

### **3.2.- AS MINAS DE OURO DE CASTROMIL (NORTE DE PORTUGAL)**

*A. Lima, A. Mendonça e N. Félix  
Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto;  
Rua do Campo Alegre, 687; 4169-007 Porto, Portugal, allima@fc.up.pt*

#### **RESUMO**

As designadas Minas de Ouro de Castromil exploraram um depósito mineral localizado geologicamente no contacto entre metassedimentos (xistos, grauvaques, quartzitos, etc) e rochas ígneas (granito e aplito). No entanto a mineralização em Au encontra-se apenas nestas últimas. Esse contacto faz-se geralmente nesta região por uma falha de direcção NW-SE que é facilmente observável no corte da linha de caminho-de-ferro e que juntamente com o rio Sousa dividem o depósito de ouro em duas partes: massa de Covas de Castromil a NW e a massa de Serra da Quinta a SE.

Os movimentos compressivos de grande intensidade que explicam a forte deformação que as rochas apresentam, permitiram também a circulação de fluidos com a precipitação dos minerais quartzo e sulfuretos (pirite e arsenopirite). As partículas de electrum (mistura de ouro e prata) encontram-se aprisionadas nas fracturas desses minerais, principalmente da pirite.

Apesar dos poucos estudos arqueológicos publicados sobre este local, a tipologia das antigas explorações, até por analogia com minas na região próxima do Anticlinal de Valongo, levam a pensar que este depósito de ouro terá sido explorado de forma industrial em primeiro lugar pelos Romanos, durante a ocupação da Península Ibérica por este povo.

As evidências destas antigas explorações são abundantes e dividem-se essencialmente em subterrâneas e a céu aberto. No primeiro caso podem ser sub-horizontais a sub-verticais, seguindo a mineralização com vários métodos de desmonte. Nas explorações a céu aberto, as cortas que localmente recebem o nome de Covas de Castromil, são mais ou menos paralelas entre si, mas o seu maior eixo é perpendicular à orientação do depósito de Castromil (NW-SE). O volume mínimo calculado de material extraído apenas para as duas principais cortas é de 150.000 metros cúbicos.

No século XX, variadas empresas fizeram campanhas de prospecção intensas e completas na região, de que resultaram numerosas galerias, poços, sondagens e canais de amostragem. Durante esses trabalhos foram também encontradas grandes quantidades de escórias, que presentemente ainda se podem observar, e que são essencialmente de dois tipos: umas de carácter silicioso, pouco densas (ricas em espaços vazios), com baixo teor em Au; outras, muito mais raras, de grande densidade e com alto teor em Au, constituídas por uma liga metálica à base de Fe e As.

## INTRODUÇÃO

As Minas de Ouro de Castromil localizam-se a cerca de 20km a oriente da cidade do Porto, no Concelho de Paredes, Freguesia de Sobreira. O depósito de ouro de Castromil, também conhecido como jazigo de Covas de Castromil, estende-se para SE, Serra da Quinta, sendo assim também designado por Depósito de Castromil-Serra da Quinta (Figura 1). A divisão das duas zonas é materializada pelo Rio Sousa e pela linha de caminho-de-ferro.

O acesso ao local faz-se pela auto-estrada A4 (Porto/Amarante) com saída em Baltar, seguindo depois pela N319, ou através da linha do caminho-de-ferro do Douro com saída na estação de Recarei-Sobreira.



**Figura 1 -**

Extracto da Fotografia Aérea com localização do depósito de ouro de Castromil-Serra da Quinta, retirado de [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com).

a - Rio Sousa; b - Linha de caminho-de-ferro do Douro; c - Saída de Baltar da Auto-estrada A4.

O local apresenta inúmeros testemunhos de exploração mineira antiga, expostos em grande parte, como consequência dos trabalhos de prospecção efectuados durante o século XX.

Estas minas encontram-se relacionadas com as do Anticlinal de Valongo, conhecido pelas inúmeras ocorrências auríferas e respectivas explorações. Este conjunto pertence por sua vez ao distrito mineiro Durico-Beirão, que se estende desde Castro Daire até Esposende, e constituiu uma das áreas importantes de mineração aurífera Romana no Noroeste Peninsular.

### *Enquadramento Geológico*

A área das Minas de Ouro de Castromil é coberta pela folha 123 da Carta Militar de Portugal, escala 1:25.000 dos Serviços Cartográficos do Exército e pela folha 9D (Penafiel), Carta Geológica de Portugal, escala 1:50 000, Serviços Geológicos de Portugal (Medeiros *et al.*, 1980) (Figura 2).



**Figura 2 -**

Extracto da folha 9D (Penafiel), Carta Geológica de Portugal, Serviços Geológicos de Portugal (Medeiros *et al.*, 1980).

