividade mineira romana, já que seus poços foram feitos aproveitando os canais de abastecimento de água, designando-se também de "castros mineiros".

Também é notável a exploração hidráulica realizada até as áreas mais altas de Teleno (2188 m) através de um sistema de 135km de canais de abastecimento fluvial e de neve que fornecia água a um conjunto de mais de 100 depósitos de distribuição. A rede hidráulica da zona de Teleno atinge no seu conjunto 300 km de canais.

Toda a envolvente mineira da Serra del Teleno já foi classificada nos anos 70 do século XX pelo investigador francês Claude Domergue como "o maior complexo mundial de mineração aurífera romana conhecido" (Domergue, 1971).

Um pouco mais ao norte da montanha de Teleno situa-se a área de Prada-Andiñuela, caracterizada por um extenso alinhamento de grandes explorações em primário, feitas tanto por energia hidráulica quanto por escavação manual a céu aberto. As maiores explorações são "La Cabuercona", "Cabuerca de Valdefrancos" ou "La Cabuerca de La Carriza".

No âmbito da mineração subterrânea, até o momento, várias explorações são reconhecidas na zona de Teleno, entre as quais se destaca a mina de Pozos, que possui o único poço vertical da mineração romana de ouro conservada em Espanha e o complexo de mineração de Llamas de Cabrera, que explorou um grande depósito primário e o seu secundário associado, onde está o maior conjunto de mineração de ouro romana subterrânea de Espanha (Matías, 2010).



Fig. 2.83 - Níveis auríferos das aluviões de Las Médulas (León)

Na zona de Las Médulas, após a sua declaração como Património Mundial da Humanidade, foram realizadas diferentes ações para a valorização turística e cultural das imediações, destacando-se as declarações de Parque Natural e Espaço Cultural. A oferta de centros de interpretação é variada: Salão Arqueológico, Casa del Parque, Centro de Visitantes de Las Médulas, Galeria Orellán, Domus Romano e Aula de los Canales, complementado por visitas guiadas e passeios a cavalo.

Desde meados de 2014 os passeios foram habilitados através dos canais de abastecimento de água para a cidade de Llamas de Cabrera (www.canalesromanos.es). Dentro desta área, há também outras iniciativas para promover o turismo, como a Rota do Ouro promovida pela cidade de Astorga (www.rutadeloro.com), antiga capital mineira: *Astúrica Augusta*.

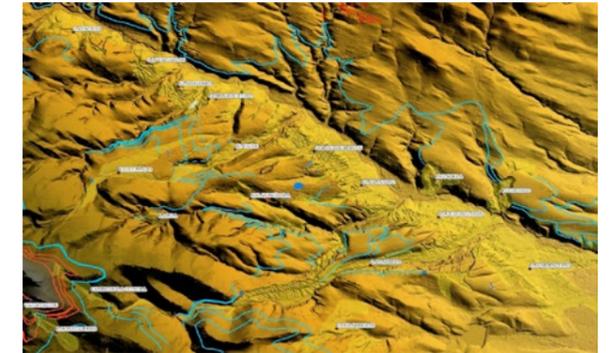


Fig. 2.84 - Explorações romanas do rio Duerna

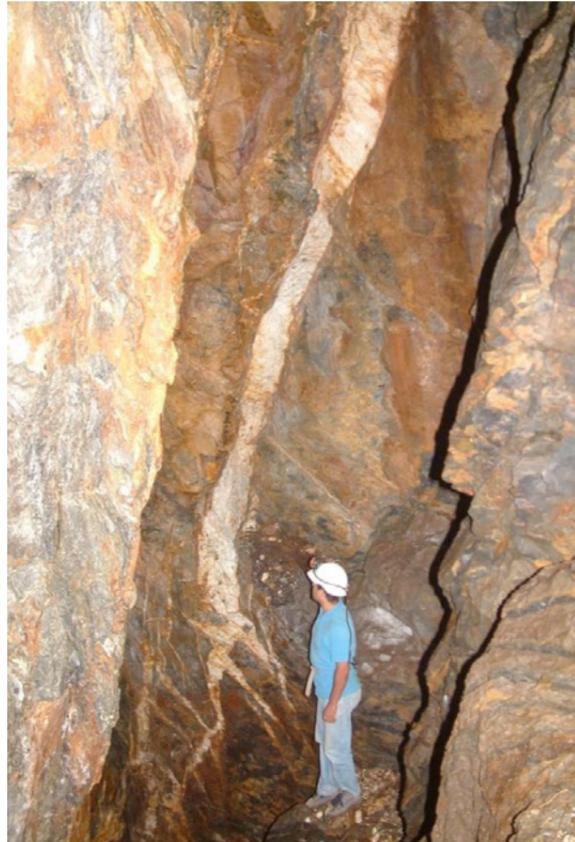


Fig. 2.85 - Filão de quartzo aurífero da mina de Llamas de Cabrera (León).

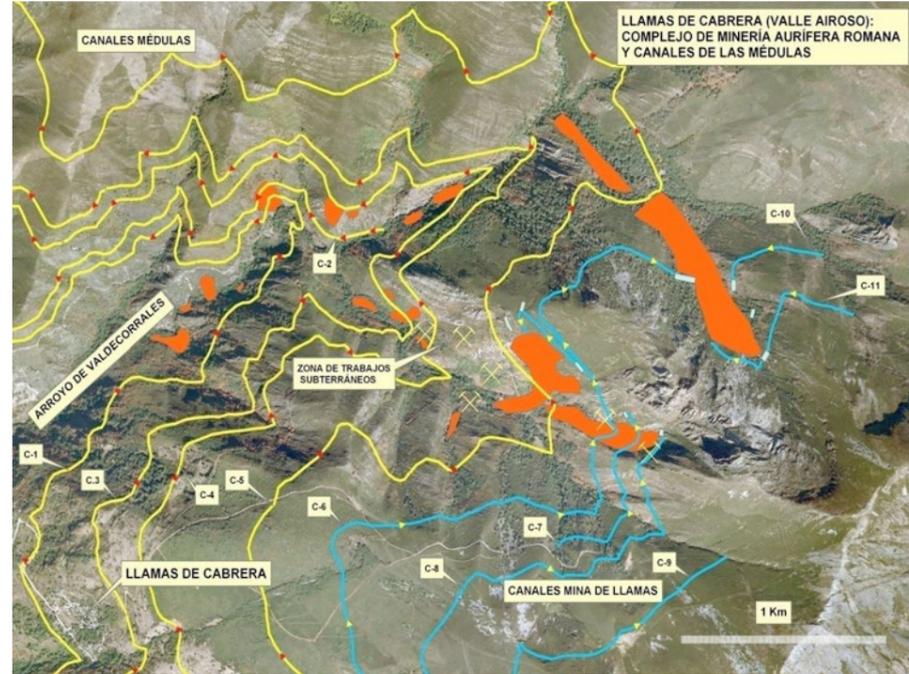


Fig. 2.86 – Zona das Minas de Llamas de Cabrera com as suas explorações a vermelhos e canais a azul e amarelo

