



Ouro e volfrâmio em Covas (Vila Nova de Cerveira): da exploração mineira aos problemas ambientais

Carla Maria Braz Martins*

Palavras-chave

Ouro; volfrâmio; mineração; paleoambiente.

Keywords

Gold; tungsten; mining; paleo environment.

Resumo

Covas, no concelho de Vila Nova de Cerveira, distrito de Viana do Castelo, comporta uma vasta área que foi alvo de exploração mineira, desde a época romana até ao século XX, inclusive. Neste contexto, em tempos idos, insere-se a exploração do ouro e cassiterite, para, contemporaneamente, centrar-se apenas nos minérios de tungsténio – scheelite e wolframite. As ferramentas indispensáveis ao desmonte e tratamento dos minérios evoluíram ao longo dos tempos, mas os princípios subjacentes à metodologia de exploração mantiveram-se: céu aberto e galerias/poços. Como resultado dessa atividade mineira intensiva, surgem, na região de Covas e zonas limítrofes, graves problemas paleoambientais, particularmente no que respeita à contaminação de águas e solos, independentemente das recuperações ambientais já realizadas.

Abstract

Covas, in the municipality of Vila Nova de Cerveira, district of Viana do Castelo, holds a vast area subjected to mining exploration from Roman times to the 20th century. In this context, gold and tin were exploited in ancient times, and in contemporaneous period the focus was on tungsten ores – wolframite and scheelite. The indispensable tools to dismount and process the ores have evolved over time, but the principles underlying the operating methodology remained: open sky and galleries/shafts. As consequence of this intensive mining activity, the region of Covas and adjacent areas are nowadays suffering the environmental consequences resulting from these works, particularly regarding the soil and water contamination, in spite of the environmental recuperation made.

* Universidade do Minho / Lab2 PT Instituto de Ciências Sociais. Colaboradora externa do Departamento de Engenharia Química, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto.

1. Introdução

A freguesia de Covas pertence ao concelho de Vila Nova de Cerveira, distrito de Viana do Castelo. Inserida em área montanhosa e sendo enclave de três bacias hidrográficas, designadamente a do Minho, Lima e Âncora, Covas é atravessada pelo rio Coura, no sentido oeste-este, e pelos seus afluentes, que desenham na paisagem um profundo e encaixado vale estreito. Esta área está relativamente bem povoada e nela subsiste a agricultura e a pastorícia. O seu outro recurso económico, extremamente importante desde a época romana, foi a mineração. O ouro, o estanho e o volfrâmio foram amplamente explorados, deixando as suas marcas na paisagem e condicionando mesmo todo um conjunto de infraestruturas, como sejam as vias e a localização de povoados.

O acesso a Covas, essencial, por um lado, para chegar às áreas mineiras e, por outro, para se efetuar o escoamento da matéria-prima, determina a vital importância da rede viária. Assim, na época romana, a via que ligava *Bracara Augusta* a *Lucus Augusti*, por *Tude* (Tui, Espanha), passava a leste desta área mineira, e a presença de marcos miliários em Sapardos (Vila Nova de Cerveira) (Almeida, 2000: 40-41), em articulação com outros detetados em Romarigães (Paredes de Coura), atestam a existência de uma variante com o intuito de servir a exploração mineira (Rodríguez Colmenero, Sierra e Asorey, 2004: 240-241).

Mais contemporaneamente, este território é acessível pela Estrada Nacional 301, que liga Caminha a Paredes de Coura, a partir da qual uma vasta rede de caminhos secundários e florestais serve as diferentes minas existentes; também as estações de caminho de ferro são muito úteis, no-

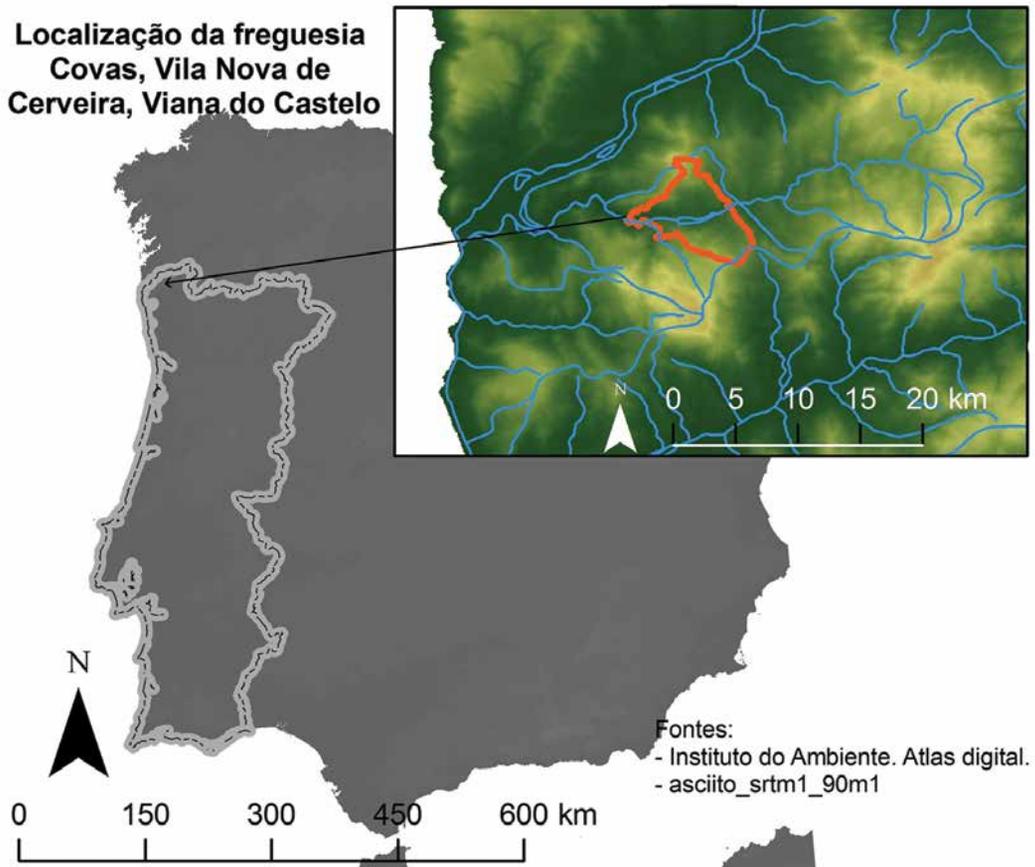


Figura 1. Localização da freguesia de Covas no mapa. Fonte: Instituto do Ambiente.



Figuras 2 e 3. Povoado romano de Santa Luzia.

meadamente a de Caminha e Vila Nova de Cerveira, ambas a cerca de 20 km, para fazer chegar a matéria-prima aos diferentes portos. Dentro das concessões mineiras, o transporte é feito em caminhos abertos pelas empresas mineiras.

Em relação ao povoamento, o da época romana, localizado em Santa Luzia, será um povoado mineiro de apoio à mineração, datado do século I d.C., e que, assentando numa economia tripartida – agricultura, pecuária e exploração mineira –, forneceria a esta última a mão de obra necessária (Martins, 2011: 493). O século XX é subsidiário deste tipo de economia, sendo a mão de obra abonada pela população de Covas e freguesias adjacentes, aqui sitiadas face a uma nova fonte de rendimento.

2. Contexto geológico e mineralógico

A região em que Covas se insere é constituída por uma sucessão de pequenos relevos xistentos, com orientação noroeste-sudeste, intercalados por depressões, causadas pela erosão diferencial (Teixeira e Assunção, 1961: 11).

O substrato xistoso, pertencente ao Complexo Xisto-Grauváquico Ante-Ordovícico, apresenta cristais de andaluzite e, em certas partes, sofreu uma intensa ação de granitização; deste modo, deparam-se zonas de contacto com grani-

tos alcalinos de duas micas, de grão médio a fino, que se altera facilmente com a ação dos agentes erosivos (Teixeira e Assunção, 1961: 11-29).