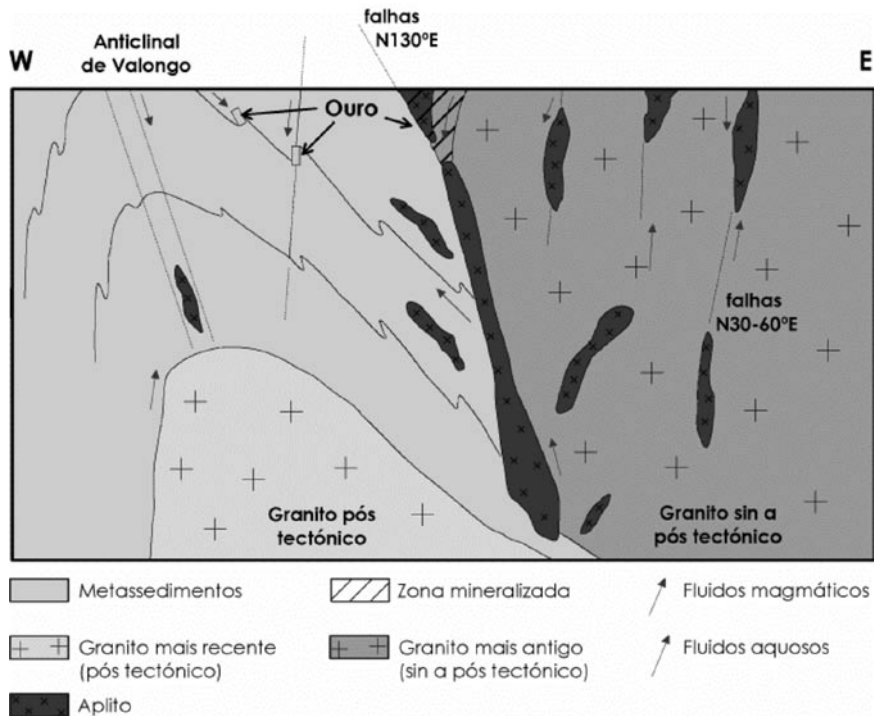
Este depósito de ouro localiza-se na Zona Centro Ibérica (Julivert *et al.*, 1974), especificamente no contacto do granito de Castelo de Paiva, sin- a tardi- $F_3$ , de grão grosseiro, porfiróide, essencialmente biotítico com os metassedimentos do Silúrico, xistos negros grafitosos, liditos, grauvaques, quartzitos, pertencentes ao Anticlinal de Valongo. Próximo do contacto os granitos e os metassedimentos são cortados por corpos aplíticos turmalínicos de direcção N40°-50°E e N130°-140°E (Vallance *et al.*, 2003).

As principais fases de deformação Hercínica observadas na área correspondem à  $D_1$  responsável pela formação do Anticlinal de Valongo com plano axial de direcção N140°, a inclinar 60°NE, e a  $D_3$  que afectou o Anticlinal de Valongo com uma zona de cisalhamento dúctil-frágil de direcção paralela ao plano axial do anticlinal. Este cisalhamento permitiu a intrusão do granito, gerador de metamorfismo de contacto nos metassedimentos do Silúrico originando corneanas que passam gradualmente a xistos mosqueados aflorantes no local. A deformação frágil relaciona-se com o movimento inverso da falha de Castromil, de orientação N130°;70°N, que materializa por vezes o contacto do granito com os metassedimentos (Vallance *et al.*, 2003).

## MINERALIZAÇÃO E PARAGÉNESE

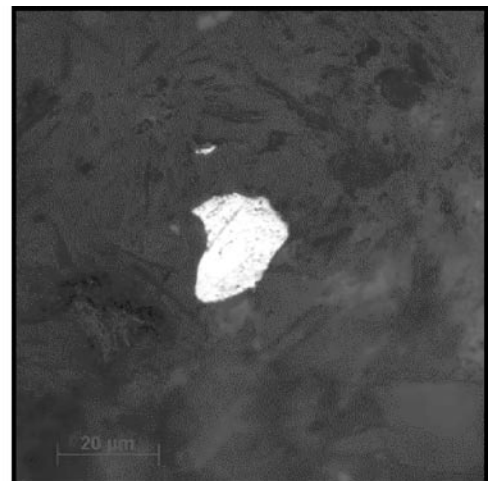
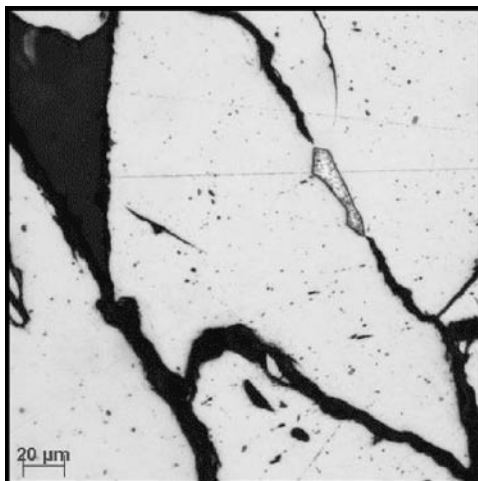
Os estudos de prospecção efectuados recentemente pela empresa *Connary Minerals* determinaram um teor médio de mineralização de aproximadamente 2g/t em Au no depósito de Castromil. Esta ocorre essencialmente disseminada ao longo de veios no granito silicificado e no aplito (Vallance *et al.*, 2001).

