



Universidade do Minho

Escola de Ciências

Bruno Filipe Azevedo Carvalho

**VALORIZAÇÃO DA GEODIVERSIDADE
NO PROJETO DA “PAISAGEM
PROTEGIDA LOCAL DAS PATEIRAS DO
AVE” E NO “TRILHO DAS MINAS”
(VILA NOVA DE FAMALICÃO)**



Universidade do Minho

Escola de Ciências

Bruno Filipe Azevedo Carvalho

**VALORIZAÇÃO DA GEODIVERSIDADE NO
PROJETO DA “PAISAGEM PROTEGIDA LOCAL
DAS PATEIRAS DO AVE” E NO “TRILHO DAS
MINAS” (VILA NOVA DE FAMALICÃO)**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Geociências

Património Geológico e Geoconservação

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor Paulo Jorge Silva Pereira

fevereiro 2022

Direitos de Autor e Condições de Utilização do Trabalho por Terceiros

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositórioUM da Universidade do Minho.



Atribuição
CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Agradecimentos

A caminha percorrida ao longo da realização desta dissertação foi apenas alcançada devido à colaboração e à ajuda de diversas pessoas, associações e instituições, pelo que dirijo os meus mais sinceros agradecimentos:

Ao professor Paulo Pereira, meu coordenador da dissertação, pela capacidade, paciência e disponibilidade que teve para conseguir integrar as minhas ideias de maneira que se pudesse realizar o projeto pensado para o concelho de Vila Nova de Famalicão.

À equipa da Divisão de Ordenamento do Território e Projeto Urbano da Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão, pela disponibilidade e simpatia para a colaboração nesta dissertação.

À Associação Famalicão em Transição pela possibilidade de participação no projeto do Trilho das Minas. Em especial ao Doutor Joaquim Sampaio, associado da associação, por toda a disponibilidade e ajuda no que à realização desta dissertação diz respeito.

À funcionária do fundo local Vasco Carvalho, pela sua simpatia, disponibilidade e ajuda na pesquisa de todos os elementos que precisei.

Ao Doutor Vasco Flores pela ajuda prestada no reconhecimento das Pateiras do Ave e por todo o apoio prestado durante a realização desta dissertação.

Aos professores Noel Moreira e Jorge Pamplona pela ajuda na realização da cartografia geológica da área em estudo. Ao professor Renato Henriques pela ajuda com a operacionalização dos SIG.

Aos amigos que me acompanharam nestes dois anos de mestrado, que de diversas formas me ajudaram, através do convívio e de trabalhos realizados em conjunto. Em especial ao geólogo Carlos Gonçalves pela ajuda no trabalho de campo, ao geólogo Gustavo Fernandes pela ajuda no trabalho de campo e de laboratório e ao mestre geólogo Pedro Amorim pela ajuda no trabalho de laboratório. À Ana Silva, que me motivou e motiva, nos momentos bons e menos bons, para a conclusão de mais uma fase na minha vida. Por último, porém não menos importante, aos meus pais.

Declaração de Integridade

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

VALORIZAÇÃO DA GEODIVERSIDADE NO “PROJETO PAISAGEM PROTEGIDA LOCAL DAS PATEIRAS DO AVE” E NO “TRILHO DAS MINAS” (VILA NOVA DE FAMILIÇÃO)

Resumo

Este trabalho tem como tema principal a preservação e valorização da geodiversidade presente nos projetos da Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave e no Trilho das Minas, no setor ocidental do concelho de Vila Nova de Famalicão. O conhecimento da geologia local foi aprofundado, de modo a suportar a identificação dos locais onde a geodiversidade apresenta maior valor científico ou outros tipos de valor. O projeto da Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave abrange 1800 hectares das freguesias de Fradelos, Vilarinho das Cambas e Ribeirão. Num procedimento de inventariação identificaram-se 15 sítios de interesse nesta área, os quais foram avaliados quantitativamente para suportar propostas para a sua valorização. Estas tarefas serviram de base para a participação no processo de consulta pública associada aos procedimentos legais para a criação de uma área protegida. O projeto do Trilho das Minas sobrepõe-se a parte daquele território e tem como objetivo a criação de um trilho com estruturas que permitam servir de base à interpretação, à preservação e valorização do património geomineiro e da sua memória coletiva local. Neste âmbito, foram inventariados 25 sítios de interesse, sendo maioritariamente sítios de património geomineiro, associados a outros patrimónios, geológico, arqueológico e cultural. Para alguns destes locais, foram analisadas amostras de boca de mina, para se perceber se ainda é possível encontrar minério. Foi elaborada pesquisa sobre a exploração mineira local em arquivos históricos, com consulta de dossiês das concessões mineiras, bem como consulta de jornais locais e fotografia aérea antiga, com vista à caracterização do património geomineiro. Foram realizadas 15 entrevistas a residentes com idades entre 59 e 89 anos, com o objetivo de recolher a memória coletiva relacionada com a exploração mineira local de volfrâmio e estanho, de forma a poder ser considerada em iniciativas de valorização no projeto Trilho das Minas. Tal como para as Pateiras do Ave, são apresentadas propostas de proteção e valorização dos sítios de interesse geológico inventariados.

Palavras-chave: Inventário; Pateiras do Ave; Património geomineiro; Trilho das Minas; Vila Nova de Famalicão.

VALORISATION OF GEODIVERSITY IN THE PROJECT "LOCAL PROTECTED LANDSCAPE OF PATEIRAS DO AVE" AND IN THE "TRILHO DAS MINAS" (VILA NOVA DE FAMALICÃO)

Abstract

This work main theme is the preservation and valorization of geodiversity present in the projects of the Local Protected Landscape of Pateiras do Ave and Trilho das Minas, in the western sector of the municipality of Vila Nova de Famalicão. The knowledge of local geology has been deepened, in order to support the identification of places where geodiversity has greatest scientific value or other types of value. The project of the Local Protected Landscape of Pateiras do Ave covers 1800 hectares of the parishes of Fradelos, Vilarinho das Cambas and Ribeirão. In an inventory procedure, 15 sites of interest were identified in this area, which were evaluated quantitatively to support proposals for their valuation. These tasks served as the basis for participation in the public consultation process associated with legal procedures for the creation of a protected area. The Trilho das Minas project overlaps the part of that territory and aims to create a trail with structures that allow to serve as a basis for the interpretation, preservation, and valorization of geomining heritage and its local collective memory. In this context, 25 sites of interest were inventoried, mostly geomining heritage sites, associated with other heritage, geological, archaeological and cultural. For some of these sites, mine mouth samples were analyzed to see if mineral samples can still be found. A research was carried out about the local mining in historical archives, with consultation of dossiers of mining concessions, as well as consultation of local newspapers and old aerial photography, with a view to the characteristic of geomining heritage. 15 interviews were made to the local population, with residents aged between 59 and 89 years, with the objective of collecting the collective memory related to the local mining of wolfram and tin, in order to be considered in valorization initiatives in the project Trilho das Minas. As for Pateiras do Ave, proposals for the protection and valorization of the sites of geological interest inventoried are presented.

Keywords: Inventory; Pateiras do Ave; Geological heritage; Trilho das Minas; Vila Nova de Famalicão.

Índice

Direitos de Autor e Condições de Utilização do Trabalho por Terceiros	ii
Agradecimentos.....	iii
Declaração de Integridade	iv
Resumo	v
Abstract	vi
Índice de Ilustrações.....	ix
Índice de Tabelas	xvi
Capítulo 1 – Introdução	1
1.1. Âmbito, objetivos e metodologias	1
1.2. Geodiversidade, património geológico e geoconservação	2
1.3. Áreas protegidas	5
Capítulo 2 – Geologia do Setor Ocidental do Concelho de Vila Nova de Famalicão ...	8
2.1. Enquadramento geomorfológico e hidrográfico	8
2.2. Enquadramento geológico.....	13
2.3. Rochas graníticas variscas.....	16
2.4. Rochas Metamórficas Paleozóicas.....	19
2.4.1. Formação de Sobrado.....	20
2.4.2. Xistos Cinzentos, com intercalação de amplitos e liditos	22
2.4.3. Xisto Nodular	24
2.5. Sedimentos recentes	24
2.6. Filões de quartzo.....	27
2.7. Tectónica.....	30
Capítulo 3 – Valorização da Geodiversidade no Projeto da Paisagem Protegida Local Das Pateiras Do Ave.....	34
3.1. Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave.....	34
3.2. Inventariação de sítios de interesse geológico.....	36
3.3. Avaliação quantitativa dos sítios de interesse geológico	52
3.4. Propostas de gestão dos locais de interesse geológico.....	53
3.4.1. Conservação	53
3.4.2. Valorização	54
3.4.3. Monitorização.....	57
3.5. Participação em discussão publica	58

Capítulo 4 – Preservação e Valorização da Geodiversidade no Trilho das Minas	60
4.1. Introdução.....	60
4.2. Inventariação de sítios de interesse geológico.....	62
4.3. Património Geomineiro no Trilho das Minas.....	84
4.3.1. As minas do concelho	84
4.3.1.1. Minas de grafite	89
4.3.1.1.1. Contexto de exploração	89
4.3.1.2. Minas de volfrâmio e estanho	100
4.3.1.2.1. Contexto de exploração	100
4.3.1.3. Explorações de caulino	130
4.3.2. Castro de Penices	138
4.3.3. A memória das minas na preservação e valorização do património geomineiro.....	138
4.3.3.1. A memória das minas na imprensa local	139
4.3.3.2. A memória das minas de volfrâmio e de estanho na população local.....	145
4.3.3.2.1. Enquadramento metodológico	145
4.3.3.2.2. Caracterização física das minas de volfrâmio e de estanho	147
4.3.3.2.3. Caracterização laboral das minas.....	150
4.3.3.2.4. Caracterização social	152
4.4. Proposta de demarcação do Trilho das Minas	157
4.5. Análise quantitativa dos sítios de interesse geológico	159
4.6. Conservação dos sítios de interesse	160
4.7. Estratégias de divulgação dos sítios de interesse.....	160
4.7.1. Painéis interpretativos.....	160
4.7.2. Painéis com códigos QR.....	162
4.7.3. Miradouros	162
4.7.4. Reabilitação de espaços mineiros	163
4.7.5. Centro Interpretativo	164
4.8. Monitorização do Trilho das Minas	164
4.9. Potencial expansão do Trilho das Minas	165
Capítulo 5 – Conclusão.....	166
Bibliografia.....	168
Referências de Arquivos Mineiros.....	173
Anexos	175

Índice de Ilustrações

Figura 1.1 – Relação entre património geológico e geodiversidade. Apenas uma pequena parte da geodiversidade conhecida é considerada como património geológico, devido ao seu elevado valor científico ou outros.....	3
Figura 1.2 – Relações entre geodiversidade, património geológico e geoconservação. .	4
Figura 1.3 – Áreas classificadas em Portugal Continental.....	7
Figura 2.1 – Localização da área de estudo, no concelho de Vila Nova de Famalicão e no norte de Portugal.....	8
Figura 2.2 – Altimetria do concelho de Vila Nova de Famalicão.....	9
Figura 2.3 – Altimetria nas freguesias de Ribeirão, Vilarinho das Cambas, Fradelos e a União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, no concelho de Vila Nova de Famalicão.....	10
Figura 2.4 – Bacias hidrográficas do concelho de Vila Nova de Famalicão e respetivos rios.	11
Figura 2.5 – Inventariação dos Sistemas de Rega Tradicional, distribuídos pelas sub-bacias hidrográficas do Ribeiro de Fradelos (azul) e da Ribeira das Eiras (amarelo).....	12
Figura 2.6 – Divisão do Maciço Ibérico em Zonas.	13
Figura 2.7 – Localização do concelho de Vila Nova de Famalicão entre a Zona Centro Ibérica e a Zona Galiza-Trás-os-Montes do Maciço ibérico.	14
Figura 2.8 – Enquadramento do concelho de Vila Nova de Famalicão e da área de estudo na Folha 1 da Carta Geológica de Portugal à escala 1/200 000.....	15
Figura 2.9 – Carta geológica do sector ocidental do concelho de Vila Nova de Famalicão (disponível no anexo 1 em maior dimensão).	16
Figura 2.10 – Aspeto do granito de Guimarães, situado no sector nordeste da área de estudo.	17
Figura 2.11 – Afloramento do granito de Gondifelos, situado no sector noroeste da área de estudo.....	18
Figura 2.12 – Afloramento da Formação de Sobrado na Freguesia de Fradelos, concelho de Vila nova de Famalicão.	21
Figura 2.13 – Afloramento da unidade dos Xistos Cinzentos na Freguesia de Fradelos, concelho de Vila nova de Famalicão.	22
Figura 2.14 – Afloramento de nível amplitoso com grafite da unidade dos Xistos Cinzentos, junto ao parque comercial “Lago Discount”, na freguesia de Ribeirão. A linha a vermelho corresponde a 2 metros.	23
Figura 2.15 – Aspeto dos Xistos com nódulos na freguesia de Cavalões, de Vila nova de Famalicão. a) amostra de aforamento; b) amostra partida em perfil.	24
Figura 2.16 – Aluvião atual do rio Ave, na freguesia de Fradelos, ocupado por campos de cultivo.	25
Figura 2.17 – Seixos rolados com dimensão decimétrica a métrica da unidade Depósitos fluviais e lacustres atribuída ao Pliocénico Superior-Quaternário Antigo, na Freguesia de Fradelos, concelho de Vila nova de Famalicão.	26

Figura 2.18 – Aspeto da variedade dimensional dos seixos na Unidade Depósitos fluviais e lacustres, em talude de estrada. Freguesia de Fradelos, concelho de Vila nova de Famalicão.....	27
Figura 2.19 – Ocorrência de filão de quartzo com micaxistos. Freguesia de Cavalões, Vila nova de Famalicão. A linha a vermelho corresponde a 30 cm.....	29
Figura 2.20 – Ocorrência de filão de quartzo na Freguesia de Cavalões, Vila nova de Famalicão: a) concentração mineral tipo “chapéu de ferro”; b) hábito botrioidal dos cristais de limonite.	30
Figura 2.21 – Cisalhamentos e lineações de estiramento das fases hercínicas precoces (D ₁ +D ₂) na Zona Centro Ibérica e na Zona Galiza-Trás-os-Montes.	31
Figura 2.22 – Corte geológico (A-B) com orientação NE-SW na área de estudo, evidenciando anticlinal inclinado (legenda na figura 2.8).....	32
Figura 3.1 – Inventário dos sítios de interesse geológico da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”.....	36
Figura 3.2 – Aspeto dos fósseis do Valestiano que ocorrem no sítio PA1.	37
Figura 3.3 – Sítio de interesse geológico PA1 (Fósseis), freguesia de Ferreiró, Vila do Conde.....	38
Figura 3.4 – Sítio de interesse geológico PA2 (Pedras Ruivas), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.	38
Figura 3.5 – Arruamentos com a toponímia de Pedras Ruivas na freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão: a) Rua das Pedras Ruivas, junto a parede com “pedras ruivas”; b) – Travessa das Pedras Ruivas.	39
Figura 3.6 – Sítio de interesse geológico PA4 (Grauvaques de Sobrado I), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.....	40
Figura 3.7 – Observação panorâmica obtida a partir do miradouro do sítio de interesse geológico PA5 (Moinhos de Vento), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão....	41
Figura 3.8 – Ruínas de um moinho de vento no sítio de interesse geológico PA5, freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.....	41
Figura 3.9 – Imagem aérea de um filão de quartzo com vestígios de exploração mineira (Exploração no filão), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.....	42
Figura 3.10 - Sítio de interesse geológico PA7 (Penedo da Moura), freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.....	43
Figura 3.11 – Sítio de interesse geológico PA8 (Grafite de Ferreiros), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.....	44
Figura 3.12 – Sítio de interesse geológico PA9 (Mina de Ferreiros 1), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.....	45
Figura 3.13 – Sítio de interesse geológico PA10 (Mina de Ferreiros 2), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.....	46
Figura 3.14 – Sítio de interesse geológico PA11 (Cova da Mouta), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.	47
Figura 3.15 – Sítio de interesse geológico PA12 (Garrafa), freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.....	48
Figura 3.16 – Sítio de interesse geológico PA13 (Grafite de Alpõe), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.....	49

Figura 3.17 – Sítio de interesse geológico PA14 (Falha das Amoras), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.....	50
Figura 3.18 – Sítio de interesse geológico PA15 (Grauvaques de Sobrado 2), freguesia de Balazar, Póvoa de Varzim.	51
Figura 3.19 – Exemplo de utilização de painel com código QR para sinalização de sítio de interesse geológico no Geoparque Arouca.	54
Figura 3.20 – Exemplo de painel informativo situado do miradouro do Vale da Vilarça, concelho de Moncorvo.....	55
Figura 3.21 – Exemplo de painel panorâmico situado do miradouro do Vale da Vilarça, concelho de Moncorvo.....	56
Figura 3.22 – Exemplo de estrutura de observação panorâmica, miradouro do Vale da Vilarça, concelho de Moncorvo.....	57
Figura 3.23 – Áreas de ocorrência de património geológico, geomineiro e arqueológico nas imediações dos limites da Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave, em discussão Pública.....	59
Figura 4.1 – Workshop realizado no trilho das Minas, em 11/09/2021.	61
Figura 4.2 – Sítios de interesse geológico inventariados no Trilho das Minas.....	62
Figura 4.3 – Sítio de interesse geológico TM1 (Depósito de caulino), observando-se manchas brancas nos solos dos campos agrícolas, freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.....	63
Figura 4.4 – Sítio de interesse geológico TM2 (Exploração da Ribeira), com ruínas de pia de lavagem de minério, freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.	64
Figura 4.5 – Sítio de interesse geológico TM3 (Portas de Penices), no rio Este em Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.....	65
Figura 4.6 – Azenhas tradicionais no sítio de interesse geológico TM3 (Portas de Penices), freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.....	65
Figura 4.7 – Ruínas de fábrica de papel, no sítio de interesse geológico TM3 (Portas de Penices), freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.....	66
Figura 4.8 – Sítio de interesse geológico TM4 (Miradouro de Penices), freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.	67
Figura 4.9 – Sítio de interesse TM5 (Castro de Penices), freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.	68
Figura 4.10 – Caminho de acesso ao sítio de interesse TM5 (Castro de Penices), freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.	69
Figura 4.11 – Sítio de interesse geológico TM6 (Caulino em Penices), na freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.	70
Figura 4.12 – Sítio de interesse geológico TM7 (Contacto Xisto-Granito) observado em fotografia aérea, freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.	71
Figura 4.13 – Sítio de interesse geológico TM8 (Mina de Miradouros), observando-se o aspeto atual de uma entrada para mina de Miradouros, freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.	72
Figura 4.14 – Sítio de Local de interesse geológico TM9 (Exploração de Anta), freguesia de Cavalões, Vila Nova de Famalicão.	73

Figura 4.15 – Sítio de interesse geológico TM10 (Poços mineiros), freguesia de Outiz, Vila Nova de Famalicão.	74
Figura 4.16 – Sítio de interesse geológico TM11 (Mina de Paúlos), observando-se a escombreira de lavaria da mina, freguesia de Outiz, Vila Nova de Famalicão.	75
Figura 4.17 – Sítio de interesse geológico TM12 (Mina de Lugar de Espido), freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.....	76
Figura 4.18 – Sítio de interesse geológico TM13 (Dobra do MAF), freguesia de Vilarinho das C ambas, Vila Nova de Famalicão.	77
Figura 4.19 – Sítio de interesse geológico TM14 (Talude da Indústria), freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.....	78
Figura 4.20 – Sítio de interesse geológico TM15 (Veios de quartzo), freguesia de Ribeirão, Vila nova de Famalicão.....	79
Figura 4.21 – Sítio de interesse geológico TM16 (Talude de grafite 1), freguesia de Ribeirão, Vila nova de Famalicão.....	80
Figura 4.22 – Sítio de interesse geológico TM17 (Talude de grafite 2), freguesia de Ribeirão, Vila nova de Famalicão.....	81
Figura 4.23 – Sítio de interesse geológico TM18 (Caulino das Regadas), freguesia de Ribeirão, Vila nova de Famalicão.....	82
Figura 4.24 – Placa de identificação da rua do Caulino, freguesia de Ribeirão, Vila nova de Famalicão.....	82
Figura 4.25 – Afloramento da exploração de grafite, freguesa de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.	83
Figura 4.26 – Áreas de concessão mineira no Norte de Portugal entre 1936 e 1992... 84	84
Figura 4.27 – Distribuição percentual das explorações mineiras (por substâncias exploradas) no Norte de Portugal, entre 1836 e 1911.....	85
Figura 4.28 – Áreas de concessão mineira no concelho de Vila Nova de Famalicão entre 1936 e 1992.	86
Figura 4.29 – Planta de 1918 da mina de grafite do “Terra Negra”, freguesia de Ribeirão, Vila Nova de Famalicão.	90
Figura 4.30 – Folha de orçamento datado de 1918 para início de exploração da mina “Terra Negra”, freguesia de Ribeirão, Vila Nova de Famalicão.....	91
Figura 4.31 – Documentação cartográfica da mina de grafite do “Logar da Igreja”, freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão: a) planta geral da mina; b) planta do plano de lavra da mina.	93
Figura 4.32 – Folha de orçamento datado de 1919 para início de exploração da mina do “Logar da Igreja”, freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.....	93
Figura 4.33 – Planta da Mina “Ferreiros”.	94
Figura 4.34 – Requerimento dirigido à Secretaria de Estado da Indústria em 1969, solicitando autorização para continuidade laboral da mina de grafite de Ferreiros, freguesia de Ribeirão, Vila Nova de Famalicão.	95
Figura 4.35 – Gráfico difractograma de amostra de xisto cinzento amplitoso colhida junto das minas de grafite de “Ferreiros” e “Terra Negra”, freguesia de Ribeirão, Vila Nova de Famalicão.	96

Figura 4.36 – Gráfico difractograma de amostra de xisto cinzento amplitoso colhida junto das minas de grafite do “logar da Igreja”, freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.	97
Figura 4.37 – Fotografia aérea de 1958 da área das minas de grafite de “Ferreiros” e “Terra Negra”, freguesia de Ribeirão, Vila Nova de Famalicão.....	98
Figura 4.38 – Fotografia aérea de 1970 da área das minas de grafite de “Ferreiros” e “Logar da Terra Negra”, freguesia de Ribeirão, Vila Nova de Famalicão.....	99
Figura 4.39 – Documento de 1941, relativo à concessão mineira do “Lugar de Espido”, referida erradamente como pertencendo à freguesia de Fradelos, localiza-se na freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.....	102
Figura 4.40 – Documento de 1941, relativo à concessão mineira da mina de Miradouros.....	103
Figura 4.41 – Planta de delimitação da mina de “Miradouros”.....	103
Figura 4.42 – Plantas do pedido de concessão da mina de “Miradouros”: a) planta do plano de lavra; b) corte longitudinal das galerias.	104
Figura 4.43 – Extrato de documento com orçamento para as primeiras fases de trabalho na mina de Miradouros, no início da década de 1940.	105
Figura 4.44 – Planta de localização da mina de estanho de Ferreiros.....	105
Figura 4.45 – Tanque de regadio tradicional em Fradelos, usado como referência para se encontrar a entrada da Mina de Estanho de Ferreiros.....	106
Figura 4.46 – Plano de lavra de trabalhos da mina de estanho de Ferreiros.....	107
Figura 4.47 – Folha de orçamento datado de 1956 para início de exploração da Mina de Estanho de Ferreiros, freguesia de Fradelos.....	108
Figura 4.48 – Documento de 1943, relativo à concessão mineira da mina de “Alpoim”, freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.....	109
Figura 4.49 – Documento de 1943, relativo à Planta geral da mina de “Alpoim”, freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.....	109
Figura 4.50 – Plano de Lavra da Mina de “Alpoim”, freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.....	110
Figura 4.51 – Planta geral da mina de Pedra Fita, freguesia de Cavalões na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, Vila Nova de Famalicão.	111
Figura 4.52 – Planta de plano de lavra da mina de Pedra Fita, freguesia de Cavalões na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, Vila Nova de Famalicão.....	112
Figura 4.53 – Planta de trabalhos realizados na mina da Pedra Fita em 1955.	112
Figura 4.54 – Planta da mina de Paúlos, freguesia de Outiz na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, Vila Nova de Famalicão.	113
Figura 4.55 – Planta de trabalhos da mina de Paúlos, na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, Vila Nova de Famalicão.	114
Figura 4.56 – Plano em corte das galerias da mina de Paúlos, na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, Vila Nova de Famalicão.	114
Figura 4.57 – Planta de Mina realizada pela Direção Geral dos Serviços Agrícolas em 1954, para averiguação do impacte da mina de Paúlos nas águas de regadio, União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, Vila Nova de Famalicão.	116

Figura 4.58 – Planta de trabalhos realizados na mina de Paúlos em 1955. A vermelho representa-se o material removido para expansão da mina.	117
Figura 4.59 – Estatísticas (números anuais) da mina de Paúlos relativos ao ano 1955.	117
Figura 4.60 – Estatísticas (números anuais) da mina de Paúlos relativos ao ano 1956, com comparação com o ano 1955	118
Figura 4.61 – Planta de trabalhos realizados na mina de Paúlos em 1956: a) – Planta geral das galerias; b) – perfis das galerias. A vermelho representa-se o material removido para expansão da mina.	118
Figura 4.62 – Planta de trabalhos realizados na mina de Paúlos em 1957: a) – Planta geral das galerias; b) – perfis das galerias. A vermelho representa-se o material removido para expansão da mina.	119
Figura 4.63 – Procedimento de tratamento e análise de amostras de minério das minas de volfrâmio e estanho de Vila Nova de Famalicão: a) amostra inicial; b) moinho de maxilas usado para moer as amostras; c) bateia para lavagem de minério, funil com filtro de café para secagem; d) separação de minério em bateia por diferenciação de densidades; e) lupa binocular para observação microscópica.....	123
Figura 4.64 – Observação microscópica, à lupa binocular, de amostras do minério das minas do “lugar de Espido” e de estanho de Ferreiros: a) amostra geral; b) turmalinas; c) volframite; d) cassiterite.....	124
Figura 4.65 – Observação de amostra da escombreira da mina de Paúlos: a) amostra geral observada na lupa binocular; b) fragmento milimétrico de volframite.....	125
Figura 4.66 – Fotografias aéreas de 1958 (a) e 1970 (b) da área da mina de estanho de Ferreiros.....	126
Figura 4.67 – Fotografia aérea de 1958 da área da mina do “Logar de Espido”	126
Figura 4.68 – Fotografias aéreas de 1958 (a) e 1970 (b) da área da mina de Miradouros.	127
Figura 4.69 – Fotografias aéreas de 1958 (a) e 1970 (b) da área da mina de Paúlos ..	127
Figura 4.70 – Fotografia aérea de 2014 da área da mina de Paúlos, sendo visíveis os tanques das lavarias no setor assinalado.	128
Figura 4.71 – Fotografias aéreas de 1958 (a) e 1970 (b) da área da exploração não concessionada de Anta.....	128
Figura 4.72 – Fotografias aéreas de 1958 (a) e 1970 (b) da área da exploração não concessionada de Bouça da Rua Fontela.	129
Figura 4.73 – Planta da exploração de caulino de Raídos, na freguesia de Ribeirão... ..	131
Figura 4.74 – Planta do plano de lavra da exploração de caulino de Raídos, na freguesia de Ribeirão.....	132
Figura 4.75 – Planta de trabalhos realizados na mina de caulino de Raídos em 1985 (a) e 1986 (b). A vermelho representa-se o material removido.....	133
Figura 4.76 – Relatório de vendas de 1975 da exploração de caulino de Raídos, na freguesia de Ribeirão.....	134
Figura 4.77 – Fotografias aéreas de 1958 (a), 1970 (b) e 2021 (c) da área da exploração de caulino de Raídos.....	135

Figura 4.78 – Fotografia aérea atual da área de Carreiro, concessionada para exploração de caulino.....	136
Figura 4.79 – Gráfico difractograma de amostra de granito de Gondifelos caulinizado	137
Figura 4.80 – Notícias sobre minas em Vila Nova de Famalicão no jornal Estrela do Minho: a) notícia na primeira página, de 1 dezembro 1918, sobre as minas de grafite; b) sobre a publicação do livro “Volfrâmio”, de Aquilino Ribeiro, a 5 de dezembro de 1943; c) sobre publicação do livro “Mineiros”, de Manuel Nascimento, a 6 de dezembro de 1944; d) anúncio da Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos sobre consulta pública a concessão mineira da Anta, a 3 de dezembro de 1944. Local de consulta: Fundo Local Vasco de Carvalho da Biblioteca Municipal Camilo Castelo Branco, Vila Nova de Famalicão	141
Figura 4.81 - Notícias sobre minas em Vila Nova de Famalicão no jornal Notícias de Famalicão: a) sobre acidente em mina de volfrâmio na freguesia de Gondifelos. a 6 de fevereiro de 1943; b) anúncio da Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos sobre consulta pública a concessão mineira na Bouça do Monte, em Gondifelos, a 25 de setembro de 1943. Local de consulta: Fundo Local Vasco de Carvalho da Biblioteca Municipal Camilo Castelo Branco, Vila Nova de Famalicão	142
Figura 4.82 – Fotografia de lavaria mineira da freguesia de Fradelos.	144
Figura 4.83 – Proposta de demarcação do Trilho das Minas.	157
Figura 4.84 – Sinalização proposta para o Trilho das Minas: a) sinalização de trilhos da Federação Portuguesa de Caravanismo e Pedestrianismo para percursos pedestres; b) placas direcionais para sinalização de ponto de interesse geomineiro.	158
Figura 4.85 – Sugestão de elementos gráficos com potencial aplicação em painel interpretativo a aplicar no sítio de interesse geológico TM10 do Trilho das Minas: a) representação artística da mina de Paúlos à superfície; b) representação artística, em corte transversal, do processo de lavaria da mina.....	161
Figura 4.86 – Painéis com códigos QR usados pelo município de Vila Nova de Famalicão no Parque da devesa, na cidade de Famalicão.	162
Figura 4.87 – Proposta de painel a colocar no miradouro do sítio de interesse geológico TM4 do Trilho das Minas (Portas de Penices).	163
Figura 4.88 – Mapa do concelho de Vila Nova de Famalicão, indicando a freguesia de Lousado e a União de Freguesias de Esmeriz e Cabeçudos como área com potencial para expansão do Trilho das Minas.....	165

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Unidades litoestatigráficas do setor entre o Douro e Minho, com indicação da posição da Formação de Sobrado (seta a vermelho) e dos Xistos Cinzentos com intercalação de amplitos e lilitos, as duas unidades principais da área de estudo.	19
Tabela 3.1 – Resultados da avaliação quantitativa dos sítios de interesse geológico inventariados na área da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”	52
Tabela 4.1 – Concessões mineiras no setor ocidental do concelho de Vila Nova de Famalicão.....	87
Tabela 4.2 – Aplicações dos minérios explorados no concelho de Vila Nova de Famalicão.....	88
Tabela 4.3 – Importação de grafite em Portugal, de 1985 a 1993.....	89
Tabela 4.4 – Distribuição das minas de estanho e de volfrâmio no norte de Portugal, por distritos, entre 1839 e 2011.....	101
Tabela 4.5 – Lavarias de minério no concelho de Vila Nova de Famalicão.....	121
Tabela 4.6 – Distribuição por distrito das minas de caulino registadas no norte de Portugal entre 1839 e 2011.....	130
Tabela 4.7 – Principais vantagens de inquéritos por questionário e entrevistas, métodos diretos de obtenção de informação. Adaptado de (Quivy & Campenhoudt, 2008).....	146
Tabela 4.8 – Resultados da avaliação quantitativa dos sítios de interesse geológico inventariados na área do Trilho das Minas.	159

Capítulo 1 – Introdução

1.1. Âmbito, objetivos e metodologias

O presente trabalho surgiu do interesse pessoal na preservação e valorização da geodiversidade e do património geomineiro presente no concelho de Vila Nova de Famalicão, ao que se associou o facto de existir um projeto de Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave e para implementação do “Trilho das Minas”, ambos na parte ocidental do concelho.

