1º Congresso Mineração Romana em Valongo
Alto Relevo – Clube de Montanhismo
Câmara Municipal de Valongo

7/8 Novembro de 2014 – Valongo - Portugal

Este artigo foi reproduzido pelo manuscrito previamente fornecido pelo autor, sem qualquer edição, correção ou considerações de um quadro de revisores. O Alto Relevo – Clube de Montanhismo e a Câmara Municipal de Valongo não se responsabiliza pelo conteúdo apresentado no artigo. Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do conteúdo deste artigo sem permissão direta dos autores ou da organização do evento.

Ouro explorado pelos Romanos em Valongo: controlos das mineralizações auríferas

Helena Couto

UNIVERSIDADE DO PORTO, FACULDADE DE CIÊNCIAS, Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território, Centro de Geologia, Rua do Campo Alegre 687, 4169-007 Porto, Portugal

A correspondência deverá ser endereçada para: (hcouto@fc.up.pt)

ABSTRACT
The Romans left us traces of an intense exploitation of gold, evidenced by numerous mining works developed over an area of area of about one hundred km, with a NW-SE, trend between Esposende and Castro Daire. Many of these works are related to the presence of quartz veins mineralized in gold, but some Palaeozoic rocks and some geological structures, also control gold mineralization as evidenced by detailed geological mapping and laboratory studies,. In this work we deal with the so-called controls of gold mineralization showing which rocks or structures are favorable to the appearance of this metal and why this association occur. The mining works that occur in the area are part of a major Geominining Heritage which has been object of study and implementation of geoconservation strategies.

RESUMO
Os romanos deixaram-nos vestígios de uma intensa exploração do ouro, evidenciada por numerosos trabalhos mineiros que se desenvolvem por uma área com orientação NW-SE de cerca de uma centena de Km, entre Esposende e Castro Daire. Muitos destes trabalhos estão relacionados com a presença de filões de quartzo mineralizado em ouro mas o controlo da mineralização aurífera, por determinadas rochas do Paleozóico e por determinadas estruturas geológicas, foi também evidenciado com base na cartografia geológica de pormenor e em estudos laboratoriais. Neste trabalho abordam-se os chamados controlos das mineralizações auríferas dando a conhecer quais as rochas ou estruturas propícias ao aparecimento deste metal e o porquê desta associação. Os trabalhos mineiros que ocorrem na área constituem um importante Património Geomineiro que tem sido alvo de estudo e implementação de estratégias de geoconservação.

1. INTRODUÇÃO

O ouro foi intensamente explorado pelos romanos na região de Valongo. Estas mineralizações enquadram-se numa importante área mineira designada por Distrito Mineiro Dúrico-Beirão .

No presente trabalho iremos explicar como, com base em trabalhos de investigação se pode perceber quais os controlos da mineralização aurífera, ou seja saber onde se pode encontrar, como pode ser encontrado e porque razão se encontra ouro em determinados contextos.

Estes estudos passaram por várias fases, desde o trabalho de campo em que se realizou cartografia geológica de pormenor de áreas onde ocorre mineralização, levantamento de trabalhos mineiros, colheita de amostras de estruturas mineralizadas e das rochas encaixantes até à investigação laboratorial em que foram realizados estudos petrográficos, metalográficos, geoquímicos e mineralógicos. Toda esta investigação é fundamental quando se pretende realizar prospecção de metais, neste caso do ouro.

2. O DISTRITO MINEIRO DÚRICO-BEIRÃO

Como já foi referido as mineralizações que ocorrem na região de Valongo fazem parte do chamado Distrito Mineiro auri-antimonífero Dúrico-Beirão. Este distrito mineiro estende-se por uma faixa de cerca de 90 km, com orientação NW-SE que se inicia em Lagoa Negra (próximo de Esposende) e se prolonga até próximo de Castro Daire. Engloba mais de uma dezena de jazigos, alguns dos quais estiveram em lavra ativa pelo menos desde a época de ocupação romana. Além das mineralizações auríferas ocorrem também mineralizações de antimónio, estanho, tungsténio, chumbo, zinco e prata. Os romanos exploraram intensamente o ouro.

Tendo em conta a produção de ouro em Portugal com base nos registos mineiros (não tendo em conta o que foi explorado na época romana) o distrito mineiro Dúrico-Beirão foi o segundo maior produtor de ouro, depois de Jales em Trás-os-Montes (com uma produção de cerca de 25t de ouro desde 1933 [1]), tendo produzido cerca de 5.6t de ouro e 12000t de antimónio [2].

Os trabalhos mineiros mais antigos para exploração do ouro datam, como referimos, pelo menos da época da ocupação romana da Península Ibérica [3] sendo particularmente importantes nas Serras de Santa Justa, Pias, Santa Iria e Banjas. Há vestígios de castros onde foram encontradas mós e moinhos de moagem de minério em granito, além de escórias de fundição nomeadamente em Outeiro da Mó junto à Mina das Banjas [4] [5]. Assinala-se igualmente a presença de moinhos em quartzito e em brecha em algumas minas abandonadas, na região de Gondomar. Mais a norte, no sopé da Serra de Santa Justa, foi também possível observar a ocorrência de escórias de fundição. Domergue [6] refere a ocorrência de cavidades escavadas nos xistos, que poderiam ter servido de almofariz para a moagem do minério e das escórias.

Os trabalhos mineiros romanos em geral não ultrapassam uma centena de metros de profundidade. Destacam-se as cavidades estreitas e profundas correspondentes ao desmonte dos filões de quartzo aurífero designados por fojos na região de Valongo. Além destes, ocorrem poços de secção quadrangular ou circular, assim como galerias que chegam a atingir algumas centenas de metros de extensão [7]. Nas galerias romanas é possível observar em alguns locais a presença de nichos, pequenas cavidades onde eram colocadas as lucernas. No exterior, por vezes observam-se amontoados de rochas que eram retiradas dos trabalhos subterrâneos e que correspondem às escombreiras (Figura 1).