A génese da mineralização local prende-se segundo Vallance *et al.* (2003), numa fase inicial, com as direcções de intrusão dos corpos aplíticos que constituem zonas preferenciais de percolação dos fluidos dos diferentes estádios de mineralização. Deste modo, após a instalação dos corpos aplíticos, a circulação de fluidos aquo-carbónicos enriquecidos em CH<sub>4</sub> resultantes da interacção com os xistos negros, induziu processos de greisenização seguido de silicificação associada à precipitação de sulfuretos auríferos disseminados (pirite e arsenopirite) ao qual se segue um enriquecimento da mineralização. A mineralização é caracterizada por Vallance *et al.* (2003) da seguinte forma (fig. 3): uma primeira fase em que ocorre brechificação com precipitação de quartzo (Q1) em stockwork consequência da pressão de fluidos e movimentos tectónicos; uma segunda em que precipita Q2 resultante da recristalização de Q1, acompanhado da precipitação de pirite e arsenopirite; posteriormente, o *uplift* reactivador da falha e de microfracturação intensa, promove a circulação de fluidos aquosos induzindo a deposição de ouro associado ao bismuto e à galena nos veios de quartzo Q3 que cortam a pirite e arsenopirite prévias (fig. 4); A instalação dos granitóides tardi/pós-orogénicos tiveram um papel térmico importante na circulação dos fluidos (hidrotermais e meteóricos com penetração de fluidos durante o estágio de uplift), permitindo a dissolução e transporte do ouro das séries metamórficas e/ou pré-concentrações e a sua redeposição em armadilhas estruturais e geoquímicas formadas durante os primeiros estádios de deposição de quartzo. A reactivação tardia da falha induz a precipitação de quartzo Q4 (Vallance *et al.*, 2003).



**Figura 3 -**

Modelo genético da mineralização de Castromil. Adaptado de Couto (1993) e Vallance et al. (2001)



**Figura 4 -** Fotografias da mineralização em ouro de Castromil em microscopia de reflexão;

- a) - Fotografia em microscopia de reflexão, nicóis paralelos, do ouro (Au) presente nas fracturas da pirite (Pi).  
 b) - Fotografia em microscopia de reflexão, nicóis paralelos, do ouro (Au) presente nos óxidos de ferro.

Em conclusão, o ouro está associado ao processo de silicificação e à existência de sulfuretos, ocorrendo sob a forma de electrum em partículas microscópicas de cerca de 20µm, principalmente na superfície ou no seio de microfracturas dos grãos de pirite (fig. 4a), ou englobados em óxidos secundários resultantes da oxidação dos sulfuretos (fig. 4b).

## PATRIMÓNIO GEOLÓGICO E MINEIRO

As Minas de Ouro de Castromil foram alvo de uma intensa exploração, pensa-se que na sua maior parte durante a época dos Romanos. A exploração mineira foi realizada na zona mineralizada (correspondente a uma faixa de 200 metros de lado por cerca de 1600 metros). Afectou a zona de granitóides a oriente da falha de Castromil e consistiu em lavra a céu aberto e subterrânea. Resultante desta exploração, encontra-se hoje no local um interessante património mineiro, alvo de um projecto de valorização e divulgação financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia de Portugal e pela Câmara Municipal de Paredes. Este património consiste essencialmente em cortas e fojos, testemunhos de desmontes a céu aberto, e ainda galerias e poços, vestígios de exploração subterrânea.

### *Explorações a céu aberto*

A exploração a céu aberto está marcada essencialmente pela presença de cortas que localmente deram lugar à designação de Covas de Castromil. Estas têm orientação maioritariamente segundo o eixo NE-SW e encontram-se alinhadas paralelamente entre si ao longo da extensão do depósito (fig. 5), ou seja segundo NW-SE, assentes sempre na zona dos granitóides. As dimensões das cortas são variáveis, e por vezes estão actualmente preenchidas por material remobilizado (fig. 6). De referir que a passagem da linha de caminho-de-ferro do Douro se fez por uma das cortas principais e que agora constitui um excelente corte geológico (fig. 7).