O projeto da Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave partiu do município de Vila Nova de Famalicão, com a finalidade de proteger a biodiversidade e o património cultural na bacia hidrográfica da Ribeira de Fradelos, bem como aspetos culturais ainda presentes nos dias de hoje. O “Trilho das Minas” é um projeto da Associação Famalicão em Transição que, em 2019, desenvolveu uma atividade com esse nome *“inserida no grupo de atividades alusivas ao Dia da Ação Comum pela Natureza, um grupo de caminheiros foi desafiado a conhecer, para preservar, antigas minas de volfrâmio, património cultural e natural que, apesar de se encontrarem em estado de abandono (...), não deixaram de despertar a curiosidade dos participantes”*. Desde então a associação tem promovido atividades de preservação e divulgação do trilho.

Os objetivos principais do trabalho são a caracterização da geodiversidade e a inventariação, preservação e valorização do património geomineiro na área de estudo. Os objetivos específicos são: proceder à revisão da cartografia geológica; realizar a caracterização e a avaliação quantitativa dos sítios de interesse geológico; recolher as memórias coletivas associadas aos locais mineiros; apresentar propostas de valorização do património geomineiro.

Para o cumprimento dos objetivos procedeu-se a trabalho de campo de suporte à cartografia geológica de pormenor, atualizou-se a cartografia na escala 1/50000, publicada em 1965, e procedeu-se ao reconhecimento detalhado dos elementos da geodiversidade para o inventário de sítios de interesse geológico. Pesquisou-se bibliografia sobre a temática em análise e foram consultados arquivos históricos e jornais para auxílio à caracterização dos locais de interesse e sua história mineira. Os

sítios inventariados foram submetidos a avaliação quantitativa dos seus valores científico, turístico e educativo e do risco de degradação com vista a suportar propostas para a sua preservação e à valorização. Foi desenvolvido e implementado um questionário à população local para se compreender melhor a atividade minera, preservar a memória coletiva e suportar conteúdos para a implementação na Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave e no Trilho das Minas. Foram estabelecidos contactos com a Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão, com os presidentes das juntas de freguesia da área de estudo e com a Associação Famalicão em Transição.

O trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos: o primeiro contém abordagem conceptual; o segundo é dedicado à caracterização da geodiversidade da área de estudo; o terceiro capítulo ao projeto da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”, apresentando-se a avaliação dos locais de interesse geológico e a participação no processo de consulta publica para a criação da mesma; o quarto capítulo integra a caracterização do património geomineiro do “Trilho das Minas” e a sua relação com o património arqueológico local; o quinto capítulo integra as conclusões.

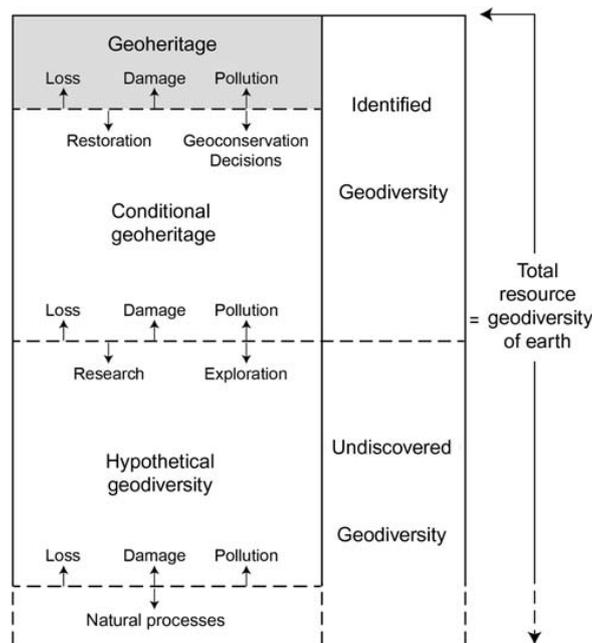
1.2. Geodiversidade, património geológico e geoconservação

A geodiversidade corresponde à diversidade natural de elementos geológicos (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, topografia, processos físicos), solos e hidrogeológicos. Inclui os seus processos de criação, estruturas e contribuições para as formas do relevo (Gray, 2013). O conceito foi introduzido pela primeira vez em 1993, após a Rio Earth Summit (1992), e foi gradualmente sendo aceite pelos geocientistas por todo o mundo (Gordon, *et. al.*, 2012; Gray, 2013, 2018).

Este conceito surgiu com o principal objetivo de distinguir a natureza biótica da abiótica, permitindo assim reclamar-se proteção específica para cada tipo de características naturais. Por exemplo, na Austrália a conservação da natureza baseia-se na biodiversidade e na geodiversidade, envolvendo a mínima intervenção possível nos processos ecológicos, evolutivos e terrestres.

Considerada como a base fundamental de diferentes serviços ou bens (Gordon, *et. al.*, 2012; Brilha *et. al.*, 2018; Gray, 2018), devido a esta relação com a sua origem conservacionista, o termo “geodiversidade” tem sido muitas vezes, erradamente, confundido com “património geológico” (Gray, 2018). Por exemplo, o Instituto de Conservação da Natureza e Florestas (ICNF) define as suas políticas de atuação no património geológico no âmbito do conceito de geodiversidade (ICNF, 2021). Apesar de os dois conceitos estarem de certa forma relacionados, não têm o mesmo significado.

O património geológico é constituído apenas pelos elementos da geodiversidade que são considerados merecedores de conservação por motivos de elevado valor ou importância (Brilha, 2018). A figura 1.1 demonstra a relação entre geodiversidade e património geológico.



Fonte: Reynard & Brilha, 2018

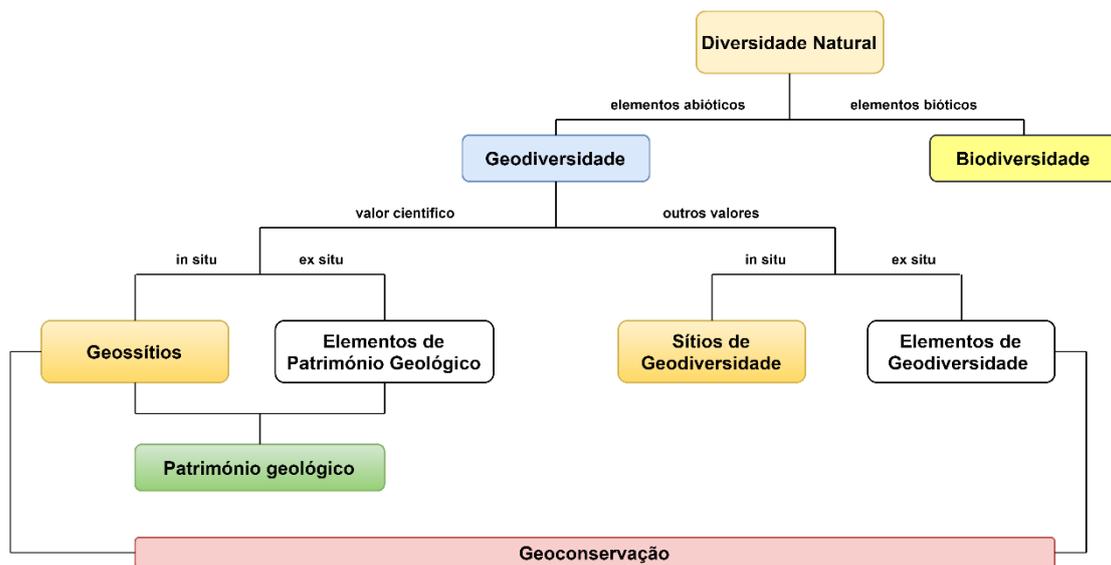
Figura 1.1 – Relação entre património geológico e geodiversidade. Apenas uma pequena parte da geodiversidade conhecida é considerada como património geológico, devido ao seu elevado valor científico ou outros.

A quantidade de património geológico pode aumentar devido a decisões de inclusão de mais sítios ou áreas, embora possa também diminuir devido à degradação dos locais. Outra contribuição para o aumento do património geológico consiste na restauração de processos, como, por exemplo, renaturalização de rios, remoção de proteções costeiras

ou integração de pedreiras antigas na paisagem envolvente (Prosser *et. al.*, 2006; Gray, 2013).

O “património geomineiro” faz parte do património geológico, uma vez que associa os elementos tangíveis e intangíveis do património mineiro (estruturas móveis e imóveis, edifícios, objetos e ativos intangíveis relacionados com as atividades mineiras) com elementos minerais e rochosos explorados no passado, combinando a história da Terra com a história da humanidade (Carcavilla & García, 2013; Días & Fernández, 2015).

Os locais onde ocorre património geológico *in situ* são denominados de geossítio ou sítio de geodiversidade (Brilha, 2016), dependendo dos seus valores serem puramente científicos ou serem de outro tipo (turísticos, educativos, estéticos, culturais), respetivamente (figura 1.2). Se o património geológico estiver *ex situ* (por exemplo, em museus) tem a designação de elemento de património geológico e elemento da geodiversidade, de acordo com os mesmos tipos de valor.



Fonte: Adaptado de Brilha, 2016

Figura 1.2 – Relações entre geodiversidade, património geológico e geoconservação.

A geoconservação corresponde ao conjunto de iniciativas e estratégias que visam a conservação dos geossítios e sítios da geodiversidade, recorrendo a métodos e procedimentos específicos de inventário, avaliação, conservação, valorização e monitorização (Brilha, 2015). O desenvolvimento de metodologias específicas e

objetivas e o alcance desta temática ao longo das últimas décadas tem levado a que seja considerada como uma área emergente nas geociências (Henriques, *et. al.*, 2011).

A geoconservação deve assim ser: I – uma prática científica, consistindo em basear a escolha dos locais usando critérios puramente científicos; II – incorporada nas políticas de conservação da natureza; III – considerada pelas políticas nacionais de planeamento e ordenamento de território, bem como pelas políticas minerais nacionais; IV – ser incorporada nos programas de educação; V – ser a base para o geoturismo.

1.3.Áreas protegidas

A implementação de uma proteção legal a uma determinada área é um dos meios mais eficazes de conservação da natureza, pelo que a geoconservação deve primar pela atribuição deste tipo de estatuto aos geossítios.

Das várias entidades ou organizações reguladoras que definem e classificam as áreas protegidas como internacionais, destacam-se a IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) e a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). A primeira é uma união composta por organizações governamentais e da sociedade civil e coordena as atividades das instituições nacionais. Em Portugal, a responsabilidade ao nível da conservação da natureza pertence ao ICNF. Os programas da UNESCO, entre os quais se incluem o programa Geoparques Globais da UNESCO e Património Mundial da Humanidade, contribuem para o cumprimento das Metas de Desenvolvimento Sustentável definidas na Agenda 2030, adotada pela Assembleia Geral da ONU em 2015 (UNESCO, 2021).

Uma área protegida é definida pela IUCN como um espaço geográfico claramente definido, reconhecido, dedicado e gerido através de meios legais ou outros meios eficazes para se alcançar a conservação da natureza a longo prazo com os serviços dos ecossistemas e valores culturais associados. A WCPA (World Commission for Protected Areas) da IUCN estabeleceu diretrizes para a geoconservação dentro de áreas protegidas, testemunhando a cada vez maior importância da proteção e da valorização da geodiversidade dentro das áreas protegidas. A IUCN categoriza as áreas protegidas em: reserva estritamente natural; área selvagem; parque nacional; monumento natural;

área de gestão de habitats/espécies; área de proteção terrestre/marinha; área protegida com recursos naturais sustentáveis (IUCN, 2021).

O Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho, que estabelece o regime jurídico da conservação da natureza em Portugal, define como áreas protegidas *“as áreas terrestres e aquáticas interiores e as áreas marinhas em que a biodiversidade ou outras ocorrências naturais apresentem, pela sua raridade, valor científico, ecológico, social ou cénico, uma relevância especial que exija medidas específicas de conservação e gestão, em ordem a promover a gestão racional dos recursos naturais e a valorização do património natural e cultural, regulamentando as intervenções artificiais suscetíveis de as degradar”*.

A Rede Nacional De Áreas Protegidas (RNAP) definida pelo mesmo diploma segue, de modo geral, a nomenclatura de áreas protegidas preconizadas pela IUCN:

- Âmbito nacional: Parque Nacional; Parque Natural; Reserva Natural; Paisagem Protegida; Monumento Natural;

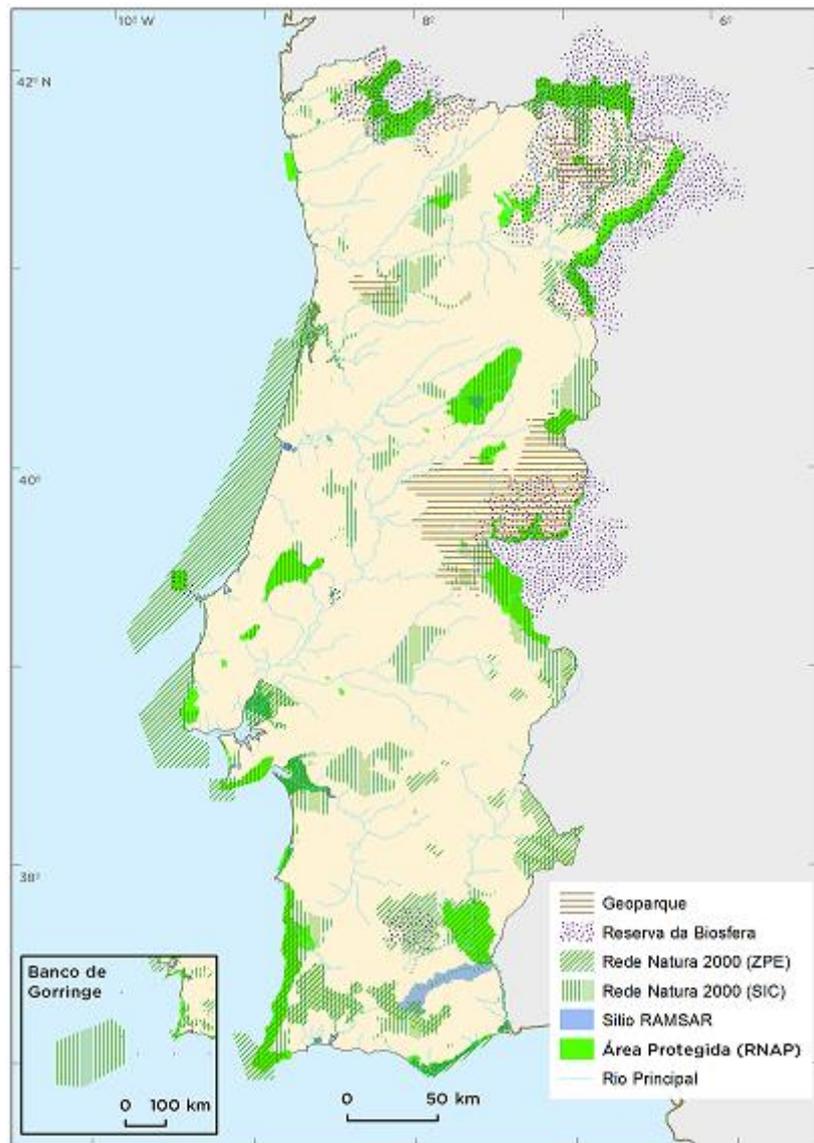
A criação de uma área protegida de âmbito nacional pode ser proposta pela autoridade nacional ou por quaisquer entidades públicas ou privadas; a apreciação técnica pertence ao ICNF, sendo a classificação decidida pela tutela.

- Âmbito Regional/local: Parque Natural Regional/Local; Reserva Natural Regional/Local; Paisagem Protegida Regional/Local; Monumento Natural Regional/Local;

A classificação de áreas protegidas de âmbito regional ou local pode ser feita por Municípios ou Associações de Municípios, atendendo às condições e aos termos previstos no artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho.

- Âmbito Privado: Área Protegida Privada

Em 2020 existiam 46 áreas protegidas classificadas. Para além destas áreas reconhecidas pela nomenclatura da IUCN, existem ainda outras áreas classificadas, integrando a Rede Natura 2000, os sítios Ramsar, o programa Reservas da Biosfera da UNESCO e o programa Geoparques Mundiais da UNESCO (figura 1.3).



Fonte: ICNF, 2021

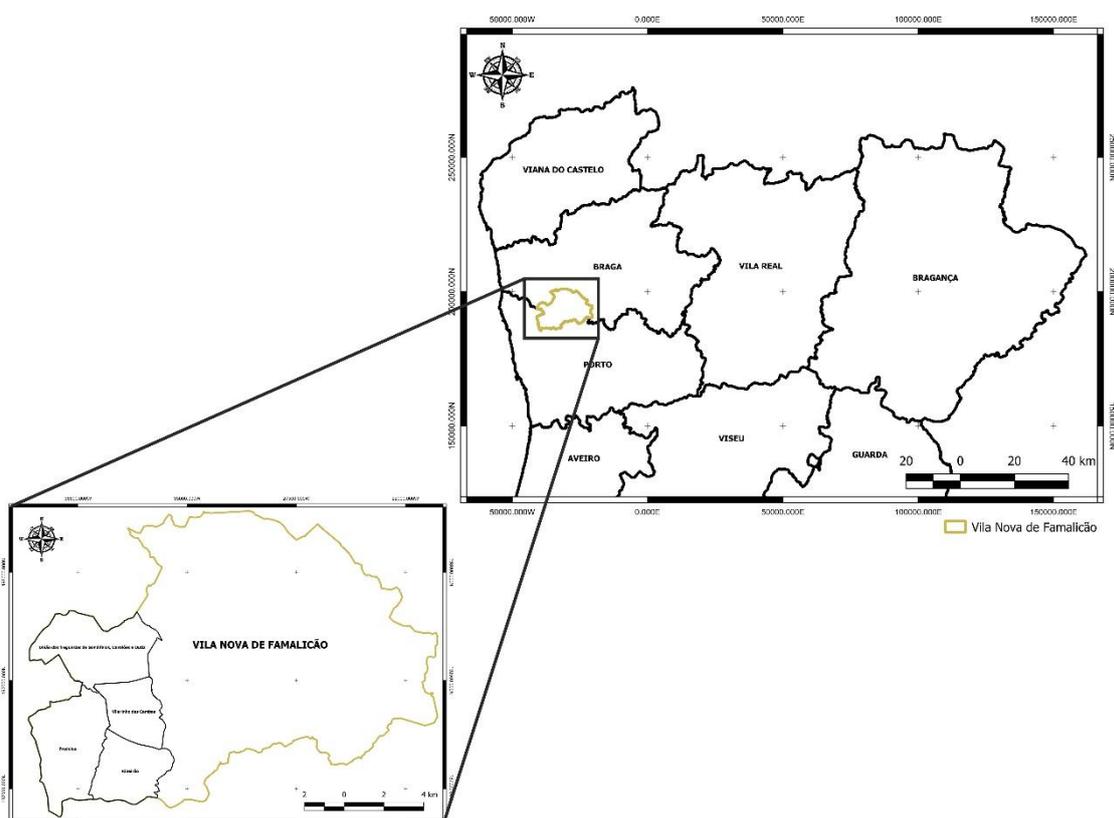
Figura 1.3 – Áreas classificadas em Portugal Continental.

A Rede Natura 2000 conta com 107 áreas designadas no âmbito da Diretiva Habitats e 62 Zonas de Proteção Especial (ZPE) designadas no âmbito da Diretiva Aves, distribuídas pelo território continental e regiões autónomas. Do programa Reserva da Biosfera fazem parte 11 áreas classificadas. Do programa Ramsar existem 18 Sítios, 13 dos quais na Região Autónoma dos Açores. Do programa Geoparques Mundiais da UNESCO fazem parte 5 geoparques: Naturtejo, Arouca, Açores, Terras de Cavaleiros e Estrela (ICNF, 2021).

Capítulo 2 – Geologia do Setor Ocidental do Concelho de Vila Nova de Famalicão

2.1. Enquadramento geomorfológico e hidrográfico

A área em estudo localiza-se no Maciço Antigo do Noroeste de Portugal continental, no distrito de Braga, no setor ocidental do concelho de Vila Nova de Famalicão, estendendo-se pelas freguesias de Ribeirão, Vilarinho das Cambas, Fradelos e a União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz (figura 2.1). Estas freguesias são limitadas a norte pelo concelho de Barcelos, a oeste pelos concelhos de Póvoa de Varzim e Vila do Conde, e a Sul pelo concelho da Trofa, cuja delimitação administrativa segue a divisão natural do curso do rio Ave.

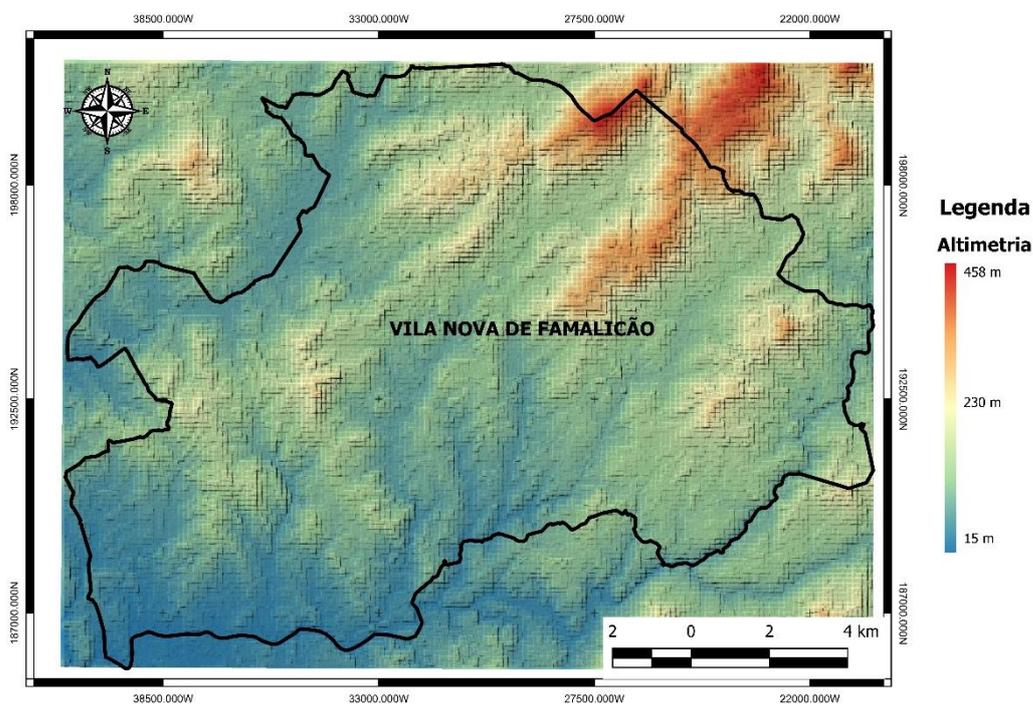


Fonte: CAOP 2019

Figura 2.1 – Localização da área de estudo, no concelho de Vila Nova de Famalicão e no norte de Portugal.

O concelho de Vila Nova de Famalicão apresenta uma diversidade geomorfológica entre a parte SW do concelho e a parte NE. Na parte SW predominam rochas metamórficas e alguns sedimentos, sendo mais aplanada a levemente ondulada. A parte

NE, predominantemente granítica, apresenta-se mais acidentada, ocorrendo aí as cotas mais elevadas. As altitudes variam entre 15 metros junto ao leito do Rio Ave, no limite SW do Concelho e 458 metros no limite NE do concelho (figura 2.2). São altitudes modestas, não muito diferentes da faixa litoral da região, onde predominam montes, colinas, outeiros e vales amplos. Este relevo contrasta com as montanhas, que se elevam a escassos 50 quilómetros do mar, formando a Barreira de Condensação, cordilheira concordante com a linha de costa, onde a serra do Gerês atinge a altitude máxima de 1548 metros.



Fonte: SRTM - NASA

Figura 2.2 – Altimetria do concelho de Vila Nova de Famalicão.

A área de estudo corresponde ao sector SW do concelho, não existindo aí relevos de destaque, quando comparada com o sector NE do concelho. Porém, apresenta algumas áreas de altitude mais acentuada (entre 200-270 m) devido à ocorrência de rochas mais resistentes (granitoides e rochas metamórficas). A altitude mais baixa encontra-se no leito do rio Ave (15 metros) e a mais elevada no Monte de Santa Catarina (273 metros) (figura 2.3).