Alternando com as rochas encaixantes, surgem filões aplito-pegmatíticos, de orientação nor-noroeste-su-sudeste, que acompanham ou cortam as rochas xistosas existentes. O jazigo é lenticular, com espessuras que variam entre 1 m a 3 m, e as lenticulas são constituídas, fundamentalmente, por massas de sulfuretos (pirrotite, pirite, arsenopirite, calcopirite), a que se associam a volframite, scheelite, pseudomorfozes de scheelite em ferberite e ainda apatite, moscovite, clorite e quartzo (Teixeira e Assunção, 1961: 36). A associação mineralógica é As-Cb-Sn-Ta-W, em que a presença de ouro e de prata também se faz sentir, com elevados teores, mas que, atualmente, não é economicamente explorável (facto já observado em 1953, altura em que as análises de amostras realizadas em laboratórios nacionais e estrangeiros corroboraram os altos teores dos dois minérios apontados). Os teores de estanho raramente ultrapassam os 3 kg/t, sendo o mais comum 1,5 kg/t (Pereira, 1992: 61).

Os dados existentes para o período do pós-guerra (1951-1960), segundo Teixeira e Assunção (1961: 36), apontam para uma extração de minério de tungsténio de 325105 t, em Valdarças, 76350 t, em Cerdeirinha, e 64723 t, em Lapa Grande. Contudo, prospeções e trabalhos mais recentes para um intervalo de tempo superior, 1949-1974, apontam para um total de minério

Empresas Mineiras	Concessões	Produção	Teores de WO ₃ (%)
Geominas, Lda.	Cerdeirinha	184500	0,49
	Fervença	20000	1,21
	Valdarcas	122000	0,7
	Fraga	3000	1
Gaudêncio, Valente e Faria, Lda.	Lapa Grande	36670	0,6

Quadro 1. Extração de minério de tungstênio para o período de 1949-1974: Fonte: Farinha (2007: 8, anexo 13).

extraído com um teor médio de 0,61 % WO₃ inferior: 366170 t (Farinha, 2007: 8, anexo 13). Em toda a região existem numerosas nascentes, resultantes das características geomorfológicas decorrentes da fracturação e alteração das rochas graníticas e xisto-magmáticas, aliadas à elevada pluviosidade (Teixeira e Assunção, 1961: 33).

3. A exploração mineira

Covas apresentou sempre todas as condições favoráveis para o incentivo da exploração mineira do seu território. Aliadas às características dos seus jazigos, tem-se a boa rede hidrográfica, a disponibilidade de matéria-prima, sob a forma de madeiras e pedras, para a construção de infraestruturas e entivamentos e uma boa rede viária.

3.1. Época romana

Duas encostas apresentam desmontes superficiais dos filões de quartzo e algumas pequenas cortas; as cristas dos filões em alguns locais ainda são visíveis.



Figura 4. Encostas com desmontes superficiais.

No sopé do Monte Furado existe uma galeria que o atravessa, na continuidade do filão. Da sua entrada à saída, em linha reta, são apenas 30 m, mas o comprimento real é bem maior (127 m) e fica a dever-se à sinuosidade do filão. Esta distância deriva, pois, de uma perseguição seletiva do minério ouro contido nos sulfuretos e encostos do filão, e também da perspectiva de utilização parcial, *a posteriori*, desse espaço para desviar as águas do rio para os tratamentos de lavagem de minério, sendo que o troço deixado a seco seria utilizado no garimpo dos aluviões.

Do lado da entrada da galeria existe um canal na boca, virada para o rio, com um comprimento de 4,4 m e largura de 1,05 m, que depois aumenta para 1,27 m. Esta estrutura conjuga-se com uma outra, perpendicularmente, cujos alicerces escavados na rocha visíveis são orientados para a entrada da galeria com 3,1 m de comprimento e 0,3 m de largura. Estas duas estruturas, associadas com outras, provavelmente de carácter precívil (madeira), elevariam a água estagnada no local, graças a duas barragens. Deste modo, efetuava-se



Figura 5. Galeria do Monte Furado.

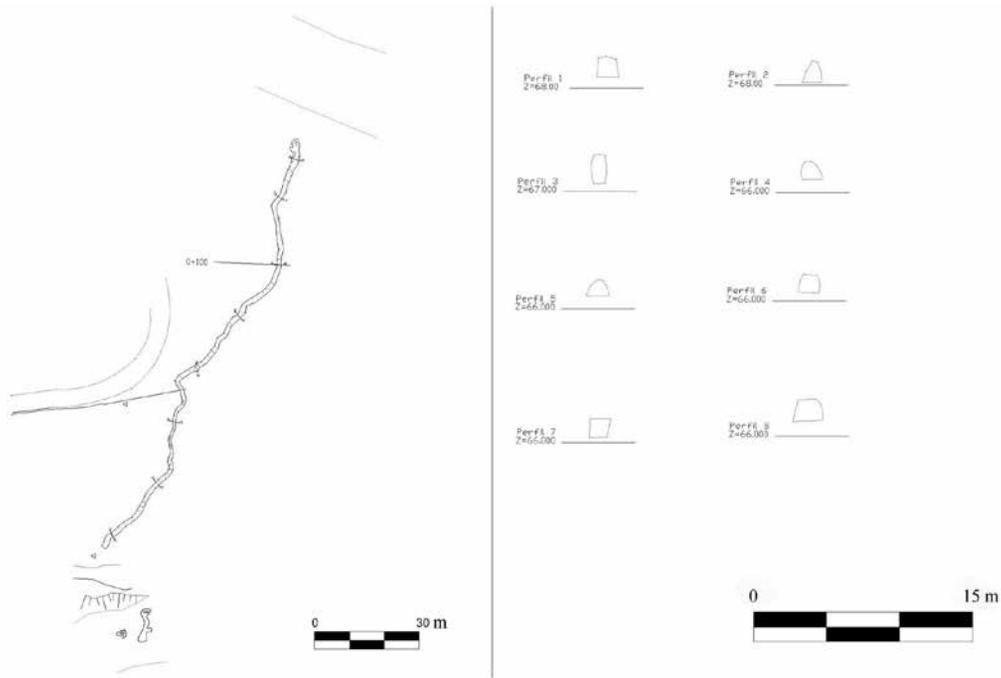


Figura 6. Planta e perfis da galeria do Monte Furado.

o desvio das águas do rio Coura para tratamento dos aluviões do rio. Na saída da galeria, um poço subcircular serviria para reter e, posteriormente, seleccionar as areias arrastadas pelas águas. A quantidade de fragmentos rejeitados no local e o facto de, no interior da galeria, existir um moinho partido levam a supor que o tratamento do minério terá sido efetuado nestas imediações.

A galeria apresenta, normalmente, uma secção trapezoidal com tetos abobadados ou retos, dependendo do local, e as suas hasteais comportam numerosos nichos para colocação de lucernas, elemento essencial para a iluminação dos trabalhos.

Os filões foram desmontados a pico, como o comprovam as marcas nas hasteais, com larguras compreendidas entre 6,96 mm e 10,77 mm e uma profundidade variável entre 2,54 mm e 12,05 mm.

3.2. Época contemporânea

Em pleno século XX, toda esta região foi profusamente explorada. A procura dos minérios de volfrâmio, principalmente durante a II Guerra Mundial, fomentou o número de concessões mineiras e de explorações dos seus jazigos minerais. A corrida desmesurada pelo, então denominado,



Figura 7. Marcas de picos nas hasteais da galeria do Monte Furado.

“ouro negro” vinca-se, neste período, pela necessidade do seu emprego no fabrico de aços rápidos e de alta resistência mecânica, mesmo sob temperaturas elevadas.