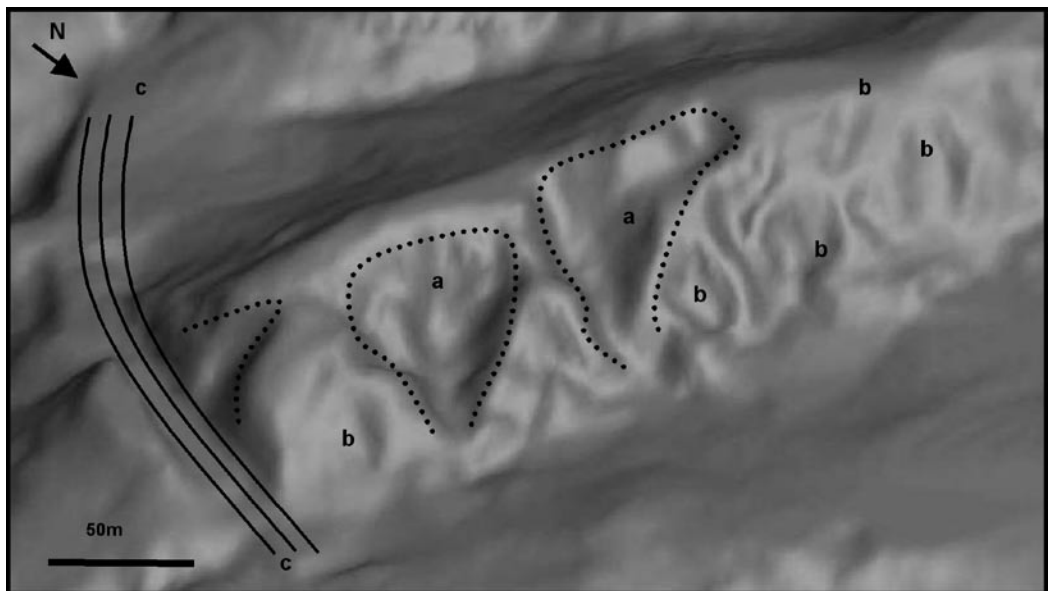
**Figura 5** - Fotografia de perfil da sequencia de cortas em castromil

**Figura 6** - Fotografia de uma corta de menor dimensão preenchida com material estéril, revelada pela abertura de estrada.



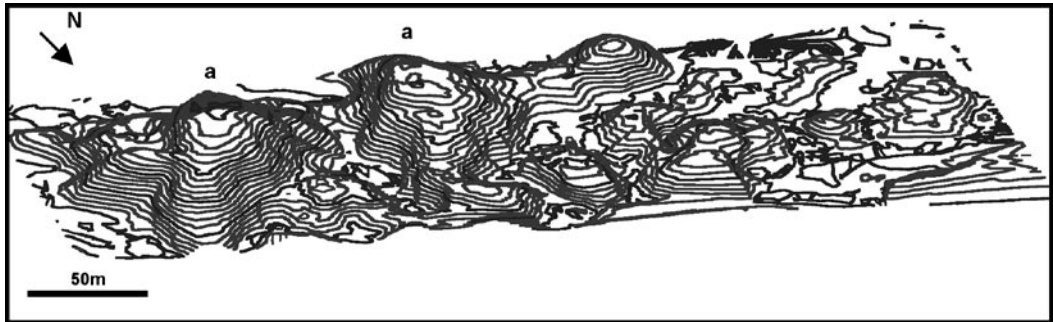
**Figura 7** - Fotografia montada do corte geológico causado pela passagem da Linha do Douro.

As cortas resultaram então da extracção de material na época Romana e tendo em conta a topografia actual, e uma estimativa do relevo original, foi possível calcular o volume total de material explorado, a partir de modelos digitais de terreno real (fig. 8) e simulado. Assim, o cálculo foi efectuado por defeito (tendo em conta vários factores tais como o preenchimento de algumas cortas desde a paragem na exploração), e baseou-se apenas na zona das cortas principais, ou seja nas cortas que se destacam perto da linha de caminhos-de-ferro (Figura 8). O valor encontrado, ou seja, 160.000 m<sup>3</sup>, testemunha bem a envergadura das explorações a céu aberto, da qual resultou a actual topografia observável no terreno.



**Figura 8** - Modelo digital de terreno da área de Castromil.  
a - As cortas principais, b - cortas secundárias de menores dimensões,  
c - Linha dos caminhos-de-ferro.