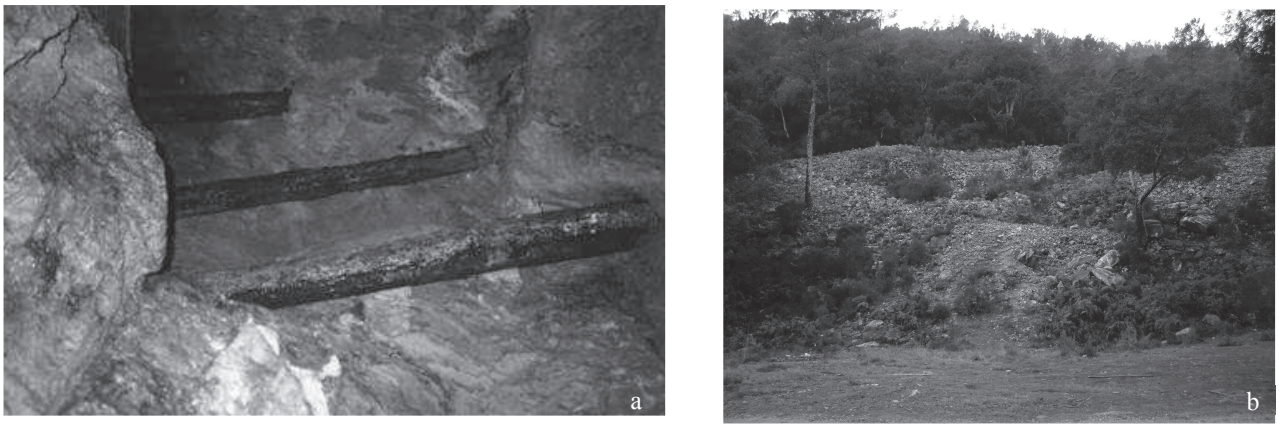

Figura 1: a. Desmonte de filão na mina da Moirama (trabalho mineiro do início do século XX); **b.** Escombreira de mina na Serra de Santa Justa.

A exploração de antimónio, que ocorre por vezes associado ao ouro, surgiu mais tarde em meados do século XIX, na região de Valongo com a abertura das minas de Vale de Achas e Ribeiro da Igreja. Em 1880 são abertas em Gondomar as minas da Tapada e Ribeiro da Serra e em 1881 a mina de Montalto uma das mais produtivas da região [7]. A exploração destes jazigos atingiu o auge entre 1870-1890, entrando em declínio a partir do início do século XX. Entre 1940 e 1944, durante a II Guerra Mundial, a atividade mineira teve um ligeiro aumento. No início dos anos 70 cessou completamente a atividade de produção. As mineralizações de ouro continuam a despertar o interesse por parte de organismos estatais e de algumas empresas mineiras estrangeiras, estando em curso trabalhos de prospeção.

Copyright - Alto Relevo - Clube de Montanhismo & Câmara Municipal de Valongo

3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO-ESTRUTURAL

As formações geológicas que ocorrem na área do Distrito Mineiro Dúrico Beirão, à exceção de alguns terraços fluviais e dos aluviões de rio que são depósitos recentes do Quaternário, são do Paleozóico, com idades superiores a 299 milhões de anos (M.a.) (Figura 2).

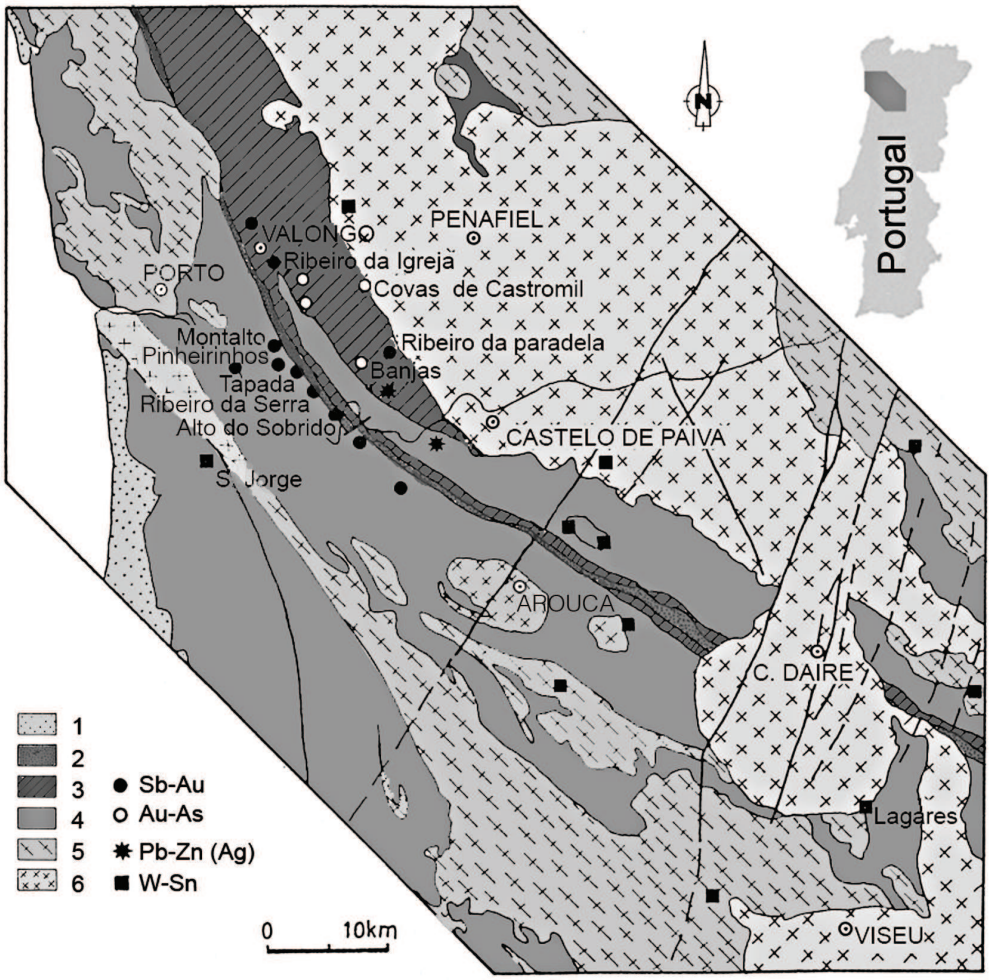

Figura 2: Mapa geológico com distribuição das mineralizações de Sn-W, Sb-Au, Au-As e Pb-Zn (Ag) da região Dúrico-Beirã

1. Cenozóico; 2. Carbonífero; 3. Ordovícico a Devónico; 4. Câmbrico; 5. Granito de duas micas; 6. Granito biotítico [8] .