2.2.5.6.2.- Área de Villablino-Las Omañas (León-España):

A origem do ouro presente na parte superior do rio Sil encontra-se em depósitos primários localizados a uma altitude elevada nos lugares conhecidos como Brañadurria e Sierra del Couto (Fig. 2.87), entre as cidades de Villablino e Salientes. Há uma continuidade para Este desses depósitos, que reaparecem no Vale Gordo, terminando nesta área o depósito aluvionar conhecido como “Las Miédolas” dos Omañas, um dos exemplos mais conhecidos de mineração de ouro romana em “pente”.

Na zona de Brañadurria na Serra de Couto, foram cartografados 28km de canais que forneceram água a mais de 14 depósitos de regulação-distribuição que permitiram a exploração por mineração hidráulica de três zonas principais: “Ochadoiro”, “Brañadurria” e “Los Coutos”. Neste último, foi localizada uma base de um moinho de impacto múltiplo que evidencia o tratamento direto do minério primário (Matías, 2013).

No Vale Gordo, foram definidas e cartografadas quatro zonas principais de exploração em mineralizações primárias com um volume total acumulado de 1 milhão de metros cúbicos removidos: “Poza la Cava”, “Cuartín de Los Moros”, “Las Fornias” e “Los Cousos”. A cartografia das suas redes hidráulicas mostra que o conjunto do traçado dos canais atinge 50km de comprimento. Destaca-se a chamada “Calzada de Omaña”, com um traçado de 16,6km (González e Matías, 2013).

O depósito Las Miédolas de Las Omañas ocupa uma área aproximada de 4,5km², com um volume de trabalhos de 15 milhões de metros cúbicos. Recebia a água para a exploração da zona de Murias de Ponjos, do fluxo de Valdesamario, a 16 km de distância.

2.2.5.6.3.- Área de Los Ancares (León- España)

A Serra de Los Ancares em León contém um amplo conjunto de depósitos de ouro trabalhados na época romana, onde se pode encontrar quase todos os tipos de exploração. Destaca-se a área de Burbia-Candín, onde estão localizados os principais

depósitos primários e seus coluviões associados, que foram utilizados principalmente pela mineração hidráulica nos locais “Las Cabanías” e “Las Labradas”. Até ao momento, a única prova da mineração romana subterrânea encontrada foram as tentativas de exploração do final do século XIX, embora sejam pequenas e sua tipologia não é clara (Jones, 1900-1901).

A jusante, seguindo o rio Burbia, encontram-se grandes explorações aluvionares como “La Leitosa”, a segunda maior depois de Las Médulas, onde o método de cortas foi usado. Alguns autores calculam o volume desta exploração em 40 milhões de metros cúbicos. A sua rede hidráulica captava as águas do rio Burbia nas proximidades da cidade do mesmo nome e os córregos localizados a norte do local (Arroyo de Fondovila). No sudoeste de “La Leitosa” (Fig. 2.88), próximo da vila de Pradela, encontra-se a exploração de “Los Cáscaros”, feita em um antigo aluvião no Mioceno, com uma extensão de 2,5 km².

2.2.5.6.4.- Área de Caurel-Quiroga (Lugo-Orense. Espanha)

Os depósitos de ouro primários trabalhados nas zonas de alteração superficial predominam na mineração hidráulica, embora também existam alguns trabalhos realizados diretamente na rocha, além dos trabalhos realizados diretamente nos aluviões do rio Sil. O canal principal que drena a zona do Caurel em direção ao rio Sil recebe o nome de “Lor”, claramente alusivo à sua riqueza aurífera. A exploração mais representativa desta área é a “Mina da Toca” (Fig. 2.89), nas proximidades de Seoane del Caurel, com vários níveis de abastecimento de água. Esta grande exploração, de quase 1 Mm³ removidos, apresenta várias galerias de frentes de trabalho identificadas por alguns autores como de “prospecção”, ao mesmo tempo que, seguindo o modelo de Almeida (1970), propõe-se um sistema de exploração irreal em que a água da rede hidráulica é usada massivamente para arrefecer a rocha atacada com fogo (Luzón e Sánchez-Palencia, 1980), uma vez que a validade deste método é claramente questionável. Outras áreas de exploração importantes deste ambiente e características similares são as chamadas “Monte Ferreiro”, “Torubio Oeste”,



Fig. 2.87 - Mina de “Los Coutos”



Fig. 2.88 - “La Leitosa” (frentes de exploração e estéreis).

“Torubio Este” e “Millares”.

Para o sudoeste, nas proximidades de Quiroga, há uma área de depósitos primários trabalhados pela mineração subterrânea (Fig. 2.90), recentemente identificados, com várias galerias de drenagem de acesso parcialmente fechadas. Nesta área, ao lado das aldeias de As Portas e Lousadela, há evidências de mineração hidráulica nos coluviões.

A poucos quilómetros a Sul, já na província de Orense, é a exploração romana de “Os Biocos”, na zona de alteração dos filões de quartzo intragraníticos, tendo sido pouco investigada.

2.2.5.6.5.- Área de Ibias-Tineo (Asturias-Espanha)

Estas minas romanas asturianas estão localizadas nos depósitos auríferos de uma ampla zona mineralizada que vai desde a costa em Salave (Tapia de Casariego) a Degaña, no interior, tendo como eixo as principais estruturas tectónicas e intrusões ígneas do arco astúrico, onde se distinguem até 4 tipos diferentes de mineralizações (Gutiérrez e Luque, 1994). Encontram-se na zona topónimos significativos como “Rio del Oro” e “Valledor”. As explorações foram realizadas geralmente por mineração hidráulica (Fig.2.91) aplicada nas zonas de alteração dos depósitos de ouro primário que estão associados às intrusões de granito e as suas zonas de contato com a rocha encaixante. O relevo particular da área asturiana quase não permite a formação de acumulações aluvionares, embora tenha sido a erosão fluvial que expôs os depósitos primários.