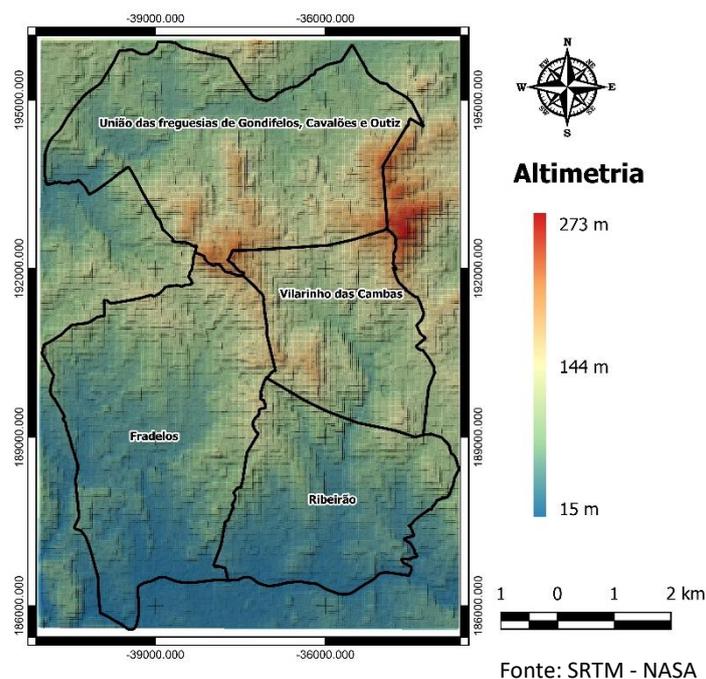


Figura 2.3 – Altimetria nas freguesias de Ribeirão, Vilarinho das Cambas, Fradelos e a União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, no concelho de Vila Nova de Famalicão.

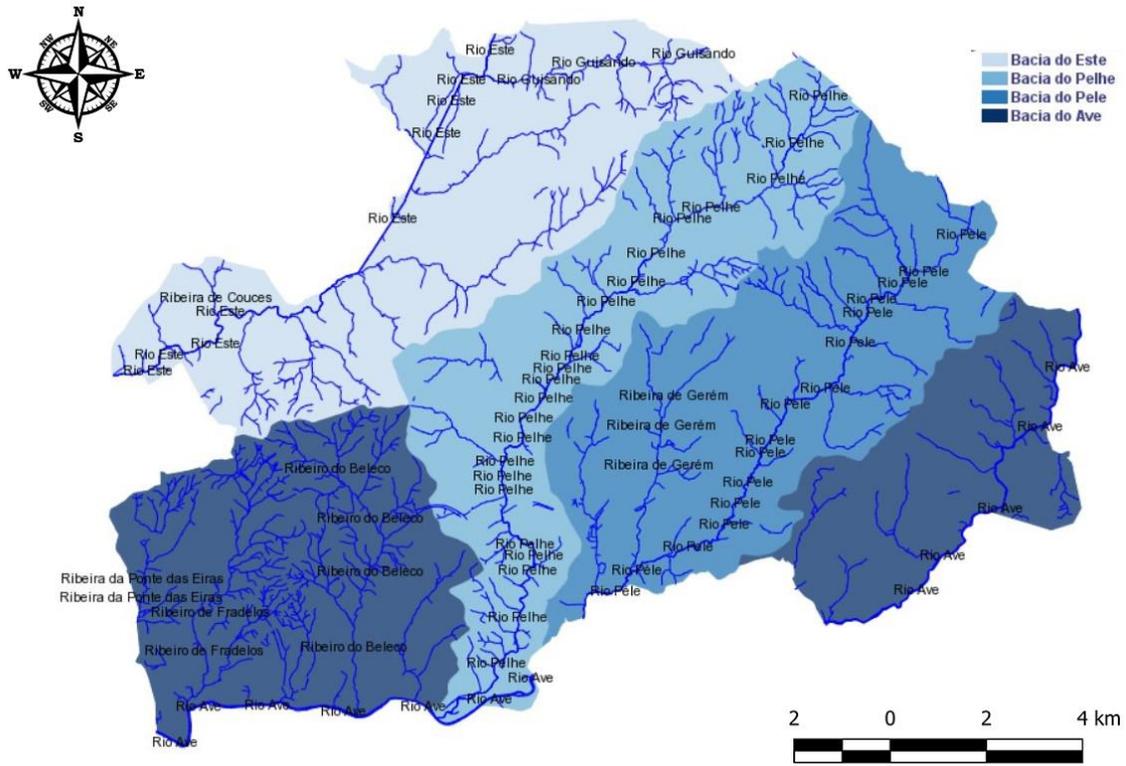
Em termos hidrográficos, o concelho está integrado, na sua totalidade, na Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça, mais especificamente na Bacia Hidrográfica do Ave. De acordo com o Plano Diretor Municipal de Vila Nova de Famalicão (C.M.Famalicão *et. al.*, 2019), os principais cursos de água no concelho são o Rio Ave e seus afluentes: o Rio Este, Rio Pelhe e o rio Pele (figura 2.4):

Bacia do rio Este: tem uma direção de escoamento principal de Norte-Noroeste, cuja bacia ocupa toda a parte norte e noroeste do concelho, abrangendo cerca de 23% da sua área, tem como principal afluente o rio Guisante;

Bacia do rio Pelhe: este rio tem uma direção de escoamento predominante Nordeste-Sudeste, a sua bacia constitui uma faixa relativamente estreita e ocupa a parte central do concelho, abrangendo cerca de 22% da sua área, engloba a cidade de Vila Nova de Famalicão;

Bacia do rio Pele: tal como a bacia do rio Pelhe, tem uma direção de escoamento predominante Nordeste-Sudoeste, e uma bacia sensivelmente paralela à anterior, abrangendo 24% da área do concelho, o seu principal afluente é a ribeira da Pateira;

Bacias das linhas de água que são afluentes direitos do rio Ave: ocupam a parte do concelho junto ao limite Sudeste e Sudoeste, abrangem cerca de 31% da área do concelho, sendo os principais cursos de água a ribeira de Fradelos e o ribeiro de Beleco, e parte da ribeira da Fonte das Eiras;”

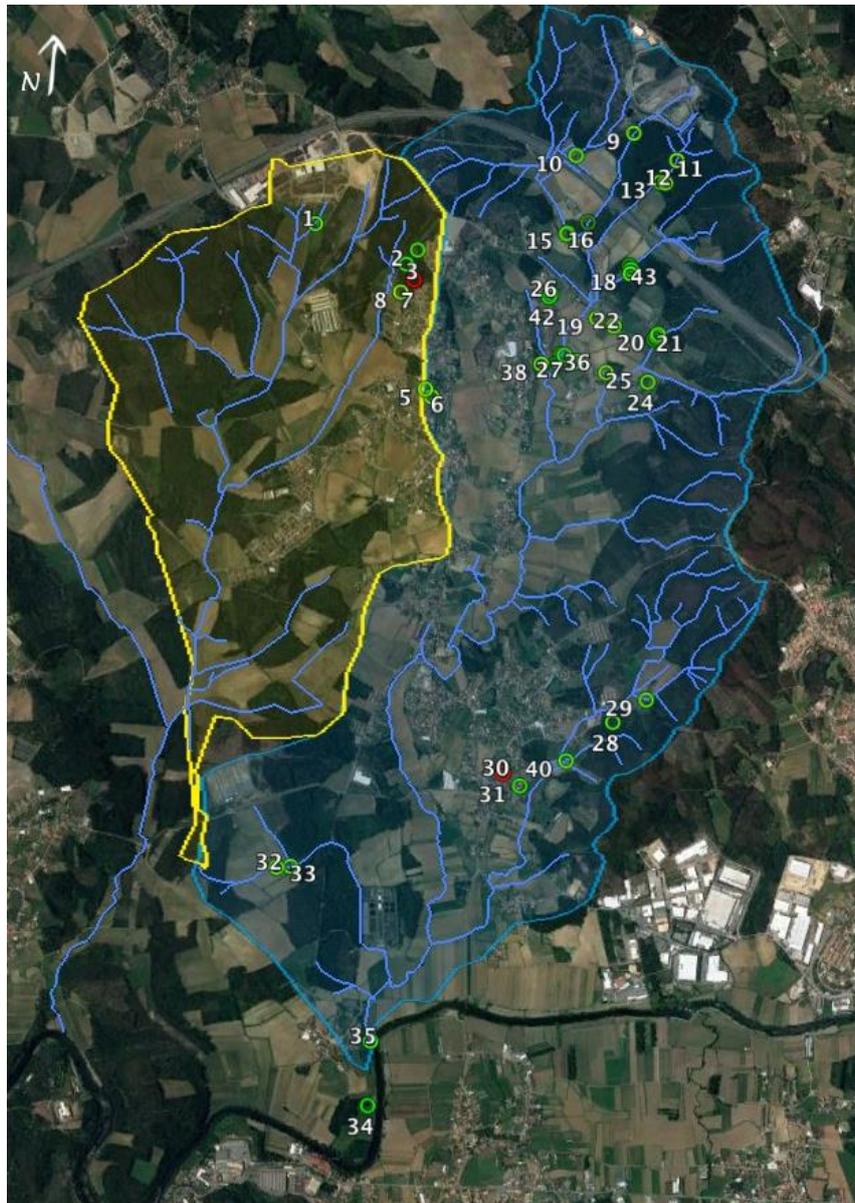


Fonte: Portal Geográfico de Vila Nova de Famalicão

Figura 2.4 – Bacias hidrográficas do concelho de Vila Nova de Famalicão e respetivos rios.

A geologia influencia a configuração dos cursos de água. A estruturação dos terrenos metamórficos (xistos e grauvaques) com orientação da estratificação e clivagem xistenta NW-SE determinou algumas orientações das linhas de água que a drenam com essa direção, como acontece, por exemplo, na freguesia de Vilarinho de Cambas. Já nas zonas dos granitoides, algumas linhas de água revelam também, algum controlo tectónico com orientação NNE-SSW, como acontece, por exemplo, com o Rio Pele entre Avides e Requião, com o rio Ave em Gondai, com o Rio Pele em de Joane, com o rio Pelhe em Outeiros e com o rio Este entre Nine e Outiz, estes três últimos com orientação NE-SW (Mendes, 2016).

Nas freguesias de Fradelos, Vilarinho e Ribeirão, foram identificados vários tanques e poças (figura 2.5) que armazenavam a água das chuvas ou de pequenas minas de água escavadas no solo, constituindo um sistema de apoio ao regadio, cujo objetivo principal seria o armazenamento de água para distribuição pelos campos de cultivo através de levadas (Sá, 2019).

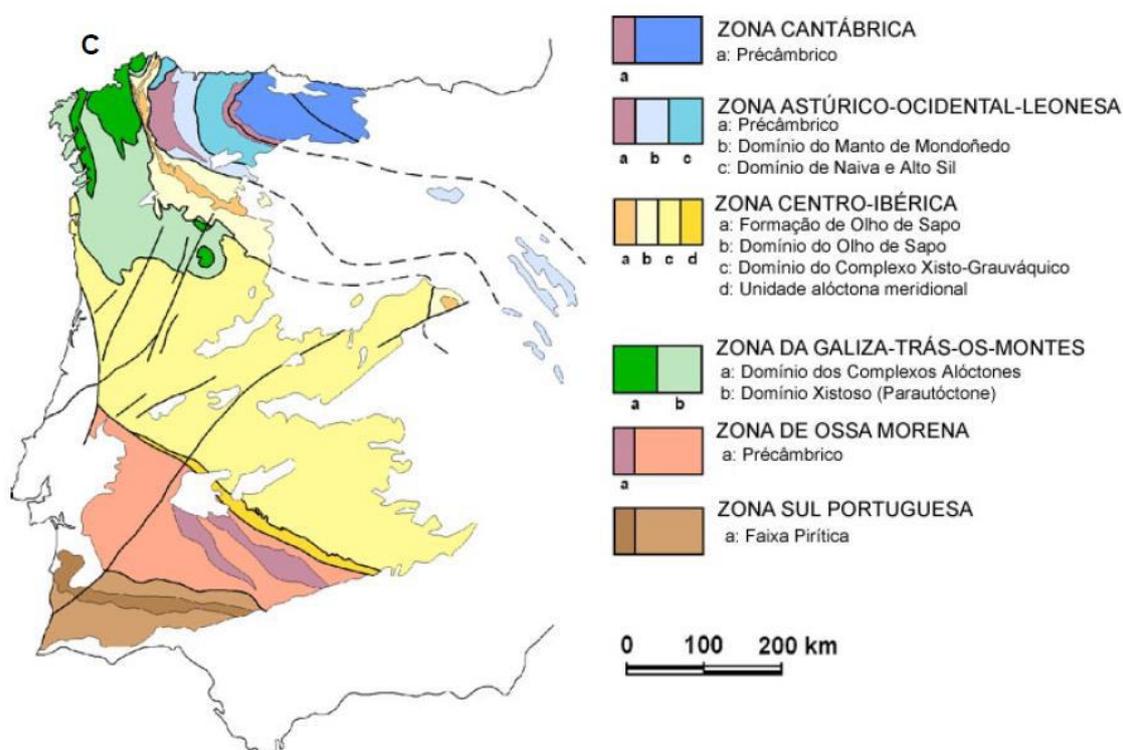


Fonte: Sá, 2019

Figura 2.5 – Inventariação dos Sistemas de Rega Tradicional, distribuídos pelas sub-bacias hidrográficas do Ribeiro de Fradelos (azul) e da Ribeira das Eiras (amarelo)

2.2. Enquadramento geológico

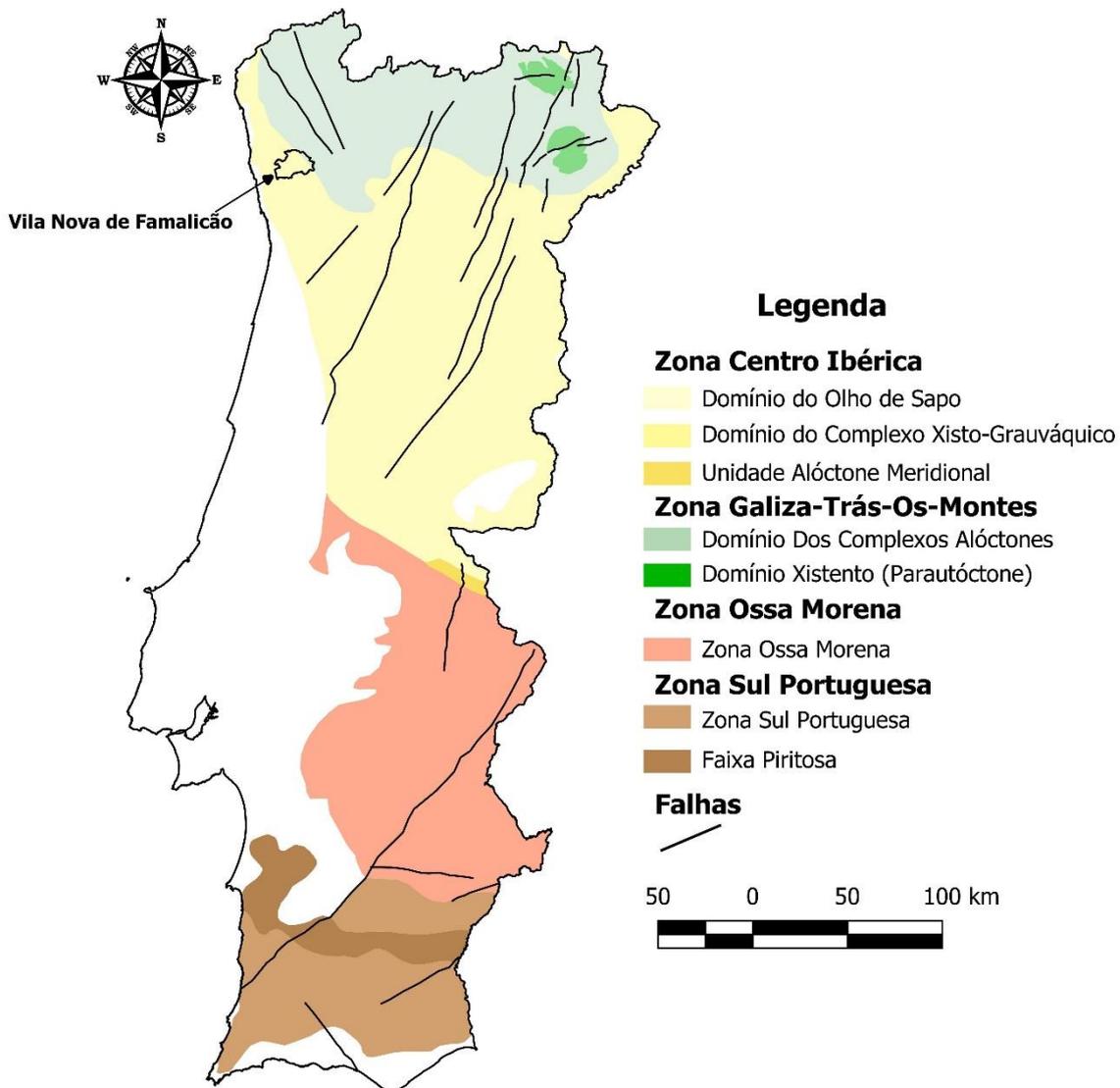
A área de estudo está inserida no Maciço Ibérico (MI), unidade morfotectónica que forma o núcleo antigo pre-mesozoico da Península Ibérica, e que é constituído maioritariamente por rochas metamórficas deformadas e rochas ígneas, geradas nos ciclos cadomiano e varisco. O MI está dividido pelas Zona Cantábrica (ZC), Zona Austurocidental-Leonesa (ZAOL), Zona Centro Ibérica (ZCI), Zona Galiza-Trás-Os-Montes, Zona Ossa Morena (ZOM) e Zona Sul Portuguesa (ZSP) (figura 2.6)



Fonte: Pérez-Estaún *et al.*, 2004

Figura 2.6 – Divisão do Maciço Ibérico em Zonas.

O concelho de Vila Nova de Famalicão, na parte NE, está localizado na Zona Galiza-Trás-os-Montes, representada por complexos alóctones e, na parte SW, na Zona Centro Ibérica, caracterizada pela grande extensão de granitoides e xistos deformados por diversos graus de metamorfismo (figura 2.7).



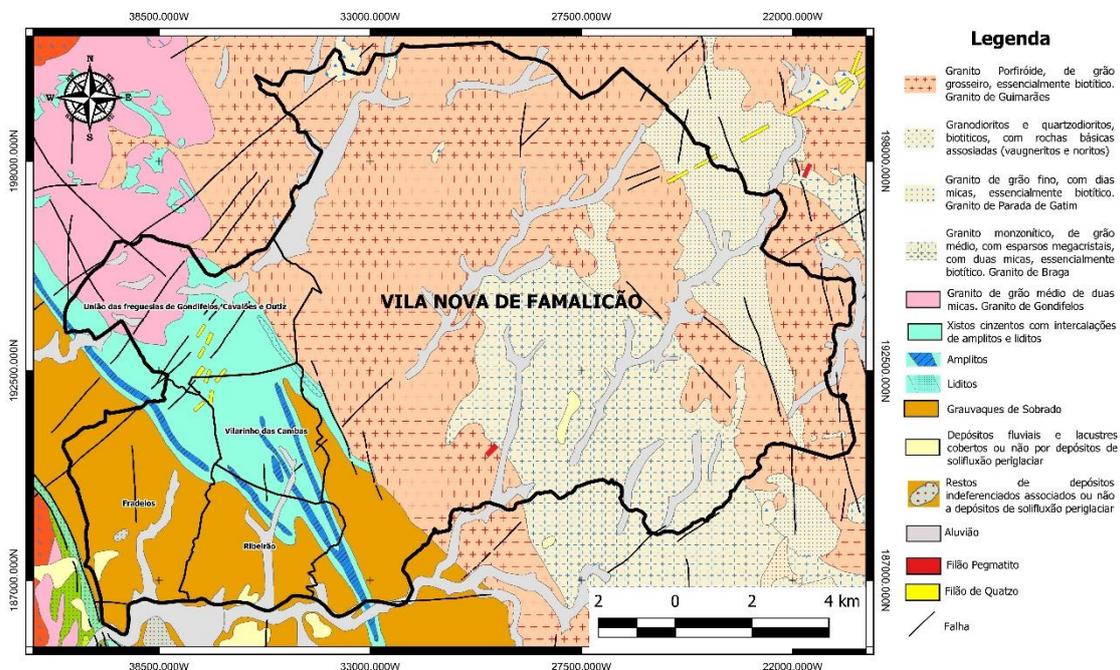
Fonte: adaptado de Pérez-Estaún *et al.*, 2004

Figura 2.7 – Localização do concelho de Vila Nova de Famalicão entre a Zona Centro Ibérica e a Zona Galiza-Trás-os-Montes do Maciço ibérico.

No concelho de Vila Nova de Famalicão, as rochas dominantes são granitoides (granitos), rochas metamórficas (xistos e grauvaques) e aluviões junto dos cursos de água atuais (figura 2.8). As rochas mais antigas são xistos com idade Silúrica (424-439 Milhões de anos), seguindo-se os grauvaques da formação geológica Grauvaques do Sobrado (386-424 Milhões de anos) e os granitoides com idade hercínica (300-320 Milhões de anos). As rochas mais recentes correspondem a sedimentos em depósitos de terraço e fluviais atuais (Pereira, 1992).

Nas freguesias da área de estudo, ocorrem essencialmente rochas xistentas, rodeadas por intrusões graníticas (figuras 2.8 e 2.9). Estas unidades xistentas são

autóctones e pertencem à denominada Faixa Paleozoica de Valongo a Caminha (Pereira, 1992). Nesta faixa afloram duas unidades, nomeadamente a unidade dos Xistos Carbonosos inferiores e superiores, composta por xistos cinzentos com frequentes níveis aplíticos, lidíticos e ftamíticos, e a Formação de Sobrado, composta por metagrauvaques e filitos, que ocupa o cerne do sinforma de 1ª fase, cuja charneira toma direção definida por Gândara, Água longa, Bougado e Balazar (Pereira, 1992). Encontram-se também depósitos fluviais (Quaternário e Pliocénico recente) e coberturas detríticas (atual e Holocénico). O granito ocorre na parte norte da área de estudo e existe ainda uma vasta rede de filões de quartzo, que, em alguns casos, foram alvo de explorações mineiras de tungsténio (W) e estanho (Sn).

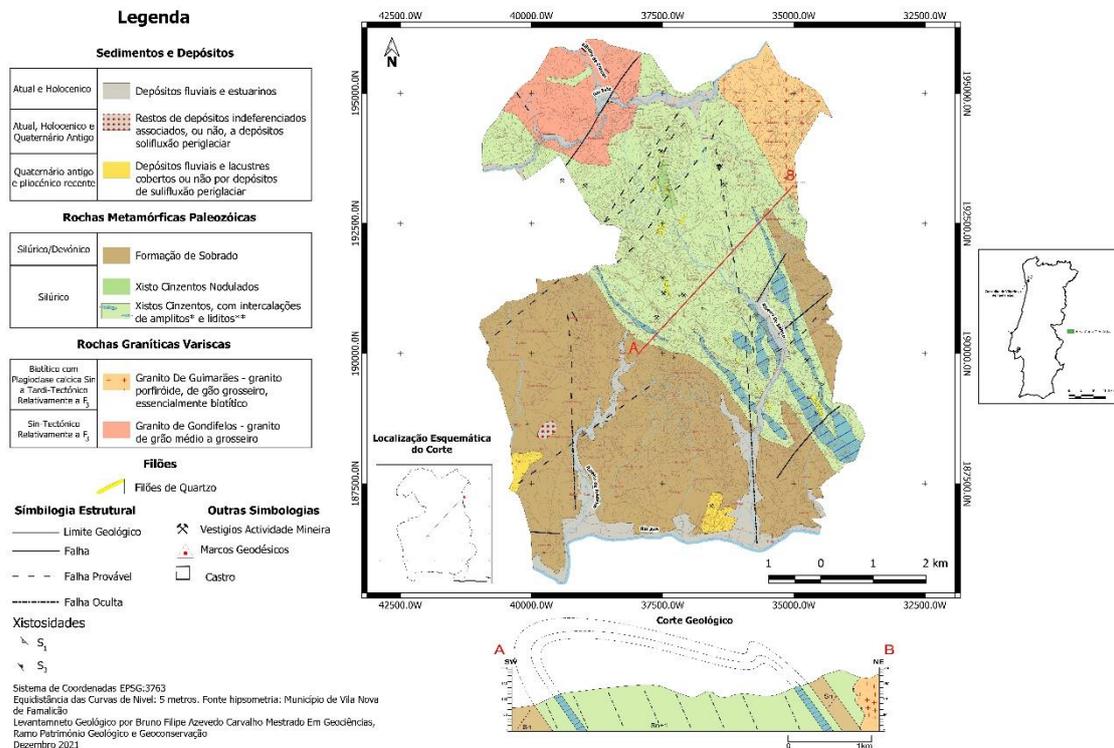


Fonte: LNEG, 2021

Figura 2.8 – Enquadramento do concelho de Vila Nova de Famalicão e da área de estudo na Folha 1 da Carta Geológica de Portugal à escala 1/200 000.

Os metassedimentos e alguns dos granitóides foram afetados pelas três fases de deformação varisca (F_1 , F_2 e F_3). Os granitóides tiveram a sua instalação condicionada por F_3 e pelo cisalhamento NW-SE Vila Nova de Cerveira – Guimarães - Felgueiras – Amarante. A fraturação tardihercínica com direções NW-SE, NNW-SSE e NW-SE condicionam cursos de água locais e fendas de tração preenchidas por filões quartzosos (Pereira, 1992). No entanto, a instalação dos cursos de água principais parece estar

associada a falhas com direção aproximada NE-SW, como se depreende pelo curso atual dos rios Ave e Este (figura 2.9).



Fontes: Folha 1 da Carta Geológica de Portugal na escala 1/200 000; Folha 9A (Póvoa de Varzim) da Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000; levantamentos de campo

Figura 2.9 – Carta geológica do sector ocidental do concelho de Vila Nova de Famalicão (disponível no anexo 1 em maior dimensão).

Os depósitos minerais mais relevantes na área de estudo são de tungsténio e estanho (metálicos) e de grafite e caulino (não metálicos). Alguns destes estão associados às zonas de contacto entre as intrusões graníticas e as rochas xistentas, onde afloram várias rochas de um grau de metamorfismo mais elevado, referidas por (Teixeira *et. al.*, 1965), como corneanas e xistos andaluzíticos ou granatíferos.

2.3. Rochas graníticas variscas

No sector nordeste da área de estudo ocorre o granito biotítico com plagioclase e seus diferenciados (granito de Guimarães). O Granito de Guimarães é sin a tardi-tectónico relativamente a F₃ e caracteriza-se, na sua generalidade, por ser porfiroide, de grão grosseiro e essencialmente biotítico (figura 2.10). Apresenta perda de ferro, derivado das biotites, evidente pelas manchas acastanhadas ao longo dos afloramentos.

Os megacristais são de microclina, em geral albitizada, e conta com micropertites (Pereira, 1992). Exibe quase sempre fraturação, por vezes alguma deformação e ainda alguma alteração.



Fonte: Autor

Figura 2.10 – Aspeto do granito de Guimarães, situado no sector nordeste da área de estudo.

No sector noroeste da área de estudo ocorre o granito de duas micas (Granito de Gondifelos), que faz parte dos granitos alóctones sin-tectónicos relativamente a F_3 e é caracterizado por ser de duas micas, de grão médio a grosseiro e apresentar-se muito fraturado (figura 2.11), com atitudes preferenciais de $N60^{\circ}/80^{\circ}NW$. Apresenta microclina pertítica e moscovite com uma textura simplectítica com alguma silimanite incluída (Pereira, 1992).



Fonte: Autor

Figura 2.11 – Afloramento do granito de Gondifelos, situado no sector noroeste da área de estudo.

2.4. Rochas Metamórficas Paleozóicas

No Minho, ocorre uma sequência de unidades litoestratigráficas, que sofreram intensa deformação durante a orogenia Varísca. As rochas metamórficas presentes na área de estudo enquadram-se no domínio Autóctone, com idades entre o Silúrico Superior e o Devónico Inferior (tabela 2.1).