A sequência estratigráfica é constituída, por metassedimentos (rochas sedimentares que sofreram metamorfismo de baixo grau) com idades que variam entre o Câmbrico e o Carbonífero (540-299M.a.). No Câmbrico há cerca de 540 M.a existia na região um mar que acabou por fechar devido ao choque das placas continentais provocado pela atuação da tectónica. Mais tarde no inicio do Ordovícico (485Ma.) com a abertura de um rífte (fratura que separou as placas continentais) voltou a formar-se outro mar [9]. Este rifte e as rochas vulcânicas a ele associadas estão como iremos ver relacionadas com a mineralização aurífera. Para o final do Devónico (370M.a.) este mar também fechou devido a nova atuação da tectónica (1ª fase da orogenia varisca) que originou a estruturação de uma mega estrutura geológica conhecida por "Anticlinal de Valongo". A tectónica (fases mais tardias da orogenia varisca) provocou também o tombamento desta dobra fazendo com que um dos flancos, designado por flanco inverso, ficasse na posição invertida (com os estratos mais antigos por cima dos estratos mais recentes).

O Anticlinal de Valongo é assim uma dobra assimétrica, com direção NW-SE (direção das cristas que formam as Serras de Valongo), cujo eixo mergulha 5 a 15° para NW, com um plano axial inclinado 60° para NE prolongando-se até Castro Daire. O flanco normal (oriental) tem uma inclinação de aproximadamente 35^0 para NE prolongando-se desde

Copyright - Alto Relevo - Clube de Montanhismo & Câmara Municipal de Valongo

Valongo até leste de Castelo de Paiva por uma extensão de 20km onde é cortado por granitos Variscos, enquanto o flanco inverso (ocidental) é muito mais inclinado (subvertical) e prolonga-se para sul por uma extensão de mais de 50km até perto de Castro Daire onde é também cortado por granitos Variscos [10]. A investigação efetuada permitiu perceber que existem granitos não aflorantes por baixo dos metassedimentos do Paleozóico que formam o Anticlinal [8] [11] [12].

A oeste do flanco ocidental do referido Anticlinal existiam há cerca de 300M.a. bacias continentais (lagos e rios) onde se depositaram sedimentos de idade carbonífera. O carvão explorado por exemplo em S. Pedro da Cova está relacionado com a densa vegetação existente nestes ambientes.

Conforme iremos perceber algumas destas rochas tiveram um papel importante na preconcentração do ouro e de outros metais.

4. MINERALIZAÇÕES

A mineralogia nestes jazigos é bastante diversificada. Os minerais mais frequentes são a pirite (Fe S2), arsenopirite (FeAsS), estibina (Sb_2S_3) e berthierite (Fe Sb_2S_4). Ocorrem também alguns sulfuretos complexos de chumbo, antimónio e prata (Pb, Sb e Ag). O ouro apresenta-se quer puro quer em liga com a prata ou antimónio.

Couto [8] distinguiu 6 gerações de ouro com diferentes teores em prata e associadas a diferentes minerais (Figura 3). O ouro, de ocorrência bastante irregular, pode ser visível (à vista desarmada ou ao microscópio) ou invisível (quando ocorre na estrutura da pirite e arsenopirite) e apresenta-se puro ou em liga com a prata (electrum) ou com o antimónio (aurostibite).

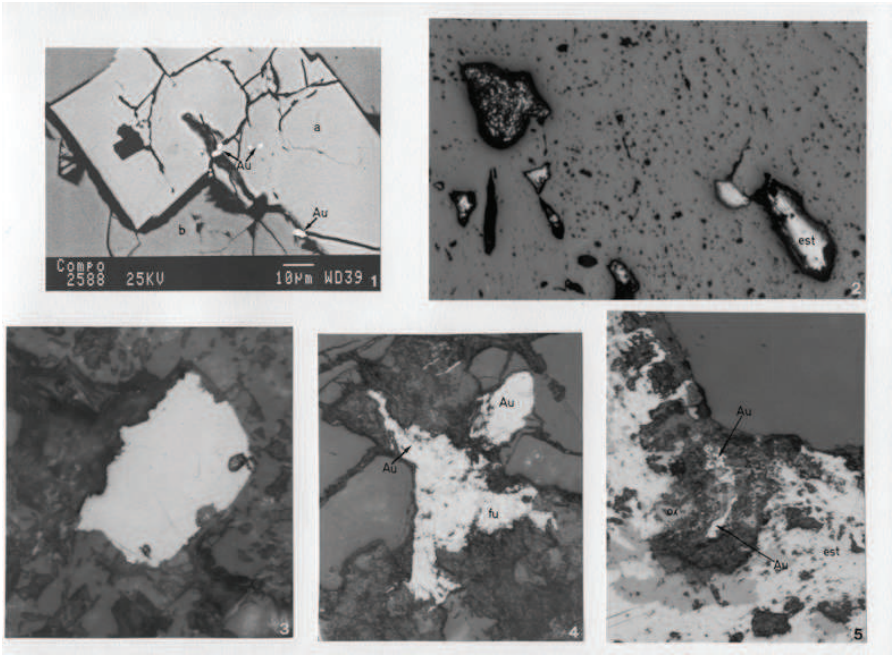

Figura 3: Diferentes gerações de ouro [8]

1.Fotografia obtida no microscópio electrónico de varrimento; grãos de ouro (geração 1) em microfissuras da arsenopirite englobada por blenda (Ribeiro da Igreja;); 2-5. Fotografias obtidas no microscópio metalográfico; 2. ouro com pouca prata associado à estibina (geração 3) e ouro puro esponjoso resultante do primeiro por lixiviação da prata, no quartzo (geração 5) (Montalto. N//, 90x); 3. grão de ouro com parte central mais rica de prata (cor amarela pálida) e bordo mais puro (cor amarela alaranjada) no quartzo do filão de Montalto (geração 3) (N//, 360x); 4. ouro associado à fulloppite, sulfureto complexo de chumbo e antimónio (geração 4) no quartzo (Alto do Sobrido; N//, 180x); 5. ouro com alguma prata (9.8%<Ag<12.4%) associado a óxidos de antimónio (geração 5) (Alto do Sobrido; N//,180x).

