

MARTIM PORTUGAL V. FERREIRA  
Coordenação

# A Geologia de Engenharia e os Recursos Geológicos

VOL. 2 • RECURSOS GEOLÓGICOS E FORMAÇÃO



Coimbra • Imprensa da Universidade

## OS FILÕES DE QUARTZO COM W-Au-Sb DA REGIÃO DE SARZEDAS - CASTELO BRANCO

P. C. S. CARVALHO<sup>1</sup> e A. M. R. NEIVA<sup>2</sup>

**PALAVRAS-CHAVE:** filões de quartzo, volframite, ouro, sulfuretos, Sarzedas.

**KEY WORDS:** quartz veins, wolframite, gold, sulphides, Sarzedas.

### RESUMO

Na área mineira de Sarzedas, inserem-se três concessões (Gatas, Barroca da Santa e Pomar-Gualdins), que foram intermitentemente exploradas entre 1916 e 1951 para W, Au e Sb. A mineralização ocorre predominantemente em filões de quartzo, brechificados, com ferberite, ouro e estibina. Há também diques felsíticos com estibina. Os filões de quartzo têm direcções N-S, N 20-30° E, N 60-80° E e N 20-25° W e espessura até 5 metros. Os diques felsíticos têm orientação N 20-30° W, são subverticais e de espessura entre 5 e 10 metros. Os filões de quartzo e diques felsíticos intruíram o Complexo Xisto-Grauváquico Câmbrico.

A ferberite dos filões de quartzo de Pomar é menos pura do que a ferberite dos filões de quartzo de Gatas. O ouro aparece como inclusão no quartzo, pirite e estibina. Nos filões de quartzo e diques felsíticos, a estibina é o minério dominante, ocorrendo em grandes cristais e filonetes que cortam os outros minerais. Os filões de quartzo possuem ainda moscovite, apatite, cobaltite, arsenopirite, pirite, blenda, calcopirite, glaucodote, galena, semseíte e siderite. Os sulfuretos apresentam recorrências e não estão zonados.

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Civil, Universidade da Beira Interior. Calçada Fonte do Lameiro. 6201-001 Covilhã. pesc@ciunix.ubi.pt

<sup>2</sup> Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra. 3000-272 Coimbra. neiva@ci.uc.pt

## **ABSTRACT: Quartz veins with W-Au-Sb from the Sarzedas region (Castelo Branco)**

In the mining area of Sarzedas, there are three mines (Gatas, Barroca da Santa e Pomar-Gualdins). This area was exploited, intermittently, for W, Au and Sb, between 1916 and 1951. The mineralization occurs mainly related to breccia quartz veins, which contain ferberite, gold and stibnite. There are also felsitic dykes with stibnite. The quartz veins are orientated N-S, N20-30°E, N60-80°E and N20-25°W and have a thickness up to 5 meters. The felsitic dykes orientated N20-30°W, are subvertical, with a thickness between 5 and 10 meters. The quartz veins and felsitic dykes intruded the Cambrian schist-metagraywacke complex.

The ferberite from Pomar quartz veins has lower hubnerite content than ferberite from Gatas quartz veins. The gold is included in quartz, pyrite and stibnite. Stibnite is the most abundant ore in the quartz veins and felsitic dykes and occurs in coarse-grains and also in veinlets, which cut the other minerals. Quartz veins also contain muscovite, apatite, cobaltite, arsenopyrite, pyrite, sphalerite, chalcopyrite, glaucodote, galena, semseyite and siderite. Sulphides show recurrences and are not zoned.

## **INTRODUÇÃO**

A área mineira de Sarzedas (42 km<sup>2</sup>), localizada a cerca de 19 km a noroeste de Castelo Branco (fig. 1a), constitui desde os primeiros registos, que datam de 1916, uma região para extracção de W, Au e Sb. O minério foi explorado pelo concessionário Sociedade das Minas das Sarzedas, Lda. em associação com as "Indústrias Reunidas Minerio Metalúrgicas S.A." (INDUMETAL), em três concessões mineiras, Gatas, Barroca da Santa e Pomar-Gualdins, encontrando-se actualmente desactivadas. Foram explorados estibina, volframite e ouro em filões de quartzo e estibina em diques felsíticos.