No período subsequente, o tungsténio revelou-se uma importante matéria-prima, indispensável ao progresso da Humanidade, e, por isso mesmo, tido como um metal estratégico. Este desiderato advém das propriedades de que é dotado este metal:

Comprimento	Altura	Largura (média)	Teto	Secção
Entrada	1,37 m	1,74 m (base) 0,7 m (topo)	abobadado	secção trapezoidal
4,4 m	1,6 m	1,02 m	abobadado	secção trapezoidal
9,7 m	1,39 m	0,84 m	abobadado	secção trapezoidal
14,4 m	1,45 m	1,03 m	abobadado	secção trapezoidal
19,4 m	1,6 m	1,05 m	abobadado	secção trapezoidal
24,4 m	1,55 m	1,4 m	abobadado	secção trapezoidal
26,9 m	-	-	plano	secção trapezoidal
31,9 m	1,8 m	0,78 m	plano	secção trapezoidal
36,9 m	3,2 m	0,8 m	plano	secção trapezoidal
41,9 m	1,89 m	1,14 m	plano	secção trapezoidal
46,4 m	1,73 m	1,16 m	plano	secção trapezoidal
51,4 m	1,4 m	1,16 m	abobadado	secção trapezoidal
56,4 m	1,3 m	1,09 m	abobadado	secção trapezoidal
61,4 m	1,24 m	1,15 m	abobadado	secção trapezoidal
66,4 m	1,65 m	1,2 m	abobadado	secção trapezoidal
71,4 m	1,47 m	1,2 m	abobadado	secção trapezoidal
76,4 m	1,27 m	1,1 m	abobadado	secção trapezoidal
81,4 m	0,9 m	1,55 m	abobadado	secção trapezoidal
86,4 m	1,51 m	1,15 m	plano	secção irregular
92,4 m	1,63 m	1,22 m	plano	secção irregular
97,4 m	1,55 m	1,55 m	plano	secção irregular
102,4 m	1,42 m	1,16 m	plano	secção irregular
107,4 m	1,6 m	1,2 m	plano	secção irregular
112,4 m	1,87 m	1,35 m	plano	secção irregular
127,20 m	1,72 m	1,49 m	plano	secção irregular

Quadro 2. Alturas e larguras da galeria do Monte Furado em diferentes pontos.

- o mais refratário ou de ponto de fusão mais elevado ($3410 \pm 20 \text{ }^\circ\text{C}$), e apenas ultrapassado pelo carbono;
- ligado ao carbono e cobalto – CW –, constitui o produto artificial de maior dureza e resistência ao desgaste;
- é o metal com melhor resistência mecânica a temperaturas na ordem dos $1000 \text{ }^\circ\text{C}$;
- o que apresenta menores variações de coeficiente de dilatação (análogo ao pírex) e de capacidades caloríficas a temperaturas elevadas;
- tem uma elevada ductibilidade, condutibilidade elétrica e brilho de incandescência a temperaturas inferiores à de fusão;
- bastante resistente aos ácidos e bases, na ausência de oxigénio ou oxidantes (somente solúvel em $\text{HNO}_3 + \text{HF}$), às temperaturas normais;
- os seus óxidos manifestam propriedades electrocrómicas e catalíticas;
- o de menores tensões de vapor, mesmo a temperaturas na ordem dos $2000 \text{ }^\circ\text{C}$.

Este conjunto de propriedades, aliado à sua densidade análoga à do ouro, confere-lhe um vasto campo de aplicações: aços-ferramentas, brocas, material bélico, abrasivos, materiais elétricos, ligas refratárias, veios para turbinas, catálise, aços ao corte, carbonetos, etc.

N.º	Distância (a partir da entrada)	N.º de nichos	Distância (entre os nichos)	Altura (a partir do solo)	Largura	Altura	Profundidade
1	3,2 m	2 dto.		1 m	0,13 m	0,09 m	0,05 m
2	4,7 m		0,15 m	1,2 m	0,12 m	0,12 m	0,07 m
3	4,9 m		0,2 m	1,2 m	0,12 m	0,12 m	0,07 m
4	9,89 m	1 dto.		0,87 m	0,1 m	0,1 m	0,08 m
5	19,4 m	1 dto.		1,15 m	0,18 m	0,08 m	0,07 m
6	24,96 m	1 esq.		1,19 m	0,14 m	0,15 m	0,08 m
7	35,16 m	5 esq.		1,39 m	0,15 m	0,12 m	0,1 m
8	35,76 m		0,6 m	1,27 m	0,14 m	0,12 m	0,1 m
9	36,32 m		0,56 m	1,11 m	0,15 m	0,10 m	0,08 m
10	36,7 m		0,38 m	1,14 m	0,18 m	0,12 m	0,1 m
11	36,9 m		0,2 m	1,56 m	0,12 m	0,09 m	0,09 m
12	38 m	1 esq.		1,15 m	0,14 m	0,1 m	0,07 m
13	41,9 m	4 esq.		1,29 m	0,16 m	0,11 m	0,09 m
14	42,45 m		0,5 m	1,12 m	0,14 m	0,12 m	0,07 m
15	42,5 m	2 dto.		1,2 m	0,12 m	0,08 m	0,08 m
16	42,7 m		0,2 m	1,4 m	0,12 m	0,08 m	0,07 m
17	42,81 m	2 esq.		1,13 m	0,18 m	0,1 m	0,09 m
18	43,91 m		1,1 m	1,14 m	0,15 m	0,1 m	0,08 m
19	51,6 m	1 dto.		0,87 m	0,13 m	0,08 m	0,08 m
20	52,6 m	1 dto.		0,87 m	0,15 m	0,13 m	0,08 m
21	54 m	1 esq.		0,96 m	0,15 m	0,12 m	0,09 m
22	56,33 m	2 esq.		1,05 m	0,13 m	0,10 m	0,08 m
23	56,6 m		0,27 m	1,05 m	0,15 m	0,12 m	0,09 m
24	57 m	1 dto.		0,95 m	0,13 m	0,13 m	0,08 m
25	59,7 m	1 esq.		0,89 m	0,12 m	0,12 m	0,07 m
26	60,7 m	1 dto.		0,89 m	0,12 m	0,12 m	0,09 m
27	61,1 m	3 esq.		0,88 m	0,12 m	0,09 m	0,07 m
28	61,25 m		0,15 m	0,88 m	0,12 m	0,1 m	0,08 m
29	61,75 m		0,5 m	0,88 m	0,11 m	0,09 m	0,07 m
30	63,94 m	2 esq.		0,99 m	0,15 m	0,12 m	0,07 m
31	64,3 m		0,36 m	1,26 m	0,14 m	0,09 m	0,07 m
32	64,6 m	1 dto.		1,06 m	0,15 m	0,12 m	0,07 m
33	70,2 m	2 esq.		0,9 m	0,12 m	0,10 m	0,09 m
34	70,9 m		0,7 m	0,9 m	0,12 m	0,12 m	0,08 m
35	70,9 m	1 dto.		1 m	0,12 m	0,1 m	0,07 m
36	72,3 m	1 esq.		0,55 m	0,2 m	0,1 m	0,1 m
37	73,6 m	2 dto.		0,42 m	0,2 m	0,2 m	0,15 m
38	74,3 m		0,7 m	0,5 m	0,13 m	0,1 m	0,07 m
39	77,8 m	1 dto.		0,94 m	0,22 m	0,18 m	0,15 m
40	91,18 m	3 esq.		0,92 m	0,18 m	0,12 m	0,1 m
41	91,58 m		0,4 m	0,92 m	0,14 m	0,1 m	0,1 m
42	91,7 m		0,12 m	0,92 m	0,12 m	0,09 m	0,07 m
43	91,7 m	1 dto.		0,64 m	0,16 m	0,1 m	0,12 m
44	103,9 m	1 esq.		0,70 m	0,6 m	0,75 m	0,27 m
45	110,7 m	1 dto.		0,71 m	0,16 m	0,13 m	0,12 m
46	110,8 m	1 esq.		0,94 m	0,2 m	0,15 m	0,12 m
47	111,7 m	1 dto.		1,11 m	0,3 m	0,17 m	0,14 m
48	116,10 m	1 esq.		0,89 m	0,23 m	0,12 m	0,24 m

Quadro 3. Nichos para lucernas ao longo da galeria do Monte Furado.