Os filões apresentam ganga quartzosa, são geralmente pouco espessos (≤1m) e raramente ultrapassam as duas centenas de metros de comprimento [14]. Quando tem apenas alguns centímetros de espessura designam-se por filonetes (Figura 4).

Copyright - Alto Relevo - Clube de Montanhismo & Câmara Municipal de Valongo

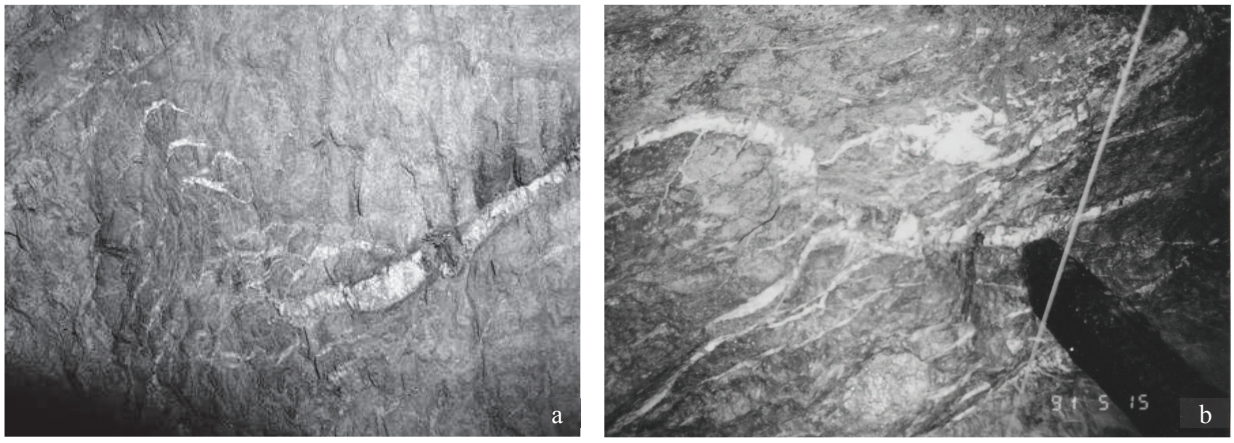

Figura 4: Filonetes de quartzo em alternâncias do Ordovícico Inferior **a.** Complexo mineiro do Fojo das Pombas;

b. Mina da Moirama

Conforme já referido no distrito mineiro para além das mineralizações de ouro (Au) ocorrem mineralizações de antimónio (Sb), estanho (Sn), tungsténio (W), chumbo (Pb), zinco (Zn) e prata (Ag). O estudo metalogenético permitiu considerar quatro associações paragenéticas consoante a associação de metais presentes: **Sn-W, Sb-Au, Au-As e Pb-Zn(Ag)**. Estas associações resultaram de dois processos mineralizantes [8] [13]:

1. O primeiro processo relacionado com a orogenia Varisca é dominado pela associação **Sb-Au** com quatro estádios de mineralização mais um estádio de remobilização ou pela associação **Au-As** em que o estádio 1 ferri-arsenífero é dominante; a associação **W-Sn** pode ocorrer no primeiro estádio ferri-arsenífero. O tipo Sb-Au corresponde a uma associação em que o antimónio sob a forma de berthierite ou estibina é dominante. No tipo Au-As o ouro aparece associado à arsenopirite do estádio mais precoce, sem antimónio. As mineralizações do tipo Au-As foram as mineralizações preferencialmente exploradas pelos romanos.

2. O segundo processo relacionado com a orogenia Alpina é representado por mineralizações plumbi-zinciferas às quais pode aparecer associada prata -**Pb-Zn-(Ag)**- que são tardias em relação às anteriores (Sb-Au e Au-As) e resultaram da sobreimposição de fluídos mais tardios plumbi-zincíferos, que retomaram as direções filonianas pré existentes tendo remobilizado parte do antimónio.

5. O QUE CONTROLA AS MINERALIZAÇÕES?

Embora as mineralizações auríferas sejam essencialmente do tipo filoniano (filões de quartzo) existem também mineralizações do tipo estratiforme ocorrendo o ouro e/ou antimónio associado a determinadas rochas do Paleozóico.

Assim podemos considerar dois tipos de controlos das mineralizações nomeadamente os controlos estruturais (que tem a ver com as estruturas onde se instalaram os filões) e os controlos litoestratigráficos (que tem a ver com as rochas que apresentam preconcentração em metais).

5.1. Controlos estruturais

Os filões mineralizados apresentam orientações variadas, preenchendo fraturas, falhas ou cisalhamentos por vezes relacionados com dobras, que resultaram da atuação da tectónica.

Foram considerados quatro grupos de filões, que são, por ordem decrescente de importância: (E)NE-(W)SW, E-W, N-S e NNW-SSE. Os fojos seguem preferencialmente a direção E-W e NE-SW [8].

Os filões mineralizados em antimónio e ouro instalaram-se posteriormente ao Carbonífero pois cortam as rochas desta idade, sendo por essa razão tardi-variscos.

5.2. Controlos litoestratigráficos

Através dos estudos geoquímicos realizados foi possível perceber que o ouro, antimónio e chumbo estão preconcentrados em determinadas rochas, sendo de salientar das mais antigas para as mais recentes: alternâncias de

Copyright - Alto Relevo - Clube de Montanhismo & Câmara Municipal de Valongo

xistos, vaques, quartzitos, conglomerados e rochas vulcânicas ácidas do Câmbrico, níveis ferríferos oolíticos (níveis negros) em sequências vulcano-sedimentares do Ordovícico Inferior e brecha de base do Carbonífero [8] [15] [16] (Figura 5).