Esta contribuição apresenta o estudo mineralógico e a composição química dos minérios dos filões de quartzo de Sarzedas.

Na região de Sarzedas (fig. 1b), domina o Complexo Xisto-Metagrauvaquico do Câmbrico, que está representado pela Formação do Rosmaninhal e é constituído pela alternância de siltitos e metapelitos, com alternâncias menos frequentes de metagrauvaques e, raramente, de metaconglomerados. Os metasiltitos e metapelitos formam camadas milimétricas a centimétricas, que constituem barras de espessura superior a uma dezena de metros. Os metaconglomerados afloram a sudoeste do



Fig. 1 - a. Localização da área em estudo; b. Mapa geológico da região de Sarzedas (Adaptado de SHEPHERD, 1994). a' - Complexo Xisto-Metagrauváquico (Câmbrico); b' - Quartzitos Armorianos; c' - diques ácidos Pré-Variscos; B; d' - Filões de quartzo mineralizados provavelmente Variscos; Q; e' - Diques de diabase Variscos, D; f' - Diques felsíticos Variscos (A); g' - Depósitos de Cobertura Terciária e Quaternária; h' - Cavalgamento; i' - Cavalgamento provável; j' - Falha; k' - Falha provável; l' - Explorações mineiras abandonadas.

marco geodésico da Gesteira e os metamicroconglomerados notam-se a nordeste do Pé da Serra (SHEPHERD, 1994).

Sobre a Formação do Rosmaninhal assenta, por discordância angular, provocada pela fase Sárdica, a Formação de Quartzitos Armoricanos do Ordovícico Inferior e é constituída por metaquartzitos que alternam com xistos micáceos.

Diques ácidos, pré-Variscos, deformados pela clivagem de fluxo regional ( $S_1$ ) e com orientação  $N45-70^\circ W$  instruíram o Complexo Xisto-Metagrauváquico. Afloram em Rapoulinha e Vale de Maria Dona.

Os filões de quartzo provavelmente Variscos, instruíram o Complexo Xisto-Metagrauváquico Câmbrico e são muito descontínuos e de fraca espessura, porque preenchem fendas de tracção, que são paralelas ou fazem cerca de  $45^\circ$  com os eixos das dobras ( $N25-40^\circ E$ ) formadas durante a fase Sárdica. Estes filões afloram a sudeste do Marco geodésico da Gesteira (fig. 1b).

Diques de diabase Variscos, com orientação  $N10^\circ W$ , intruíram o Complexo Xisto-Metagrauváquico e afloram a W da povoação de Pé da Serra.

Diques felsíticos, Variscos, subverticais, de orientação  $N20-30^\circ W$ , instruíram também o Complexo Xisto-Metagrauváquico. Têm cerca de 150 m de comprimento e 2 a 3 metros de espessura e afloram junto a Gatas, segundo o alinhamento da crista da Serra do Moradal.

Os depósitos de cobertura Terciária e Quaternária assentam em discordância sobre o soco Varisco; são formados na base por unidades conglomerático-argilosas e areno-arcósicas e no topo por cascalheira de planalto. Ocorrem dispersos, mas apresentam a sua maior expressão na Serra do Magarefe e em Gesteira.

## MINERALIZAÇÃO

A mineralização está relacionada com a intersecção da zona de cisalhamento de orientação  $N25-30^\circ W$ , da 2ª fase Varisca, com as fracturas tardi-variscas de direcção NE-SW (SHEPHERD, 1994).