Tabela 2.1 – Unidades litoestratigráficas do setor entre o Douro e Minho, com indicação da posição da Formação de Sobrado (seta a vermelho) e dos Xistos Cinzentos com intercalação de amplitos e liditos, as duas unidades principais da área de estudo.

Unidades		Idade Provável		
Alóctone	Unidade de Vila Nune e Valença	Devónico inferior (?) Silúrico: Landoveriano médio a superior		
	CARREAMENTO			
Parautóctone	Unidade do Minho Central e ocidental	Silúrico: Landoveriano - Venloquiano		
CARREAMENTO				
Autóctone	Unidade de S. Pedro Fins-Midões		Carbónico: Estefaliano inferior	
	Unidade de Ervedosa		Carbónico: Vestefaliano D	
	Unidade de Bougado		Carbónico: Vestefaliano C (?)	
	Formação de Telheiras	Membro Sup.	Devónico	Siegenisno-Emsiano
		Membro Inf.		Gediano
	Formação de Sobrado «Gravaques de Sobrado»		Devónico Inferior (?) Silúrico Superior	
	Xistos Carbonosos superiores		Silúrico: Venloquiano	
	Xistos Carbonosos inferiores		Silúrico: Landoveriano méd./sup.	
	Formação de Sobrado «Grauques de Sobrado»		LACUNA	Silúrico: Landoveriano inf. (?)
	Formação de Valongo		LACUNA	Ordovícico Sup.: Ashgiliano (?)
	Formação de Santa Justa		Ordovícico: Lanvirniano-Landeiliano	
	Formação de Santa Justa		Ordovícico: Tremadociano (?) – Arenigiano	
Complexo Xisto – Gauvaquico «Grupo do Douro»	DISCURDÂNCIA			
	Formação de S. Domingos	Câmbrico		
	Formação de Desejosa	DISCURDÂNCIA		
	C.X.G. Indiferenciado			

Fonte: Pereira, 1992

2.4.1. Formação de Sobrado

A Formação de Sobrado foi estudada pela primeira vez em 1908, por Delgado, sendo a sua designação derivada da localidade de Sobrado, situada a NE de Valongo, onde ocorrem os afloramentos que levaram a essa caracterização.

Segundo (Pereira, 1992), incorpora três conjuntos, da base para o topo. O inferior contém grés imaturos, ricos em óxidos de ferro hidratados, o intermédio contém uma alternância de filitos e metagrauvaques à escala decimétrica a centimétrica, onde, por vezes, se individualizam alguns níveis de quartzitos ou silitos de fraca potência (1-2 centímetros), e o conjunto superior contém alternâncias centimétricas a milimétricas de filitos cinzentos e negros com metassilitos claros, apresentando uma laminação fina, paralela e, por vezes, mas raramente, cruzada. É esta formação que ocupa o cerne do sinforma F_1 cuja charneira toma a direção definida como Glândula, Água Longa, Bougado e Balazar.

Na área de estudo a Formação é essencialmente constituída por grauvaques de cor castanha que, em geral, correspondem ao conjunto superior caracterizado por (Pereira, 1992). Apresenta-se, na sua generalidade, com atitude $N320^\circ/60^\circ SW$, representando uma xistosidade S_n deformada pela F_3 (figura 2.12).



Fonte: Autor

Figura 2.12 – Afloramento da Formação de Sobrado na Freguesia de Fradelos, concelho de Vila nova de Famalicão.

Quanto à idade da Formação, (Pereira, 1992) referem que “apenas se pode afirmar ser posterior ao Venloquiano superior e encontra-se em continuidade estratigráfica com o Silúrico”, pelo que se admite que pertença ao início do Devónico.

2.4.2. Xistos Cinzentos, com intercalação de amplitos e liditos

A unidade dos Xistos Cinzentos é composta por uma massa principal de xistos cinzentos, sendo estes frequentemente alternados por níveis mais amplitosos e, mais raramente, níveis com liditos. Estes xistos podem assumir cores variadas, como cinzento, negro, tons avermelhados e até tons de roxo (figura 2.13).



Fonte: Autor

Figura 2.13 – Afloramento da unidade dos Xistos Cinzentos na Freguesia de Fradelos, concelho de Vila nova de Famalicão.

Os níveis amplitosos são devidos a uma maior abundância de matéria orgânica aquando da sua formação. Na área de estudo apresentam-se com espessuras métricas bem definidas e contêm maioritariamente grafite na sua composição. No setor do parque comercial “Lago Discount”, na freguesia de Ribeirão, ocorrem os maiores afloramentos destes níveis amplitosos negros, com grande percentagem de grafite na sua composição (figura 2.14).



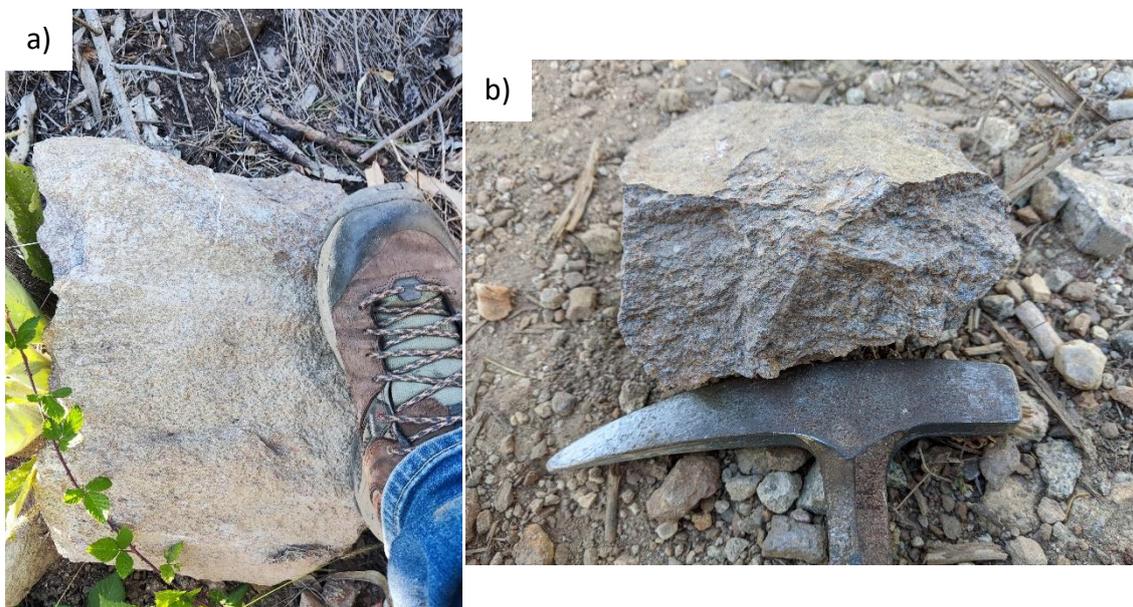
Fonte: Autor

Figura 2.14 – Afloramento de nível amplitoso com grafite da unidade dos Xistos Cinzentos, junto ao parque comercial “Lago Discount”, na freguesia de Ribeirão. A linha a vermelho corresponde a 2 metros.

Esta unidade estende-se para a zona de Valongo, onde foram encontrados fósseis de graptólitos, o que levou a que a unidade fosse atribuída ao Silúrico, mais concretamente ao Landoveriano (Romariz, 1962). Porém, a existência de um nível de quartzitos do Landoveriano médio levou mais recentemente a que esta unidade fosse atribuída ao Venloquiano: *“No Venloquiano-Landoveriano há grande condensação da sedimentação nos bordos da bacia com passagem superior a fácies de plataforma; no interior da bacia, como se verifica a NE do Porto e Esposende, conta-se a aceleração de subsidência e instabilidade na sedimentação com passagem às fácies turbidíticas da Formação de Sobrado.”* (Pereira, 1992).

2.4.3. Xisto Nodular

Na mesma unidade dos Xistos Cinzentos, ocorre uma pequena mancha de xistos com nódulos ao par de um caminho da freguesia de Cavalões (figura 2.15), os quais foram referidos como sendo de andaluzite (Teixeira *et. al.*, 1965).



Fonte: Autor

Figura 2.15 – Aspeto dos Xistos com nódulos na freguesia de Cavalões, de Vila nova de Famalicão. a) amostra de aforamento; b) amostra partida em perfil.

A sua idade será semelhante à da restante unidade dos Xistos Cinzentos. Estes xistos ocorrem perto de zona de contacto com os granitos, de uma extensa rede de filões de quartzo hidrotermais e também de uma zona com presença de vários afloramentos de micaxistos pontuais. Estes elementos são indicadores de que pressões e temperaturas diferenciadas poderão explicar a existência desta unidade, de forma isolada, no meio dos Xistos Cinzentos.

2.5. Sedimentos recentes

Os depósitos fluviais mais recentes são constituídos essencialmente por areias e areias-limosas, que acompanham os canais atuais dos rios e ribeiras. Estes sedimentos têm uma idade compreendida entre o Holocénico e o atual. As áreas ocupadas por estes depósitos são, na sua maioria, usadas para fins agrícolas (sobretudo cultivo de milho) devido ao solo rico e produtivo associado às areias fluviais (figura 2.16).



Fonte: Autor

Figura 2.16 – Aluvião atual do rio Ave, na freguesia de Fradelos, ocupado por campos de cultivo.

Acima dos leitos fluviais, ocorrem depósitos fluviais que testemunham a existência de cursos de água em locais diferentes dos atuais. Destes, destacam-se junto a uma central elétrica na freguesia de Fradelos, restos de uma cobertura detrítica constituídas por seixos dispersos, podendo estar associados a depósitos de solifluxão periglacial ou, então, terem resultado da desagregação atual. Pereira (1992), teve dificuldades em datar esta formação devido à inexistência de relação com outras formações semelhantes na região, tendo sido por isso atribuída ao intervalo desde o Quaternário antigo (2,5 Ma) até à atualidade.

Mais próximos das aluviões atuais, ocorrem depósitos fluviais antigos, compostos essencialmente por areias grosseiras e cascalhos, com presença de depósitos limosos, mas também de seixos rolados com dimensões centimétricas a métricas (figura 2.17).



Fonte: Autor

Figura 2.17 – Seixos rolados com dimensão decimétrica a métrica da unidade Depósitos fluviais e lacustres atribuída ao Pliocénico Superior-Quaternário Antigo, na Freguesia de Fradelos, concelho de Vila nova de Famalicão.

De igual forma, estes depósitos não estão datados, embora estudos feitos em depósitos limosos em S. Pedro da Torre (vale no Rio Minho) e em Prado de Santa Maria (vale do rio Cávado), apontem o Pliocénico ou Quaternário antigo como datação mais provável para a formação (Pereira, 1992). No trabalho de campo realizado, não foram encontrados fósseis nem restos vegetais nesta unidade. A caracterização mais detalhada da unidade é favorecida atualmente por taludes derivados da instalação de uma central elétrica e da abertura de uma estrada, os quais permitem observar a unidade em perfil e constatar a grande variabilidade de dimensão dos seixos (figura 2.18).



Fonte: Autor

Figura 2.18 – Aspeto da variedade dimensional dos seixos na Unidade Depósitos fluviais e lacustres, em talude de estrada. Freguesia de Fradelos, concelho de Vila nova de Famalicão.

2.6. Filões de quartzo

Ao longo da evolução geodinâmica da Zona Centro Ibérica predominam os fluidos intervenientes nos campos filonianos satélites de corpos granitoides e os fluidos intervenientes nas zonas de cisalhamento e de falha (Mateus & Noronha, 2010).

Nos fluidos intervenientes nos campos filonianos satélites de corpos granitoides, os incrementos tardios ($\approx 450^{\circ}$ - 550°C) do desenvolvimento das estruturas pegmatíticas complexas, por vezes zonadas, podem registar a intervenção de fluidos análogos aos que tipicamente se associam a filões quartzosos mineralizados, nomeadamente às etapas iniciais do seu crescimento, com soluções aquo-carbónicas com salinidade baixa-moderada ($< 10 \text{ wt\% eq NaCl}$). Estas soluções caracterizam os eventos mineralizantes, que tendem a desenrolar-se entre 450°C e $300/275^{\circ}\text{C}$ (com especial incidência na amplitude de temperatura $350\text{-}400^{\circ}\text{C}$), sob pressões $\approx 1\text{-}1,5 \text{ kbar}$, condições de oxidação

limitadas pelos tampões Ni-NiO e QFM e correspondem, em geral, ao período de deposição dos óxidos (cassiterite e/ou volframite) (Mateus & Noronha, 2010).

Já os fluidos intervenientes nas zonas de cisalhamento e de falha estão associados a dois estádios: o primeiro relaciona-se com a formação de agregados de quartzo leitoso-acinzentado localmente ricos em moscovite e turmalina (e contendo quantidades acessórias de apatite e arsenopirite), os quais são passíveis de correlação com os derradeiros incrementos da instalação de diques aplíticos ao longo de estruturas NE-SW; o segundo está associado ao desenvolvimento dos preenchimentos maciços de quartzo leitoso, normalmente sujeitos a fraturação pronunciada. A drenagem destes fluidos processa-se preferencialmente em *releasing bends* ou em domínios de ressalto distensivo dos principais corredores de desligamento, ocorrendo também em fendas métricas de direção ENE-WSW a NE-SW (Mateus & Noronha, 2010).

Os filões de quartzo presentes na área de estudo estão relacionados com os fluidos hidrotermais anteriormente descritos. Apresentam direções preferenciais de SE-NW e SW-NE e são caracterizados por possanças variadas, podendo ir da escala centimétrica (10-30 cm), à escala métrica (2-50m). Associadas a estes filões decorreram explorações mineiras de volfrâmio e estanho.

No caso dos filões que afloram com orientação SW-NE, surgem associados a rochas com graus de metamorfismo elevado como, por exemplo, os micaxistos (figura 2.19).



Fonte: Autor

Figura 2.19 – Ocorrência de filão de quartzo com micaxistos. Freguesia de Cavalões, Vila nova de Famalicão. A linha a vermelho corresponde a 30 cm.

Por vezes, os filões contêm uma camada centimétrica tipo “chapéu de ferro” (figura 2.20a)), a qual parece resultar da alteração dos sulfuretos presentes no filão, reforçando assim a ideia da sua proveniência hidrotermal. Nestes pequenos afloramentos de “chapéus de ferro” aparecem cristais de limonite, característicos pelo seu hábito botrioidal (figura 2.20b)).



a)



b)

Fonte: Autor

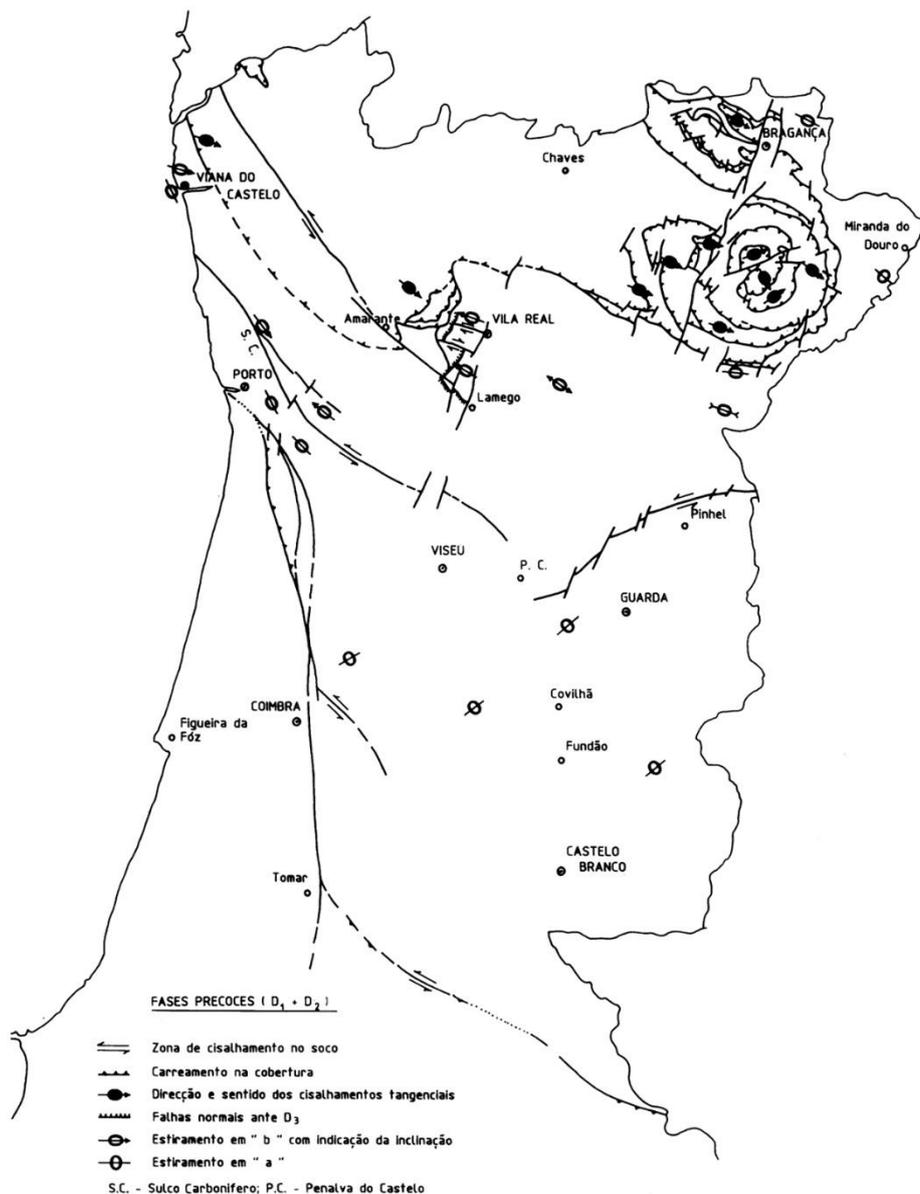
Figura 2.20 – Ocorrência de filão de quartzo na Freguesia de Cavalões, Vila nova de Famalicão: a) concentração mineral tipo “chapéu de ferro”; b) hábito botrioidal dos cristais de limonite.

Junto ao parque comercial “Lago Discount”, na freguesia de Ribeirão, os filões aparecem cataclasados, evidenciando a sua associação a uma zona de falha.

2.7. Tectónica

A evolução da Zona Centro Ibérica foi profundamente condicionada pela 1ª fase de deformação hercínica (F_1), expressa pelos acidentes tectónicos: Faixa de Cisalhamento Porto-Tomar; Sulco Carbonífero Dúrico-Beirão; Carreamento de Vila Verde (figura 2.21).

Na região SE da Zona Centro Ibérica, a orientação preferencial das estruturas relativas a F_1 apresentam orientação WNW-ESSE (figura 2.21). No setor a norte dos cisalhamentos do Sulco Carbonífero Dúrico Beirão, onde se localiza a área de estudo, existiu deslocação dos mantos para SE e E, introduzindo assim deformação nos mesmos. Desta deformação resultaram dobras deitadas de eixos curvos com desenvolvimento de uma xistosidade de plano axial S_1 independente da mesma xistosidade gerada no autóctone (Pereira *et. al.*, 1993).



Fonte: Pereira, Ribeiro, & Meireles, 1993

Figura 2.21 – Cisalhamentos e lineações de estiramento das fases hercínicas precoces (D₁+D₂) na Zona Centro Ibérica e na Zona Galiza-Trás-os-Montes.

A 3ª fase de deformação (F₃) desenvolveu-se posteriormente à instalação dos mantos da Zona Centro Ibérica. O movimento tangencial foi esgotado por encurtamento máximo e a deformação ocorreu segundo cisalhamentos dúcteis intracontinentais, paralelos à sutura de colisão, ou bloqueada por magmatismo e recristalização metamórfica. A idade de F₃ coincide com a instalação dos granitos sim a tardi-tectónicos e, como consequência, os granitoides precoces foram também alvo de toda a deformação F₃. As dobras geradas em F₃ de plano axial sub-vertical e eixos sub-

horizontais, têm geometria sigmoidal e dispõem-se em «échelon», relativamente, aos planos de cisalhamento. Posteriormente, na 4ª fase de deformação (F_4), com a instalação de granitoides tardi a pós-orogénicos, a direção dos sistemas de fraturas teve orientação preferencial NE-SW a NNE-SSW e pensa-se ter-se desenvolvido durante o período Pérmico (Pereira *et. al.*, 1993).

As estruturas de cisalhamento da Zona Centro Ibérica com orientação E-W a ENE-WSW têm sido identificadas em diversos domínios do NW Peninsular e interpretadas como conjugados dos cisalhamentos direitos dúcteis a semi-frágeis NNW-SSW a N-S, desenvolvidos durante F_3 (Mateus & Noronha, 2010).

As unidades litoestratigráficas na área de estudo refletem esta deformação varisca a várias escalas. De grande amplitude, destaca-se a presença de anticlinal inclinado, com a unidade dos Xistos Cinzentos com intercalações de amplitos e liditos no seu centro e a Formação de Sobrado nos bordos (figura 2.22).

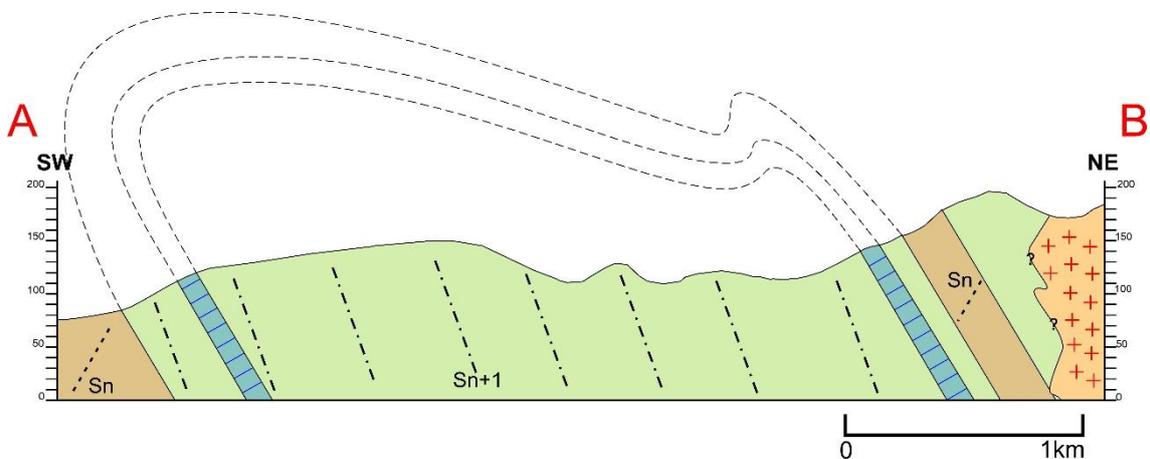


Figura 2.22 – Corte geológico (A-B) com orientação NE-SW na área de estudo, evidenciando anticlinal inclinado (legenda na figura 2.8).

Esta dobra apresenta vergência orientada para sudoeste, apresentando-se com plano axial praticamente paralelo a S_{n+1} representada nas unidades xistentas, ou seja, com atitude média $N70^\circ$ NE. No que diz respeito a S_n , este representa-se na Formação de Sobrado e é tendencialmente $N60^\circ$ SW.

A deformação frágil faz-se notar na paisagem atual por direções de faturação preferenciais N-S e SW-NE, associadas a D_3 , as quais condicionam os cursos de água principais. Na mesma linha, famílias de fraturação dos granitoides têm orientação preferencial $N60^\circ/80^\circ NW$, as quais terão sido geradas principalmente em D_3 e algumas em D_4 (Pereira *et. al.*, 1993).

Capítulo 3 – Valorização da Geodiversidade no Projeto da Paisagem Protegida Local Das Pateiras Do Ave

3.1. Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave

O Projeto da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave” partiu do município de Vila Nova de Famalicão, abrangendo as freguesias de Fradelos, Vilarinho das Cambas e Ribeirão, num total de 1800 hectares que correspondem aproximadamente aos limites da bacia hidrográfica da ribeira de Fradelos.

A criação da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave” é um projeto que envolve ou irá envolver as comunidades locais, associações locais, juntas de freguesias, a câmara municipal e outras entidades. Em setembro de 2020 tomei conhecimento deste projeto, e, desde então, tenho trabalhado em parceria com o Doutor Vasco Flores (coordenador do projeto) de maneira a contribuir ao máximo para a concretização do projeto.

Este projeto tem como objetivos: a proteção e conservação da natureza e da biodiversidade; a manutenção ou recuperação da paisagem e dos processos ecológicos que lhe estão subjacentes, promovendo as práticas tradicionais de uso do solo, os métodos de construção e as manifestações sociais e culturais; a conservação e valorização dos valores culturais presentes; o fomento de iniciativas que promovam a geração de benefícios para as comunidades locais, a partir de produtos ou preservação de serviços; o usufruto sustentável do território, ao nível turístico, desportivo e de lazer; a promoção de práticas científicas e educativas que conduzam a uma literacia ambiental, assim como da participação ativa da comunidade na conservação do território, numa perspetiva de desenvolvimento harmonioso e sustentável; a promoção de uma gestão integrada e participativa da área da paisagem protegida (Município de Vila Nova de Famalicão, 2021).

A área abrangida corresponde a uma paisagem típica da região de entre Douro e Minho. A agricultura é a principal fonte de rendimento da população local, permitindo equilíbrio entre conservação de natureza e desenvolvimento económico. Destacam-se habitats e diferentes espécies, sendo que os habitats de maior prioridade para proteção

são os bosques palustres com carvalhos, salgueiros e amieiros, onde se encontram plantas cuja conservação é considerada prioritária a nível europeu. Destacam-se também as zonas mais húmidas, que nas alturas de chuvas, acumulam água à superfície formando charcas, que servem de casa para uma serie de espécies, destacando-se os anfíbios com cerca de dez espécies diferentes, algumas delas raras e ameaçadas de extinção. As margens do Rio Ave são locais de alimentação, reprodução ou migração de muitas espécies, sendo um local de interseção de uma importante rota migratória entre o norte da Europa e o continente africano.

Os projetos de áreas protegidas locais, em Portugal, estão inseridas na categoria de âmbito Regional-Local, onde, segundo ICNF (2021), estas são exclusivamente criadas e geridas por associações locais do município ou pelos próprios municípios onde a área se insere.

3.2. Inventariação de sítios de interesse geológico

No território do que virá a ser “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”, foram inventariados 15 sítios de interesse (figura 3.1). Estes foram seleccionados com base no conhecimento detalhado da geologia da área de estudo e no seu potencial valor patrimonial, tendo-se em conta igualmente as relações da geodiversidade com a biodiversidade e elementos culturais. Os sítios PA1 e o PA15 localizam-se fora da área protegida, mas foram considerados como potenciais locais para justificar a expansão da mesma.

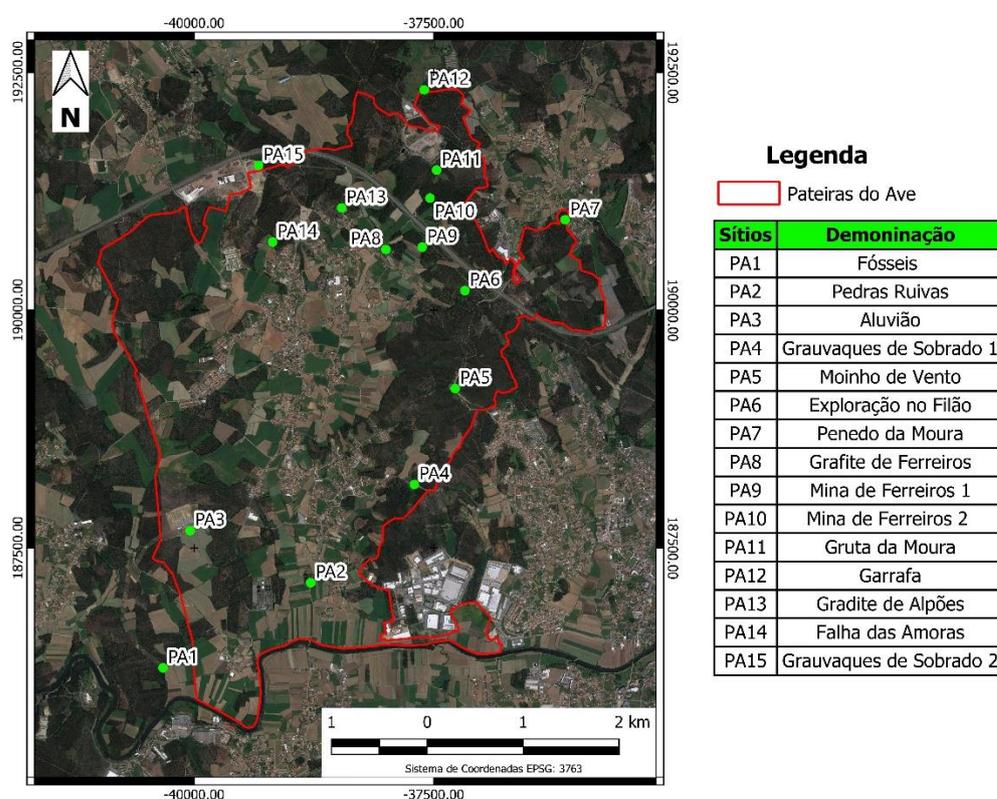


Figura 3.1 – Inventário dos sítios de interesse geológico da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”.