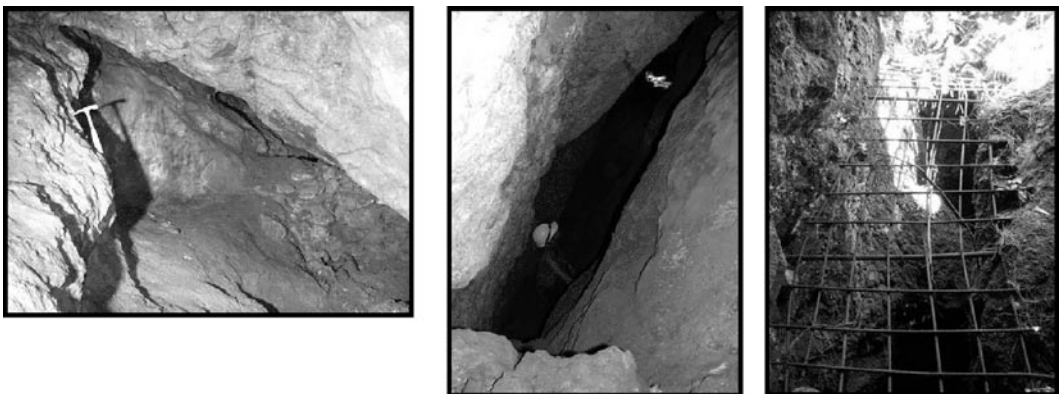
A maior quantidade de material foi explorada das cortas principais como se pode observar na figura 9 onde é possível visualizar a quantidade de material extraído na área de Castromil, representada sob a forma de isolinhas de igual espessura de material extraído.



**Figura 9** – Representação sob a forma de isolinhas, do volume de material explorado na zona de Castromil. a - Cortas principais

## A EXPLORAÇÃO SUBTERRÂNEA

Os testemunhos de exploração subterrânea são diversos e encontram-se espalhados um pouco por toda a encosta granítica do depósito de ouro de Castromil. Assim estão materializados vários desmontes mineiros subterrâneos sub-horizontais (fig 10a) e subverticais (fig. 10b) por vezes mesmo verticais formando pequenos fojos (fig. 10c)

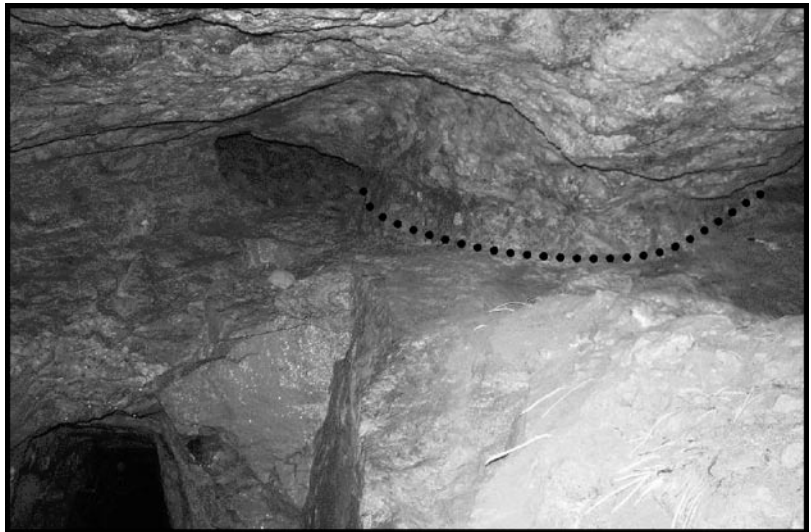


**Figura 10** – Fotografias de desmontes subterrâneos em Castromil.  
a – Fotografia de desmonte subterrâneo sub-horizantal, com muro manual de sustentação;  
b – Fotografia de desmonte subterrâneo subvertical;  
c – Fotografia de fojo vertical.



Estes desmontes subterrâneos apresentam diferentes métodos de exploração. Deste modo, encontram-se ainda preservados vários exemplos de suporte materializado por pequenos pilares, onde o minério era menos espesso, menos rico e mais resistente, indicando lavra pelo método *room and pillar* (fig. 11). Há ainda o exemplo de muros de suporte que em conjunto com algumas zonas de colmatação de galerias com material estéril, parecem testemunhar o método de *cut and fill* (fig. 12).

**Figura 11-**  
Fotografia de pilar de suporte no interior de um dos desmontes subterrâneos.



**Fig 12 –**  
Fotografia da colmatação de um desmonte mineiro subterrâneo, com fracção grosseira em baixo e fina por cima (separação hidrogravítica).



Também relativamente aos métodos de iluminação encontram-se preservadas pequenas cavidades nas paredes dos desmontes correspondentes a nichos para colocação de lucernas (fig. 13). Estas são referidas como tendo sido encontradas em alguns nichos, mas do lado de Serra da Quinta, por um encarregado da mina, aquando da abertura de algumas galerias de prospecção que encontraram trabalhos antigos nos anos 40 do século XX (Soeiro 1984).