Na principal concessão mineira da área de Sarzedas, Gatas, há referência, desde 1916, da exploração de estibina, volframite e ouro. Nesta zona, ocorrem dois diques felsíticos orientados  $N30^\circ$  a  $40^\circ W$ , com 7 m de possança e afloram ao longo de 200 m. Existem ainda filões de quartzo a preencher zonas de cisalhamento, com orientação  $N15^\circ E$ ,  $30^\circ E$ , numa extensão de 50 m e um filão de quartzo secundário com orientação  $N50^\circ E$ ,  $30^\circ SE$ . Na Barroca da Santa, o filão de quartzo mineralizado tem uma extensão de 170 m e atitude  $N5^\circ E$ ,  $30^\circ E$ . Entre o período de 1936 e 1938 há registos da produção de 558,96 t de concentrados de estibina (PARRA *et al.*, 2002).

Na concessão mineira das Gatas, há ainda registos da exploração de ouro, com início em 1937. O ouro foi explorado a partir de uma brecha tectónica argilosa que apresenta bolsadas de quartzo e xisto que continham cerca de 17 g/t de ouro.

Esta brecha situa-se numa zona de cisalhamento, com orientação N35° a 45°E, 30° a 40°SE, apresenta 0,6 a 0,7 m de possança numa extensão de 275 metros. Os diques felsíticos apresentam também teores em ouro (PARRA *et al.*, 2002).

Na concessão mineira Gualdins-Pomar, foi explorado um filão de quartzo com volframite, algum ouro e estibina, com orientação N50°W, 30°SW e uma possança entre 1 a 1,7 m e extensão de 200 m. Em Gualdins foi explorada ainda uma brecha filoneana instalada numa zona de cisalhamento argilosa, cuja orientação é N15°W, 60°E, com 0,5 a 0,7 m de possança em 50 m de extensão. Foi ainda explorado um dique felsítico N50°W contendo ouro e estibina (DIRECÇÃO GERAL DE GEOLOGIA E MINAS, 1988).

### CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS DOS FILÕES DE QUARTZO MINERALIZADOS DE SARZEDAS

Amostras colhidas nas escombrelas das concessões da área mineira de Sarzedas foram estudadas por microscopia de luz transmitida e reflectida e várias dessas amostras foram seleccionadas para obter análises por microsonda electrónica.

O zircão e a apatite são euédricos, pequenos, raros e ocorrem inclusos na moscovite. O rútilo é acicular, incluso no quartzo e mais raramente em arsenopirite e pirite. A moscovite é subédrica, de grão fino a grosseiro.

O quartzo é subédrico a anédrico, de grão grosseiro a fino e ocorre em várias gerações. A cobaltite é anédrica, surge em grãos pequenos inclusos no quartzo.

O ouro ocorre em cristais euédricos inclusos em quartzo, pirite e óxidos de ferro (fig. 2a) e também em agregados anédricos. O ouro é penetrado e rodeado por estibina (fig. 2b). O número de grãos de ouro encontrados é limitado e as suas dimensões são pequenas.

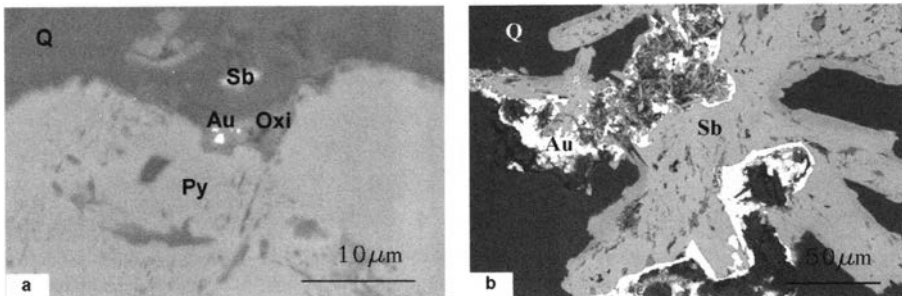


Fig. 2 – Imagens “backscattered”, obtidas na microsonda electrónica, de ouro de filões de quartzo de Sarzedas. a. Ouro (Au) incluso em óxidos de ferro (Oxi); b. estibina (Sb) penetrando e rodeando ouro. Q – quartzo, Py – pirite.