PA1 – Fósseis

Neste sítio ocorrem fósseis de vegetação (figura 3.2) atribuída ao Vestefaliano D (Teixeira *et al.*, 1965), andar do Carbónico Superior da escala europeia correspondente com o andar Moscoviano, reconhecido na Tabela Cronoestratigráfica Internacional. Apesar de situado fora da área abrangida pelo projeto, deve ser considerado numa possível expansão da área, devido à elevada qualidade do afloramento.



Fonte: Autor

Figura 3.2 – Aspeto dos fósseis do Valestiano que ocorrem no sítio PA1.

Neste local, foram encontrados fósseis com as obras para a instalação de poste elétrico de alta tensão (figura 3.3). A formação rochosa está coberta pelo solo e apenas com os trabalhos de escavação é possível encontrar fragmentos rochosos com fósseis. A acessibilidade ao sítio não é fácil, sendo feita por uma estrada em terra batida que, quase sempre, está coberta de vegetação e com poças de água com alguma profundidade, dificultando a passagem.



Fonte: Autor

Figura 3.3 – Sítio de interesse geológico PA1 (Fósseis), freguesia de Ferreiró, Vila do Conde.

PA2 – Pedras Ruivas

Pedras ruivas é o nome dado pela população local aos grauvaques de sobrado que afloram neste local. Já em documentos do século XI (entre os anos 1085 e 1091), é referido o nome “*San Pelayo de Paredes Rubias*”, como uma referência ao lugar hoje denominado Pedras Ruivas, na freguesia de Fradelos. Estas “pedras ruivas” assumem várias tonalidades, podendo ser vermelhas, laranjas, rosas ou lilases (figura 3.4).



Fonte: Autor

Figura 3.4 – Sítio de interesse geológico PA2 (Pedras Ruivas), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.

A importância local desta toponímia reflete-se também na existência de dois arruamentos com o mesmo nome, a Rua das Pedras Ruivas (figura 3.5a) e a Travessa das Pedras Ruivas (figura 3.5b).



Fonte: Autor

Figura 3.5 – Arruamentos com a toponímia de Pedras Ruivas na freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão: a) Rua das Pedras Ruivas, junto a parede com “pedras ruivas”; b) – Travessa das Pedras Ruivas.

A acessibilidade é boa, podendo ser observados vários afloramentos nos cortes de estrada.

PA3 – Aluvião

Este é o melhor sítio para se observar os aluviões típicos da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”. Estes estão caracterizados no capítulo 2 (figura 2.18).

O sítio trata-se de um talude de uma estrada, com possibilidade para estacionamento de veículos em segurança, pelo que as condições de visita são boas.

PA4 – Grauvaques de Sobrado 1

Este sítio é um dos dois melhores afloramentos da unidade litológica mais representativa na área da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”, os Grauvaques de Sobrado (figura 3.6). Este local encontra-se localizado num talude de uma estrada com muito tráfego e sem bermas, embora existam locais que permitem paragem e estacionamento nas proximidades. As condições de acessibilidade e visibilidade são boas, mas existem problemas de segurança para os visitantes.



Fonte: Autor

Figura 3.6 – Sítio de interesse geológico PA4 (Grauvaques de Sobrado I), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.

PA5 – Moinho de Vento

Este é um dos locais mais elevados na “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”, no qual existem moinhos antigos em ruínas (figura 3.8) e um marco geodésico. Daqui é possível observar a variabilidade geomorfológica relacionada com as diferentes litologias que ocorrem na área circundante (figura 3.7) e observar o património cultural associado aos moinhos de vento.



Fonte: Autor

Figura 3.7 – Observação panorâmica obtida a partir do miradouro do sítio de interesse geológico PA5 (Moinhos de Vento), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.



Fonte: Autor

Figura 3.8 – Ruínas de um moinho de vento no sítio de interesse geológico PA5, freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade é difícil, sendo apenas possível através de veículo todo-o-terreno, bicicleta ou a pé, mas as condições de visibilidade são muito boas.

PA6 – Exploração no Filão

Neste sítio observam-se vestígios de uma exploração mineira localizada precisamente em cima de um grande filão de quartzo, expressos pelas formas retangulares bem definidas ao longo do filão (figura 3.9), realizadas com a finalidade de exploração do quartzo.



Fonte: Autor

Figura 3.9 – Imagem aérea de um filão de quartzo com vestígios de exploração mineira (Exploração no filão), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade ao local é difícil, havendo apenas caminhos que permitem a circulação de veículo todo-o-terreno, bicicleta ou a pé. A visibilidade também é difícil devido à vegetação arbórea que cobre o sítio, sendo a melhor forma de o observar através de fotografia aérea obtida por VANT (veículo aérea não tripulado) (figura 3.9).

PA7 – Penedo da Moura

Este local corresponde a um afloramento de um filão de quartzo (figura 3.10) situado na freguesia de Vilarinho de Cambas. Está associado a lendas antigas da freguesia, sendo parte do património cultural local, com reflexo na toponímia do setor onde aflora.

A acessibilidade é difícil, sendo a estrada de acesso ao local estreita e íngreme. A limpeza do afloramento é feita pelo proprietário do terreno, limitando a vegetação de um dos lados do filão.



Fonte: Autor

Figura 3.10 - Sítio de interesse geológico PA7 (Penedo da Moura), freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.

PA8 – Grafite de Ferreiros

Neste local ocorre um dos dois afloramentos do nível amplitoso com grafite dos xistos cinzentos (figura 3.11) na “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”. A acessibilidade é fácil, estando o afloramento localizado num talude de uma estrada de acesso a campos agrícolas.



Fonte: Autor

Figura 3.11 – Sítio de interesse geológico PA8 (Grafite de Ferreiros), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.

PA9 – Mina de Ferreiros 1

A mina de Ferreiros era uma exploração mineira de estanho e volfrâmio, sendo ainda possível observar as “valas” ou “trincheiras” abertas para exploração do minério (figura 3.12).



Fonte: Autor

Figura 3.12 – Sítio de interesse geológico PA9 (Mina de Ferreiros 1), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade ao local é fácil, estando localizado perto de uma área habitacional, até à qual existe estrada asfaltada. Os vestígios da mineração encontram-se fortemente cobertos por vegetação, limitando a visibilidade.

PA10 – Mina de Ferreiros 2

Neste sítio observa-se outra parte da mina de Ferreiros, onde se encontram as acumulações de resíduos inertes resultantes do processo de lavagem de minério (figura 3.13).



Fonte: Autor

Figura 3.13 – Sítio de interesse geológico PA10 (Mina de Ferreiros 2), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade ao local é apenas possível com veículo todo-o-terreno, bicicleta ou a pé, com as vias de acesso degradadas devido à escorrência de água da chuva. O sítio encontra-se coberto com vegetação arbórea, limitando a visibilidade.

PA11 – Cova da Mouta

Trata-se de uma pequena cavidade (figura 3.14) resultante de uma exploração mineira artesanal, num filão de quartzo que também foi explorado noutro local.



Fonte: Autor

Figura 3.14 – Sítio de interesse geológico PA11 (Cova da Mouta), freguesia de Fadelos, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade ao local é apenas possível a pé ou com veículo todo-o-terreno. O sítio encontra-se envolto por vegetação limitando a visibilidade, embora não afetando a sua integridade.

PA12 – Garrafa

Este sítio corresponde a um ponto elevado onde existe um marco geodésico (atualmente partido) que, segundo a população local, se assemelha ao gargalo de uma garrafa (figura 3.15). O principal interesse deste local reside na possibilidade de observação da geomorfologia associada às litologias da área de estudo. Para além disso, esta zona em redor do marco geodésico, foi também alvo de explorações mineiras.



Fonte: Autor

Figura 3.15 – Sítio de interesse geológico PA12 (Garrafa), freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade ao local é praticamente inexistente, sendo apenas possível através dos caminhos realizados pelo proprietário do terreno para manutenção do mesmo. A visibilidade é boa, mas parcialmente condicionada pelo crescimento dos eucaliptos que rodeiam o local.

PA13 – Grafite de Alpõe

Em termos de conteúdo, este local é semelhante ao sítio PA8, correspondendo à fácies amplitosa com grafite da unidade dos Xistos Cinzentos. Porém, a acessibilidade e a visibilidade associadas a este sítio são melhores, sendo possível ir de carro até ao local e observar o aforamento sem qualquer obstrução (figura 3.16).



Fonte: Autor

Figura 3.16 – Sítio de interesse geológico PA13 (Grafite de Alpõe), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.

PA14 – Falha das Amoras

Este sítio situado num talude de caminho é o melhor na “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave” para se observar uma caixa de falha (figura 3.17).



Fonte: Autor

Figura 3.17 – Sítio de interesse geológico PA14 (Falha das Amoras), freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade é limitada pela estrada estreita e em terra batida, não permitindo a circulação de veículos de grande dimensão. A visibilidade é boa e a segurança também, pois o caminho é pouco movimentado, sendo apenas usado para acesso aos campos agrícolas.

PA15 – Grauvaques de Sobrado 2

Neste sítio é possível observar a formação geológica mais representativa na área da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”, os Grauvaques de Sobrado (figura 3.18). Apesar de situado fora da área abrangida pelo projeto, deve ser considerado numa possível expansão da área, devido à elevada qualidade do afloramento.



Fonte: Autor

Figura 3.18 – Sítio de interesse geológico PA15 (Gruvaques de Sobrado 2), freguesia de Balazar, Póvoa de Varzim.

O acesso ao local é feito através de uma estrada em terra batida a qual, com ligeiros arranjos, permitiria a circulação de qualquer tipo de veículos, tornando a visitação do local muito fácil.

3.3.Avaliação quantitativa dos sítios de interesse geológico

O desenvolvimento de um plano de valorização de locais de interesse geológico deve assentar na avaliação dos mesmos. Tendo isto em conta, foi aplicada a avaliação quantitativa proposta por (Brilha, 2016) para avaliar os sítios de interesse geológico inventariados na “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave” (tabelas dos anexos 2,3 e 4 e respetivamente preenchidas nos anexos 5,7,9 e 11).

Tabela 3.1 – Resultados da avaliação quantitativa dos sítios de interesse geológico inventariados na área da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”.

Sítios	Valor científico	Valor turístico	Valor educativo	Risco de degradação
PA1	62.5	53.75	55	285
PA2	36.25	60	65	350
PA3	60	63.75	67.5	345
PA4	37.5	62.5	58.75	380
PA5	60	56.25	66.25	280
PA6	33.75	50	45	190
PA7	52.5	60	68.75	280
PA8	30	56.25	57.5	350
PA9	32.5	58.75	61.25	370
PA10	32.5	58.75	61.25	300
PA11	33.75	51.25	50	175
PA12	52.5	53.75	58.75	225
PA13	30	56.25	57.5	350
PA14	60	60	70	330
PA15	36.25	62.5	58.75	270

A análise dos resultados obtidos para cada tipo de valor avaliado (científico, turístico e educativo) e para o risco de degradação permite destacar sítios de acordo com a finalidade do seu uso. O valor educativo mais elevado é obtido nos sítios PA3, PA5 e PA7, devendo estes ser aposta para, por exemplo, suportar visitas de grupos escolares em contexto educativo. Os sítios com maior valor turístico (PA3, PA4 e PA15) são os que atualmente têm melhores condições para visita, embora os valores obtidos neste parâmetro possam ser alterados se forem efetuadas intervenções que melhorem a acessibilidade, visibilidade e a segurança. A avaliação do risco de degradação permitiu identificar os locais onde será necessário tomar medidas contra a degradação. O sítio em maior risco é o PA4.

3.4. Propostas de gestão dos locais de interesse geológico

3.4.1. Conservação

Propõe-se que os sítios de interesse geológico inventariados sejam incluídos no regulamento da área protegida, estabelecendo-se medidas de proteção como: proibição de intervenções que levem a degradação ou destruição dos locais por parte dos proprietários; obrigatoriedade de limpar a vegetação e caminhos de acesso. Alguns locais apresentam risco de degradação elevado, embora esta ocorra essencialmente por processos naturais. A degradação antrópica pode ocorrer por intervenção nos taludes ou afloramentos, o que pode facilmente ser evitado com vedações ou sinalização de proibição.

No caso particular do sítio PA1, onde ocorrem fósseis, devem ser implementadas medidas de conservação mais efetivas, sendo a mais importante a não divulgação deste local nas iniciativas de valorização da área protegida. Outra opção poderá ser a colocação de vedação eficaz e/ou com entrada controlada, uma vez que a colheita de fósseis é muito fácil. De igual forma, devem também ser tomadas medidas de preservação dos fósseis no local onde afloram, pois estes ocorrem numa rocha que se deteriora muito facilmente. Estas medidas poderiam passar por implementar uma cobertura (com informação interpretativa *in situ* e/ou criar vias de escoamento das águas da chuva.

3.4.2. Valorização

Como medidas principais de valorização dos sítios de interesse geológico inventariados, propõem-se três abordagens: colocação de painéis com códigos QR junto dos sítios, implementação de painéis interpretativos e a criação de um centro interpretativo.

Os painéis com códigos QR são estruturas que têm vindo a ser cada vez mais usadas em promoção de património geológico (figura 3.19). Estando elevadas em relação ao chão, conseguem chamar a atenção do visitante, sinalizando o sítio de interesse e permitem, através de câmara de telemóvel ou tablet, aceder a informação (alojada em aplicação ou sítio da internet) através da utilização de um código de acesso digital presente no painel.



Fonte: Google Street View®

Figura 3.19 – Exemplo de utilização de painel com código QR para sinalização de sítio de interesse geológico no Geoparque Arouca.

Propõe-se que este tipo de estrutura seja aplicado nos sítios PA3, PA4, PA7, PA8, PA11, PA13 e PA15.

Os painéis interpretativos podem ter várias formas (figura 3.20), sendo uma das ferramentas mais usadas para interpretação e divulgação de património natural. Têm em comum o facto de apresentar elementos gráficos e textuais no sentido de transmitir uma explicação para o que se pode observar no local onde estão situados. Esta explicação deverá ser simples e fácil de perceber, não devendo ser exigidos conhecimentos científicos para se interpretar o que é transmitido.



Fonte: Autor

Figura 3.20 – Exemplo de painel informativo situado do miradouro do Vale da Vilarça, concelho de Moncorvo.

Este tipo de estruturas deve ser aplicado nos sítios PA1, PA2, PA6, PA9, PA10 e PA14.

Para além desses locais, no sítio PA5 poderia ser construída uma estrutura que permita uma vista panorâmica de 360° de toda a área da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”. Neste local, poderia ser aplicado um painel panorâmico da área envolvente avistada a partir do miradouro (figura 3.21) e intervencionar a vegetação envolvente de modo a não obstruir a observação panorâmica.



Fonte: Autor

Figura 3.21 – Exemplo de painel panorâmico situado do miradouro do Vale da Vilarça, concelho de Moncorvo.

Também no sítio PA12 poderia ser implementado um miradouro, sendo para tal necessário: a criação de um percurso bem delimitado, pelo meio da vegetação, até ao local do miradouro; a criação de uma estrutura (figura 3.22) junto ao marco geodésico aí existente; a implementação de um painel panorâmico interpretativo da área envolvente ao miradouro (figura 3.21).



Fonte: Autor

Figura 3.22 – Exemplo de estrutura de observação panorâmica, miradouro do Vale da Vilariça, concelho de Moncorvo.

No sítio PA1 poderia ser implementado um centro interpretativo no âmbito de medidas de proteção dos fósseis que aí ocorrem. Um outro centro a pensar, poderia ser dedicado a toda a área da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”, com conteúdos sobre geodiversidade, biodiversidade e cultura local. A sua localização deveria ser no centro da freguesia de Fradelos, a freguesia central das Pateiras.

3.4.3. Monitorização

Quanto à monitorização dos sítios de interesse geológico, propõe-se uma avaliação frequente (semestral) do estado de conservação dos mesmos, de modo a garantir-se que estejam nas melhores condições possíveis. No caso do sítio PA1, a monitorização deve ser ainda mais frequente (mensal), para se controlar o desaparecimento dos fósseis por pilhagem e a destruição natural dos afloramentos. Com a monitorização, deverá ser considerada a atualização do inventário de sítios de interesse, em função de obras ou movimentações de terras que possam pôr a descoberto potenciais afloramentos de interesse. De igual forma, deverá ser verificada a evolução da

degradação dos painéis instalados nos sítios, de modo a que os mesmos se encontrem em boas condições.

3.5.Participação em discussão publica

No âmbito do processo de discussão pública do regulamento do projeto da “Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave”, decorrido entre 18 de março e 28 de abril de 2021, foi sugerido:

A criação de um preâmbulo ao regulamento, no qual se especifiquem os valores que justificam a delimitação da área protegida. Nesse sentido, sugere-se um texto que inclua referências aos valores da biodiversidade local e igualmente à “... ocorrência de valores culturais associados à geodiversidade, nomeadamente o património geomineiro, constituído por vestígios de explorações de minerais de volfrâmio e estanho ...”, para além de outros valores culturais locais como as tradições do galheiro, a produção de pão doce e os búzios;

Valorização da “geodiversidade”, visto que no Art.º 4º do Regulamento, a expressão “natureza e biodiversidade” é redundante, uma vez que a biodiversidade é parte da natureza, tal como a geodiversidade. Nesse sentido, sugeriu-se a seguinte alteração para a alínea a) do Art.º 4º: “A proteção e conservação da geodiversidade e da biodiversidade;”;

Extensão da área a classificar, considerando que a proposta feita pela organização preza menos por uma componente fundamental do património local de Vila Nova de Famalicão, o património geomineiro. Foi proposto um mapa com uma zona com potencial para expansão (figura 3.23).

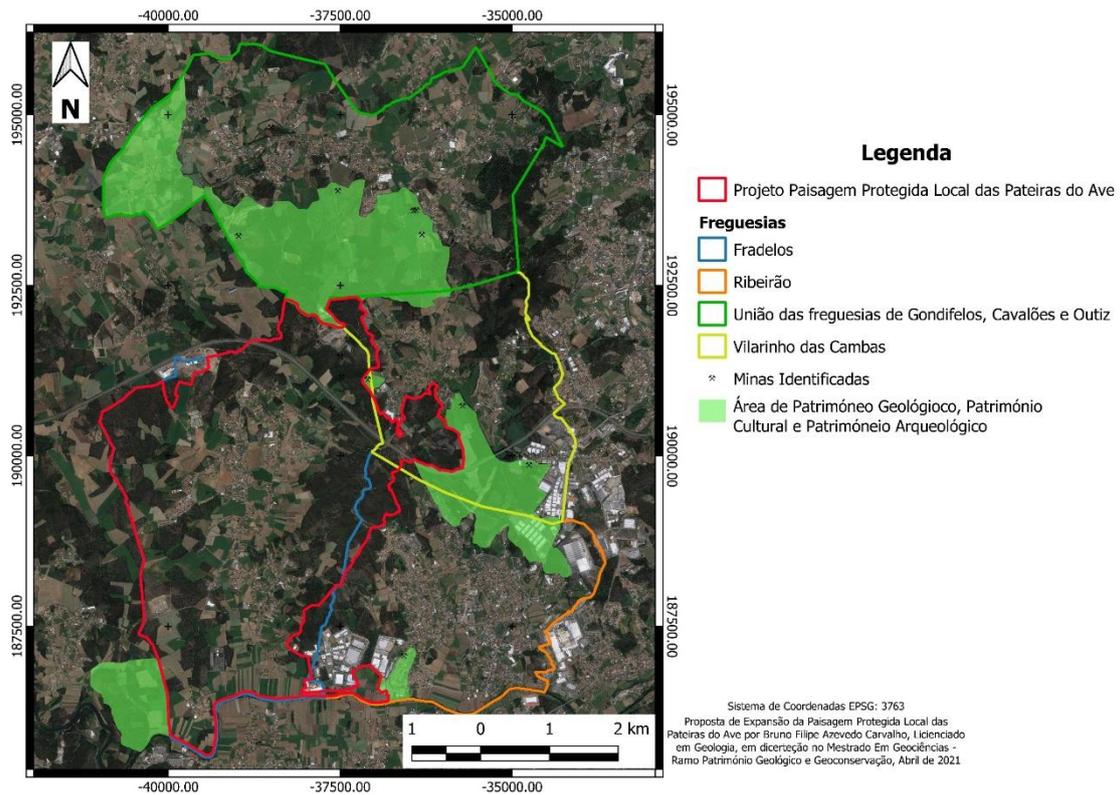


Figura 3.23 – Áreas de ocorrência de património geológico, geomineiro e arqueológico nas imediações dos limites da Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave, em discussão Pública

Capítulo 4 – Preservação e Valorização da Geodiversidade no Trilho das Minas

4.1. Introdução

O Trilho das Minas surge pela iniciativa da Associação Famalicão em Transição. Em 2019, esta associação desenvolveu um conjunto de saídas de campo nas freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, que tinham por objetivo descobrir estes territórios. Estas ações culminaram numa caminhada, realizada em 12 de outubro daquele ano, cujo itinerário desenhou uma parte substancial do trilho, entre Cavalões e Gondifelos – Rua Alto da Senra (Cavalões), Pedras Negras, Rua da Graça (Gondifelos), Castro de Penices, rua da Igreja Velha, N206, Rua Dr. Luís Oliveira, Rua dos Fiães, Rua Castro de Penices – totalizando 11 km. De acordo com o cartaz promocional desta caminhada, «A Associação Famalicão em Transição, na qualidade de uma das entidades organizadoras dos Encontros Convergência Ambiental, participa no Dia da Ação Comum pela Natureza (...) [com a caminhada] Descobrir o património natural: Cavalões e Gondifelos». Ainda segundo aquele cartaz, a caminhada pretendia «promover a observação do património natural e sensibilizar para a sua preservação e valorização». Acrescentava que a caminhada iria proporcionar a observação daquele «território de xistos e granitos, onde surgem filões de quartzo, minas desativadas de estanho e tungsténio, caulino, metamorfismo de contacto e relevo de montes e colinas, atravessado pelo vale do rio Este, que se encontra ocupado por assentamentos humanos e campos agrícolas, cultivados, sobretudo, por milho, em particular forrageiro». Para além destes aspetos, aquele cartaz diz ainda que «sobranceiro ao rio, o castro de Penices dominava estas terras, numa relação estreita com a exploração mineira. Os moinhos aproveitaram estrategicamente o rio. A fábrica de papel também¹. Em notícia desta caminhada, a Associação Famalicão em Transição refere-se à necessidade de preservar as minas daquele território, que se encontram em estado de abandono².

¹ Obtido em <https://famalicaoemtransicao.blogspot.com/2019/09/caminhada-descobrir-o-patrimonio.html>

² Obtido em <https://famalicaoemtransicao.blogspot.com/2019/10/o-trilho-das-minas-resumo-da-caminhada.html>

Desde então, esta associação tem promovido diversas atividades, com o objetivo de preservar e valorizar o património existente ao longo do Trilho das Minas. A criação deste trilho pretende traçar um itinerário bem definido, identificar, descrever e explicar todo o património existente, com o apoio de estruturas que permitam servir de base sua à interpretação, à preservação e valorização do património geomineiro e da memória coletiva. Pretende também potencializar visitas de estudo, sobretudo da população estudantil, visitas turísticas, atividades físicas, o *geocaching*, etc.

A criação do Trilho das Minas é um projeto que envolve ou irá envolver as comunidades locais, associações locais, juntas de freguesias, a câmara municipal e outras entidades. Com o envolvimento destes *stakeholders*, a Associação Famalicão em Transição pretende potenciar a preservação e valorização deste trilho.

Em setembro de 2020 tomei conhecimento deste projeto, e, a partir daí, tenho trabalhado em parceria com a Associação Famalicão em Transição. Desta parceria têm resultado inúmeras saídas de campo para reconhecimento do território, caminhadas e um workshop³ (figura 4.1).



Fonte: Associação Famalicão em Transição, 2021

Figura 4.1 – Workshop realizado no trilho das Minas, em 11/09/2021.

O Trilho das Minas estende-se pela União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz e pelas freguesias de Ribeirão, Fradelos, e Vilarinho das Cambas, sobrepondo-se, parcialmente, nestas duas últimas, à Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave⁴.

³ <https://www.facebook.com/events/888627315076883>

⁴ Com a continuação do trabalho de campo, é possível que venham a ser identificadas outras áreas de exploração mineira, nomeadamente na freguesia de Esmeriz.

4.2. Inventariação de sítios de interesse geológico

Como suporte à implementação do Trilho das Minas, 25 sítios de interesse foram inventariados (figura 4.2), com especial ênfase para os sítios geomineiros, por ser essa a temática principal do trilho. No entanto, outros sítios de interesse geológico foram considerados, alguns deles relacionados com património arqueológico. Seis dos sítios são coincidentes no inventário realizado para Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave: TM20 (Penedo da Moura), TM21 (Exploração no Filão), TM22 (Mina de Ferreiros 1), TM23 (Mina de Ferreiros 2), TM24 (Cova da Moura) e TM25 (Garrafa) correspondem, respetivamente, aos sítios PA7, PA6, PA9, PA10, PA11 e PA12.

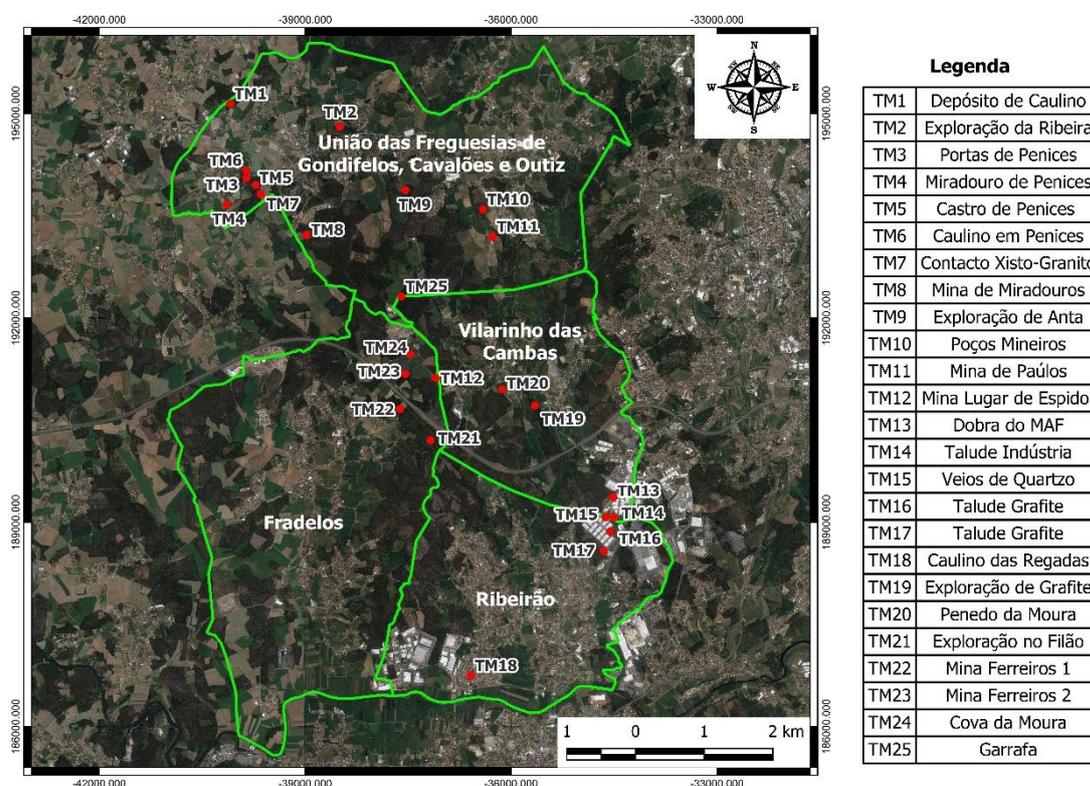


Figura 4.2 – Sítios de interesse geológico inventariados no Trilho das Minas.