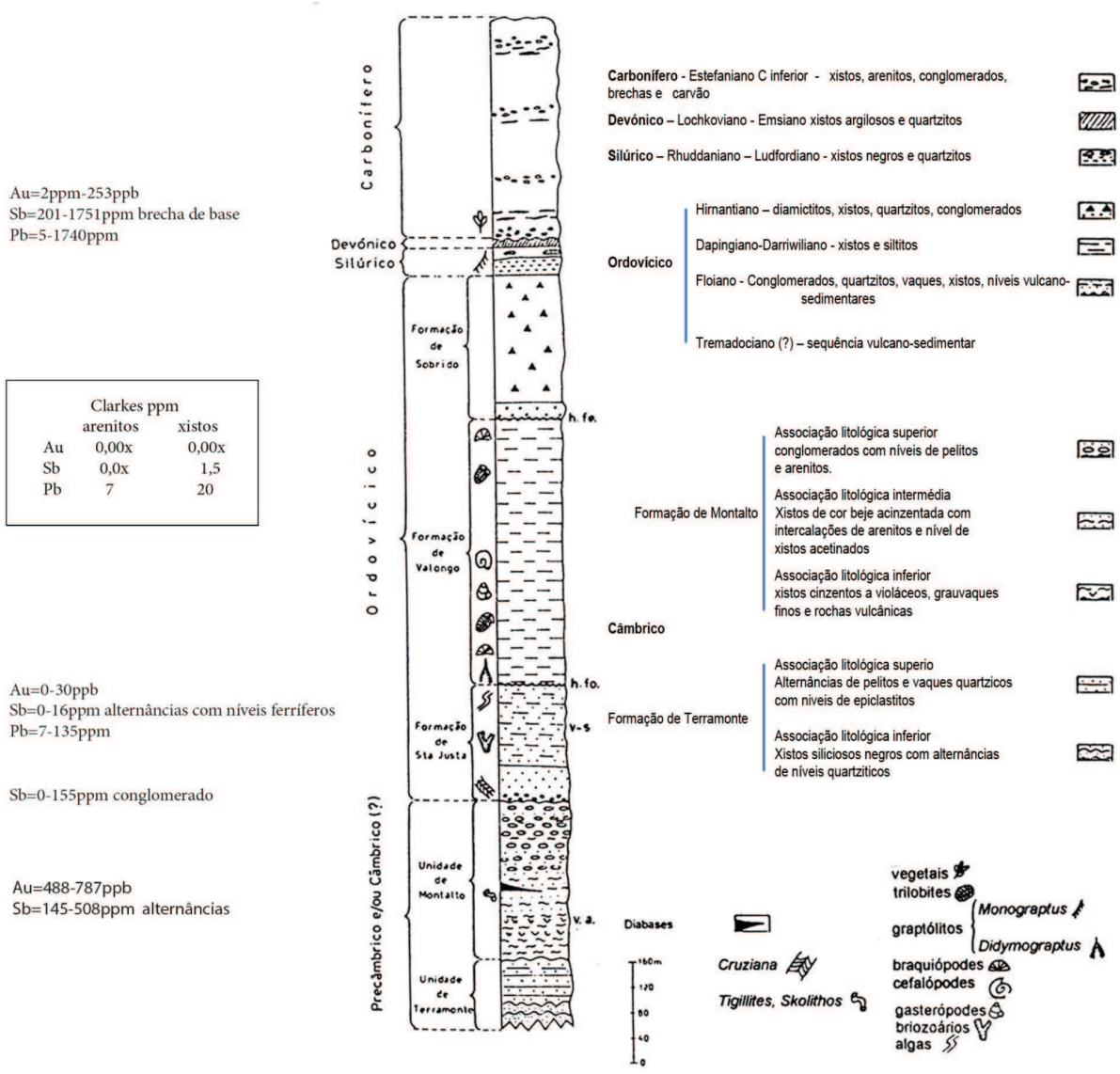

Figura 5: Coluna estratigráfica geral da região Dúrico-Beirã e anomalias em Au, Sb e Pb de alguns litótipos (adaptada de Couto 1993).

As explorações auríferas romanas tiveram o seu maior desenvolvimento nas alternâncias da base do Ordovícico (mineralizações do tipo Au-As). Conforme já referimos no Ordovícico, há cerca de 480M.a. a região de Valongo estava coberta pelo mar. Nesse mar, como acontece hoje por exemplo no fundo do Oceano Atlântico existia atividade vulcânica submarina através da qual algum ouro ascendeu até à superfície. Alguns dos habitantes desses mares, como é o caso de briozoários e algas por vezes formando estruturas estromatolíticas (Figura 6a) contribuíram também para a preconcentração deste metal. Algumas algas produziram hidrocarbonetos que criaram um ambiente propício ao

Copyright - Alto Relevo - Clube de Montanhismo & Câmara Municipal de Valongo

aprisionamento do ouro. Foi neste contexto que se formaram os níveis ferríferos oolíticos em sequências vulcano-sedimentares. Estes níveis negros são constituídos essencialmente por clorite, quartzo e opacos, com grandes cristais de pirite e arsenopirite [8] [15] [17] [16] [18] (Figura 6b). A génese destas mineralizações é bastante complexa e parte do ouro poderá ter resultado da erosão da costa onde existiriam rochas que também já continham alguns metais. Há cerca de 300M.a. nas fases finais da orogenia Varisca, posteriormente ao Carbonífero, algum deste ouro foi remobilizado das rochas e outro veio de novo juntamente com os fluidos provenientes do interior da terra tendo dado origem aos filões de quartzo mineralizado.