A arsenopirite ocorre predominantemente em grãos euédricos de 50  $\mu\text{m}$  a 800  $\mu\text{m}$ . Há arsenopirite euédrica, incluída na pirite (figs. 3a, b), mas há também cristais anédricos tardios de arsenopirite substituindo a pirite (fig. 3 c). A arsenopirite apresenta inclusões de rútilo e moscovite.

A pirite apresenta-se em grãos de tamanho pequeno a médio, mas geralmente de menores dimensões do que a arsenopirite. É euédrica a subédrica. Há pirite incluída na arsenopirite (fig. 3d,e) e pirite mais tardia rodeando parcialmente a arsenopirite (fig. 3d) e ainda pirite preenchendo fracturas. A pirite tem inclusões de rútilo, micas, quartzo, apatite e calcopirite.

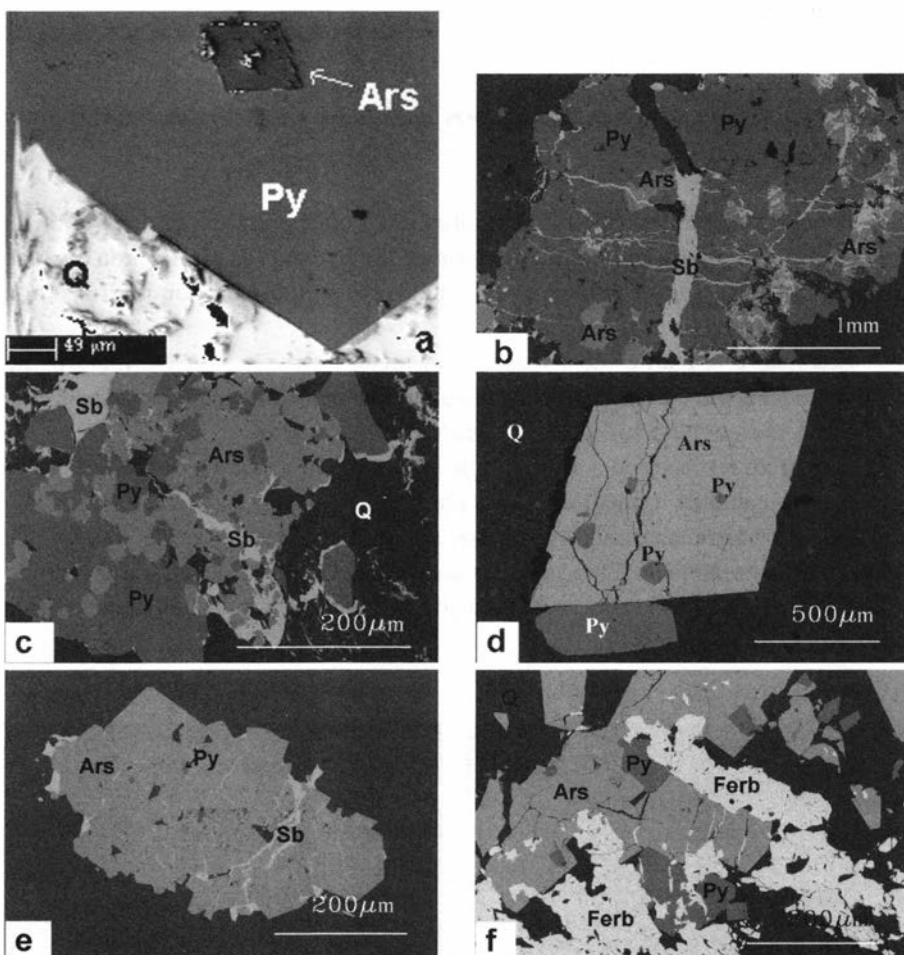


Fig. 3 – Imagens de “backscattered”, obtidas na microsonda electrónica, de minérios dos filões de quartzo de Sarzedas; a) Pirite (Py) com inclusão de arsenopirite (Ars); b) filonetes de estibina (Sb) penetrando arsenopirite e pirite; c) arsenopirite anédrica substituindo pirite e penetrada por filonete de estibina; d) arsenopirite com inclusões de pirite e rodeada parcialmente por uma geração mais tardia de pirite; e) arsenopirite com inclusões de pirite e filonetes de estibina a penetrar a arsenopirite; f) Ferberite (Ferb) a penetrar arsenopirite e pirite.