TM1 – Depósito de caulino

Neste local ocorre o maior depósito de caulino no concelho de Vila Nova de Famalicão. Em 1971 foi requerida uma concessão para exploração do caulino válida ainda hoje, embora já não seja explorada. As suas principais características são a abundância de caulino à superfície, sendo possível verificar os solos dos campos agrícolas com manchas esbranquiçadas (figura 4.3).



Fonte: Autor

Figura 4.3 – Sítio de interesse geológico TM1 (Depósito de caulino), observando-se manchas brancas nos solos dos campos agrícolas, freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.

Trata-se de sítio do tipo “área” e não de um local isolado, pelo que as vias de acesso são limitadas nalguns locais, onde apenas os agricultores as usam para aceder aos campos agrícolas, mas noutros existem estradas pavimentadas com possibilidade de receber veículos de maior dimensão.

TM2 – Exploração da Ribeira

Neste local ocorrem vestígios que apontam para a presença de uma exploração ou uma lavaria mineira, nas margens do Rio Este (figura 4.4).



Fonte: Autor

Figura 4.4 – Sítio de interesse geológico TM2 (Exploração da Ribeira), com ruínas de pia de lavagem de minério, freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.

Este sítio situa-se junto à ciclovia municipal, embora não seja possível aceder de carro ao local.

TM3 – Portas de Penices

Neste local é possível observar a consequência de uma transição morfológica entre uma litologia frágil (xistos) para uma litologia muito resistente (granitos), causada por um curso de água, o Rio Este e é único troço em que o rio circula num vale estrangulado (figura 4.5). Este acontecimento é designado por processo de antecedência geológica, sendo o mesmo processo que deu origem a um dos sete monumentos naturais classificados pelo Instituto da Conservação da Natureza e Florestas, o Monumento

Natura das Portas de Ródão. O desnível longitudinal do rio criado localmente por este relevo de resistência levou a que se instalassem no local um conjunto de azenhas tradicionais (figura 4.6) e uma fábrica de papel, atualmente em ruínas (figura 4.7), demonstrando o efeito da morfologia no aproveitamento hidrológico, tornando este local igualmente interessante sob os pontos de vista cultural e turístico.



Fonte: Autor

Figura 4.5 – Sítio de interesse geológico TM3 (Portas de Penices), no rio Este em Gondifelos, Vila Nova de Famalicão



Fonte: Autor

Figura 4.6 – Azenhas tradicionais no sítio de interesse geológico TM3 (Portas de Penices), freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.



Fonte: Autor

Figura 4.7 – Ruínas de fábrica de papel, no sítio de interesse geológico TM3 (Portas de Penices), freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade a este local é fácil, sendo possível aceder de carro pelos dois lados da garganta do rio Este. Porém, transitar com veículos automóveis pode ser difícil, devido ao estreitamento do caminho junto das azenhas (figura 4.6).

TM4 – Miradouro de Penices

Este é o sítio mais adequado para a implementação de uma estrutura que permita a visualização à distância das Portas de Penices e, deste modo, ser mais fácil de interpretar o efeito de diferentes litologias na morfologia (figura 4.8).



Fonte: Autor

Figura 4.8 – Sítio de interesse geológico TM4 (Miradouro de Penices), freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade é boa, permitindo a circulação a veículos automóveis. A visibilidade poderá ser melhorada com a instalação de uma estrutura de observação do vale.

TM5 – Castro de Penices

O Castro de Penices (figura 4.9) é um sítio arqueológico reconhecido, consistindo em ruínas de um povoado castrejo ocupado permanentemente ao longo de quase todo o I Milénio a.C, com abandono na primeira metade do século I d.C. e uma curta reocupação nos finais do século IV e inícios do século V (Dinis, 1993). A existência de vestígios de estanho nas peças encontradas aquando das escavações arqueológicas deverão ter uma relação com a ocorrência mineral deste metal nas proximidades, revelada na mina de Miradouros, onde ocorreu exploração de estanho e tungsténio entre 1943 e 1963. Estes vestígios são interessantes pois permitem estabelecer uma relação entre o património geológico e o património arqueológico.



Fonte: Autor

Figura 4.9 – Sítio de interesse TM5 (Castro de Penices), freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade é fácil até cerca de 300 metros dos vestígios, mas é apenas possível aceder ao mesmo através de caminhada, não acessível a pessoas com mobilidade reduzida. As condições de preservação do sítio não são as melhores, uma vez que as ruínas se encontram parcialmente cobertas com vegetação e as muralhas do castro encontram-se em risco de destruição devido ao descuido nos trabalhos agrícolas locais e do avanço da vegetação (figura 4.10).



Fonte: Autor

Figura 4.10 – Caminho de acesso ao sítio de interesse TM5 (Castro de Penices), freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.

TM6 – Caulino em Penices

Neste sítio observa-se a ocorrência de caulino (figura 4.11), resultante dos processos de alteração dos minerais que compõem o granito de Gondifelos.



Fonte: Autor

Figura 4.11 – Sítio de interesse geológico TM6 (Caulino em Penices), na freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.

Os afloramentos encontram-se num talude junto a estrada estreita, com pouco tráfego, favorecendo parcialmente a acessibilidade, a visibilidade e a segurança na visitação. Para além disso, situa-se junto ao sítio TM3, podendo ser complementar deste.

TM7 – Contacto Xisto-Granito

Este sítio é o melhor local para se observar o contacto entre os Xistos Cinzentos e os Granitos de Gondifelos (figura 4.12). Esta transição determina alterações na morfologia, expressa no sítio TM3 (Portas de Penices).



Fonte: Autor

Figura 4.12 – Sítio de interesse geológico TM7 (Contacto Xisto-Granito) observado em fotografia aérea, freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade é muito limitada, sendo apenas possível aceder ao local através de uma pequena caminhada, não sendo acessível a pessoas com mobilidade reduzida.

TM8 – Mina de Miradouros

Neste sítio ocorreu exploração que extraiu essencialmente cassiterite e volframite em galerias subterrâneas. Atualmente, apenas é possível visualizar uma das entradas para as galerias (figura 4.13).



Fonte: Autor

Figura 4.13 – Sítio de interesse geológico TM8 (Mina de Miradouros), observando-se o aspeto atual de uma entrada para mina de Miradouros, freguesia de Gondifelos, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade é muito difícil, apenas possível por veículo todo-o-terreno, através de caminhos em terra batida muito irregulares. A manutenção do sítio é inexistente, havendo árvores e matos a tapar a entrada para a mina. Outras entradas de mina parecem ter sido destruídas com trabalhos de remodelação do terreno para florestação.

TM9 – Exploração de Anta

Neste local existem pequenos poços que correspondem a antigas explorações mineiras, à superfície, de volframite e/ou cassiterite (figura 4.14).



Fonte: Autor

Figura 4.14 – Sítio de Local de interesse geológico TM9 (Exploração de Anta), freguesia de Cavalões, Vila Nova de Famalicão.

A acessibilidade é muito difícil, apenas possível a pé. Para além disso, a manutenção é inexistente, havendo muita vegetação arbórea e arbustiva a condicionar o acesso aos poços e a sua visibilidade.

TM10 – Poços mineiros

Neste local existem poços verticais que correspondem a vestígios de explorações mineiras de volframite e/ou cassiterite (figura 4.15). Estes são frequentes na área de estudo, muitas vezes explorados por famílias que procuravam o minério que ocorria nas suas próprias propriedades, ou então por pequenas empresas. Estes foram explorados por uma empresa que possuía entre dez a vinte funcionários.



Fonte: Autor

Figura 4.15 – Sítio de interesse geológico TM10 (Poços mineiros), freguesia de Outiz, Vila Nova de Famalicão.

Os poços encontram-se numa área florestal, estando por isso a acessibilidade dificultada. O acesso é apenas possível a pé, estando impossibilitado a pessoas com mobilidade reduzida.

TM11 – Mina de Paúlos

Esta mina foi a maior exploração de volfrâmio do concelho de Vila Nova de Famalicão e, atualmente, apenas é possível observar a escombreira do processo de lavaria da mina (figura 4.16). Todas as outras estruturas de acesso ou de trabalho da mina, como chaminés de respiro, lavarias ou carris para vagonetes, foram destruídas ou furtadas ao longo do tempo.



Fonte: Autor

Figura 4.16 – Sítio de interesse geológico TM11 (Mina de Paúlos), observando-se a escombreira de lavaria da mina, freguesia de Outiz, Vila Nova de Famalicão.

O acesso é feito através de estrada em terra batida, limitando assim a circulação automóvel. Porém, a estrada asfaltada passa a cerca de 500 metros, a partir do qual é possível seguir a pé até ao local.

TM12 – Mina de lugar de Espido

Neste sítio observa-se um poço de grandes dimensões, o qual foi a entrada para a exploração subterrânea da mina “Lugar de Espido” (figura 4.17).



Fonte: Autor

Figura 4.17 – Sítio de interesse geológico TM12 (Mina de Lugar de Espido), freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.

Os acessos são praticamente inexistentes, sendo apenas possível aceder ao local através de veículo todo-o-terreno, bicicleta de montanha ou a pé. A manutenção é inexistente, com vegetação a impedir o acesso ao poço e a visibilidade. Apesar de estar parcialmente tapado, a segurança para a visitação é limitada.

TM13 – Dobra do MAF

Neste sítio, localizado junto ao MAF (Mercado Abastecedor de Vila Nova de Famalicão), observa-se uma dobra e um afloramento do nível amplitos com grafite, dos xistos cinzentos (figura 4.18). A partir deste afloramento seria possível interpretar a formação de estruturas geológicas do tipo “dobra” e ainda as camadas mais amplitosas dos Xistos Cinzentos, com presença de grafite.



Fonte: Autor

Figura 4.18 – Sítio de interesse geológico TM13 (Dobra do MAF), freguesia de Vilarinho das C ambas, Vila Nova de Famalicão.

Devido á sua localização, em zona industrial, os acessos são muito bons e com estacionamento para todos os tipos de veículos. No entanto, a integridade do sítio e o risco de degradação são preocupantes. Existe muita vegetação a limitar a visibilidade e a expansão do parque industrial pode levar à sua destruição. De igual forma, o tráfego rodoviário é intenso no local, o que limita a segurança dos visitantes.

TM14 – Talude da Indústria

Este é o único sítio da área de estudo onde a unidade dos Xistos Cinzentos ocorre nas suas variadas cores, afloram os xistos amplitosos e ainda filões de quartzo cataclasados devido a proximidade de falha, num talude com pouco mais de 50 metros de extensão (figura 4.19).



Fonte: Autor

Figura 4.19 – Sítio de interesse geológico TM14 (Talude da Indústria), freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.

Tal como no sítio TM13, os acessos são muito bons, mas devido à sua localização no parque industrial, poderá vir a ser tapado ou destruído a qualquer momento. A visibilidade é muito boa, sem qualquer vegetação a tapar o talude.

TM15 – Veios de quartzo

Este sítio corresponde a um talude com cerca de 5 metros de altura e 200 metros de comprimento, onde se pode observar, em perfil, filões de quartzo instalados na unidade dos Xistos Cinzentos (figura 4.20).



Fonte: Autor

Figura 4.20 – Sítio de interesse geológico TM15 (Veios de quartzo), freguesia de Ribeirão, Vila nova de Famalicão.

Situado no parque comercial Lago Discount, em Ribeirão, possui excelentes condições de acessibilidade. Contudo, existe vegetação a tapar parcialmente o afloramento e a inclinação do talude associada à alteração dos xistos potencia movimentos de vertente, condicionando a segurança dos visitantes.

TM16 – Talude de grafite 1

Este sítio é o melhor exemplo em todo o concelho de Vila Nova de Famalicão de ocorrência de grafite a aflorar à superfície, associada aos níveis amplitosos da unidade dos Xistos Cinzentos (figura 4.21).



Fonte: Autor

Figura 4.21 – Sítio de interesse geológico TM16 (Talude de grafite 1), freguesia de Ribeirão, Vila nova de Famalicão.

Tal como no sítio TM15, situa-se no parque comercial Lago Discount, possuindo excelentes condições de acessibilidade, com vegetação rasteira a tapar igualmente partes do afloramento e com instabilidade da vertente, devido à reduzida estabilidade do talude. Devido a escorrência das águas pluviais no talude, o passeio do arruamento fica “pintado” de negro e necessita de limpeza frequente.

TM17 – Talude de grafite 2

Situado noutro ponto do parque comercial Lago Discount (figura 4.22), este sítio apresenta as mesmas características do sítio TM16, embora aqui os níveis de grafite não sejam tão expressivos. As condições de acessibilidade, visibilidade e segurança também são semelhantes.



Fonte: Autor

Figura 4.22 – Sítio de interesse geológico TM17 (Talude de grafite 2), freguesia de Ribeirão, Vila nova de Famalicão.

TM18 – Caulino das Regadas

Neste sítio existe uma antiga exploração de caulino, fazendo atualmente parte de uma urbanização onde ainda se pode ver um talude de estrada com vestígios do caulino explorado (figura 4.23).



Fonte: Autor

Figura 4.23 – Sítio de interesse geológico TM18 (Caulino das Regadas), freguesia de Ribeirão, Vila nova de Famalicão.

A exploração local de caulino deu nome (“rua do Caulino”) à principal via de acesso à mesma (figura 4.24).



Fonte: Autor

Figura 4.24 – Placa de identificação da rua do Caulino, freguesia de Ribeirão, Vila nova de Famalicão.

Localizando-se numa urbanização, a acessibilidade e a visibilidade são boas. A estabilidade do talude é garantida por redes de contenção instaladas aquando da construção das habitações, evitando movimentos.

TM19 – Exploração de Grafite

Neste sítio ocorrem vestígios da exploração de grafite na freguesia de Vilarinho das Cambas, nomeadamente pequenos taludes em degraus na unidade dos Xistos Cinzentos amplitosos com grafite que ali afloram (figura 4.25).



Fonte: Autor

Figura 4.25 – Afloramento da exploração de grafite, freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.

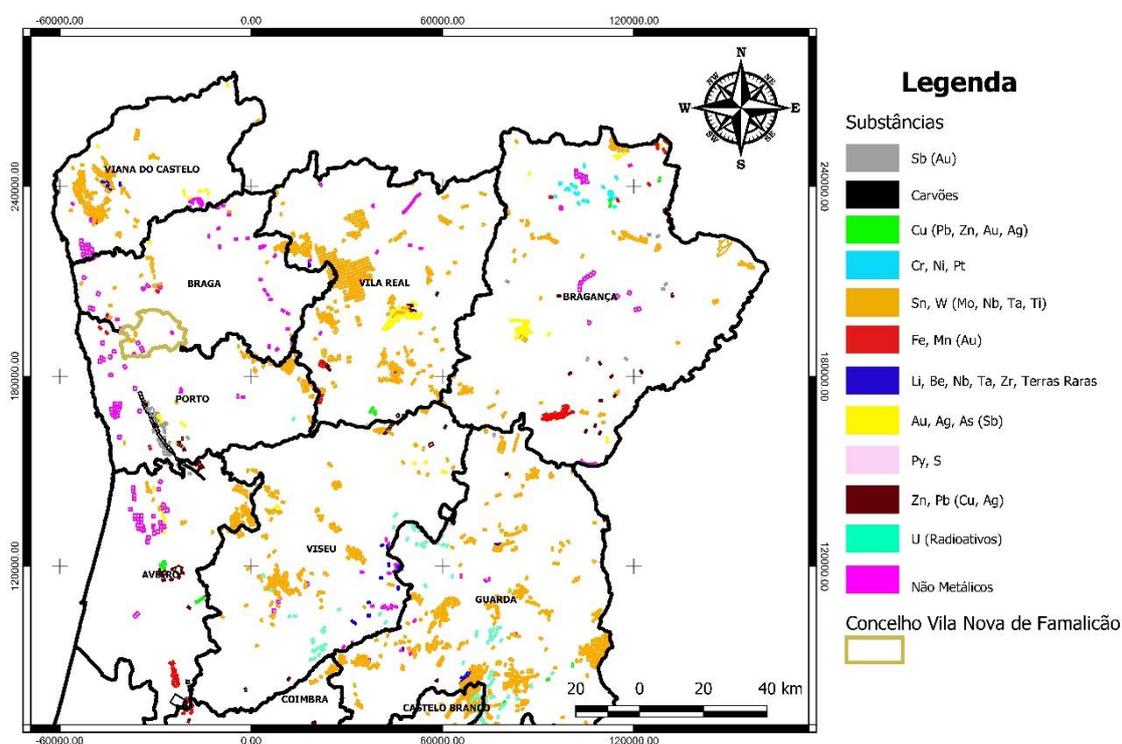
A acessibilidade e a visibilidade são muito difíceis, não havendo vias de acesso até próximo dos afloramentos e muita vegetação a cobrir os afloramentos.

4.3. Património Geomineiro no Trilho das Minas

4.3.1. As minas do concelho

No passado, a exploração mineira teve mais importância na economia nacional, regional e local do que atualmente. Isso foi especialmente evidente durante a II Guerra Mundial, quando ocorreu uma “corrida ao minério”, particularmente de volfrâmio, necessário para material de guerra.

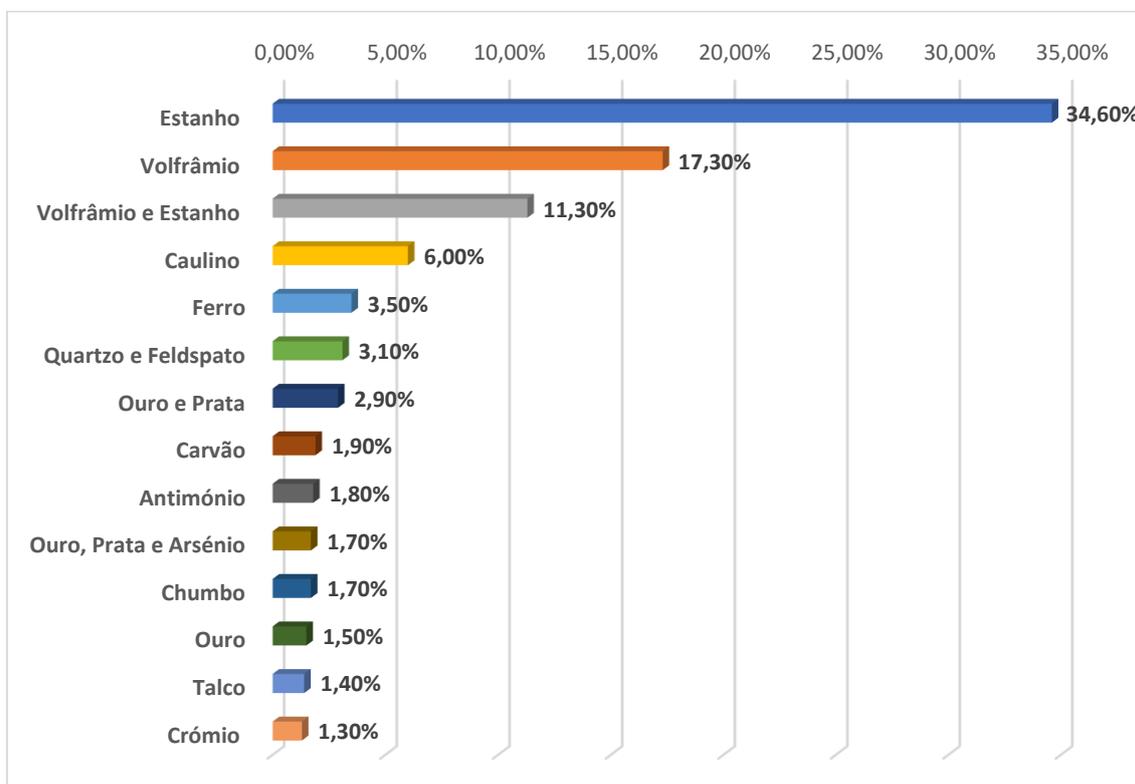
No período entre 1936 e 1992, mais de metade das áreas de concessão mineira em Portugal situavam-se no norte do país e a maior parte das concessões pedidas foram para exploração de volfrâmio e/ou estanho (figura 4.26).



Fonte: LNEG, 2021

Figura 4.26 – Áreas de concessão mineira no Norte de Portugal entre 1936 e 1992.

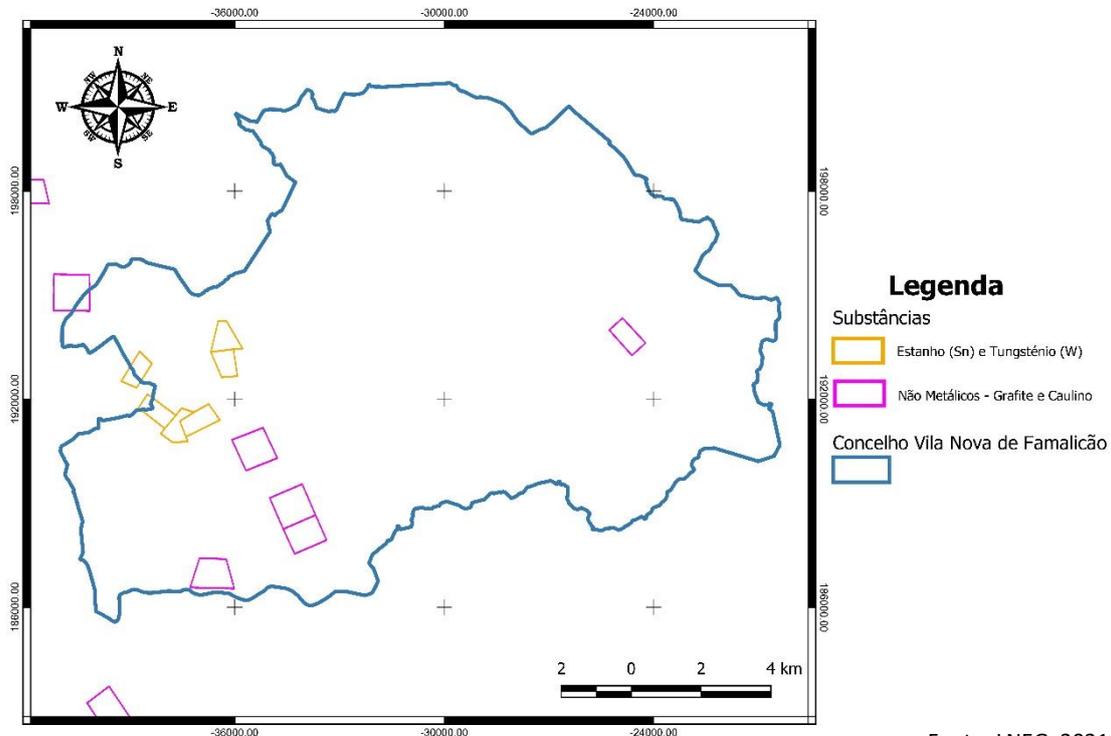
As explorações mineiras de estranho representavam 34,6% das minas no norte de Portugal entre 1836 e 2011. As explorações de volfrâmio representavam 17,3%, as explorações conjuntas de estanho e volfrâmio 11,3% e as explorações de caulino 6% (figura 4.27).



Fonte: DGEG, 2015

Figura 4.27 – Distribuição percentual das explorações mineiras (por substâncias exploradas) no Norte de Portugal, entre 1836 e 1911.

Na área de estudo existiram doze áreas de concessão mineira, sendo que seis eram de substâncias não metálicas (grafite e caulino) e seis de estanho e/ou volfrâmio (figura 4.28).



Fonte: LNEG, 2021

Figura 4.28 – Áreas de concessão mineira no concelho de Vila Nova de Famalicão entre 1936 e 1992.

Pesquisas realizadas na base dados online do LNEG (Laboratório Nacional de Engenharia e Geologia), no Arquivo de Minas da Direção Regional da Economia do Norte (DRE-N), no fundo local Vasco de Carvalho e no Arquivo Municipal Alberto Sampaio permitiram concluir a existência de 12 minas no concelho de Vila Nova de Famalicão, três delas foram dedicadas à exploração de grafite, duas de caulino e sete de estanho e/ou volfrâmio (tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Concessões mineiras no setor ocidental do concelho de Vila Nova de Famalicão.

Nº de Concessão	Substância	Mineral	Denominação Da Mina	Freguesia	Data de Concessão	Proprietários
?	W	Volframite	Anta	Cavalões	1941-??	Domingos Ribeiro
966	C	Grafite	Terra Negra	Ribeirão	1920-1962	Srs. Pinto & C. ^a
1099	C	Grafite	Lugar da Igreja	Vilarinho das Cambas	1922-1989	Srs. Pinto & C. ^a
1301	C	Grafite	Ferreiros	Ribeirão	1923-1989	Francisco Abílio Gonçalves da Silva, Lda.
2321	W e Sn	Volframite e Cassiterite	Lugar de Espido	Vilarinho das Cambas	1948-1975	Hilário Souto Castro e Cândido Moreira Sousa
2654	W e Sn	Volframite e Cassiterite	Miradouros	Cavalões	1943-1963	José Domingos de Azevedo e José da Silva Pereira
2828	W e Sn	Volframite e Cassiterite	Alpoim	Fradelos	1953-1961	Sociedade Rebelo & Soares, Lda.
2998	W	Volframite	Paúlos	Outiz	1975-1992	Gaudêncio & Freitas, Lda.
3005	W	Volframite	Pedra Fita	Cavalões	1955-1962	Ruella, Pereira & Corvacho, Lda.
3157	Sn	Cassiterite	Ferreiros	Fradelos	1957-1991	Manuel Azevedo Cunha e Pereira
3424	-	Caulino	Ráidos	Ribeirão	1969-1992	Couto & Moura, Lda.
3444	-	Caulino	Carreiro	Gondifelos/ Negreiros	1971- Em vigor	ECC Portugal - Minerais Industriais, Lda.

W – Tungsténio; C – Carbono; Sn – Estanho
 Fontes: LNEG; Arquivo de Minas da Direção Regional da Economia do Norte; Fundo local Vasco de Carvalho; Arquivo Municipal Alberto Sampaio.

Atualmente, nenhuma destas explorações está operacional, restando apenas vestígios da atividade mineira nalgumas delas. A maior parte delas sofreu movimentações de terras devido a construções recentes ou foram soterradas porque constituíam perigo para quem andasse perto delas e, em algumas delas, ainda é possível encontrar vestígios das suas atividades. Porém o abandono desses espaços compromete as condições de segurança, como referido anteriormente.

Ao longo da história da civilização humana, foram sendo descobertos novos minérios, novas utilidades e, várias flutuações no valor das substâncias exploradas em função das suas procura e disponibilidade (tabela 4.2). Um exemplo é a volframite, fonte da substância tungstênio (W), que durante a II Guerra Mundial alcançou valores muito elevados, posteriormente estabilizados pela diminuição da procura e pelo aumento da disponibilidade do minério. Outros minérios, como a grafite, conseguem manter o seu valor estável ao longo do tempo, principalmente devido a novas utilidades encontradas para o mesmo.

Tabela 4.2 – Aplicações dos minérios explorados no concelho de Vila Nova de Famalicão.