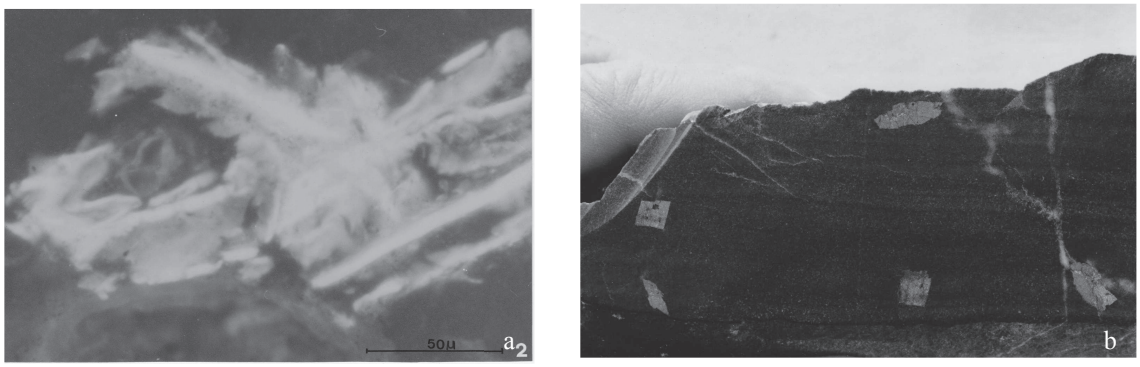

Figura 6: a. Briozoários nos níveis ferríferos observados no microscópio de fluorescência (Mina de Vale do Inferno); **b**. Níveis ferríferos constituídos por clorite, quartzo e opacos, com grandes cristais de pirite e arsenopirite (Mina de Ribeiro da Igreja).

Os níveis ferríferos são mais desenvolvidos ao longo do flanco normal do Anticlinal de Valongo e na zona periclinal e foram assinalados de norte para sul nas áreas das minas de Ribeiro da Igreja e Vale do Inferno (Sb-Au), Moirama, Banjas e Poço Romano (Au-As) e Ribeiro da Estivada (Pb-Zn(Ag)) [16] (Figura 7).

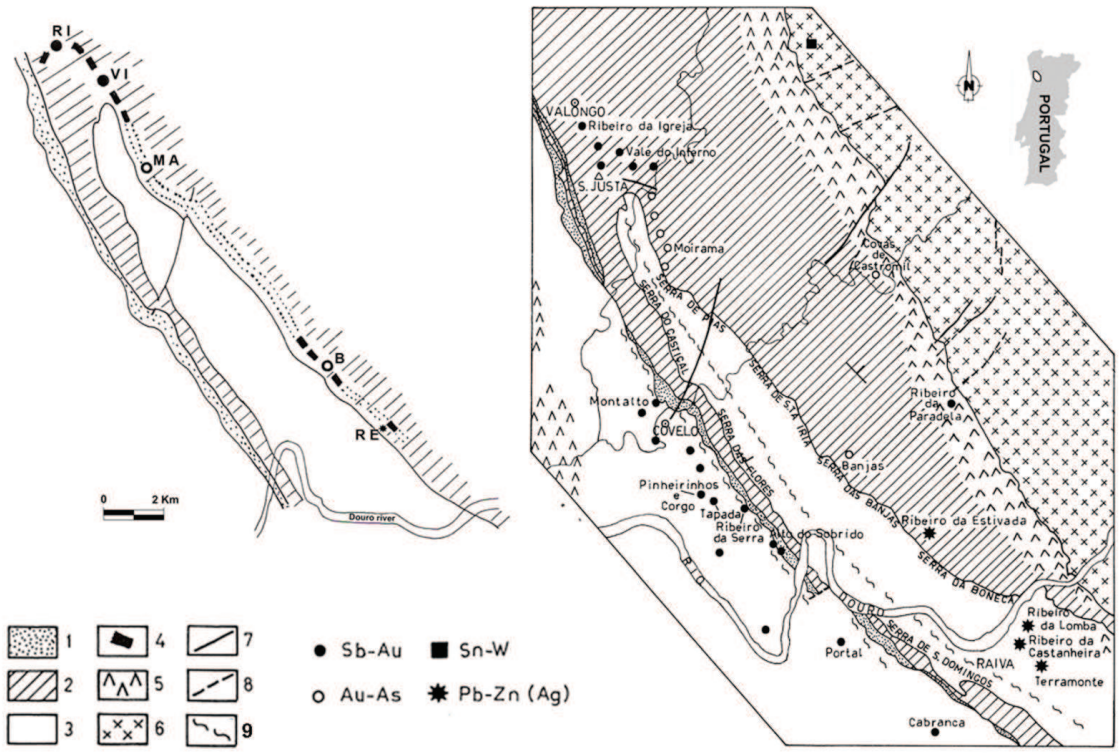

Figura 7: Controlo da mineralização aurífera pelos níveis negros do Ordovícico Inferior. 1 - Carbonífero; 3. Ordovícico a Devónico; 4. Câmbrico; 5.Metamorfismo de contacto; 6. Granito biotítico; 7 – falha; 8 – falha suposta; 9 – zona de cisalhamento; RI – Mina de Ribeiro da Igreja; VI – Mina de Vale do Inferno; B – Mina das Banjas; RE – Mina de Ribeiro da Estivada [16].

Copyright - Alto Relevo - Clube de Montanhismo & Câmara Municipal de Valongo

Na Mina das Banjas pode observar-se que os níveis ferríferos se encontram dobrados em dobras métricas de segunda ordem associadas à grande dobra que é o Anticlinal de Valongo (Figura 8 a. e b.).