A blenda surge raramente em cristais anédricos inclusos no quartzo e na pirite e também em filonetes penetrando a pirite. A calcopirite foi encontrada muito raramente, em cristais anédricos, muito pequenos e inclusos na pirite. Há raríssima glaucodote, anédrica, pequena, que penetra a calcopirite. Semseiite e galena de grão médio, anédricas, foram raramente encontradas inclusas no quartzo.

A estibina ocorre em cristais de dimensões variadas, como pequenas inclusões na arsenopirite, em filonetes penetrando arsenopirite e pirite (figs. 3b, c, e) e em cristais grandes anédricos e muito abundantes.

A ferberite aparece em cristais grandes anédricos, é abundante e penetra arsenopirite e pirite (fig. 3f) e é penetrada por filonetes de estibina.

A siderite é abundante em grandes cristais anédricos.

## GEOQUÍMICA DE MINERAIS DE FILÕES DE QUARTZO DE SARZEDAS

Foram efectuadas análises, por microsonda electrónica, de ouro, sulfuretos, sulfossais e ferberite de várias amostras seleccionadas entre as colhidas nas escombrelas dos filões de quartzo mineralizados da área mineira de Sarzedas.

Utilizou-se uma Jeol JXA 8600, no Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Bristol, Inglaterra, à intensidade de 20 mA e aceleração de voltagem de 20 kV. No Instituto Geológico e Mineiro, S. Mamede de Infesta usou-se uma Cameca Camebax nas mesmas condições de intensidade, mas a uma aceleração de voltagem de 15 kV. Em ambos os equipamentos, cada elemento foi contado durante 20 segundos.

Só foi possível analisar raros grãos de ouro penetrados e rodeados por estibina (fig. 2b), que têm composição homogénea e são compostos em média por 99,82 peso % de Au e 0,23 peso % de Ag. A “fineness” [ $1000 \times \text{peso \% de Au} / (\text{peso \% de Au} + \text{peso \% de Ag})$ ], definida por FISCHER (1945), varia entre 997 e 1000, por isso, trata-se de ouro puro (HARRIS, 1990).

As composições químicas médias de alguns sulfuretos e sulfossal de filões de quartzo de Sarzedas são apresentadas na Tabela I. Não há distinção na composição química das arsenopirites analisadas de diferentes filões de quartzo (figs. 4a, b). É arsenopirite deficiente em As e rica em S. Os teores máximos de Au e Sb encontrados na arsenopirite são de 0,14 e 0,78 peso % respectivamente. A arsenopirite euédrica possui 31,76 – 33,15 de % at. As + Sb, enquanto a arsenopirite anédrica têm 29,82 – 30,64 % at. As + Sb.

Também não há distinção significativa nas composições da pirite dos vários filões de quartzo (figs. 4a, c). Os teores máximos de Au e Sb na pirite são muito baixos, de 0,04 e 0,05 de peso % respectivamente.



Tabela 1 – Análises químicas representativas de sulfuretos e sulfossal de filões de quartzo de Sarzedas

	Cu	Ag	Au	Zn	Fe	Mn	Cd	Sb	As	Pb	Bi	Ni	Co	S	Total
Cobaltite	—	—	—	—	—	4,48	—	—	42,70	—	—	3,42	27,48	22,04	100,12
Arsenopirite euétrica	0,10	0,03	—	0,09	35,27	—	0,01	0,41	44,47	—	0,03	—	—	19,92	100,33
Arsenopirite anédrica	0,01	—	—	—	35,63	—	—	0,05	42,97	—	0,35	—	—	21,27	100,28
Pirite	0,04	0,01	—	0,06	46,05	0,02	0,02	0,01	1,47	—	0,02	—	—	52,26	99,96
Blenda	—	—	0,05	56,58	9,30	—	0,06	0,01	—	—	0,07	—	—	33,62	99,69
Calcopirite	35,21	—	—	0,15	30,08	—	—	—	0,03	—	—	—	0,10	34,40	99,97
Glaucodote	0,07	—	0,04	0,08	4,94	0,02	—	0,02	42,12	—	—	5,27	26,15	21,27	99,98
Galena	0,12	0,10	0,02	0,16	0,61	0,06	—	0,01	—	85,64	—	—	—	13,28	100,00
Semseiite	0,08	0,05	0,02	0,10	0,01	—	0,03	29,08	0,30	51,21	—	—	—	19,10	99,98
Estibina	0,06	0,02	0,02	0,06	0,03	0,02	0,01	71,16	1,11	—	0,01	—	—	27,80	100,30