Substância	Início de utilização	Principais aplicações na atualidade (USGS, 2021)	Valor (Statista, 2021)	
			2014	2019
Sn	3500 a.C.	Revestimentos para recipientes de aço; soldas para unir tubos ou circuitos elétricos/eletrónicos; ligas de rolamentos; fabricação de vidro e numa ampla gama de aplicações químicas de estanho.	21899 US\$/t	18661 US\$/t
W	Ca. 1850	A maior utilização é como carboneto de tungstênio em carbonetos cimentados (também chamados de metais duros); fios de metal de tungstênio, elétrodos são usados em aplicações de iluminação, eletrónica, aquecimento e soldagem; ligas de metais pesados para armamento, dissipadores de calor e aplicações de alta densidade, como pesos e contrapesos; superligas para lâminas de turbina; aços para ferramentas; revestimentos resistentes ao desgaste; substituto do chumbo em balas; catalisadores, pigmentos inorgânicos e lubrificantes de alta temperatura.	348 US\$/t	270 US\$/t
Caulino	1920	Loiças sanitárias, azulejos de cerâmica e tijolos; indústria do papel, borracha, plásticos, pesticidas, rações animais, produtos alimentícios, farmacêuticos e fertilizantes.	144 US\$/t	158 US\$/t
C (grafite)	4000 a.C.	Lubrificantes de alta temperatura, escovas para motores elétricos, materiais de fricção, baterias e células de combustível.	1200 US\$/t*	850 US\$/t*

*CIF Europe Price for large Flake (+80 mesh, 94-97% C graphite)

4.3.1.1. Minas de grafite

A grafite é uma substância que é explorada desde quatro mil anos a.C. e, atualmente, tem vindo a ser usada em várias aplicações como lubrificantes de alta temperatura, escovas para motores elétricos, materiais de fricção, baterias e células de combustível (tabela 4.2).

4.3.1.1.1. Contexto de exploração

A grafite é explorada em todo o mundo e, em 2020, foram extraídos um total de 1100000 toneladas, destas, os cinco países que mais produziram foram, a China (650000t), Moçambique (120000t), o Brasil (95000t), Madagáscar (47000t) e a Índia (34000t) (USGS & Olson, 2021). Em Portugal a exploração deste minério consiste em pequenos jazigos minerais que já não são explorados. Como exemplo existem a Mina de Água de Alte, em Castre Daire, a Mina de Morração, em Vila do Bispo e a Mina de Ferreiros, em Vila Nova de Famalicão.

O mercado em Portugal era praticamente inexistente, sendo que, o minério extraído era todo exportado. Foram apenas reconhecidas quatro ocorrências de xistos ampelitosos, que contém grafite e não existem dados de produção em Portugal, porém, quanto à importação do minério já existem dados dos valores de consumo desde 1985 até 1993 (tabela 4.3).

Tabela 4.3 – Importação de grafite em Portugal, de 1985 a 1993.

Ano	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Minério Importado (t)	122	148	541	241	281	202	356	489	227

Fonte: Boletim de Minas, Direcção-Geral de Geologia e Minas

Na área de estudo existiram três minas de grafite a operar, com concessões aprovadas entre 1920 e 1989: “Logar da Terra Negra”; “Logar da Igreja”; “Ferreiros”.

Mina de grafite do “Terra Negra”

A mina de grafite está situada no lugar da Terra Negra, na freguesia de Ribeirão, mais concretamente junto à capela do Senhor dos Perdões, junto à Estrada Nacional nº 14, que liga Braga ao Porto.

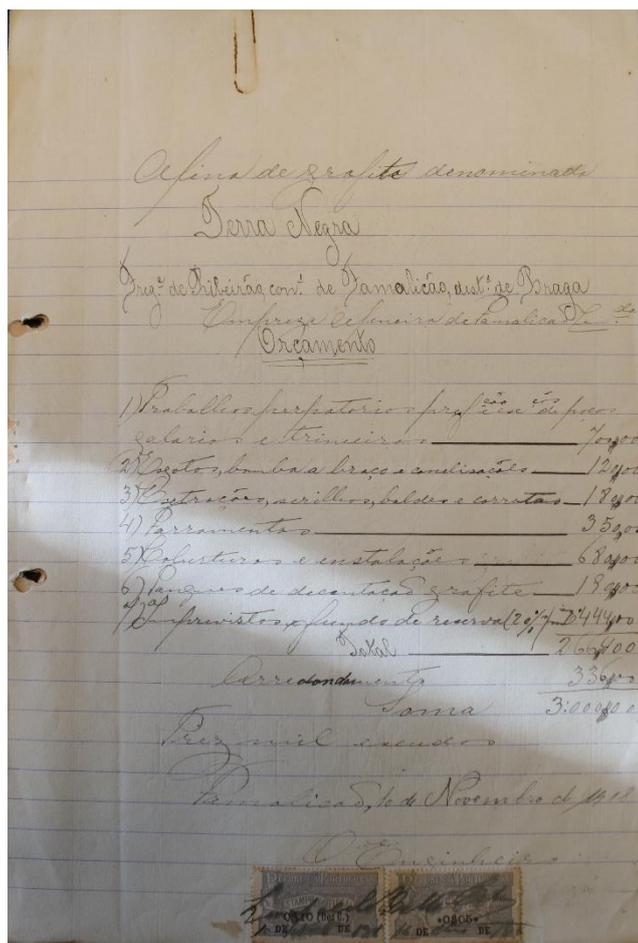
A planta da mina (figura 4.29) permite perceber, pelo selo de correio, que foi elaborada por volta do ano 1918 e que, apesar de não existirem cartas topográficas da área nessa altura, a existência de curvas de nível bem definidas, demonstra, assim, a grande exigência geográfica que entrava nestes trabalhos.



Fonte: Dossier 996 – Terra Negra

Figura 4.29 – Planta de 1918 da mina de grafite do “Terra Negra”, freguesia de Ribeirão, Vila Nova de Famalicão.

A exploração foi realizada através de galerias, com entradas através de poços, assinalados na planta (figura 4.29). Porém, devido à facilidade de extração da grafite à superfície, nalguns locais optou-se por extração a céu aberto. O orçamento inicial (em 1918) para os trabalhos na mina foi de 3000 escudos (figura 4.30).



Fonte: Dossier 996 – Terra Negra

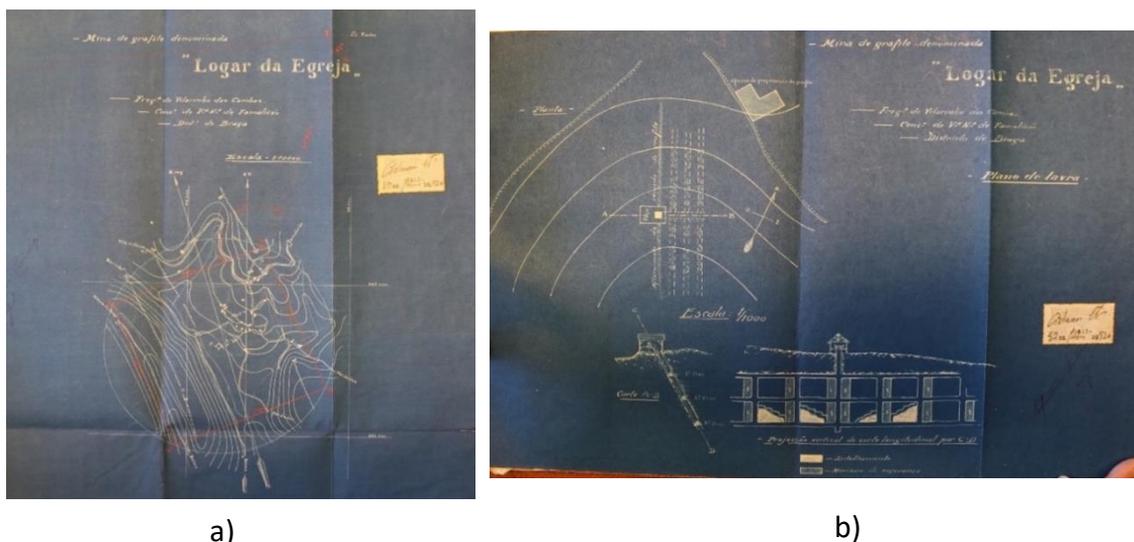
Figura 4.30 – Folha de orçamento datado de 1918 para início de exploração da mina “Terra Negra”, freguesia de Ribeirão, Vila Nova de Famalicão.

Atualmente não é possível encontrar os poços de acesso às galerias, pois nesses locais foram construídos armazéns industriais e comerciais, restando apenas afloramentos possíveis de observar em taludes de estrada.

Mina “Logar da Igreja”

Localizada no lugar da Igreja (figura 4.31a), na freguesia de Vilarinho das Cambas, a mina explorou uma camada xistos amplitosos muito rica em grafite, a mesma que ocorre no local de Terra Negra, em Ribeirão, e atravessa a freguesia de Vilarinho da Cambas praticamente toda. A possança da camada de grafite é de cerca de 4 metros, embora a secção explorável apresentasse apenas cerca de 2 metros. Perto da mina havia ainda outros dois afloramentos do mesmo material, paralelos aos afloramentos da mina e com características idênticas, a 500 e 750 metros, os quais não foram alvos de pesquisa nem de exploração (Dossier 1099 – Logar da Igreja).

A mina foi planeada para ser explorada no que se denomina por método “en vallée”. Durante o processo de pesquisas foram realizadas escavações, mais concretamente um poço inclinado. Mais tarde, e já em exploração, seriam abertas galerias aos quinze metros de profundidade, com direção para noroeste e sudeste. Numa fase mais avançada dos trabalhos, planearam-se a abertura de novas galerias a 30 e 45 metros de profundidade (Dossier 1099 – Logar da Igreja). As galerias teriam 2 metros de largura e 2 metros de altura e seriam efetuadas com uma largura entre pisos de 1,8 metros. (figura 4.31b). O poço de acesso teria uma configuração retangular com 3 metros de comprimento por 2 metros de largura e o plano de transporte e comunicação com o exterior foi inicialmente através de carretilhes de pesca adaptados, passando a funcionar por “via-férrea deauville” com o aumento das galerias (Dossier 1099 – Logar da Igreja).



a)

b)

Fonte: Dossier 1099 – Logar da Igreja

Figura 4.31 – Documentação cartográfica da mina de grafite do “Logar da Igreja”, freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão: a) planta geral da mina; b) planta do plano de lavra da mina.

A grafite extraída era submetida a um processo de enriquecimento, uma vez que esta era muito argilosa. Para tal, era moída num pó muito fino, lavada em extensos canais e decantada em tanques de grandes dimensões. Em seguida, o produto era tratado por “flatage” e o resultado era seco e vendido ao barril. Esta estação de tratamento estava localizada ao lado da boca da mina. A mina teve como orçamento inicial 1000 escudos (figura 4.32), estimando-se que tenha iniciado a sua atividade por volta de 1919 e cessado totalmente a atividade entre os anos 1970 e 1990.

Orçamento:

Na estimativa que vamos fazer para esta mina apenas contaremos com os trabalhos a fazer pois já existem algumas instalações, ferramentas e trabalhos subterrâneos preparatórios e assim teremos:

Continuação da preparação (trabalhos subterrâneos)	2.000,00
Instalação do plano inclinado	500,00
Ventilador e canal	300,00
Bomba e canalização	400,00
Motor para a ventilação, esgoto e extração	2.000,00
Ferramentas -- já existem muitas	200,00
Imprevistos e reservas	300,00
S O M A :	6.000,00

Porto, 31 de Dezembro de 1919

O Engenheiro

Vilhelm Antonius Linder

• CARO •
25 DE DEZEMBRO DE 1919

Fonte: Dossier 1099 – Logar da Igreja

Figura 4.32 – Folha de orçamento datado de 1919 para início de exploração da mina do “Logar da Igreja”, freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.

Mina de “Ferreiros”

Esta mina situa-se no lugar de Ferreiros, na freguesia de Ribeirão (figura 4.33), perto da mina de grafite do “Logar da Terra Negra”, explorando o prolongamento do mesmo afloramento.



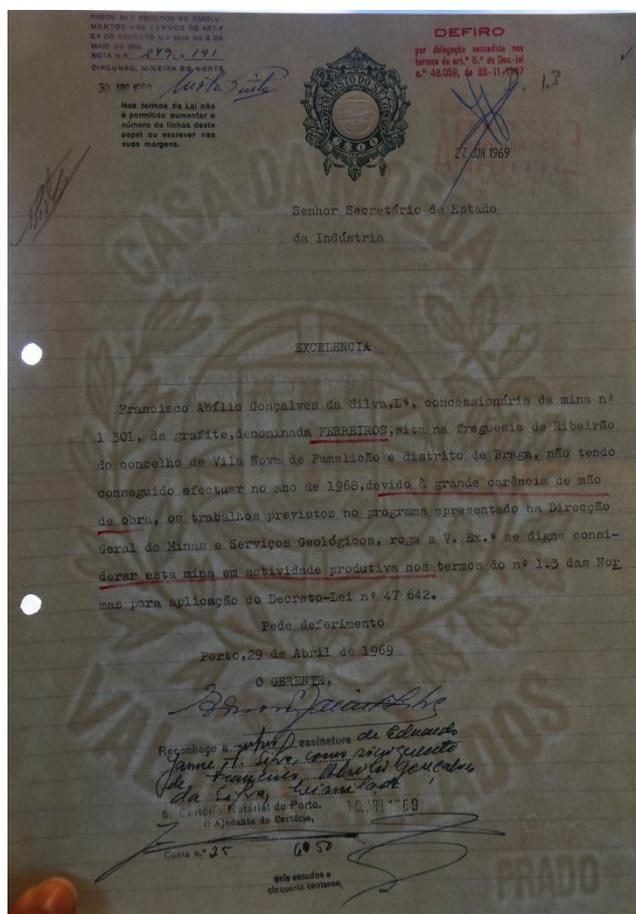
Fonte: Dossier 1301 – Ferreiros

Figura 4.33 – Planta da Mina “Ferreiros”.

O jazigo explorado é composto por uma camada de xistos amplitosos com grafite rodeada por xistos cinzentos argilosos. Esta camada tinha uma extensão de cerca de 50 metros, com orientação NNW-SSE, inclinação vertical e uma possança variável entre 25 e 40 metros. A grafite que ocorria à superfície não era pura, estando misturada com argila, caulino e areias. Sondagens realizadas nos trabalhos de pesquisa confirmaram que a mesma aumenta de pureza com a profundidade. No seguimento desta descoberta, o plano de lavra definiu a realização de mais sondagens com o objetivo de determinar locais para abrir galerias e otimizar a exploração. Galerias foram então projetadas com vários pisos, com distância variável de 10 a 12 metros entre eles e o acesso aos mesmos era feito através de poços. Para o transporte do material até à superfície eram usados guinchos, instalados no topo do poço. A mão de obra era “relativamente rara e cara”, tendo a mina laborado com um capataz, seis mineiros e seis

escombreiros, ganhando 9, 6 e 3 escudos diários, respetivamente (Dossier 1301 – Ferreiros).

Estima-se que a mina tenha iniciado a sua atividade por volta de 1920 e que a terá cessado por volta de 1990. Contudo, durante o seu funcionamento e devido ao regime mineiro imposto na década de 1960, a mina era obrigada a extrair uma quantidade de minério previamente definida e, caso não o fizesse, teria que cessar os trabalhos. Por vezes, por não se conseguirem as quantidades de extração previamente definidas, era requerido à Secretaria de Estado da Indústria que a mina não fosse fechada, usando como argumento a escassez de mão de obra (figura 4.34).



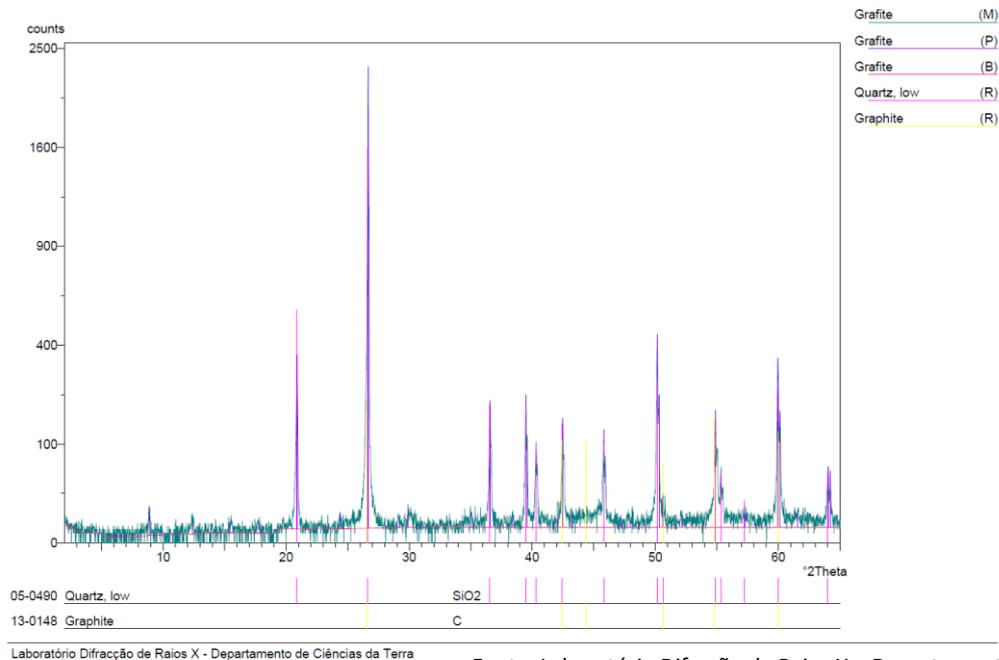
Fonte: Dossier 1301 – Ferreiros

Figura 4.34 – Requerimento dirigido à Secretaria de Estado da Indústria em 1969, solicitando autorização para continuidade laboral da mina de grafite de Ferreiros, freguesia de Ribeirão, Vila Nova de Famalicão.

Estudo de amostras

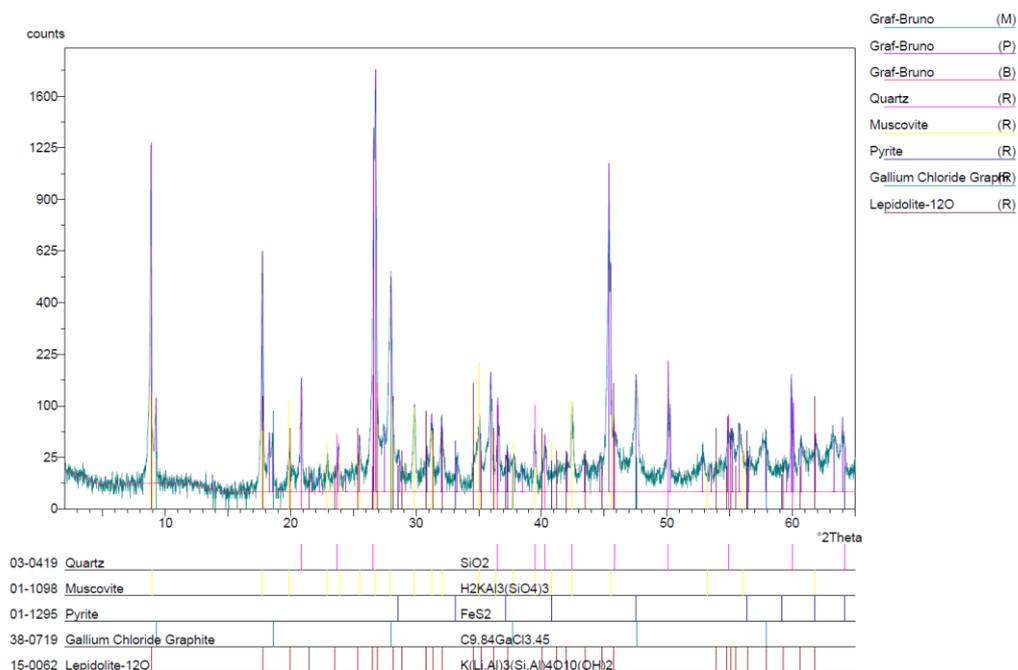
Atualmente não é possível encontrar poços e respectivas galerias que foram abertas com os trabalhos das minas de grafite. Contudo, alguns dos afloramentos de grafite podem ainda ser observados nas proximidades dos locais das explorações.

Como referido, a grafite ocorre nos níveis amplos da unidade dos Xistos Cinzentos, embora o seu grau de pureza seja variável. Para se comprovar a presença e o grau de pureza da grafite, foram realizadas análises de difração de raios X (DRX) a amostras colhidas nos afloramentos junto das minas de “Ferreiros”, “Terra Negra” e “Logar da Igreja” (Figuras 4.35 e 4.36).



Fonte: Laboratório Difração de Raios X – Departamento de Ciência da Terra, Escola de Ciências, Universidade do Minho

Figura 4.35 – Gráfico difractograma de amostra de xisto cinzento amplitoso colhida junto das minas de grafite de “Ferreiros” e “Terra Negra”, freguesia de Ribeirão, Vila Nova de Famalicão.



Fonte: Laboratório Difração de Raios X – Departamento de Ciência da Terra, Escola de Ciências, Universidade do Minho

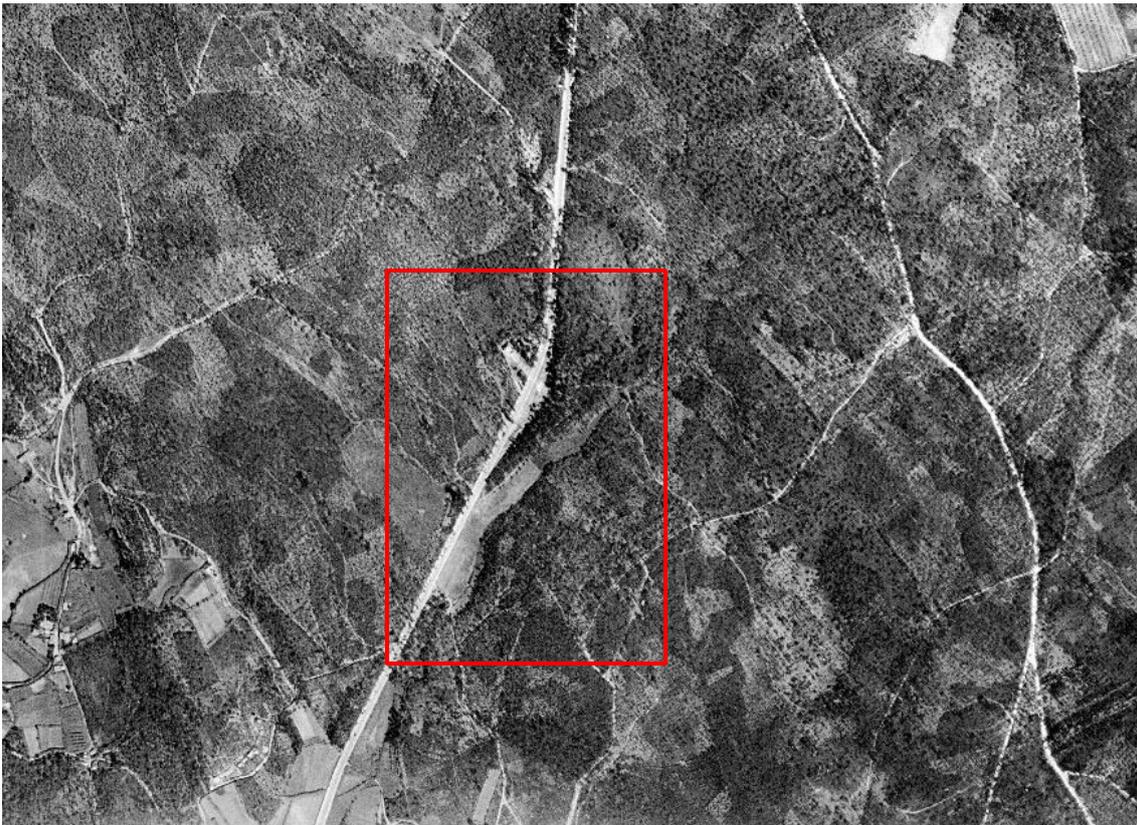
Figura 4.36 – Gráfico difractograma de amostra de xisto cinzento amplitoso colhida junto das minas de grafite do “logar da Igreja”, freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.

Estas análises indicam que, em ambos os locais, a grafite está presente, embora ocorra com maior grau de pureza na amostra das minas de Ribeirão (figura 4.35) apesar da presença de quartzo. Na amostra da mina de Vilarinho (figura 4.36) ocorrem outros minerais que a tornam mais impura, dificultando o seu processo de purificação. Os resultados comprovam a existência de grafite nestes afloramentos e a maior pureza da grafite explorada nas minas de “Ferreiros” e “Terra Negra” referida na documentação, não sendo necessário processo de purificação da mesma. Na mina de “Logar da Igreja” foi necessário implementar um processo de lavagem para que a grafite fosse purificada, removendo assim outros minerais acoplados.

Análise fotográfica aérea dos locais

Procedeu-se à análise de fotografia aérea antiga no sentido de se perceber a extensão das áreas afetadas pelas explorações mineiras na freguesia de Ribeirão.

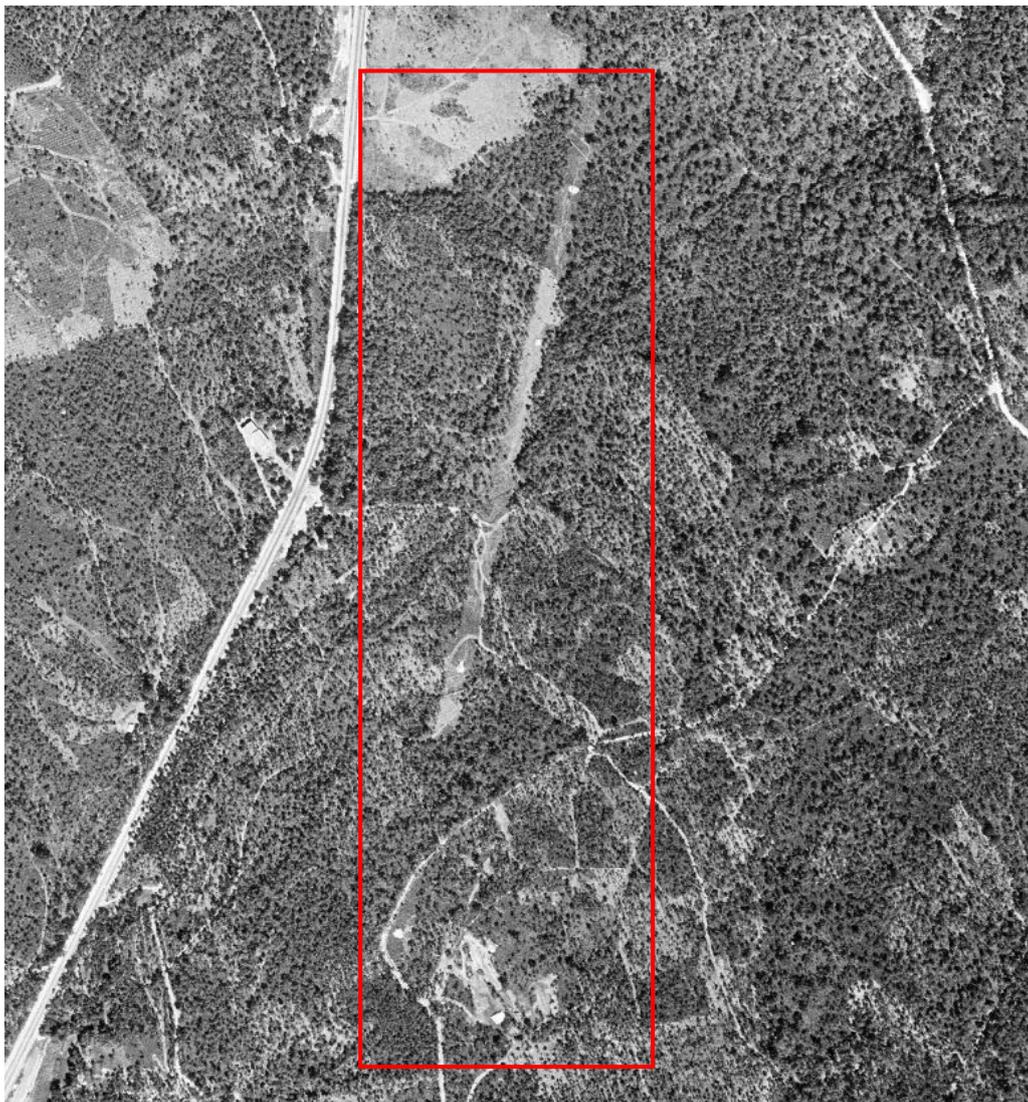
A existência de corredores dentro do espaço florestal, paralelos à EN14 é evidente na fotografia aérea de 1958 (figura 4.47). O traçado destas aberturas ilustra a configuração da exploração mineira na altura, feita a partir da principal via de comunicação local.