Existem várias áreas onde as mineralizações auríferas primárias estão concentradas: Salave, Rio Porcía, Allande-Ancares e Salas-Belmonte. Neste último setor, estão várias explorações modernas, tanto a céu aberto como subterrâneo, que alimentaram uma planta de tratamento metalúrgico, uma vez que os sulfuretos não tinham sido explorados pelos Romanos, que esteve em operação desde os anos 90 do século XX e que fecharam recentemente.

Como principais explorações, pode referir-se os “Lagos de Salave”, na linha costeira, que possuem um canal de abastecimento com



Fig. 2.89 - “Mina da Toca”, uma exploração em forma de cortas na paisagem



Fig. 2.90 - Galeria da mina romana de As Portas.

um traçado de 20 km e três galerias de drenagem que fluíam para o mar (Fig. 2.92). Nesta exploração, recentemente encontrou-se uma base de moinho de impacto múltiplo que também evidencia a exploração direta do minério primário (Villa, 2010). Outro importante trabalho de mineração é o que foi realizado na área de Puerto del Palo (“Fana de La Freita”), ao lado da “Cueva de Xuan Rata”, que conserva uma galeria em rocha, com grandes volumes de materiais removidos e uma extensa rede hidráulica que ainda tem um túnel na cidade de Montefurao (Allande). A quantidade de trabalhos de mineração realizados é muito vasta para ser listada aqui, por isso é mais prático referir-se às bacias hidrográficas onde estão: Bacia Navia-Rio del Oro-Ibias, Rio Navelgas, Bacia do rio Narcea-Arganza (Sánchez-Palencia e Suárez, 1985, Perea e Sánchez-Palencia, 1985).

Na cidade de Navelgas (Conselho de Tineo) abriu desde 2006 o Museu do Ouro das Astúrias (MOA) que organiza anualmente um Campeonato Nacional de bateia e em 2008 foi sede do Campeonato do Mundo de Bateadores de Oro (www.museodeloro.es). Dentro da atividade do museu, realizam-se passeios de caminhada pela área mineira de Navelgas. Além disso, nas minas de Andina também existe um percurso através da paisagem única produzida pelas explorações romanas.

2.2.5.6.6.- Área do rio Carrión (Palencia-España):

É a evidência mais oriental de explorações auríferas de noroeste Hispano. São exclusivamente minas hidráulicas em aluviões antigos e modernos da atual bacia do rio Carrión que são distribuídas em ambas as margens ao longo de mais de 35 km, do reservatório de Camporredondo para além da cidade de Mantinos, com um volume de obras superiores a 10 milhões de metros cúbicos.

A rede hidráulica construída para a exploração desses depósitos era pouco conhecida até recentemente. Tem duas rotas principais: “Camino Griego”, que leva as águas do Córrego de Besandino, com 32 km de traçado, e “Camino de Los Moros”, que leva as águas do rio Carrión na margem esquerda, com mais de 22 km de traçado e várias secções subterrâneas (Fig. 2.93) (Matías, 2012).



Fig. 2.91 - Mina romana de Fana de La Freita (Allande-Asturias), com a localização de alguns depósitos de água.



Fig. 2.93 – Traçado dos 2 canais de exploração dos depósitos secundários do Rio Carrion

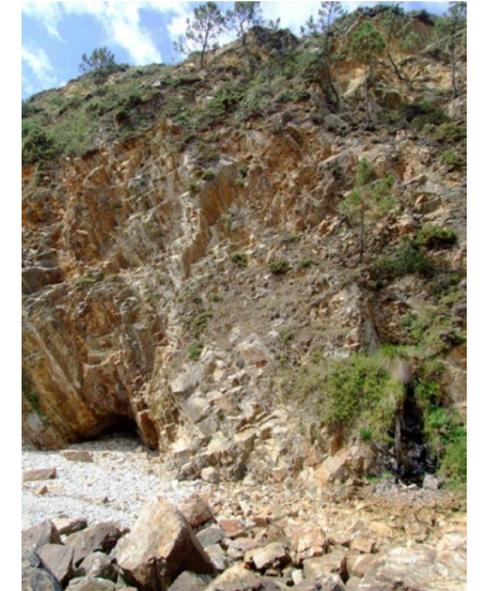


Fig. 2.92 - Saída no mar das galerias de drenagem de “Lagos de Salave”