— Não detectado.

Analista: P. C. S. Carvalho.

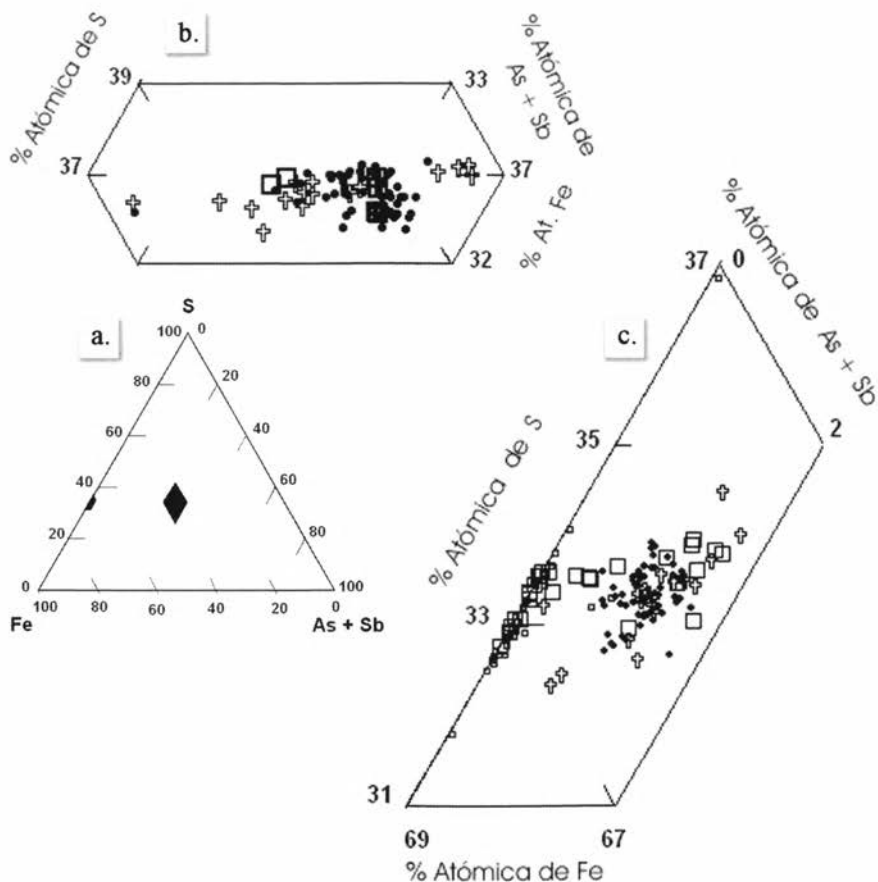


Fig. 4 – Composições das arsenopirites e pirites de filões de quartzo de Sarzedas. a. Diagrama S – Fe - (As + Sb) com as localizações dos diagramas b e c; b. arsenopirites; c. pirites.

Símbolos: (□)Pomar; (●) Gatas; (⊕) Santa; (□) Gualdins.