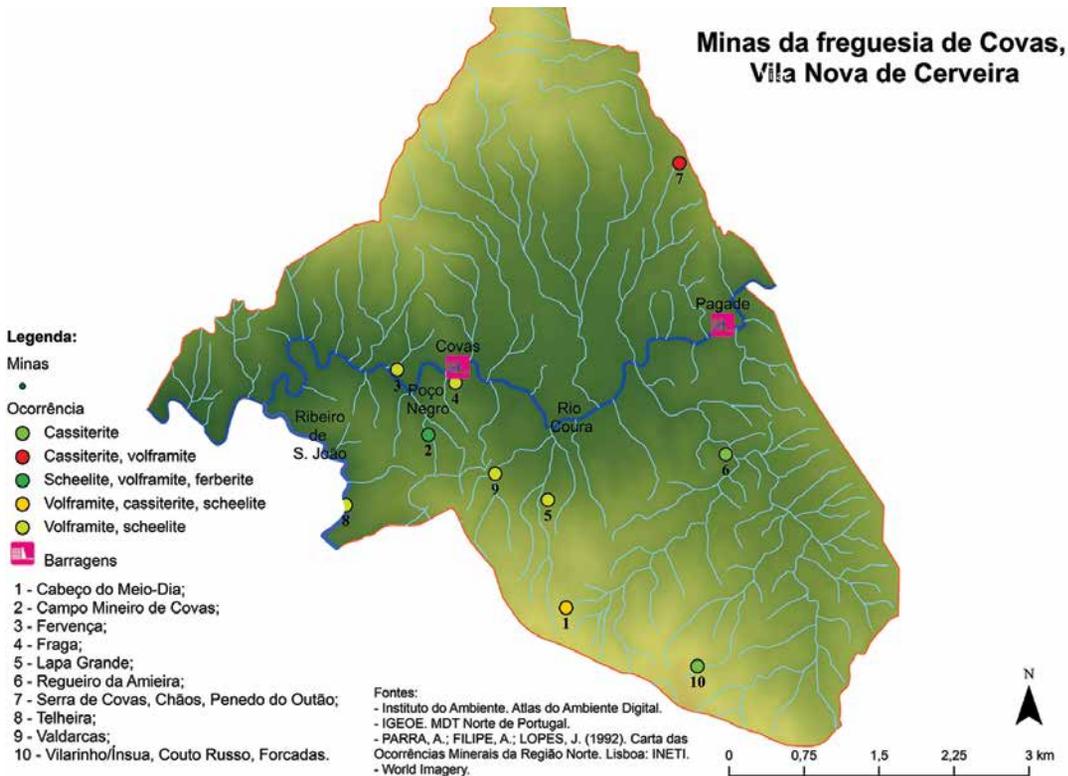


Figura 8. Localização das minas de volframite e de cassiterite da freguesia de Covas. Fonte: Instituto do Ambiente; Instituto Geográfico do Exército; Parra, Filipe e Lopes (1982); World Imagery.

O estanho, na altura, era essencialmente utilizado no fabrico de chapas, como revestimento do aço em latas para a indústria de conservas ou tintas, soldas e ligas metálicas (Lopes, 2008: 1).

3.2.1. As concessões mineiras

O método de exploração das diferentes concessões encontra-se explanado nas memórias descritivas dos seus respetivos processos, existentes no Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), Alfragide (Amadora), designadamente nos processos n.º: 2196, 2634, 2635, 2640, 2944, 2976, 2995, 3007, 3433, 3434, 3436 e 3437.

Os métodos de intervenção aplicados dependeram do tipo de jazigo a explorar, conforme se pode observar no quadro 4.

Na concessão de Cabeço do Meio-Dia (LNEG, processos n.º 2944 e 3433), o jazigo era constituído por depósitos aluvionares mineralizados por cassiterite e volframite, com uma posança média de 0,4 m, sob uma camada vegetal com uma espessura de cerca de 1 m. Os trabalhos realizados através da lavagem com bateia revela-

ram 2,5 kg/t de mistos, sempre com um domínio do estanho sobre o volfrâmio. Um outro tipo de trabalhos desenvolveu-se em jazigo filoniano, onde, na rocha encaixante xistenta, aparecem três filões pegmatíticos, um dos quais com uma posança média de 1,2 m com 2,4 kg de cassiterite por tonelada de mistos.

Na concessão de Fervença (LNEG, processo n.º 2995), o jazigo contemplou a extração de ferberite e volframite, tendo em conta a presença de duas massas mineralizadas distintas. Esta outorga era contígua à de Monte Furado, pelo que esta última foi considerada como uma extensão e continuação da primeira. Ensaio feitos à área correspondente a Monte Furado revelaram teores de volframite superiores a 3 kg/t.

Fraga (LNEG, processo n.º 3007) tratou-se de um jazigo com uma forte mineralização em ferberite e mais fraca em volframite, cuja rocha encaixante xistosa era cortada por inúmeros filonetes quartzíticos.

Concessão	Empresa Mineira	Tipo de Jazigo		Tipo de Trabalhos		Método de Desmorte (F)
		Aluvionar	Filoniano	Céu aberto	Subterrâneo	
Cabeço do Meio-Dia	Geominas, Lda.	Cassiterite e Volframite	3 filões pegmatíticos	X	Galerias e chaminés	Talhadas horizontais de progressão ascendente
Fervença	Geominas, Lda.		Ferberite Volframite		Galerias e chaminés	Talhadas horizontais de progressão ascendente
Fraga	Geominas, Lda.		Ferberite Volframite		Galerias e chaminés	Talhadas horizontais de progressão ascendente
Lapa Grande	Gaudêncio, Valente e Faria, Lda.	Volframite	Ferberite Volframite	X	Galerias e chaminés	Degraus invertidos ou testeiras de avanço divergente
Serra de Covas	Geominas, Lda.		Cassiterite Volframite		Galerias e chaminés	Testeiras de avanço divergente
Chãos	Geominas, Lda.		Cassiterite Volframite		Galerias e chaminés	Testeiras de avanço divergente
Penedo do Outão	Ferreirinha e Melo, Lda.	Cassiterite	Cassiterite	X	Galerias e chaminés	Testeiras de avanço divergente
Telheira	Geominas, Lda.		Volframite		Galerias e chaminés	Degraus invertidos com enchimento de vazios
Valdarcas	Geominas, Lda.		Ferberite Volframite		Galerias e chaminés	Talhadas horizontais de progressão ascendente
Cerdeirinha	Geominas, Lda.	Cassiterite e Volframite		X		
Costa do Lagido	Geominas, Lda.		Volframite		Galerias e chaminés	Degraus invertidos com enchimento de vazios

Quadro 4. Tipos de jazigo e métodos de desmorte nas diferentes concessões.

Lapa Grande (LNEG, processo n.º 2976) compreendeu jazigos do tipo filoniano e aluvionar. O jazigo filoniano mineralizado em ferberite e volframite (teores médios de 2 a 3 kg/t) tinha o filão principal e vários filonetes, com uma direção nascente-poente 40° S, e uma inclinação de cerca de 70° S. A mineralização do tipo de preenchimento de fendas ou fraturas ocorria nas proximidades do contacto entre os maciços graníticos e o encaixante xistento, e tinha uma possança média de 0,3 m. Nos depósitos aluvionares, com uma possança média de 0,4 m e teores de volframite na ordem dos 2 kg/t, a frente de exploração foi dividida em 13 zonas, de 2 m cada.