**Figura 13 -**  
Fotografia de  
cavidade escavada  
na parede da galeria  
para colocação de  
lucerna.

O local apresenta também um poço principal e mais de uma dezena de galerias, algumas com ramificações, testemunhos de várias campanhas de prospecção que ocorreram ao longo do século XX. O poço tem cerca de 20 metros de profundidade, e encontra-se atulhado com escombros. As galerias de prospecção orientam-se quase todas paralelas entre si, mas na perpendicular do depósito de Castromil, ou seja orientadas de NW para SE, partindo das rochas granitóides até encontrar as rochas metassedimentares. De salientar que estas galerias, ao intersectarem trabalhos antigos, muitos deles colmatados, puseram em evidência a intensa laboração subterrânea que se encontra por baixo da também significativa exploração a céu aberto.

### **VESTÍGIOS DOS ESTÉREIS DA EXPLORAÇÃO**

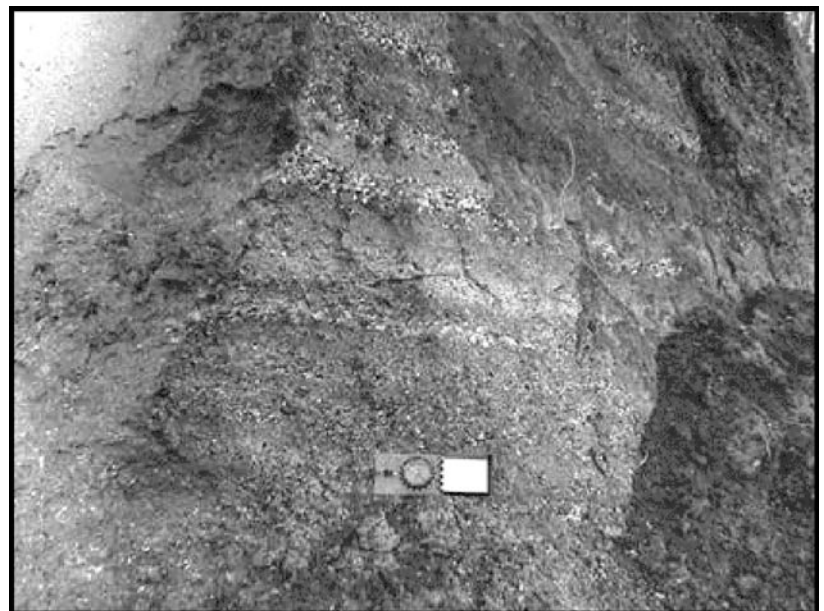
As escombrelas resultantes dos trabalhos mineiros antigos são as evidências mais notórias na paisagem dos estéreis da exploração. Apesar de já anteriormente terem sido detectadas aquando das sondagens de prospecção, foi no momento da abertura de uma estrada nas imediações de Castromil, que se puseram em evidência o facto de algumas elevações serem na verdade acumulações de estéreis (fig. 14), tanto de rochas granitóides como de metassedimentares. Alguns destes depósitos evidenciam mesmo uma granoselecção, indicativa de

uma separação hidrogravítica, como demonstra a figura 15. Estas observações, juntamente com as colmatações de trabalhos subterrâneos em que também se observaram aspectos de granoselecção, chamam a atenção para a força das água ter sido utilizada nestas explorações. A proximidade a grandes aglomerados populacionais, que já tinham expressão em época medieval, poderá explicar a falta de testemunhos que justifiquem esta extensa exploração.

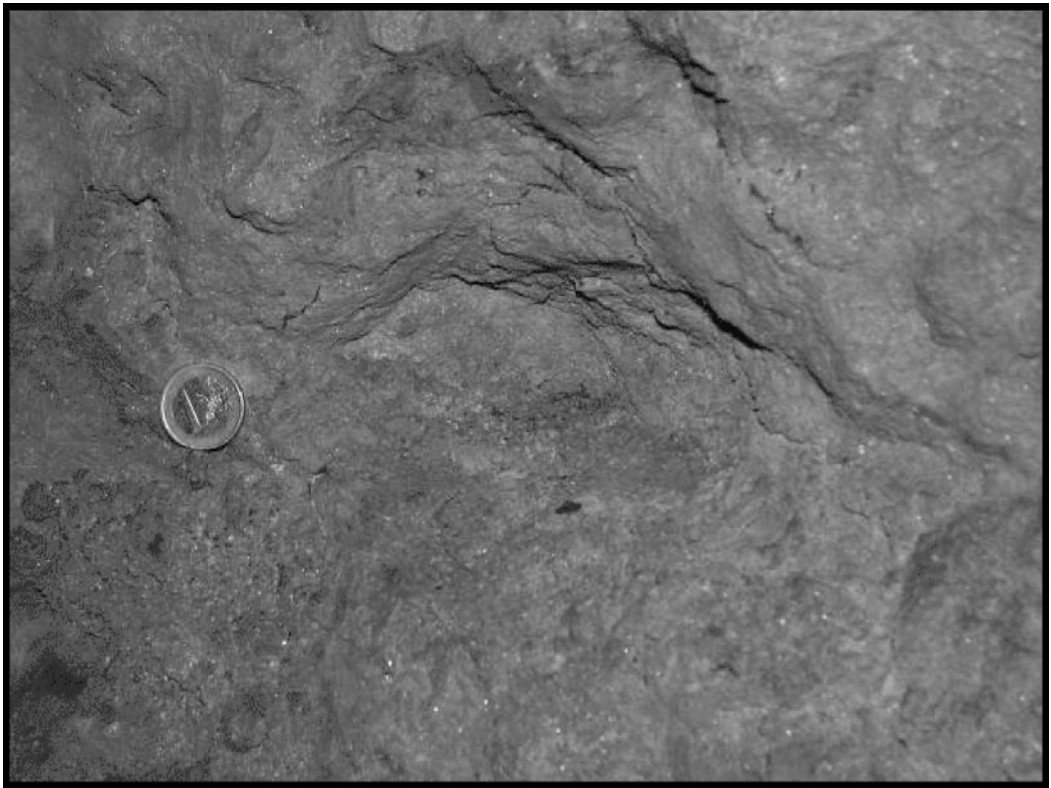
**Figura 14** -  
Fotografia da  
elevação que  
é constituída  
unicamente com  
elementos de  
rochas granitóides e  
metassedimentares  
estéreis.