As blendas dos vários filões de quartzo apresentam composição semelhante (figs. 5a, b). O Fe aumenta com um decréscimo em Zn, pois Fe substitui Zn. O teor de FeS varia entre 0,8 e 6 mol %, que pode reflectir variação na actividade de FeS no fluido e nas condições físico-químicas durante a precipitação. Cada cristal de blenda tem composição homogénea. Geralmente, a blenda possui teor baixo em Cu, atingindo 0,62 de peso % na blenda mais rica em FeS, pois o Cu foi exsolvido como calcopirite. Os teores de Au e Sb na blenda são baixos, atingindo 0,05 e 0,02 de peso % respectivamente. A calcopirite tem composição homogénea e os seus teores de Au e Sb não são significativos (Tabela I).

O glaucodote tem a composição  $(\text{Co}_{0,67}\text{Ni}_{0,14}\text{Fe}_{0,13})\text{E}_{0,94}\text{As}_{0,85}\text{S}$ . A galena PbS possui os valores próximos de 0,30 peso % de Ag e 0,13 peso % de Sb.

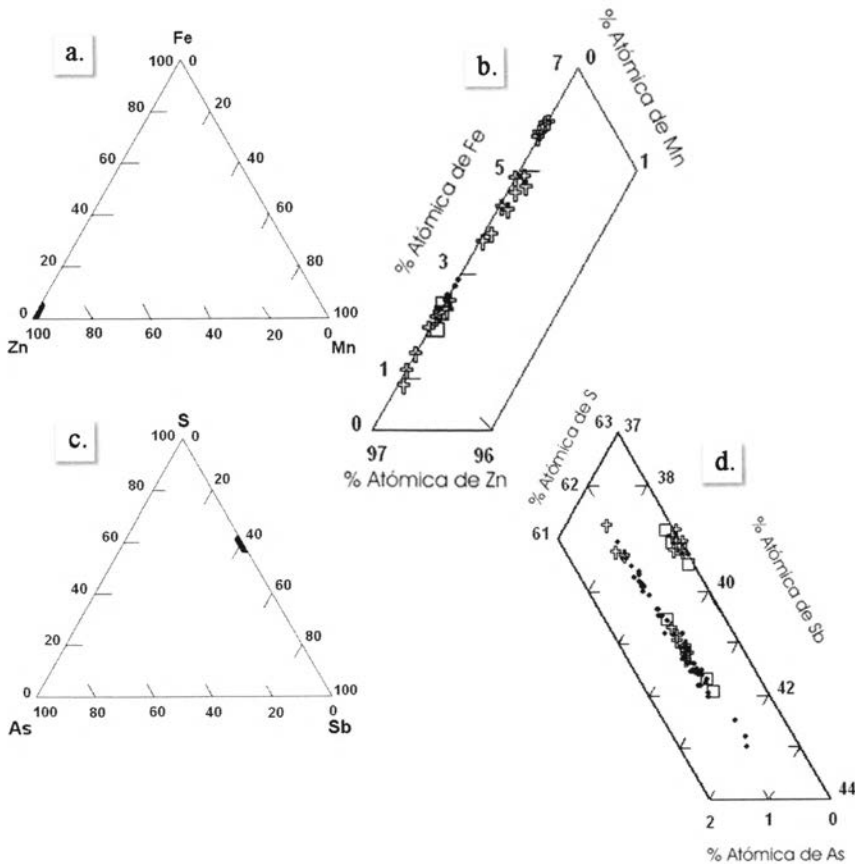


Fig. 5 – Composições de blendas e estibinas dos filões de quartzo de Sarzedas. a. Diagrama Fe-Zn-Mn com a localização do diagrama b; b. projecção das blendas; c. diagrama S-As-Sb com a localização do diagrama d; d. projecção das estibinas.

Símbolos: (□) Pomar; (●) Gatas; (⊕) Santa; (□) Gualdins.