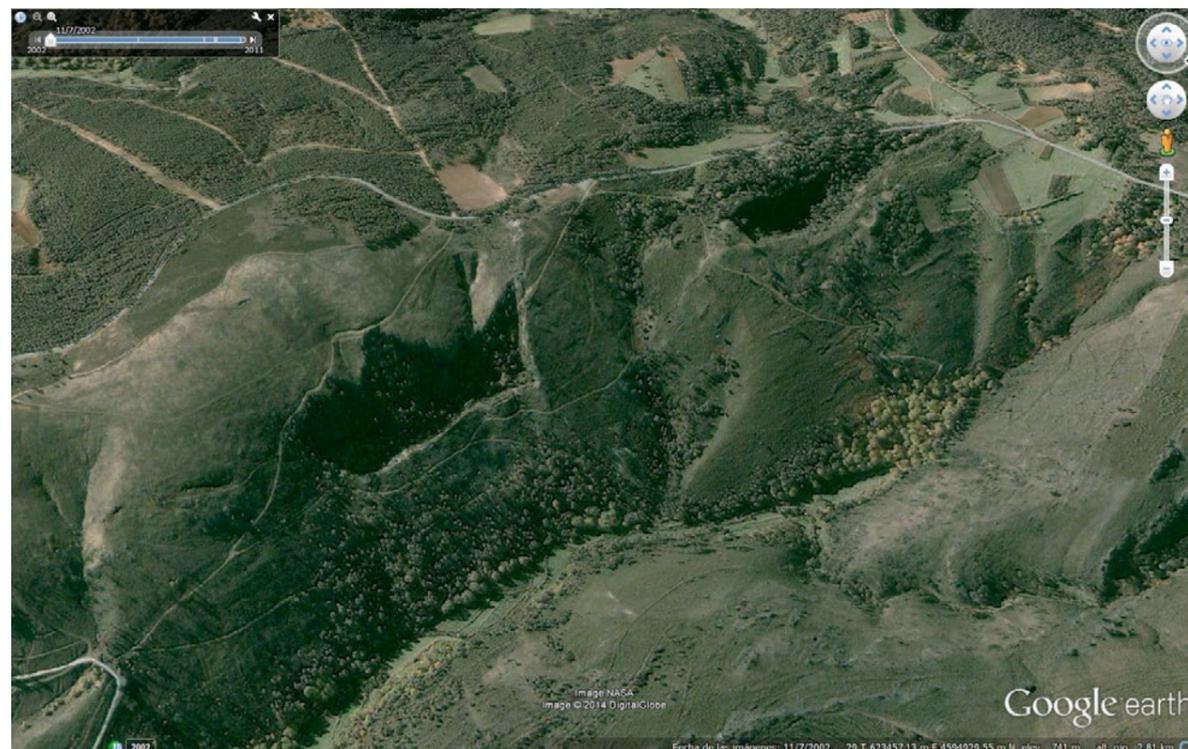


Fig. 2.94 - Vista aérea das explorações romanas de Tresminas (Imagem Google Earth)

2.2.5.7.- As grandes áreas mineiras do Noroeste Hispânico: Portugal

O quadrante nordeste de Portugal, na região de Trás-os-Montes, caracteriza-se pela existência de grandes explorações auríferas em depósitos primários, que são significativamente diferentes para cada um dos três setores em que podem ser diferenciados, mas todos de grande importância. Tresminas, sob

uma denominação tão significativa, agrupam-se perto desta aldeia três grandes obras mineiras romanas. Existem duas grandes cortas a céu aberto (Covas e Ribeirinha) às quais se soma um terceiro trabalho, principalmente subterrâneo (Lagoinhos) (Fig. 2.94). Em combinação com obras a céu aberto, existe um sistema de galerias complexo e muito interessante (Galeria do Pilar (Fig. 2.95), Galeria dos Alargamentos, Galeria dos Morcegos, etc.),

atualmente ainda sob investigação, que evidencia uma combinação de diferentes técnicas de mineração. Na vizinhança da aldeia de Tinhela, há também os restos de duas grandes barragens com canais que levam ao referido complexo de mineração, embora o papel da água nesta exploração ainda não esteja claramente definido (Wahl, 1998; Wahl-Clerici, 2013).

Um dos aspetos que melhor caracterizam a área de Tresminas dentro da mineração de ouro romana é a profusão de bases de moinhos múltiplos no meio das minas, que é sem dúvida o maior conhecido. Esta abundância é especialmente evidente na aldeia de Ribeirinha, onde podem-se ver esses instrumentos integrados nas fachadas da maioria de seus edifícios (Fig. 2.96). Devido aos dados anteriormente mencionados, estamos perante um grupo único de explorações que merecem um reconhecimento internacional semelhante ao que atingiu a exploração de Las Médulas. No momento, um centro de interpretação foi construído na vila de Tresminas, e visitas guiadas podem ser efetuadas em torno das Minas Romanas.



Fig. 2.95 - Galeria do Pilar (Corta de Covas)



Fig. 2.96 - Bases de moinhos de impacto múltiplos reutilizados nas construções da aldeia de Ribeirinha

Jales: Nos arredores da aldeia de Campo de Jales, existem várias explorações auríferas romanas realizadas em dois jazigos auríferos principais (Jales e Gralheira). A reativação dos trabalhos subterrâneos nessas minas durante o século XX revelou a existência de antigas obras mineiras de até 80 m de profundidade e alguns instrumentos recuperados, agora exibidos no museu de Vila Pouca de Aguiar; bem como elementos dos sistemas de moagem utilizados (moinhos multi-base e rotativos). Boticas: trata-se de explorações com uma certa envergadura, sobre diferentes grupos de filões de quartzo intragraníticos. A sua morfologia atual tem zonas de lagos devido à barragem da água nos principais pólos de extração, o que levou à conclusão de que eles foram fabricados por energia hidráulica, embora não sejam claros os elementos identificadores desta técnica (canais e depósitos) (Lima et al, 2010). Os sítios de mineração mais representativos estão no Vale do Terva e são: "Poço das Freitas" (Fig. 2.97), "Limarinho", "Batocas" e "Lagoa do Brejo".



Fig. 2.97 - Poço das Freitas (Bobadela-Boticas)

2. Mineração: uma história milenar

2.2.6 Comparação da importância da área do Parque das Serras do Porto com outras áreas de Mineração do Império Romano. Aspectos diferenciadores. Síntese.

Embora possa parecer estranho, esta importante área da mineração de ouro romana que se encontra integrada no atual Parque das Serras do Porto atraiu pouco interesse em estudos histórico-arqueológicos que estejam de acordo com sua relevância, além do interesse industrial sempre mostrado pelas empresas de prospeção por sua possível reativação. Como foi visto em toda a exposição feita nas páginas anteriores, não existe em nenhum outro lugar do Império Romano uma densidade, variedade e profusão de obras de mineração de ouro subterrânea e em bom estado de conservação (dezenas de poços, centenas de metros de galerias, escadarias de acesso às frentes mineiras, etc). Estes foram importantes o suficiente para que o rio principal que os atravessa já recebesse tradicionalmente o nome de Douro. As obras romanas nesta área correspondem principalmente à mineração subterrânea em depósitos de ouro de duas tipologias distintas: Au-As e Au-Sb (Couto 1993). As mineralizações, de marcado desenvolvimento vertical, estão inseridas no quartzito e metagrauwaque do Anticlinal de Valongo. As principais evidências de mineração romana subterrânea são encontradas nas Serras de Santa Justa, Pias, Banjas e Santa Iria, apesar de haver referências de trabalhos Romanos na nas Serras de Castiçal e Flores. Estes alinhamentos montanhosos são divididos pelos rios Ferreira e Sousa, ao longo de uma faixa estreita de 16 km, com 1 -2 km de largura. Não obstante os trabalhos continuarem para sul do rio Douro, é na parte norte pertencente ao Parque das Serras do Porto que está, sem dúvida, a parte mais importante desta exploração.