As concessões de Serra de Covas, Chãos e Penedo de Outão (LNEG, processos n.º 2196, 2634, 2640, 2635 e 2640) pressupuseram vários tipos de jazigo:

- o jazigo de Serra de Covas, mineralizado em cassiterite e volframite, sob a forma de filões pegmatíticos, com possanças

variáveis entre os 0,5 m e os 1 m, inclinações quase verticais e direção paralela noroeste-sudeste. A cassiterite era constituída por grãos de dimensão variável até os 3 cm, estando, frequentemente, associada a alguma volframite. O filão principal da mina de Chãos tinha uma possança de 0,2-0,5 m e uma direção N 20° O.

- o jazigo de Penedo do Outão é constituído por inúmeros filões e aluviões mineralizados em cassiterite. Os primeiros encontram-se orientados N 19° 11' O, com uma inclinação que perfaz com a horizontal um ângulo de 88° aberto para este e uma possança que varia entre os 0,1 m e 0,5 m. Os aluviões encontram-se espalhados ao longo das diferentes linhas de água, leito e margens do rio Coura e com uma possança entre os 0,1 m e 0,7 m.

Concessão	Galerias		Poços	
	Dimensões	Função	Dimensões	Função
Fervença	2,5 m x 2 m 2 m x 2 m 2 m (base) e 1,8 m (topo)	rolagem	1,5 m x 1,5 m	Descarga de material, ventilação, circulação
Fraga	2,5 m x 2 m	rolagem	1,5 m x 1,5 m	Descarga de material, ventilação, circulação
Lapa Grande	x	rolagem	2 m x 1 m	Descarga de material, ventilação, circulação
Serra de Covas	1,8 m (base) e 1,5 m (topo)	rolagem	x	Descarga de material, ventilação, circulação
Chãos	2 m (base) e 1,8 m (topo)	rolagem	2 m x 1,5 m	Descarga de material, ventilação, circulação
Penedo do Outão	2 m (base) e 1,2 m (topo)	rolagem	1,5 m x 1,5 m	Descarga de material, ventilação, circulação
Valdarcas	2 m x 2,5 m		2 m x 2 m	

Quadro 5. Tipologias de galerias, poços e chaminés nas diferentes concessões.

A concessão de Telheira (LNEG, processo n.º 3436) consta de um jazigo com um filão quartzoso, inclinação quase vertical, direção N 30° E, possança entre 0,1 m e 0,4 m e mineralização de volframite acompanhada por grandes quantidades de pirrotite, sendo a continuidade do jazigo de Fervença.

Valdarcas [Fraguinha] (LNEG, processo n.º 2944) é constituído por ferberite e volframite, com dois tipos de exploração, consoante a geomorfologia – terrenos não desbravados, implicando uma exploração subterrânea, e locais onde, anteriormente, já tinham sido efetuados trabalhos, ao abrigo da Licença de Exploração n.º 122.

Cerdeirinha (LNEG, processo n.º 3434) compreende um jazigo aluvionar com uma possança de 0,4 m, localizado junto das linhas de água, mineralizado por cassiterite e volframite e, possivelmente, constituído pela desagregação dos filões pegmatíticos e filetes quartzosos das encostas. As amostras recolhidas e sujeitas a ensaios revelaram teores de 2 kg de mistos de cassiterite e volframite, por tonelada de terra aluvionar.

Costa do Lagido (LNEG, processo n.º 3437) é um jazigo constituído por um filão quartzoso mineralizado em volframite, com bastante pir-

rotite, de inclinação quase vertical, com direção média N 30° E e possança variável entre os 0,1 m e os 0,4 m.

Em jazigos filonianos, o tipo de trabalho realizado foi subterrâneo, compreendendo a abertura de chaminés/poços e galerias. Os poços apresentavam secção quadrada ou retangular, com funcionalidades várias, e as galerias, predominantemente, uma secção trapezoidal, para além da quadrada e da retangular.

As metodologias de desmonte aplicadas foram, essencialmente, de dois tipos:

- desmonte por talhadas horizontais de progressão ascendente, em que cada prisma/talhada era trabalhado independentemente, deixando-se um maciço de proteção à galeria principal com cerca 2,5 m de espessura. Cada talhada tinha uma média de 2,5 m de altura, 50 m de comprimento e 20 m de largura, sendo o seu desmonte realizado de trás para diante e, à medida que se ia avançando com os trabalhos, procedia-se ao preenchimento do vazio.
- desmonte por degraus invertidos ou testeiras de avanço divergente, normalmente a partir do meio do maciço, o que obrigava a abrir uma chaminé a toda a al-

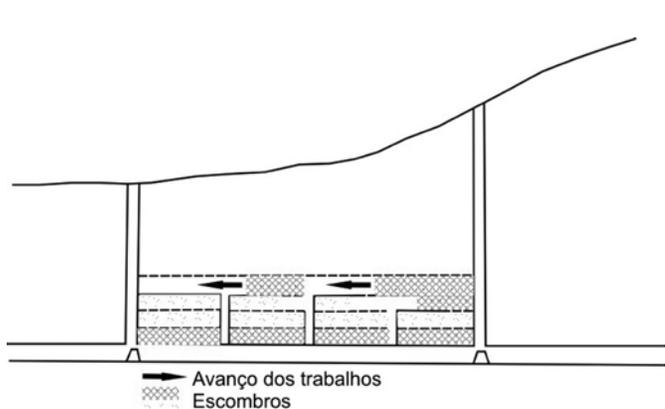


Figura 9. Esquema de desmonte por talhadas horizontais de progressão ascendente, na mina de Ferwença. Fonte: Laboratório Nacional de Energia e Geologia (processo n.º 2995).

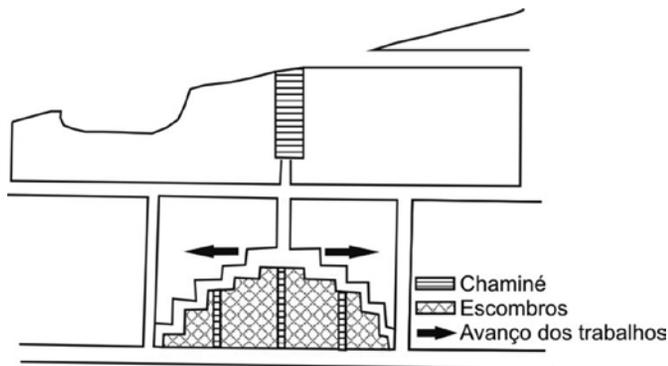


Figura 10. Esquema de desmonte por degraus invertidos, na mina de Lapa Grande. Fonte: Laboratório Nacional de Energia e Geologia (processo n.º 2976).

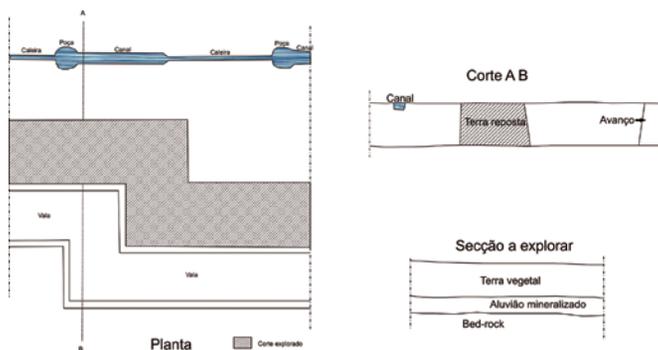


Figura 11. Esquema de exploração aluvionar, na mina de Cabeço do Meio Dia. Fonte: Laboratório Nacional de Energia e Geologia (processos n.º 2944 e 3433).

tura, que também permitia a ventilação, seguindo-se a abertura de um *travers-banc* para assistir a galeria de direção. A partir desta última desenvolver-se-iam os trabalhos.