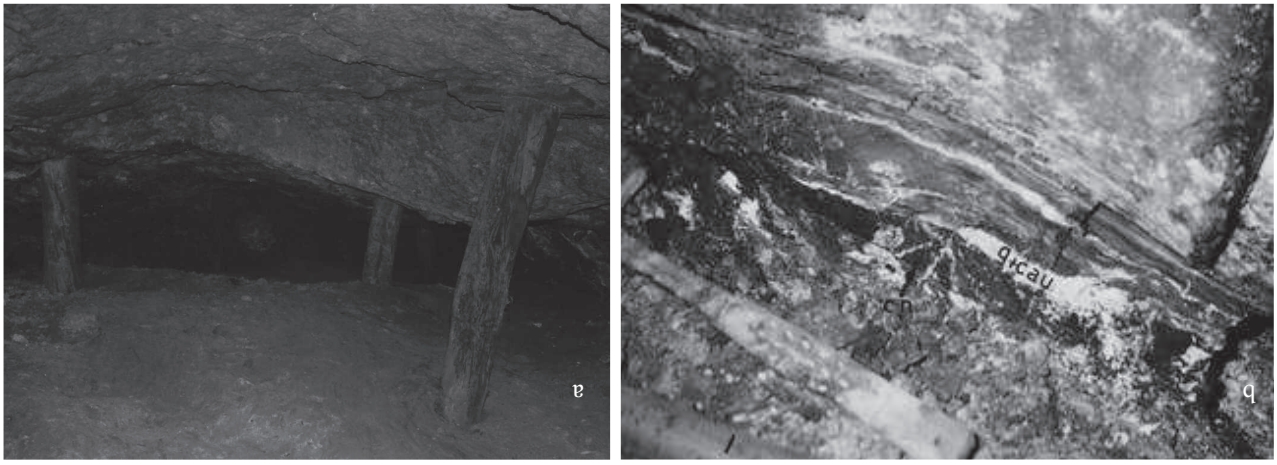

Figura 8: a. Desmonte dos níveis negros ferríferos do Ordovícico Inferior na Mina das Banjas - trabalhos mineiros do final séc XIX, início de séc XX, reabertos pelo Consórcio do Baixo-Douro em 1990; **b**. Alternâncias do Ordovícico Inferior com níveis ferríferos e veios de quartzo aurífero e caulinite

6. RELAÇÃO DAS MINERALIZAÇÕES AURI-ANTIMONÍFERAS COM GRANITOS NÃO AFLORANTES

Ferreira [14] considerou não existir ligação espacial próxima entre os filões de Sb-Au e Au-As e os granitos aflorantes. Algumas evidências levavam a supor a existência de granitos não aflorantes [8] que mais tarde foram descobertos numa das galerias da Mina de Ribeiro da Serra em Gondomar [11] [12], o que permitiu evidenciar uma relação entre estes e as mineralizações de Sb-Au, Au-As e Sn-W (Figura 9). Os fluidos magmáticos associados ao granito terão contribuído para o transporte dos metais nomeadamente do ouro e antimónio.

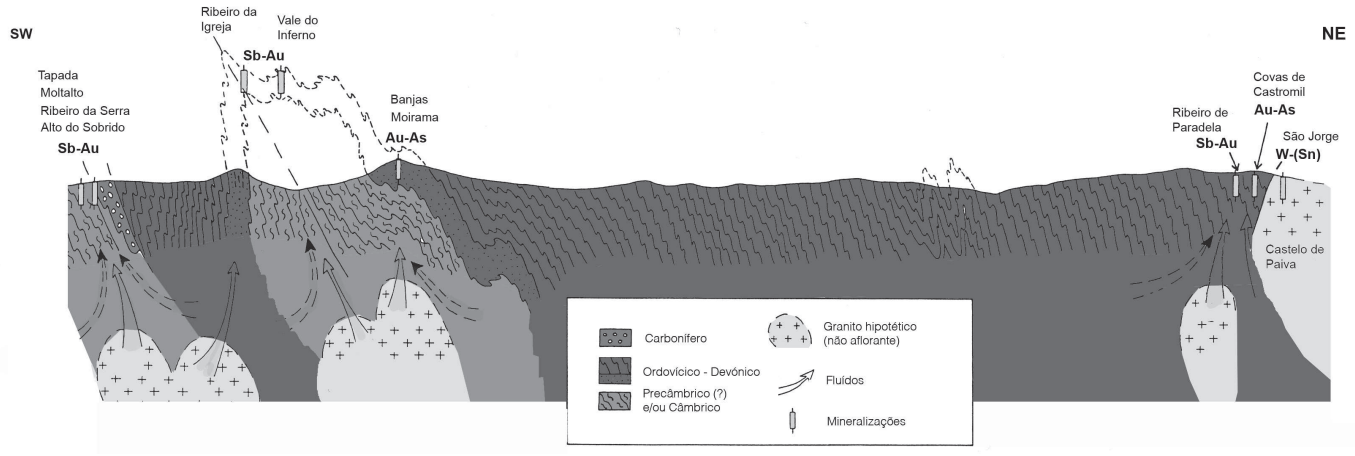

Figura 9: Perfil geológico transversal (Nordeste-Sudoeste) ao Anticlinal de Valongo, sendo possível observar a relação das mineralizações com os granitos não aflorantes [12]**.**

6.1. Considerações finais

Tendo em conta o exposto percebe-se que no Distrito Mineiro Dúrico-Beirão o ouro tem uma história metalogenética muito complexa. Foram distinguidas como vimos 6 gerações em função dos teores em prata e minerais associados. Algum ouro está associado a metassedimentos do Paleozóico sendo contemporâneo da deposição dos sedimentos que originaram as rochas. Algum ouro está relacionado com o vulcanismo submarino, caracterizando-se por ser um ouro

Copyright - Alto Relevo - Clube de Montanhismo & Câmara Municipal de Valongo

rico de prata, apresentando-se sob a forma de electrum. Algum ouro ocorre em filões de quartzo. Neste último caso o ouro terá em parte uma génese relacionada com os fluidos hidrotermais que originaram os filões e em parte terá sido remobilizado das rochas encaixantes de que falamos anteriormente quando os fluidos ascenderam através de fraturas cortando as mesmas. Quanto ao granito não aflorante que ocorre por baixo dos metassedimentos do Paleozóico que constituem o Anticlinal de Valongo terá contribuído para a circulação dos fluidos mineralizantes, não sendo de excluir a hipótese de o próprio granito ter trazido algum ouro. A exploração destas mineralizações que foi iniciada pelos romanos deixou-nos um valioso Património Geomineiro que tem sido alvo da atenção de várias instituições. Em 1998 surgiu o Parque Paleozóico de Valongo, um projeto pioneiro no que diz respeito à geoconservação em Portugal que resultou de uma parceria entre a Câmara Municipal de Valongo e a Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e tinha entre os objetivos prioritários a preservação do Património Geomineiro de Valongo. Mais recentemente, em 2014, a ProGEO propõe, no seu Inventário nacional do património geológico (http://geossitios.progeo.pt/) o Complexo Mineiro do Fojo das Pombas como geossítio de relevância nacional.