**Figura 15-**  
Fotografia de  
aspecto de  
granoselecção,  
com camadas de  
restos de rochas  
granitóides e  
metassedimentares  
de uma escombreira  
de Castromil.



Outro vestígio da exploração é a grande quantidade de escórias. Estas são essencialmente de dois tipos: umas de carácter silicioso, pouco densas (ricas em espaços vazios, ver fig. 16), com baixo teor em Au; outras, muito mais raras, de grande densidade e com alto teor em Au (50 g/ton), constituídas por uma liga metálica à base de Fe e As. Este último tipo de escória foi também motivo de interesse de Alan (1965), que o refere como uma substância acimentadada, densa, parcialmente fundida, que deu 55 g de ouro e 42 g de prata por tonelada.



**Figura 16** -Fotografia de escórias siliciosas, ricas em vesículas, encontradas em Castromil.

Uma destas escórias muito densas foi recolhida e analisada pela Empresa Connary Minerals, destacando-se o facto de ter mais de 50 g de Au por tonelada na análise química. Dela efectuaram-se duas superfícies polidas. Verificou-se por um estudo recentemente efectuado em Microsonda Electrónica serem constituídas por duas ligas à base de ferro e arsénio, em diferentes proporções em cada uma das fases presentes (ver quadro I). Uma mais clara com cerca de 60% de Fe e 40% de As, enquanto que a mais escura, tem cerca de 88% de Fe e 12% de As. Os outros metais, incluindo o Au, estão presentes em valores pouco significativos. Assim, e uma vez que também não existe ouro visível na secção polida, a escória deve ter o ouro detectado na análise química distribuído heterogeneamente na amostra.

Quadro I – Análise em microsonda electrónica da escória densa encontrada em Castromil

W%(S)	W%(Ti)	W%(Fe)	W%(Co)	W%(Ni)	W%(Cu)	W%(As)	W%(Ag)	W%(Au)	W%(Pb)	W%(Bi)	Total
0.2278	0.0013	58.1202	0.0001	0.0087	0.9009	39.7345	0.0067	0.0002	0.0001	0.0001	99.0006
0.1662	0.0346	58.6093	0.0001	0.0178	0.9887	41.0849	0.0001	0.0002	0.0124	0.0001	100.9144
0.2693	0.0001	59.2384	0.0001	0.0001	1.0547	40.4441	0.0385	0.0002	0.0001	0.0001	101.0457
0.2242	0.0063	60.1219	0.0001	0.0318	1.0218	40.3828	0.0001	0.0002	0.0505	0.0569	101.8966
0.2114	0.0001	59.6057	0.0001	0.0001	1.0557	40.2733	0.0001	0.0002	0.0569	0.0001	101.2037
0.1844	0.0094	60.4685	0.0001	0.0001	1.0484	39.866	0.0001	0.0002	0.0001	0.024	101.6013
0.0001	0.0001	88.8703	0.0001	0.0625	0.1671	12.382	0.0001	0.0001	0.0847	0.0001	101.5672
0.0194	0.0205	88.1113	0.0001	0.0892	0.2033	12.4229	0.0066	0.0001	0.0179	0.0489	100.9402
0.0001	0.0001	87.8017	0.0001	0.0189	0.2004	12.1036	0.017	0.0001	0.0001	0.0001	100.1422