Nos jazigos aluvionares (depósitos), o método de exploração foi semelhante nas diversas concessões, compreendendo frentes de exploração divididas em zonas/talhões, segundo valas perpendiculares (caleiras) às linhas de água, de forma a separar as terras de coberturas das de aluvião. O método de desmonte é manual, sendo as terras removidas à pá e enxada, em cortes com frentes, normalmente, de 10 m a 30 m de largura (consoante o caso), consistindo na lavagem das terras mineralizadas em caleiras, sofrendo, então, o minério uma primeira concentração e, posteriormente, apurado em bateias ou bacias. Os esté-

reis eram utilizados para o preenchimento dos vazios deixados na extração precedente, ou, então, depositados em poças de decantação abertas em frente das caleiras. As águas utilizadas eram provenientes de pequenas nascentes existentes nas proximidades e decantadas em circuito fechado.

3.2.2. Ventilação, escoramento e remoção do material extraído

O escoramento de galerias e chaminés, *a priori*, não era justificável, face à consistência do terreno; quando necessário, seria feito com madeira de pinho existente nas imediações. As frentes de exploração são, normalmente, preenchidas com os estéreis removidos e, se necessário, por outros materiais provenientes da superfície.

Os instrumentos de trabalho utilizados no abatimento dos filões seriam a picareta, pá, enxada e martelos pneumáticos.

A extração do minério subterrâneo processava-se por condução até às chaminés de acesso, que, servindo de tremonhas, seriam munidas de adufas na parte inferior, ou simplesmente para o exterior das galerias base. De seguida, são transportados até à lavaria, utilizando carrinhos de mão ou vagonetes sobre via Decauville, se as condições o permitirem. Na exploração a céu aberto utilizavam-se carrinhos de mão até uma calha em madeira, assente em plano inclinado, através da qual, e pela ação da gravidade, o minério descia até à base da exploração. A partir da lavaria o transporte far-se-ia por carros de bois até aos caminhos secundários, onde, então, embarcaria em camiões para os diversos portos de embarque.

3.2.3. Processamento do minério

O tratamento do minério exige que as lavarias tenham sempre de ser localizadas perto de linhas de água. Atendendo a que o processamento, ao tempo, era o mesmo para todas as concessões, ir-se-á fazer apenas a descrição do aplicado em Valdearcas, que também utilizava os minérios advindos de Fervença, Fraga, Monte Furado, Costa do Lagido e Telheiras. A sequência processual era a seguinte: a) britador de maxilas; b) moinho de martelos; c) moinho de rolos; d) vibro-classificador de três telas, com malhas de 2 mm, 1 mm e ½ mm; e) mesa para lavagem de minério, tipo James; f) mesa de separação de minério por flutuação; g) dois separadores eletromagnéticos; h) forno de ustulação e secagem de minérios.

As concessões de Lapa Grande e Penedo do Outão, ainda que tivessem equipamentos diferentes, obedeciam, no entanto, às principais regras de tratamento do minério:

- libertação dos componentes úteis: o minério sofria uma primeira fragmentação grosseira no britador de maxilas, seguida de uma redução a calibres menores, em

moinhos de rolos ou de martelos, consoante se desejasse um produto mais fino ou granulado;

- eliminação do enxofre: após a redução granulométrica, o minério era enviado para o forno de ustulação, onde os sulfuretos (pirite, pirrotite) eram convertidos em SO_2 e óxidos; no caso de o minério conter arsenopirite, atendendo à volatilidade do As_2O_3 , o arsénio era também eliminado;
- reclamação: obtenção de estéreis definitivos e concentrados pobres que são reenviados ao desengrossamento;
- desengrossamento: após a ustulação, o minério era calibrado e enviado para mesas de separação gravítica, do tipo James, onde se processava a separação da ganga, obtendo-se concentrados primários e estéreis provisórios; numa das mesas podia processar-se, também, a flutuação dos sulfuretos remanescentes da operação de ustulação;
- apuramento: o minério, após secagem em forno, era enviado para as separadoras eletromagnéticas para remoção dos óxidos magnéticos e obtenção dos concentrados apurados e estéreis provisórios, a reenviar ao desengrossamento.

A energia indispensável a todos os equipamentos elétricos da lavaria era fornecida pela Empresa Hidroelétrica do Coura.

É conveniente salientar o circuito da água armazenada em depósitos na lavaria. Após utilização nas fases de tratamento, onde necessária, era canalizada para sucessivas bacias de decantação, para eliminação de sólidos, e, pelos “cachimbos” dessas unidades, reenviada para os cursos naturais de água. Ao tempo, foi dada pouca atenção às características físico-químicas desse efluente residual, e daí a geração de problemas de índole ambiental, resultantes de contaminação de solos e da flora e fauna piscícolas de rios e ribeiros.

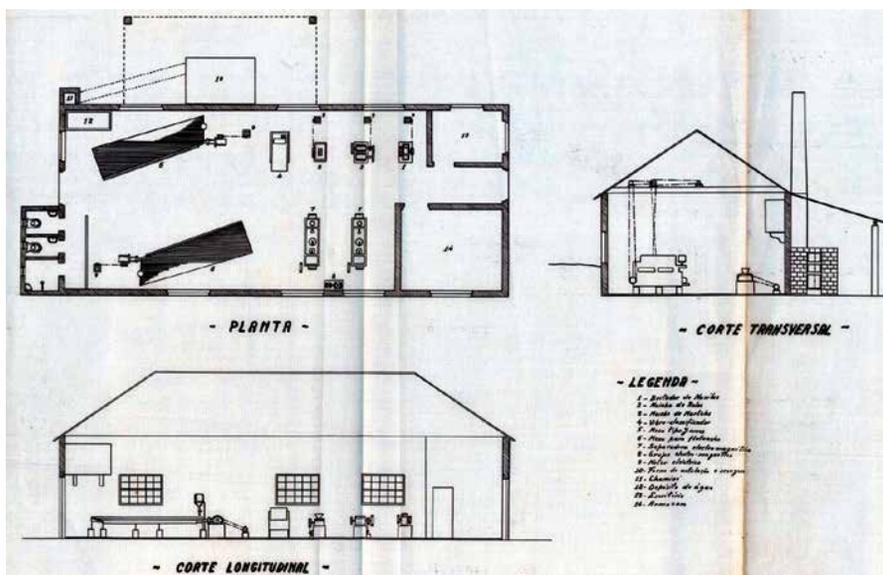


Figura 12. Oficina de preparação mecânica/lavaria, em Valdarcas. Fonte: Laboratório Nacional de Energia e Geologia (processo n.º 2944).

Preço (Jorna)	Valdarcas	Fervença	Fraga	Serra de Covas	Chãos
Mineiros	25\$00	20\$00	20\$00	13\$00-15\$00	15\$00
Safreiros	20\$00	18\$00	18\$00	-	-
Ajudantes	15\$00	15\$00	15\$00	9\$00-12\$00	13\$00
Mulheres	10\$00	12\$50	12\$50	5\$00	7\$00
Carpinteiros, ferreiros e pedreiros rapazes				5\$00-8\$50	

Quadro 6. Preço da mão de obra, em escudos, nas várias concessões.

A mão de obra na lavaria estava, normalmente, a cargo de mulheres, e torna-se interessante analisar os valores pagos por jorna, nas diferentes concessões, ainda que todas elas na mesma freguesia.

4. Problemas paleoambientais

Qualquer tipo de exploração mineira cria sempre problemas ambientais, principalmente quando os minérios são o ouro ou o tungsténio. A questão não está propriamente na extração em si, mas, essencialmente, nos métodos utilizados para a sua lavagem e subsequente tratamento.

Assim, a 20 de fevereiro de 1953 (LNEG, processo n.º 2944), um grupo de moradores da freguesia, com terrenos nas imediações da mina de Valdarcas, elaborou um protesto, corroborado pelo Presidente da Junta de Freguesia, dirigido ao Diretor da Direção-Geral de Minas e Serviços Geológicos. Reclamava o corte nas águas do ribeiro de Urgal, com origem no local da conces-

são mineira, a lavagem do minério nesse mesmo ribeiro e as características da pouca água que prossegue o seu curso natural, carregada com lamas, barro, areias, entulhos e sais arsenicais. A água estava imprópria para consumo de animais e regadio. Segundo os signatários do protesto, estava-se perante um “atentado contra a Economia Nacional”.