Tabela II – Composições químicas e fórmulas estruturais representativas da ferberite de filões de quartzo mineralizados de Sarzedas

	Composições				Fórmula				
	a		b		a		b		
	Média	s	Média	s	Média	s	Média	s	
MgO	0,16	0,02	0,15	0,03	Mg	0,012	0,002	0,011	0,002
CaO	0,01	0,01	0,02	0,02	Ca	0,001	0,001	0,001	0,001
TiO <sub>2</sub>	0,06	0,06	0,07	0,06	Ti	0,002	0,002	0,003	0,002
MnO	0,17	0,10	0,23	0,08	Mn	0,007	0,004	0,010	0,004
FeO	24,58	0,41	24,25	0,30	Fe	1,035	0,015	1,023	0,011
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,05	0,05	0,04	0,05	Nb	0,001	0,001	0,001	0,001
SnO <sub>2</sub>	0,02	0,03	0,02	0,04	Sn	—	0,001	—	0,001
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	—	—	Ta	—	—	—	—
WO <sub>3</sub>	74,97	0,35	75,17	0,34	W	0,979	0,004	0,982	0,004
Total	100,02		99,95		Total	2,038		2,031	

a – Gatas, b – Pomar. As fórmulas estruturais foram calculadas na base de 4 O;  
s – desvio padrão.

O sulfossal semseiíte tem a composição  $Pb_{8,7}Sb_{8,4}(Sb_{20,9}As_{0,1})E_{21}$  que é homogénea.

Os grãos de estibina têm composição homogénea e não há distinção significativa na composição química das estibinas dos vários filões de quartzo (figs. 5 c,d). Possui o valor máximo de 0,11 peso % de Au.

As ferberites dos filões de quartzo de Gatas e Pomar (Tabela II) possuem em média 0,67 e 0,97 moles % de hubnerite respectivamente. O teor máximo de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nestas ferberites é de 0,20 e 0,17 de peso % respectivamente.

## CONCLUSÕES

- 1) Os filões de quartzo de Sarzedas, com ouro, ferberite e estibina, provavelmente Variscos, estão relacionados com fluidos hidrotermais que circularam principalmente através de fissuras e falhas no Complexo Xisto-Metagrauvá-quo Câmbrico.
- 2) As características mineralógicas e composições químicas de ouro, arsenopirite, pirite, ferberite, blenda, calcopirite e estibina são idênticas nos vários filões de quartzo da área. Os minérios têm composições homogéneas, mas apresentam recorrências.
- 3) O ouro em média com 99,8 de peso % de Au, ocorre incluso em quartzo, pirite, óxidos de ferro, e é penetrado e rodeado por estibina.
- 4) A ferberite, com teor de hubnerite de 0,67 moles % em Pomar e 0,97 mol % em Gatas, tem o valor máximo de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 0,20 peso %.

## AGRADECIMENTOS

Paula Carvalho agradece reconhecida ao Prof. B. J. Wood pelo estágio concedido através de “Geochemical Facilities EUGF-Bristol Facility, para utilizar a microsonda electrónica e o microscópio electrónico no Departamento of Earth Sciences, University of Bristol, U. K. Agradece também ao Prof. Doutor M. R. Machado Leite e Doutor J.M. Farinha Ramos por ter utilizado a microsonda electrónica no IGM, S. Mamede de Infesta. Este trabalho foi desenvolvido com o apoio do Centro de Geociências da Universidade de Coimbra.

## BIBLIOGRAFIA

- DIRECÇÃO GERAL DE GEOLOGIA E MINAS (1988) – Relatório dos trabalhos realizados de 1 de Setembro a 31 de Dezembro de 1987 relativo à área de Sarzedas, Portugal, 18 pg.
- FISCHER, N. H. (1945) – The fineness of gold with special reference to the Morobe goldfield, New Guinea. *Econ. Geol.*, 40, 449-495.
- HARRIS, D. C. (1990) – The mineralogy of gold and its relevance to gold recoveries. *Mineral. Deposita*, 25, 3-7.
- SHEPHERD, T. J. (1994) – Integrated Multidisciplinary Exploration Techniques for Gold and Precious Metals in the Western Iberian Peninsula, Final Report, vol. I, 141 pg.
- PARRA, A., FILIPE, A. e FALÉ, P. (2002) – Sistema de Informação de Ocorrência e Recursos Minerais Portugueses-SIORMINP. Instituto Geológico Mineiro, Lisboa.