7. REFERÊNCIAS

[1] Allan J. C., 1965. A mineração em Portugal na Antiguidade. Bol. Min., Lisboa, 2, 3: 1-37.

[2] Couto, H. 2002. Património Mineiro do Parque Paleozóico de Valongo. Livro de Actas do Congresso Internacional sobre Património Geológico e Mineiro. Pp 501-507. Lisboa.

[3] Almeida, F., 1970. Mineração Romana em Portugal. In: VI Congreso Internacional de Mineria. La Mineria Hispana e Ibero Americana. Vol. I, p. 195-220. León.

[4] Soeiro, T., 1984. Monte Mózinho. Apontamentos sobre a ocupação entre Sousa e Tâmega em Época Romana. Bol. Munic. Cult., Penafiel, 3ª Sér., 1: 108-121.

[5] Couto, H & Soeiro, T., 2006. O ouro na região do Baixo-Douro (Portugal): da serra das Banjas à serra das Flores - um património natural e histórico a preservar. 3º Simpósio sobre Mineração e Metalurgia Históricas no Sudoeste Europeu. Sociedad Española para la defensa del patrimonio Geológico y Minero, Instituto Português do Património Arquitectónico e Fundação para a Ciência e Tecnologia. pp. 465-476

[6] Domergue, C., 1970. Les exploitations aurifères du nord ouest de la Peninsule Ibérique sous l'occupation romaine. In: VI Congreso Internacional de Mineria. La Mineria Hispana e Ibero Americana. Vol. I, p. 151-193. León.

[7] Carvalho, A. D., 1966. Minas de antimónio e ouro de Gondomar. Notas e plano de reconhecimento. 91pp. Arquivo do Serviço de Fomento Mineiro. Porto.

[8] Couto, H. ,1993. As mineralizações de Sb-Au da região Dúrico-Beirã. 2 Vols. (Vol. Texto; Vol. Anexos: 32 Estampas e 7 Mapas). 607pp. Faculdade de Ciências do Porto. (Tese de doutoramento).

[9] Couto, H., Knight, J. ,Lourenço, A., 2014. Rifting at the Cambrian–Ordovician transition in northwestern Portugal. Comunicações Geológicas 101, Especial I, 251-254.

[10] Ribeiro, A., Dias, R., Pereira, e., Merino, H., Sodré Borges, F., Noronha, F. & Marques, M., 1987. Guide book for the Miranda do Douro-Porto excursion. In: Conference on Deformation and Plate Tectonics. Gijon-Oviedo (Spain). 25 pp.

[11] Couto, H., Roger, G. & Fonteilles, M., 1999. Présence de sills de roches ignées acides dans la mine Sb-Au de Ribeiro da Serra, district Dúrico-Beirão, Nord Portugal. Implications métallogéniques. C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la terre et des planètes. Earth and Planetary Sciences. 329, 713-719.

[12] Couto, H., Roger, G. & Borges, F.S. 2007. Late Paleozoic orogenic gold-antimony deposits from the Dúrico-Beirã area (North Portugal): relation with hidden granitic apexes. Proceedings of the Eighth Biennial SGA Meeting, Beijing, China, Chapter 2-5, p. 97-99.

[13] Couto, H., Roger, G., Moelo, Y. & Bril, H., 1990. Le district à antimoine-or Dúrico-Beirão (Portugal): évolution paragénétique et géochimique; implications métallogéniques. Mineralium Deposita, Berlin, 25, Suppl: 69-81.

[14] Ferreira, M. P. V., 1971. Livro-guia da excursão nº 5 - Jazigos uraníferos portugueses. Jazigos de Au-Ag-sulfuretos do Norte de Portugal. Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos. Lisboa. (Congr. Hisp. Luso-Amer. Geol. Econ. - 1º Madrid; Lisboa - 1971).

Copyright - Alto Relevo - Clube de Montanhismo & Câmara Municipal de Valongo

[15] Couto, H. ,1995. As mineralizações de Sb-Au da região Dúrico-Beirã: controlos das mineralizações, hipóteses genéticas e relação com mineralizações de Pb-Zn(Ag) e Sn-W. In: F. Sodré Borges & M. M. Marques Coords. IV Congresso Nacional de Geologia, Porto, 1995. Resumos Alargados. Mem. Mus. Labor. miner. geol. Fac. Ciênc. Univ. Porto, Porto, 4: 541-546.

[16] Couto, H. & Borges, F.S. 2005. Stratiform Sb and Au mineralizations in the Hercynian Dúrico-Beirã area (North Portugal). Jingwen Mao& Frank P. Bierlein (Eds.) Mineral Deposit Research: Meeting the Global Challenge. Proceedings of the Eighth Biennial SGA Meeting, Beijing, China, Chapter 2-5, 97-99.

[17] Couto, H., Roger, G., Moëlo, Y. & Sodré Borges, F., 2003 "Mina das Banjas: controlo das mineralizações auríferas pelas alternâncias do Arenigiano" Ciências da Terra (UNL), Lisboa, nº esp. V, CD-ROM, pp. F25-F28.

[18] Couto, H. & Möelo, Y., 2011. Lower Ordovician oolitic ironstones of Valongo Anticline (Dúrico-Beirã area, Portugal) and of Châteaubriant Anticline (Armorican Massif, France): a comparative study. 11th Biennial Meeting SGA 2011. Let's talk ore deposits. Vols I and II, 767-769.

[19] Couto, H., Roger, G., & Sodré Borges, F., 2003 "Mina das Banjas: contributos para o conhecimento e do Ordovícico do Anticlinal de Valongo" Ciências da Terra (UNL), Lisboa, nº esp. V, CD-ROM, pp. C28-C31

Copyright - Alto Relevo - Clube de Montanhismo & Câmara Municipal de Valongo