As obras de mineração consistem numa grande sucessão de cortas, galerias e poços, com níveis de extração que atingem e até ultrapassam em alguns casos, os 70 a 80 m de profundidade. Ambas as estruturas de exploração (poços e galerias) serviram tanto para a evacuação de água quanto para extração do minério e ainda para o trânsito de pessoal, materiais, ventilação, etc. Tendo em conta somente as galerias romanas na área em redor de Valongo estão mapeadas mais de 15 km de galerias, bem como mais de 130 poços de secção quadrangular relacionados com

cortas e galerias subterrâneas, algumas das quais atingem 70 m de profundidade. Embora as obras de mineração tenham sido principalmente feitas com ferramentas de ferro, no interior das obras subterrâneas muitas vezes são abundantes as evidências do uso do fogo para trabalhar os materiais mais difíceis (quartzito e filões de quartzo) e estão frequentemente preservados. A principal evidência da existência do tratamento metalúrgico do minério primário desses depósitos é encontrada na área das Banjas e Poço Romano, onde foram localizadas inúmeras bases de moinhos de impacto individuais e moinhos rotativos feitos de granito (Lima et al, 2010). Como atração turística mais importante desta área de mineração é permitido visitar um pequeno troço no "Fojo das Pombas" (Valongo), que é acessível pela escada romana original esculpida na rocha. Atualmente, existem mecanismos de proteção natural na área (Rede Natura 2000) devido às espécies de fauna e flora que habitam e prosperam nas cavidades resultantes das inúmeras operações de mineração romana. Há também o "Parque Paleozóico de Valongo", com um centro de interpretação localizado perto do fojo das Pombas. Deve-se ainda salientar que existe a zona mineira de Alto de Sobrido a Ribeiro da Igreja (Serra das Flores) onde existem relatórios que descrevem trabalhos Romanos antigos, parcialmente destruídos na explorações modernas de antimónio e ouro, mas que merecem maior estudo.

Nas proximidades de Castromil (Paredes) existem outras explorações romanas interessantes a céu aberto, com algumas evidências de obras subterrâneas, realizadas ao longo de uma estreita faixa de 2 km sobre mineralizações auríferas localizadas no contato granito-metassedimentos (xistos e metagrauwaques) mas já fora do atual Parque das Serras do Porto. Desde abril de 2013, o Centro Interpretação das Minas de Ouro de Castromil e Banjas, dependente da Câmara Municipal de Paredes, foi aberto com explicações sobre estas, mas também as minas das Banjas, que pertencem à mesma freguesia de Sobreira a que pertence Castromil, e que portanto engloba parte das mais importantes minas Romanas subterrâneas do Parque das Serras do Porto.

Ao contrário do conjunto extraordinário de obras mineiras reveladas na Roménia pelas escavações arqueológicas das últimas décadas, foi favorecido em grande parte porque as águas foram drenadas pela progressão em profundidade das explorações nos tempos modernos e medievais, temos a sensação que as áreas mais baixas dos trabalhos subterrâneos da área de Valongo-Paredes-Gondomar estão inundadas e inacessíveis na maioria dos casos. Por isso ainda não conhecemos muitos aspectos dessas minas, e que, sem dúvida, ainda escondem descobertas interessantes quando se conseguir a sua drenagem. A área do Parque das Serras do Porto tem dois aspectos que a destaca de outras áreas mineiras subterrâneas: não teve trabalhos industriais medievais nem modernos que destruíssem a generalidade do trabalhos mineiros e por outro lado, ao não ter sido drenada para esses trabalhos, apresenta grande parte submersa com grande potencial de descoberta. Avançamos por isso com a forte possibilidade de existência de sistemas de drenagem nos níveis mais baixos dos trabalhos romanos nesta área.

Os resultados da topografia realizada pelo ARCM nas proximidades de Fojo das Pombas-G-I mostram a existência de um verdadeiro complexo de mineração de grandes dimensões que teve diferentes acessos (duas escadarias e dezenas de poços Romanos de acesso aos trabalhos subterrâneos) e sistemas de trabalho, que foram modificados de acordo com a posição e tamanho das massas mineralizadas, bem como a profundidade que a exploração atingiu. Toda uma mostra de engenharia de mineração romana subterrânea que merece ser cuidadosamente estudada e em conjunto com o resto das operações de mineração romanas circundantes como por exemplo o do Fojo das Valérias. De notar nesta área ainda a profusão de poços verticais (alguns dos quais atingem 70 m de profundidade) e galerias de drenagem, às vezes com várias centenas de metros de desenvolvimento. Esta combinação de poços e galerias é o acesso a áreas de exploração que levaram a grandes drenagens subterrâneas (na ordem dos milhares de metros cúbicos) que podem ser classificados sem qualquer dúvida como o maior exemplo conhecido até ao

momento da mineração de ouro romano subterrâneo.

O naturalista romano Plínio o Velho fez uma breve descrição no primeiro século do procedimento para obtenção de ouro em depósitos primários (PLIN.Nat.33.68-69):

O ouro é extraído dos poços das minas, alguns chamam-lhe de canalicium, outros canaliense¹, porque encontra-se agarrado a fragmentos de mármore, não da maneira que a safira do Oriente e a de Thebes e outras gemas brilham, mas em partículas integradas na rocha de mármore. Estes filões dos veios se estendem para frente e para trás ao longo dos lados dos poços, de onde eles ganharam seu nome (sc. Canalicium ou canaliense), e a rocha é apoiada por pilares de madeira.

O que foi extraído é triturado, lavado, queimado e moído. A farinha resultante é chamada de apiláscude², l; para a prata que é obtida pela ação do fogo e que eles chamam de suor. A impureza que o forno produz em qualquer minério é chamada de escória, que no caso do ouro é esmagada e derretida novamente. Os cadinhos são feitos de tasconium, que é uma terra branca semelhante a argila, porque nenhuma outra terra resiste ao fogo ventilado por uma corrente de ar ou de matéria ardente.