Do mesmo modo, a 27 de março de 1953 (LNEG, processo n.º 2976), moradores da freguesia, alguns dos quais signatários da queixa em Valdarcas, assinaram uma reclamação contra a concessão de Lapa Grande, pela utilização da água proveniente da nascente denominada Agueiros; a água dessa nascente deixou de estar em condições para uso doméstico e regadio, face aos indícios de lama, barros, areia, entulho e sais arsenicais, resultantes da lavagem de minério.

Os estêreis e escombrelas, assim como as frentes de exploração, quando expostas à ação dos agentes naturais, sofrem erosão, meteoriza-

ção e lixiviação, originando drenagens ácidas. Este fenómeno pode, também, provir da própria constituição geológico-mineralógica do jazigo, do tipo de trabalhos de exploração (modo como a matéria-prima é exposta aos agentes naturais), dos processos de tratamento do minério e dos resíduos decorrentes dos tratamentos físicos e químicos do minério (Lopes, 2008: 2). É de referir que, mesmo na ausência de drenagens, o efeito de poluição dessas soluções ácidas poderá ocorrer através da percolação nos estratos geológicos (Lopes, 2008: V). Neste contexto, e após a reabilitação do local, torna-se pertinente questionar se os cursos de água nas imediações desta grande área mineira estão ou não poluídos. Assim, recolheram-se amostras de água no rio Coura e na ribeira do Poço Negro, que vem diretamente da área de Valdearcas, e procedeu-se à sua análise físico-química. Os resultados obtidos foram correla-

cionados com os valores de referência publicados em *Diário da República* – Decreto-Lei n.º 236/98 e seus anexos, designadamente I, XVI e XXI.

Como se deduz do quadro 8, as águas da ribeira do Poço Negro são impróprias para consumo humano, embora aceitáveis para uso de regadio, sob certas reservas. A observação, no local, da coloração destas águas sugere, desde logo, uma poluição latente.

A acidez e coloração alaranjada, observadas na amostra 3 (ribeira do Poço Negro), estão associadas à formação de ácido sulfúrico e hidróxido férrico ou sesquióxido de ferro coloidal, decorrente da oxidação dos sulfuretos de ferro:

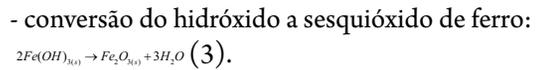
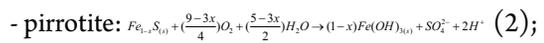
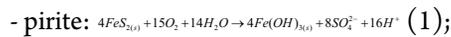


Figura 13. Localização dos locais onde foram recolhidas as amostras de água. Fonte: Atlas do Ambiente Digital On-line; World Imagery.

Parâmetros	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Método Analítico
	1	2	3	4	
pH	5,63	5,68	3,03	5,77	Elétrodo de pH – método 4500.B – Standard Methods
Condutividade ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	131	136	2100	94	Elétrodo de condutividade 2510 B. – Standard Methods
Oxigénio dissolvido (mg O ₂ /l)	8,5	8,8	7,99	8,62	Elétrodo de oxigénio
Alcalinidade (mg CaCO ₃ /l)	8	8	<0,5	6	Titulação método 2320 B. – Standard Methods
Sólidos suspensos totais (mg/l)	2	4	3	1	Método 2540.B – Standard Methods
Fósforo total (mg P/l)	0,05	0,06	0,01	<0,01	Digestão com persulfato de amónio 4500-P B. + colorimétrico 4500-P E. – Standard Methods
Zinco (mg/l)	<0,05	<0,05	0,18	<0,05	Espectrofotometria de Absorção Atómica – EAA
Cobre (mg/l)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	Espectrofotometria de Absorção Atómica – EAA
Cádmio (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	Espectrofotometria de Absorção Atómica – EAA
Níquel (mg/l)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	Espectrofotometria de Absorção Atómica – EAA
Ferro (mg/l)	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	Espectrofotometria de Absorção Atómica – EAA
Manganês (mg/l)	0,05	0,05	6,09	0,11	Espectrofotometria de Absorção Atómica – EAA
Chumbo (mg/l)	0,06	0,05	0,01	0,07	Espectrofotometria de Absorção Atómica – EAA
Crómio (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	Espectrofotometria de Absorção Atómica – EAA
Alumínio (mg/l)	<1	<1	18,2	<1	Espectrofotometria de Absorção Atómica – EAA
Sulfatos (mg/l)	3,5	3,4	259,41	4,86	Cromatografia Iónica
Fluoretos (mg/l)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	Cromatografia Iónica
Magnésio (mg/l)	1,79	1,6	4,77	1,57	Cromatografia Iónica
Nitratos (mg/l)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	Cromatografia Iónica
Nitritos (mg/l)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	Cromatografia Iónica
Sódio (mg/l)	7,48	7,17	9,09	6,67	Cromatografia Iónica
Cloretos (mg/l)	8,94	7,69	7,84	8,03	Cromatografia Iónica
Brometos (mg/l)	6,6	5,99	0,3	2,13	Cromatografia Iónica
Potássio (mg/l)	0,57	0,5	0,50546	0,38	Cromatografia Iónica
Cálcio (mg/l)	4,77	4,47	26,75	2,1	Cromatografia Iónica
Estanho (mg/l)	<1	<1	<1	<1	Espectrofotometria de Absorção Atómica – EAA
Ouro (mg/l)	<1	<1	<1	<1	Espectrofotometria de Absorção Atómica – EAA

Quadro 7. Resultados das análises efetuadas às amostras de água recolhidas.

Parâmetros	Resultados	Qualidade das Águas Superf. (Cons. Humano)		Qualidade das Águas de Rega		Amostra 1 Rio Coura, local da ponte de Ledo	Amostra 2 Rio Coura, entre a ponte de Ledo e a barragem de Covas	Amostra 3 Ribeiro de Poço Negro, confluência com o rio Coura	Amostra 4 Poço Negro, encosta de escorrência
		VMR	VMA	VMR	VMA				
pH, 25 °C	Escala de Sorensen	6,5-8,5	-	6,5-8,4	4,5-9	5,63	5,68	3,07	5,77
Condutividade	µS/cm, 20 °C	1 000	-	-	-	131	136	2100	94
Nitratos (1)	mg/l	25	(3) 50	50	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluoretos (2)	mg/l	0,7-1	1,5	1	15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Lítio	mg/l	-	-	2,5	5,8	-	-	-	-
Ferro dissolvido (1)	mg/l	0,1	0,3	5	-	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Manganês (1)	mg/l	0,05	-	0,2	10	0,05	0,05	6,09	0,11
Cobre	mg/l	0,02	(3) 0,05	0,2	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zinco	mg/l	0,5	3	2	10	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Boro/brometos	mg/l	1	-	0,3	3,75	6,6	5,99	0,3	2,13
Cobalto	mg/l	-	-	0,05	10	-	-	-	-
Níquel	mg/l	-	-	0,5	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Alumínio	mg/l	-	-	5	20	<1	<1	18,2	<1
Arsênio	mg/l	0,01	0,05	0,1	10	-	-	-	-
Cádmio	mg/l	0,001	0,005	0,01	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Crômio total	mg/l	-	0,05	0,1	20	-	-	-	-
Chumbo	mg/l	-	0,05	5	20	0,06	0,05	0,01	0,07
Bário	mg/l	-	0,1	1	-	-	-	-	-
Sulfatos	mg/l	150	250	575	-	3,5	3,40	259,41	4,86
Cloretos	mg/l	200	-	70	-	8,94	7,69	7,84	8,03

VMR Valor Máximo Recomendável

VMA Valor Máximo Admissível

- (1) Limites poderão ser ultrapassados em casos de lagoas com uma profundidade e taxa de renovação baixas.
- (2) Limite inferior e superior das concentrações, em função da média anual das temperaturas máximas diárias.
- (3) Limites poderão ser ultrapassados em condições geográficas ou meteorológicas excepcionais.