## CONCLUSÕES GERAIS

A área de Castromil é marcada por uma grande quantidade de evidências de mineração de ouro, quer a céu aberto, quer subterrâneas. Em termos de exploração a céu aberto, as cortas parecem ter resultado do aproveitamento da alteração natural das rochas que continuam a mineralização. A limitar cada uma destas cortas, muitas vezes a dividi-las, encontram-se zonas não alteradas, cuja dureza e falta de teor, motivou o não terem sido desmontadas. É essa mesma explicação para os blocos de grande dimensão abandonados no meio das cortas. Todo o material seria lavado, e forçado a passar por um canal no final da bacia que constitui a corta. Apesar de não se poderem visualizar actualmente os canais que justifiquem os caudais necessários a estas operações, acreditamos que a força hidráulica foi essencial pelo menos nas explorações a céu aberto, como testemunham as escombrelas com camadas de separação hidrográfrica.

Nestas extensas e intensas explorações subterrâneas, pensamos que os minérios por excelência seriam os óxidos resultantes da oxidação dos sulfuretos (pirite e arsenopirite), suportados por uma estrutura de sílica, conferindo-lhes uma resistência muito friável. Esta litologia, também designada por “gossan”, chega a conter mais de 100 g de ouro por tonelada em Castromil, e nalgumas sondagens carotadas chegam a ter mais de um metro de espessura real. No entanto este ouro é caracterizado por ser constituído por abundantes grãos de “electrum” (mais de 20% de Ag) mas de reduzida dimensão (cerca de 20 µm). As técnicas utilizadas foram as de seguimento directo das massas mineralizadas segundo estruturas NW-SE, mergulhantes para NE, maioritariamente sub-horizontais mas também por vezes sub-verticais ou mesmo verticais.

Foi possível observar as técnicas mineiras “room & pillar” e ainda “cut & fill”, cujos enchimentos das zonas já exploradas que evidenciam separação hidrográfrica, podem ter sido alimentados pelos mesmos canais de água que serviram anteriormente as cortas a céu aberto. Assim, em termos de sequência de exploração, entendemos tal como Matias (2004) para as minas de Llamas de Cabrera (Leon, Espanha), que inicialmente se deu a exploração a céu aberto, e que posteriormente se procedeu à lavra subterrânea.

Existem ainda questões fundamentais a responder num futuro próximo: quais as ferramentas de moagem que foram necessárias utilizar para libertar o ouro microscópico e que

método foi utilizado para a purificação do Au através da eliminação da Ag, uma vez que segundo Pinto (2001) as anomalias de Pb dos solos, são devidas à mineralização primária e não existe relação com as escórias nem com os solos onde estas abundam.

A grande proximidade de povoações e o facto de alguns utensílios como os moinhos mineiros poderem ser aproveitados para a construção e mesmo reutilizados para a moagem de grão, parece justificar a ausência de utensílios mineiros directamente relacionados com as explorações de Castromil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alan J. (1965) A Mineração em Portugal na Antiguidade. Bol. Minas (Lisboa) 2: p. 139-175
- Couto, H. (1993) As mineralizações de Sb - Au da região Dúrico-Beirã. Tese de Doutoramento, Universidade do Porto, Portugal, 607p.
- Julivert, M., Fontbote, J. M., Ribeiro, A., Conde, L. (1974) Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares. I.G.M.E. 113 p.
- Matias R. (2004) Ingeniería Minera Romana. Actas do Congresso Europeo Las Obras Públicas Romanas. P. 157-188
- Medeiros, A. C., Pereira, E., Moreira, A. (1980). Carta Geológica de Portugal, Notícia Explicativa da folha 9D-Penafiel, dos Serviços Geológicos de Portugal, 46p.
- Pinto, L. F. S. S. (2001) Caracterização ambiental da Zona envolvente à Mineralização de Castromil – Paredes. Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro. 143 p.
- Soeiro, T. (1984). Monte Mózinho – Apontamentos sobre a ocupação entre Sousa e Tâmega em Época Romana. Boletim Municipal de Cultura, 31ª Série – N° 1. Penafiel.
- Soeiro, T. (1986). contribuição para o inventario arqueológico do concelho de paredes (porto). revista portuguesa, nova série – vol. vi/ vii. instituto de arqueologia flup.
- Vallance, J., Cathelineau, M., Boiron, M., Shepherd, T., Naden, J., (2001) Role of the Aplitic Magmatism and C-rich Rocks in the Castromil Gold Deposit (North Portugal). XVI European Current Research on the Fluid Inclusions, Porto, pp. 443-446.
- Vallance, J., Cathelineau, M., Boiron, M., Fourcade, S., Shepherd, T., Naden, J., (2003) Fluid-Rock Interactions and the Role of Late Hercinian Aplitic Intrusion in the Genesis of the Castromil Gold Deposit, Northern Portugal, *Chemical Geology*, Elsevier, pp. 201-224.