Além da clara alusão que Plínio faz ao sistema de "poços de mina", em inúmeros locais desse ambiente privilegiado de mineração foi possível verificar com total clareza, para além de ser um fato sistemático, a existência de suportes de madeira para proteger as paredes dos vazios dos jazigos. Poderíamos sugerir que a descrição se faz para a região das minas de ouro do Parque das Serras do Porto dada a quantidade e conservação com que se apresenta. A obtenção do apiláscude ou concentrado aurífero foi verificada no exterior das minas em moinhos de impacto (para triturar) e moinhos rotativos (para moer) dos quais vários espécimes foram encontrados, especialmente na Serra das Banjas. Ao contrário de Trêz Minas, onde moinhos de impacto múltiplos feitos em blocos de granito são particularmente abundantes, nesta área, apenas um destes foi localizado e feito em rocha quartzítica, embora encontrado numa casa particular. Alerta-se para este exemplar pertencer ao engenho construído no século XVIII na aldeia de Santa Comba para a trituração de minério de ouro, pelo intendente de minas Santhiago. No entanto, o estudo da localização dos moinhos das Banjas, que estão localizados de preferência nas

proximidades da saída das principais galerias, permitiu, em seu tempo, a localização dessas ferramentas de mineração em outras áreas do noroeste de Espanha, como Llamas de Cabrera (León-Espanha), confirmando assim a validade do modelo. A presença de diferentes tipos de oficinas nas operações de mineração de ouro romana de depósitos primários já é, portanto, um fato verificável a nível regional (Matías, 2010). Deve-se salientar que também na serra de Santa Justa em Valongo se encontram integrados nos muros que ficam logo abaixo das galerias principais do complexo do Fojo das Pombas, alguns exemplares quer de morteiros em quartzito, quer de moinhos rotativos em granito, e que apenas a presença de populações de Valongo tão perto, explicarão a menor presença se comparada à Serra das Banjas. Em relação aos procedimentos metalúrgicos, quase nenhuma investigação foi feita ainda. Apenas em Castromil são encontradas acumulações de escória que estarão relacionadas à atividade de mineração. A análise aprofundada desses elementos e a busca ativa de outras evidências metalúrgicas é a porta para esclarecer no futuro esse aspecto pouco conhecido da mineração de ouro romana.

De uma forma resumida, em nenhuma outra região do Império Romano, se encontra uma diversidade tão grande de mineração de ouro. Desde as explorações a céu aberto de grande dimensão (cortas que atravessam rios como o Ferreira (Castelo), e Sousa (Sra. do Salto)), até às de grande dimensão em profundidade para a obtenção de ouro em depósitos primários (poços e galerias). De destacar ainda as grandes explorações de depósitos secundários como exemplo os coluviões das Cavadinhas que envolveram a construção de um canal que pode até ter explorado alguns antigos aluviões do rio Ferreira. Todo este modelo está replicado de uma forma constante e concentrada no lado norte do Rio Douro, no território que hoje se encontra dentro do Parque

das Serras do Porto, tomando-o numa área de referência na mineração de ouro Romano.

Relativamente à exploração de ouro subterrânea de depósitos primários, este relatório permitiu contabilizar grandes extensões de galerias romanas (cerca de 15 kms) e de poços romanos (dezenas de poços com dezenas de metros de extensão). Permitiu realçar a existência de dois sistemas de escadas romanas de acesso aos trabalhos mineiros onde em ambos os casos se provou que em profundidade se utilizou fogo (combustão de grandes quantidades de lenha) como as numerosas superfícies concavas nos quartzitos o demonstram.

Tal como se tinha já identificado no caso da corta do Castelo no II Congresso de Mineração de Valongo e Espeleologia em 2016, verificou-se que estas explorações de depósitos primários associados a dobras menores do Anticlinal de Valongo estão presentes em mais locais do Parque das Serras do Porto.

Estes estudos prévios também concluíram que as explorações de ouro em depósitos secundários estão concentradas na zona de charneira do Anticlinal de Valongo, onde foram encontrados até ao momento no município de Valongo, 2 tanques no topo de serra de Pias e um canal hidráulico de cerca de 10 kms de extensão que recebia água do rio Ferreira. No entanto deve-se referir que existem a referência a outros canais deste género em Paredes e em Gondomar, mas não puderam ser confirmados durante estes estudos.

¹ Claramente a palavra mármore foi utilizada como confusão geológica com o quartzo, realmente a rocha que mais vezes contém ouro neste tipo de mineralização

² É uma palavra "fantasma" criada a partir da expressão a pilis cudere "moer com um pilão". Outros preferem apitáscude. O lexicon de Forcellini inclina-se a favor de apilascus,-udis, que se define assim: dicitur aurum quod, postquam effossum est, pilis cuditur et fingitur in lateres. Whal (1988) parte da base da existência de um dispositivo mecânico sobre o que estabelece uma equivalência entre pila y cudis, considerando que Plínio o descreve de forma inexacta porque na verdade se trata de uma novidade técnica.