Quadro 8. Comparação dos valores das análises obtidas às amostras de água recolhidas no rio Coura e na ribeira do Poço Negro, com os valores de referência do Decreto-Lei n.º 236/98, anexos I, XVI e XXI.



Figuras 14 e 15. Ribeira do Poço Negro.

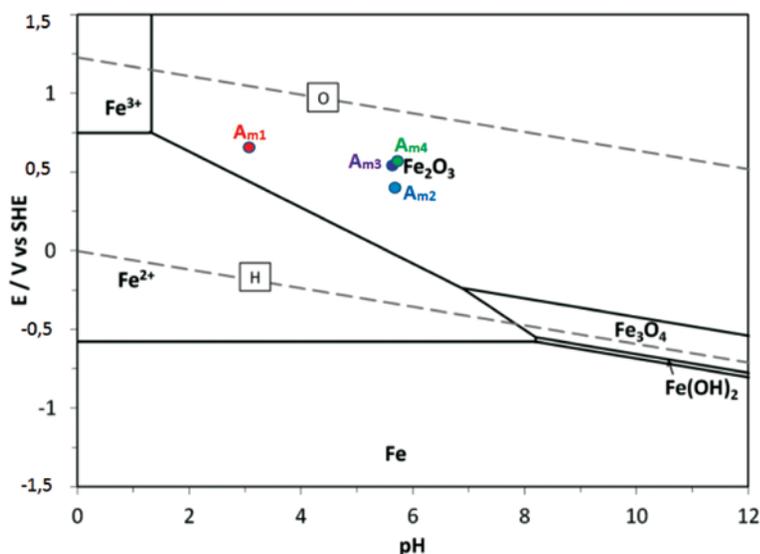


Figura 16. Posicionamento das amostras no diagrama de Pourbaix para o sistema Fe-H₂O a 25 °C.

Esta acidez pode também advir da lixiviação de outros sulfuretos presentes no minério, como sejam: galena, blenda, calcopirite, arsenopirite, etc. O potencial redox (vs Ag/AgCl, KCl 0,1M) das amostras ($E_{am1} = + 319$ mV, $E_{am2} = + 308$ mV, $E_{am3} = + 418$ mV, $E_{am4} = + 325$ mV) ratifica a existência do Fe (III) sob a forma de sesquióxido de ferro, como se observa no diagrama de Pourbaix.

5. Considerações finais

A grande mineralização tungstífera, na região de Covas, foi a responsável pela inúmera quantidade de concessões para exploração, em meados do século XX, não descurando também o estanho. A constituição mineralógica do jazigo, apesar de incluir outros metais relevantes, como o ouro e a prata, apenas foi explorada no decurso de século XX, no que respeita ao tungsténio. No entanto, pela avaliação dos vestígios existentes, houve uma extensa exploração de ouro na época romana.

Covas continua a ser uma área de grandes reservas de minério, estimando-se um total de 922900 t em jazigos de skarn, com espessura média de 3,52 m e um teor médio de 0,78% de WO₃, com uma relação de proporção scheelite-volframite de cerca de 2 (Farinha, 2007: 13, anexo 13).

A água para abastecimento é perfeitamente potável, não existindo quaisquer indícios de contaminações de origem orgânica e/ou química, conforme as análises das amostras 1, 2 e 4. É preciso ter em conta que, nas áreas mineiras, as águas naturais têm, normalmente, um carácter ácido.

As características físico-químicas da água do rio Coura só são profundamente alteradas na zona do Poço Negro, onde os teores de ferro, manganês, alumínio, sólidos em suspensão, condutividade e pH tomam valores que são incompatíveis com o consumo humano. Esta situação deriva da matriz geológica/mineralógica do jazigo e da lixiviação natural de minérios e escombros, decorrentes da exploração mineira, não obstante a recuperação paisagística efetuada.

Local	N.º Blocos	Espessura (m)	Ton. Métrica	% WO ₃	Relação Scheelite/Volframite (%)
Minério Indicado					
Boundary	14	3,5	133200	0,9	63-37
Castelo	10	3,64	157700	0,6	89-11
Cerdeirinha W	-	-	-	-	-
Fervença	9	3,08	134300	0,82	59-41
Lapa Grande	5	4,14	53200	1,14	95-05
Monte Seco	2	2,89	9800	0,63	-
Telheira	6	4,04	69900	1,46	44-56
Valdarcas	8	4,02	131700	0,74	60-40
Total	54	3,63	689800	0,86	66-34
Minério Inferido					
Boundary	3	5,99	53900	0,91	78-22
Castelo	3	2,5	55300	0,47	80-20
Cerdeirinha W	1	2,5	12400	0,58	20-80
Fervença	3	2,57	38200	0,4	61-39
Lapa Grande	1	2,71	21700	0,36	88-12
Monte Seco	-	-	-	-	-
Telheira	2	2,5	8100	0,64	76-24
Valdarcas	4	2,67	43500	0,46	43-57
Total	17	3,18	233100	0,56	68-32
Minério Indicado + Inferido					
Total	71	3,52	922900	0,78	67-33

Quadro 9. Reservas geológicas de minério de tungsténio. Fonte: Farinha, 2007: 13, anexo 13.

Bibliografia

- ALMEIDA, C. A. B. (2000) – *A arqueologia proto-histórica e romana no concelho de Vila Nova de Cerveira*. Vila Nova de Cerveira: Câmara Municipal de Vila Nova de Cerveira.
- FARINHA, J. (2007) – *Relatório geológico, promocional e económico em duas massas mineralizadas em scheelite e ferberite (WO₃), em massas de skarn na região de Covas – Caminha, Vila Nova de Cerveira (NW Portugal)*. Relatório interno. Lisboa: Laboratório Nacional de Energia e Geologia.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO (1996) – *Carta militar de Portugal à escala 1/25 000. Folha 15 Paredes de Coura*. Lisboa: Instituto Geográfico do Exército.
- _____ (1997) – *Carta militar de Portugal à escala 1/25 000. Folha 14 Caminha*. Lisboa: Instituto Geográfico do Exército.
- LOPES, S. P. (2008) – *Contaminação ambiental da antiga exploração mineira da mina da Ribeira na região do nordeste transmontano*. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Dissertação de Mestrado em Geociências.
- MARTINS, C. M. B. (2008) – *A exploração mineira romana e a exploração do ouro em Portugal*. Braga: Instituto de Ciências Sociais/Universidade do Minho.
- _____ (2011) – Dois exemplos de mineração aurífera no Conventus Bracarense: Monte Furado, Vila Nova de Cerveira (Minho), e áreas mineiras de Montalegre e Boticas (Trás-os-Montes Ocidental). In *Actas del V Congreso Internacional sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo (León 2008)*. León: SEDPGYM. p. 493-502.
- MARTINS, J. I. F. P. (1985) – O aproveitamento de recursos naturais e a sua interferência na ecologia. In *Actas do Congresso da Ordem dos Engenheiros*. Coimbra: Ordem dos Engenheiros. Tema I, comunicação 20. p. 1-17.
- NUNES, J. P. A. (2010) – *O Estado Novo e o volfrâmio*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- PEREIRA, E. (1992) – *Carta geológica de Portugal à escala 1/200 000. Notícia explicativa da folha 1*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- RODRÍGUEZ COLMENERO, A.; SIERRA, S. F.; ASOREY, R. D. A. (2004) – *Miliarios e outras inscrições viarias romanas do Noroeste hispánico*. Lugo: Consello da Cultura Galega.
- TEIXEIRA, C.; ASSUNÇÃO, A. T. (1961) – *Carta geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 1-C*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