2. Mineração: uma história milenar

2.3 Bibliografia

- Adersousa (s/d) – **Caminhos Antigos e de Peregrinação das Terras do Sousa. Estudo.** (http://www.adersousa.pt/estudo_-_caminhos_de_peregrinacao.html)
- Allan, J. C. (1965) – “**A mineração em Portugal na Antiguidade**”. Bol. Min., Lisboa, 2, 3: 1-37.
- Andrada e Silva, J. B. de (1814-15(?)). **Memória Minerográfica da Serra que decorre de Santa Justa até Santa Comba e suas vizinhanças na província do Minho.** In VARELA, Alex G., LOPES, Maria M. e FONSECA, Maria Rachel F. (2002). Os minerais são uma fonte de conhecimento e de riquezas: As memórias mineralógicas produzidas por José Bonifácio de Andrada e Silva. Rio de Janeiro. História, Ciências, Saúde. Vol. 9 (2), p. 405 – 426
- Burnham, B. y Burnham, H. Dolaucothi-Pumsaint. **Survey and excavations at a Roman gold-mining complex 1987-1999.** Ed. Oxbow, 340 pp. Oxford, 2004.
- Carvalho, S., e Ferreira, V. (1954), **Algumas lavras auríferas romanas.** In Est. Notas e Trab. Serv. Fom. Mineiro, 9 (1-4), pp. 20-45.
- Castro, L. A. (1961) – **Achados Romanos na Mina do Fojo das Pombas (Valongo).** In: Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, Vol. XV-Fasc.3-4
- Cauuet, B. **L’espace minier romain. Le cas des mines d’or et d’argent d’Alburnus Maior en Dacie Romaine (Rosia Montana, Roumanie).** En Actas del V Congreso Internacional sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo. SEDPGYM, pp. 345-382. León, 2008.
- Cauuet, B. **L’or des Celtes du Limousin.** Ed. Culture & Patrimoine en Limousin, 124 pp. Limoges, 2004.
- Combes, A., Cassard, D., Couto, H., Damião, J., Ferraz, P. & Urien, P. (1992) - **Caractérisation structurale des minéralisations aurifères de l’Arenigien dans la région de Valongo (Baixo Douro, Portugal).** Chron. Rech. min., Paris, 509: 3-15.
- Costa, A. Carvalho da. 1706. **Corografia portuguesa e descripçam topografica do famoso reyno de Portugal...** Lisboa: Off. de Valentim da Costa Deslandes, 1706-1712.
- Couto, H. (1993). **As mineralizações de Sb-Au da região Dúrica-Beirã.** Tese de Doutoramento Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Dias, Lino Augusto (1997) – **Tongobriga.** Lisboa: Edição IPPAR
- Domergue, C. **Las minas de oro romanas de la provincia de León: razones de una excavación arqueológica.** Tierras de León, XIV, pp. 39-51. León, 1971.
- Domergue, C. (1970) – **Les exploitations aurifères du nord ouest de la Péninsule Ibérique sous l’occupation romaine.** In: VI Congreso Internacional de Minería. La Minería Hispana e Ibero Americana. Vol. I, p. 151-193. Cátedra de San Isidoro, León.
- González, M.L. y Matías, R. **Yacimientos primarios de oro en Omañas (León-España): minas y canales romanos en el Valle Gordo.** En Actas del XIV Congreso sobre Patrimonio Geológico y Minero. Castrillón (Asturias), septiembre de 2013. pp. 583-602. SEDPGYM, 2013.
- Gutiérrez Claverol, M. y Luque, C. **Recursos del Subsuelo de Asturias.** Universidad de Oviedo, 395 pp. 2ª edición. Oviedo 1994.

- Howgego, C. **The supply and use of money in the Roman World 200 B.C. to 300 A.D.** En Journal of Roman Studies, Vol. LXXXII, pp. 1-31. Londres, 1992.
- Jones, J.A. **The Development and Working of Minerals in the Province of Leon, Spain.** Transactions of The Institution of Mining Engineers Vol XX, pp. 420-441. Londres, 1900-1901.
- Klemm, R y Klemm, D. **Gold and Gold-Mining in Ancient Egypt and Nubia. Geoarchaeology of the Ancient Gold Mining Sites in the Egyptian and Sudanese Eastern Deserts.** Ed. Springer, 650 pp. Berlin, 2013.
- Lima, A., Matias Rodríguez, R. Félix, N; Silva, M.A. (2011) – **A Mineração Romana de ouro no Município de Paredes: o exemplo da Serra de Santa Iria e Serra das Banjas.** In: Actas do VI Simpósio sobre Mineração e Metalurgia Históricas no Sudoeste Europeu (Vila Velha do Ródão - 2010). Abrantes, p. 125-142
- Lima, A., Matias Rodríguez, R. Félix, N; Silva, M.A. (2011) – **Contribuição para o estudo da mineração romana de ouro na Serra das Banjas.** In: Martins, C. M. B., Betencourt, A. M. S., Martins, J. I. F. P., Carvalho, J. (Coord) - Povoamento e exploração dos recursos mineiros na Europa Atlântica Ocidental. Braga: CITEM/APEQ. p. 237-249
- Lima A., Matias R., Félix N., Silva A. (2010) **Contribuição para o estudo da Mineração Romana de Ouro na Serra das Banjas.** Actas do 1º Congresso Internacional. Povoamento e Exploração de Recursos Mineiros na Europa Atlântica Ocidental.
- Lima, A.; Matías, R.; Fonte, J. y Arcm (2014): **A Exploração de Depósitos Secundários de Ouro nas Serras de Pias e Santa Justa (Município de Valongo).** Lima, A.; Matías, R.; Fonte, J. y ARCM. Actas del 1º Congresso Minerção Romana en Vallongo. 7-8 de Noviembre de 2014, Valongo-Portugal. Edición digital, pp. 40-47.
- Luzón, J.M. y Sánchez-Palencia, F.J., El Caurel. **Excavaciones Arqueológicas en España.** Ministerio de Cultura, Madrid, 1980.
- Martins, Carla Maria Braz (2005) **A exploração mineira romana e a metalurgia do ouro em Portugal** Dissertação de tese de Doutoramento em Arqueologia apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, FLUP 2005, Vol. I: Texto. - 214 p. + errata Vol. II: Catálogo das explorações mineiras. - 645 p. Vol. III: Plantas. - 6 p. + 35 plantas
- Matías, R., Fonte, J.; Lima, A.; Monteiro, A.; Granda, V.; Moutinho, J.; Silva, J. Y Aguiar, P. (2014): **Evidencias de minería hidráulica romana en la Sierra de Pias (Valongo, Portugal).** Actas del XV Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero. Logrosán (Cáceres), Septiembre 2014. Pp. 481-498.
- Matías, R. **El agua en la ingeniería de la explotación minera de Las Médulas (León-España).** En Lancia 7, pp. 17-112, Universidad de León, 2008.
- Matias, R. 2005. **La minería aurífera romana en la Sierra del Teleno (León-España): nuevos datos sobre su ingeniería y gestión.** Actas del III Simposio sobre Minería y Metalurgia antiguas del Sudoeste Europeo . Porto, 23-25 de junio de 2005: 211-229.
- Matías, R. **La minería aurífera romana del Noroeste de Hispania: Ingeniería Minera y Gestión de las explotaciones auríferas romanas en la Sierra del Teleno.** En Nuevos Elementos de Ingeniería, Actas del III Congreso de las Obras Públicas Romanas, pp. 213-263. Salamanca, 2006.
- Matías, R. **Minería aurífera romana en el área Salientes-Villablino (León-España).** En Actas del XIV Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero, Castrillón-Asturias. SEDPGYM, pp. 631-648 Septiembre de 2013.
- Matías, R. **Nuevos datos para el conocimiento de las minas romanas de oro del Alto Carrión.** Colección de Historia Montaña Palentina, nº 6. Aruz Ediciones, pp. 11-48. Palencia, 2012.

- Matias, R. y Gómez, F. **La mina romana de Llamas de Cabrera (León-España)**. En Actas del IV Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero, pp. 383-398, SEDPGYM, Utrillas-Teruel, 2003.
- Matias, R. **Minería aurífera romana en la cuenca del río Cabrera. Investigaciones 2002-2010**. En Actas VI Simpósio sobre Mineração y Metalurgia Históricas no Sudoeste Europeu. Junio de 2010, Vila Velha de Rodao, Portugal, pp. 179-199. Abrantes, 2011.
- Matías, R. y González-Nistal, S. **Delimitación de un nuevo y extenso yacimiento aurífero primario en la Sierra del Teleno (León-España) siguiendo las evidencias de minería romana**. En Actas del XV Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero. Logrosán (Cáceres), 2014. En prensa
- Matías, R. y González-Nistal, S. **Minería aurífera romana en el campo filoniano Lucillo-Villalibre. Sierra del Teleno (León-España)** En Actas del XV Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero. Logrosán (Cáceres), 2014. En prensa
- Mendes-Pinto, J. M. S. (2005-07) – **Tesouros monetários Baixo-Imperiais entre Douro, Ave e Tâmega**. NVMMVS, 2ª S, XXVIII/XXX. Porto, S.PN
- Monteiro, S.; Barata, J. A. 1889 – **Exposição Nacional de Indústrias Fabris. Catálogo descritivo da Secção de – Grupo I e II**. Lisboa, p. 224 e segs.
- Morais, Rui (2007) – **Ânforas da Quinta da Ivanta – Um pequeno “habitat” mineiro em Valongo**. Conimbriga, 46, p.267-280. <https://digitalisdsp.uc.pt/bitstream/10316.2/37753/3/Anforas%20da%20Quinta%20da%20Ivanta.pdf>
- **Museo Storico dell’Oro L’Oro del Biellese e le Aurifodine della Bessa**. 193 pp. Ovada, 2012.
- Nunes, Flávia Maria Magalhães (2016) – **Lucernas romanas importadas no Norte de Portugal. Contributo para o seu estudo**. FLUP: Dissertação de Mestrado em Arqueologia. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/87595/2/166085.pdf>
- Oliveira, C. (1979) – **O concelho de Gondomar**. (Apontamentos Monográficos). 2ªEd. Imprensa Moderna, Ltda. Porto.
- Perea, A. y Sánchez-Palencia, F.J. **Arqueología del oro Astur: orfebrería y minería**. Caja de Asturias, Oviedo, 1995.
- Redentor, A. (2009) – **Ara Funerária de Melres (Gondomar)**. (Conuentus Bracaraugustanus). Ficheiro Epigráfico. Universidade de Coimbra: Faculdade de Letras, Instituto de Arqueologia. Vol. 89.
- Redentor, A. (2011) – **A cultura epigráfica no conventos Bracaraugustanus: percursos pela sociedade brácara da época romana**. Coimbra: FLUC. 2Vol. (Dissertação de Doutoramento)
- Sánchez-Palencia, F.J. y Suárez Suárez, V. **La minería antigua del oro en Asturias**. En Libro de la Mina, pp.221-241. Vitoria, 1985
- Silva, A. C. F. (1986) – **A cultura castreja no noroeste de Portugal**. Paços de Ferreira: Museu Arqueológico da Citânia de Sanfins, 1986.
- Silva, A. C. F. (1994) – **Origens do Porto. História do Porto**. Porto: Porto Editora, p.46-117.
- Silva, M. A. (1992) – **A necrópole de Vandoma. Concelho de Paredes**. Revista de Ciências históricas. Porto: Universidade Porucalense Infante D. Henrique, Vol.VII.

- Soeiro, T. (1984) – **Monte Mózinho - Apontamentos Sobre a Ocupação entre Sousa e Tâmega em Época Romana**. Penafiel - Boletim Municipal de Cultura. Penafiel. 3ª Ser., 1, p. 108-121.
- Soeiro, T. 1984. **Monte Mozinho: Apontamentos sobre a ocupação entre Sousa e Tâmega em época romana**. Penafiel: Boletim Municipal de Cultura. Penafiel. 3ª série, vol. 1, p. 5-232.
- Soeiro, T. (1988-1989) – **Contribuição para o Inventário Arqueológico do Concelho de Paredes (Porto)**. Portugal. Porto: Instituto de Arqueologia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Nova Série – Vol. IX-X, p. 109-111.
- Teixeira, C. (1941) – **Notas arqueológicas sobre as minas de ouro das Banjas (Serra de Valongo)**. Prisma. Porto. Vol.V, p. 24-25.
- Tranoy, A. (1977) – **A Proposdes «Callaeci» de Pline: Epigraphie et Peuplement. Bracara Augusta**. Braga. Vol. XXXI, 1977
- Villa, A. **El oro en la Asturias Antigua: beneficio y manipulación de los metales preciosos en torno al cambio de era**. En Fernández-Tresguerres, J. Ed. Cobre y oro. Minería y metalurgia en la Asturias antigua y prehistórica. Real Instituto de Estudios Asturianos, pp. 83-125. Oviedo, 2010.
- Wahl, J. **Aspectos tecnológicos da industria mineira e metalúrgica romana de Três Minas e Campo de Jales (Concelho de Vila Pouca de Aguiar)**. En Actas do Seminário Museologia e Arqueologia Mineiras. IGM, pp. 57-68. Lisboa, 1998.
- Wahl-Clerici, R. **Três Minas: A discussion of some aspects of the evidence for the use of water in mining**. En 2ª Mining in European History Conference, pp. 39-46. Innsbruck, 2013.

Webgrafia

- https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRoaCusD2nMqtSjFnDfb4t6NmnZfYi3Eb_keoTscedMASjqjLiF
- <http://3.bp.blogspot.com/XupLhQccFQM/UoFaSQpr9XI/AAAAAAAAACmM/z6KKuxC44zY/s1600/Banded+iron+formation,+South+Pass,+WY++note+the+saddle+reef+with+ladder+veins+gemhunter.webs.com+-+Copy.JPG>
- http://www.altorelevo.org/cmrr/pdf/Atas_1oCongressoMineracaoRomanaValongo2014.pdf