Fonte: Instituto Geográfico do Exército (fotografia cedida pelo município de Vila Nova de Famalicão)

Figura 4.37 – Fotografia aérea de 1958 da área das minas de grafite de “Ferreiros” e “Terra Negra”, freguesia de Ribeirão, Vila Nova de Famalicão.

A fotografia aérea de 1970 evidencia um corredor ao longo do espaço florestal, já afastado da EN 14, no qual existiam poços que seriam os acessos às diferentes galerias descritos nos planos de lavra da concessão mineira. Observa-se também uma pequena casa que seria utilizada para apoio à mina (figura 4.38).



Fonte: Instituto Geográfico do Exército (fotografia cedida pelo município de Vila Nova de Famalicão)

Figura 4.38 – Fotografia aérea de 1970 da área das minas de grafite de “Ferreiros” e “Logar da Terra Negra”, freguesia de Ribeirão, Vila Nova de Famalicão.

4.3.1.2. Minas de volfrâmio e estanho

As explorações do mineral volframite para extração da substância volfrâmio (também designado de tungsténio) e do mineral cassiterite para extração de estanho são ainda hoje abundantes, devido a novas utilidades encontradas para os mesmos.

4.3.1.2.1. Contexto de exploração

De acordo com a Tin Commodity Summaries, em 2020 foram produzidas 270000 toneladas de estanho, sendo a China (81000 t) o maior produtor, seguida de Indonésia (66000 t), Myanmar (33000 t), Peru (18000 t) e Congo (17000 t) (USGS & Merrill, 2021). De tungsténio foram extraídas um total de 84000 toneladas sendo também a China (69000 t) o principal produtor, seguida de Vietnam (4300 t), Rússia (2200 t), Mongólia (1900 t) e Bolívia (1400 t). Portugal foi o 9º maior produtor, com 680 toneladas (USGS & Shedd, 2021).

As explorações de volfrâmio remontam a meados do século XIX, e das de estanho há vestígios com mais de 5000 anos. No norte de Portugal o maior número destas minas está no distrito de Vila Real (tabela 4.4), apenas havendo registos de produção a partir de 1911 (INE, 2001).

Como referido, durante a II Guerra Mundial, houve um grande número de concessões mineiras de volfrâmio (figura 4.26) e um aumento brutal do valor monetário do minério devido à grande procura da substância para o reforço das ligas metálicas do armamento. Durante as décadas que sucederam à guerra, muitas minas encerraram devido ao decréscimo do valor do minério e ao aumento significativo da produção na mina da Panasqueira que, nalguns anos, chegou a produzir 70% do total da produção nacional.

Tabela 4.4 – Distribuição das minas de estanho e de volfrâmio no norte de Portugal, por distritos, entre 1839 e 2011.

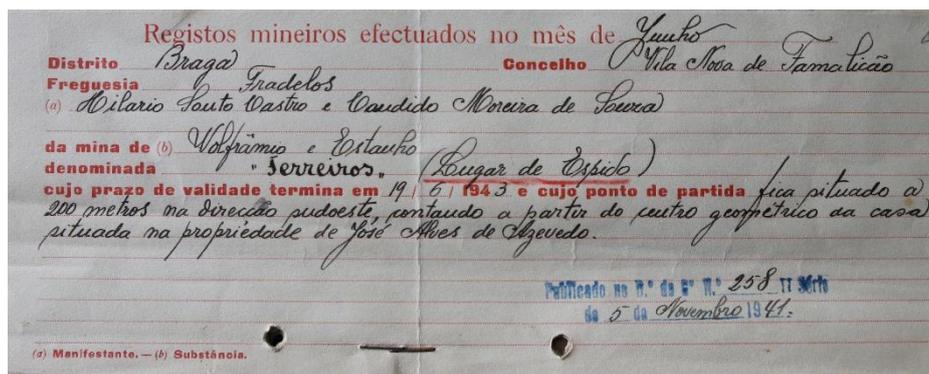
Distrito	Minas de estanho		Minas de volfrâmio	
	nº	%	nº	%
Porto	57	9%	0	0%
Braga	40	7%	24	8%
Vila Real	319	53%	117	39%
Viana do Castelo	127	21%	20	7%
Aveiro	4	1%	69	23%
Bragança	45	7%	26	9%
Guarda	4	1%	26	9%
Viseu	10	2%	21	7%
Total	606	100%	303	100%

Fonte: DGEG, 2015

O concelho de Vila Nova de Famalicão não foi exceção a esta “corrida ao minério”, contando com cinco explorações a explorar volfrâmio (quatro delas simultaneamente com estanho) registadas a laborar nesse período, havendo ainda outras explorações e lavarias clandestinas.

Mina do “Lugar de Espido”

A mina do “Lugar de Espido” localiza-se no lugar com esse nome da freguesia de Vilarinho da Cambas. Contudo, devido à proximidade do lugar de Ferreiros na freguesia de Fradelos, em alguns documentos de concessão mineira é referida como uma mina da freguesia de Fradelos (figura 4.39). Esta mina tinha como principal objetivo a extração de tungsténio através do mineral volframite e extração de estanho através da cassiterite.



Fonte: Dossier 2321 – Lugar de Espido

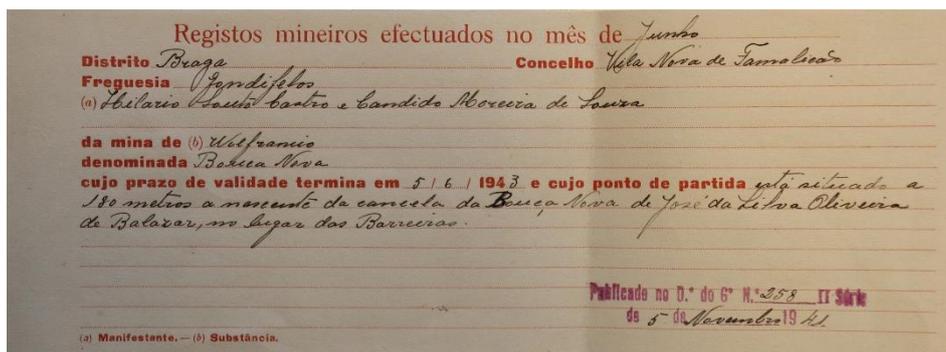
Figura 4.39 – Documento de 1941, relativo à concessão mineira do “Lugar de Espido”, referida erradamente como pertencendo à freguesia de Fradelos, localiza-se na freguesia de Vilarinho das Cambas, Vila Nova de Famalicão.

A geologia do local da mina é caracterizada pelos xistos cinzentos do Silúrico e por filões de quartzo mineralizados com cassiterite e volframite, a intercalar os xistos (Dossier 2321 – Lugar de Espido). Estes filões apresentam-se paralelos entre si, verticais e com possanças variáveis, dos 20 aos 50 cm. Até ao registo da concessão para abertura da mina, durante a II Guerra Mundial, já teriam sido feitas várias explorações no local, as quais consistiram na realização de poços, sanjas e galerias feitas de maneira artesanal (Dossier 2321 – Lugar de Espido).

Atualmente ainda é possível ver um poço que terá sido a entrada da exploração, em profundidade, dos filões de quartzo mineralizados. Este poço corresponde ao sítio de interesse geológico TM12 do Trilho das Minas (figura 4.17).

Mina de “Miradouros”

Esta mina está situada na freguesia de Gondifelos (figura 4.41), que por sua vez, pertence à União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, mas a sua área de exploração abrange também a freguesia de Balazar do concelho da Póvoa de Varzim. Esta mina teve concessão mineira desde 1941 explorava essencialmente volframite e cassiterite (figura 4.40) e teve um orçamento inicial de 40000 escudos (figura 4.43).



Fonte: Dossiê 2654 – Miradouros

Figura 4.40 – Documento de 1941, relativo à concessão mineira da mina de Miradouros.

O jazigo mineiro é constituído por um filão de quartzo mineralizado, com direção N50°E, 60° de inclinação, uma rocha encaixante bem consolidada e uma possança média de 20 cm.



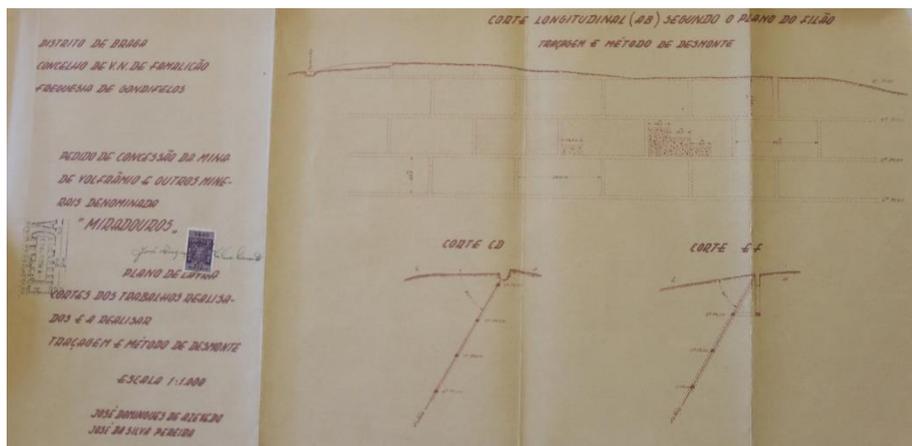
Fonte: Dossier 2654 – Miradouros

Figura 4.41 – Planta de delimitação da mina de “Miradouros”.

No plano de lavra estava previsto a abertura de galerias a meia encosta, que viriam a constituir um piso (figura 4.42 a e b). As mesmas teriam uma distância de 25 metros entre elas, com 22 metros entre pisos. Foram abertas chaminés ligando os diferentes pisos e a superfície para ventilação. O método de desmonte utilizado foi o de talhões horizontais, sendo o desmonte feito no sentido do piso superior.



a)



b)

Fonte: Dossier 2654 – Miradouros

Figura 4.42 – Plantas do pedido de concessão da mina de “Miradouros”: a) planta do plano de lavra; b) corte longitudinal das galerias.

O minério era escolhido no local de desmonte e, caso fosse útil, fazia o percurso diretamente para junto das chaminés e depois para a superfície através de vagonetes e, por fim, para as oficinas de reparação. Já o material estéril era acumulado junto das frentes de desmonte, servindo de enchimento na base das galerias.

ORÇAMENTO POR ESTIMATIVA

Para as primeiras fases do trabalho temos:

Galerias e chaminés	20.000\$00
Lavaria	10.000\$00
Ferramentas e material	7.000\$00
Imprevistos	<u>3.000\$00</u>
	<u>40.000\$00</u>

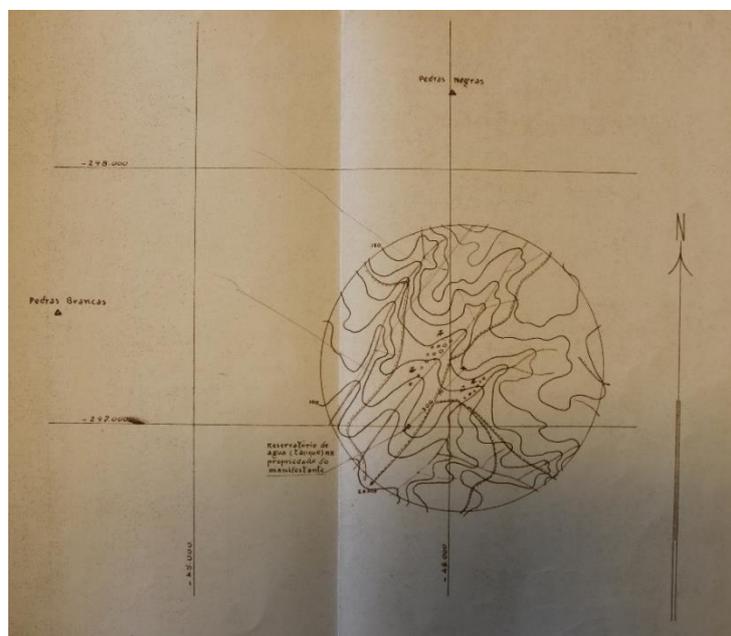
Fonte: Dossier 2654 – Miradouros

Figura 4.43 – Extrato de documento com orçamento para as primeiras fases de trabalho na mina de Miradouros, no início da década de 1940.

Atualmente apenas uma das entradas para as galerias é visível, embora tapada pela vegetação que impede o acesso. Este local corresponde ao sítio de interesse geológico TM8 do Trilho das Minas (figura 4.13).

“Mina de estanho de Ferreiros”

Localizada a 2 km a NE do lugar de Ferreiros, na freguesia de Fradelos, próxima da estrada que liga Fradelos e Famalicão (figura 4.44), esta mina tinha como objetivo a extração de estanho que ocorre no mineral cassiterite.



Fonte: Dossier 3157 – Mina de Estanho de Ferreiros

Figura 4.44 – Planta de localização da mina de estanho de Ferreiros.

A área da mina era dominada por terrenos agrícolas, embora os locais onde seriam construídas as principais entradas e lavarias fossem ocupados por vegetação densa e pinhal pertencentes ao requerente da concessão mineira. Para se encontrar a mina era usado como referência um tanque de regadio, em granito, situado a cerca de 300 metros (figura 4.45).

Tanto o tanque como os vestígios da atividade mineira (figuras 3.12 e 3.13) ainda se encontram visíveis, apesar das movimentações de terra ocorridas com a construção da autoestrada que passa no local. Os vestígios correspondem aos sítios de interesse geológico TM22 e TM23 do Trilho das Minas.



Fonte: Autor

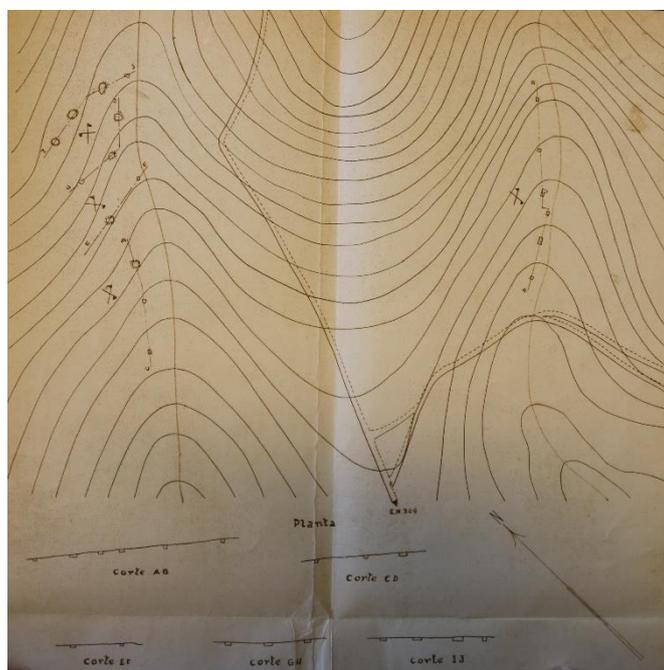
Figura 4.45 – Tanque de regadio tradicional em Fradelos, usado como referência para se encontrar a entrada da Mina de Estanho de Ferreiros.

O jazigo mineiro trata-se de um depósito aluvionar de cassiterite, com espessuras variáveis entre 30 e 60 centímetros e apresenta-se coberto por solos com espessura estimada entre 50 cm e 1 metro. Dada a localização anómala deste depósito, é de

suspeitar que o mesmo tenha surgido dos processos de erosão dos filões de quartzo mineralizados existentes nas vertentes (Dossier 3157 – Mina de Estanho de Ferreiros).

Com o avanço dos trabalhos de mina, concluiu-se que o depósito estava a produzir entre 3 a 4kg de minério por tonelada de material lavado, classificando-o assim como um depósito de valor industrial.

O plano de lavra (figura 4.46) indica que a exploração era feita com métodos artesanais, usando-se enxadas e pás para remover o material. O Dossier 3157 – Mina de Estanho de Ferreiros indica que *“junto das linhas de água abre-se uma rota até ao bedrock, com largura suficiente para circulação do carrinho de mão para o transporte das terras até ao lugar de lavagem. A partir desta rota e com a frente de avanço normal á linha de água, no sentido ascendente, procede-se ao desmonte das terras por talhões com cerca de 10 metros de frente, retirando-se primeiramente a terra vegetal, que será colocada à parte, seguindo-se depois o arranque da camada aluvionar, que será transportada para junto dos dispositivos de lavagem.”*. No plano estava também prevista a reposição da superfície inicial do terreno após o fim da exploração.



Fonte: Dossier 3157 – Mina de Estanho de Ferreiros

Figura 4.46 – Plano de lavra de trabalhos da mina de estanho de Ferreiros.

Em 1956, no início dos trabalhos, a mina continha quinze funcionários, sendo dez homens e cinco mulheres das freguesias de Vilarinho das Cambas e Fradelos. O

orçamento total para os salários era de 10000 escudos (figura 4.47), o que representava 666 escudos mensais a cada trabalhador.

8 - Orçamento:

Para a exploração desta mina necessita-se do capital dado pela seguinte estimativa:

Casa para armazém e guarda	10.000\$00
Dispositivos de lavagem e material circulante	5.000\$00
Ferramentas	7.000\$00
Moto-bomba, tubaria e depósito	12.000\$00
Uma mês de salários a 5 mulheres e 10 homens	10.000\$00
T O T A L	44.000\$00

Vila Nova de Famalicão, 26 de Setembro de 1956

O Director Técnico

António Duarte Lopes

Fonte: Dossier 3157 – Mina de Estanho de Ferreiros

Figura 4.47 – Folha de orçamento datado de 1956 para início de exploração da Mina de Estanho de Ferreiros, freguesia de Fradelos

Mina de “Alpoim”

A mina de “Alpoim” situava-se no lugar de Alpões da freguesia de Fradelos e funcionou com o objetivo de extração de volframite e estanho (figuras 4.48 e 4.49).

Registos mineiros efectuados no mês de *Julho*

Distrito *Braga* **Concelho** *Vila Nova de Famalicão*

Freguesia *Fradelos*

(a) *Estanho e Volframite*

da mina de (b) *Alpoim*

denominada *Alpoim*

cujo prazo de validade termina em *17.7.1943* e cujo ponto de partida *fica a 850 metros para Sul-este, a medir do marco geodésico que se encontra na propriedade de Estanão e Paulo Epato*

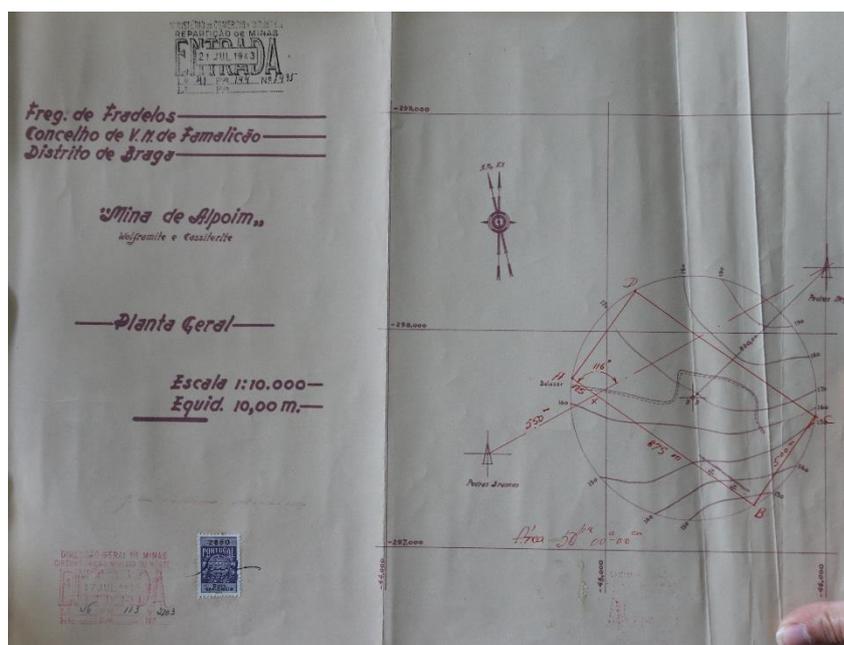
(a) Manifestante. — (b) Substância.

Mod. D. G. M. n.º 70 — 2.000 ex. — 6-46 — Tip. Portuguesa, Lda. — Lisboa

Fonte: Dossier 2828 – Alpoim

Figura 4.48 – Documento de 1943, relativo à concessão mineira da mina de “Alpoim”, freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.

O jazigo explorado consiste num conjunto de filões de quartzo paralelos com possança média de cerca de 20 cm, mineralizados por volframite e cassiterite, sendo esta mais frequente, com 4 kg de cassiterite por tonelada de material lavado. Os filões ocorrem na unidade dos Xistos Cinzentos muito meteorizados (Dossier 2828 – Alpoim).

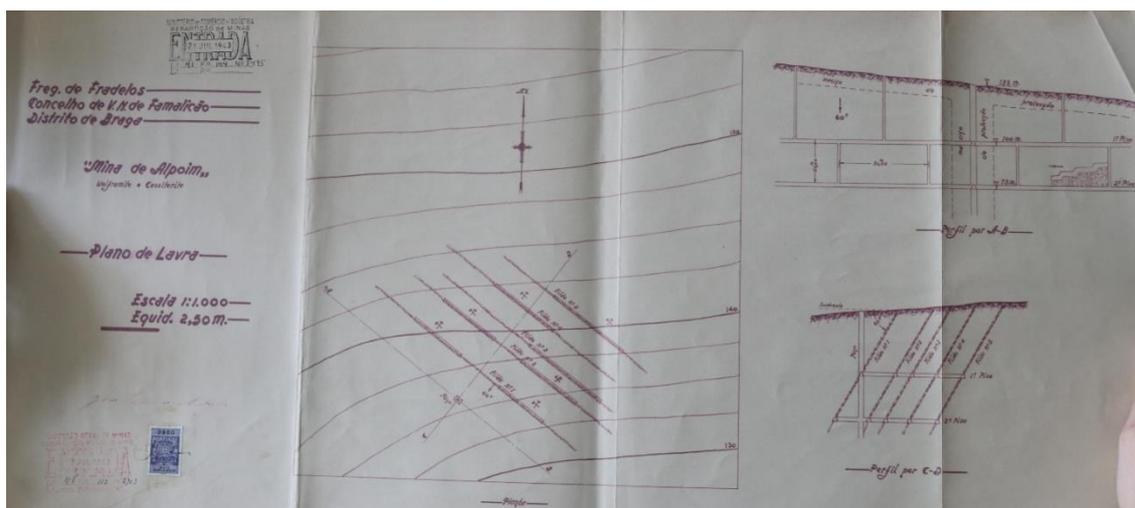


Fonte: Dossier 2828 – Alpoim

Figura 4.49 – Documento de 1943, relativo à Planta geral da mina de “Alpoim”, freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.

O plano de lavra (figura 4.50) para este jazigo contemplava a realização de um poço vertical e galerias horizontais para intercepar os cinco filões identificados em trabalhos de prospeção. O poço vertical tinha 4 metros por 2 metros de largura e estava planeado para intercepar o primeiro filão à cota de 100 metros. A esta cota far-se-ia um primeiro piso com galerias horizontais que intercepariam os restantes filões (Dossier 2828 – Alpoim).

Com o avanço dos trabalhos dar-se-ia continuidade ao poço inicial até o mesmo atingir a cota 75 metros e a partir dali, seria contruído novo piso com galerias horizontais a intercepar todos os filões. Por fim, o plano previa também que de 50 em 50 metros e alternadamente de piso para piso, fossem abertas chaminés de 1,8 metros por 1,5 metros, tornando o jazigo dividido em blocos, sendo estes mais tarde desmontados pelo método de degraus invertidos (Dossier 2828 – Alpoim).



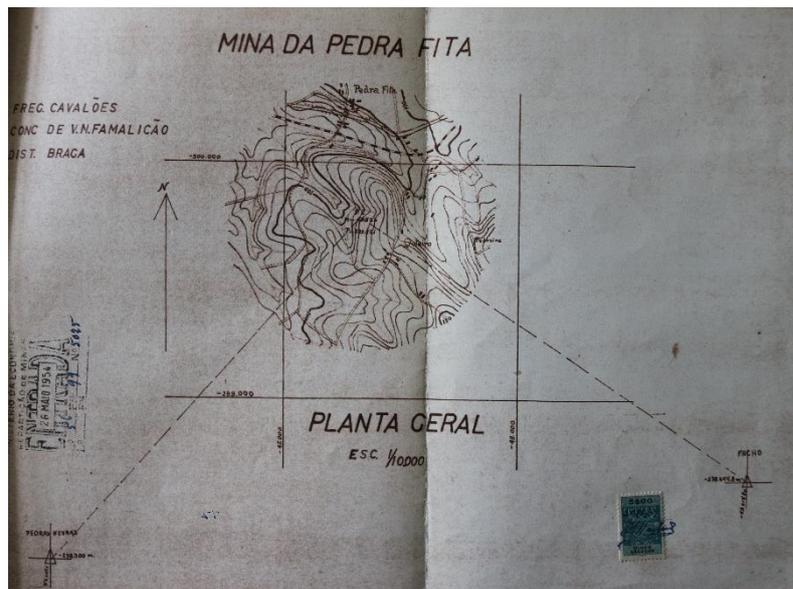
Fonte: Dossier 2828 – Alpoim

Figura 4.50 – Plano de Lavra da Mina de “Alpoim”, freguesia de Fradelos, Vila Nova de Famalicão.

O transporte dentro das galerias era efetuado por carros de mão até ao poço de entrada e dali o minério era trazido para a superfície por meio de um tapete de madeira (Dossier 2828 – Alpoim). Todas as galerias e espaços mineiros exteriores foram, entretanto, aterrados e destruídos, não sendo atualmente possível encontrar vestígios da atividade mineira da mina de “Alpoim”.

Mina de “Pedra Fita”

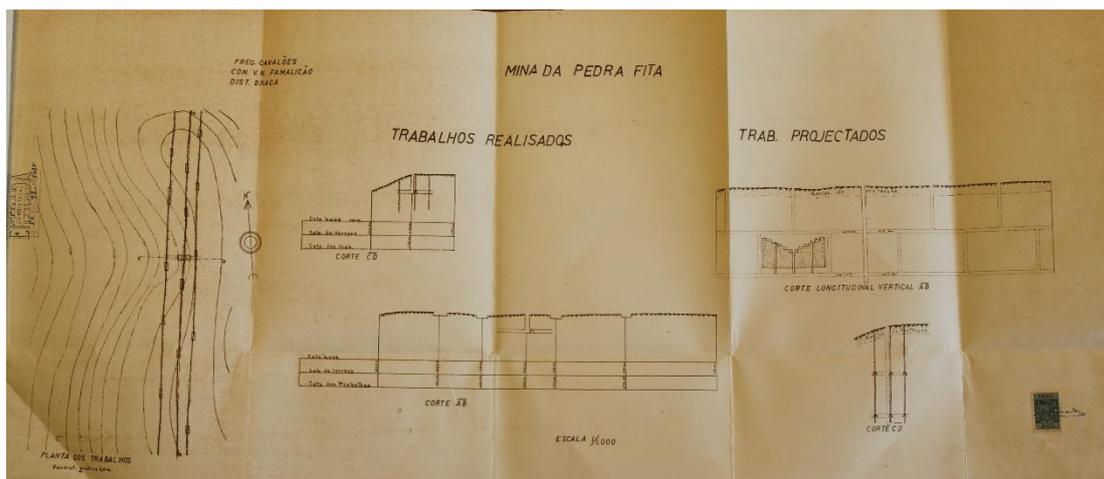
Situada no lugar de Pedra Fita na freguesia de Cavalões, pertencente à União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, a mina fazia extração de tungsténio e estanho (Figura 4.51). O seu jazigo é constituído por três filões paralelos, com direção/inclinação N10º/80ºW, de possança variável, mas sendo o mais comum superior a 50 cm e com teores por volta de 4 gramas de minério por tonelada de material retirado (Dossier 3005 – Petra Fita).



Fonte: Dossier 3005 – Pedra Fita

Figura 4.51 – Planta geral da mina de Pedra Fita, freguesia de Cavalões na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, Vila Nova de Famalicão.

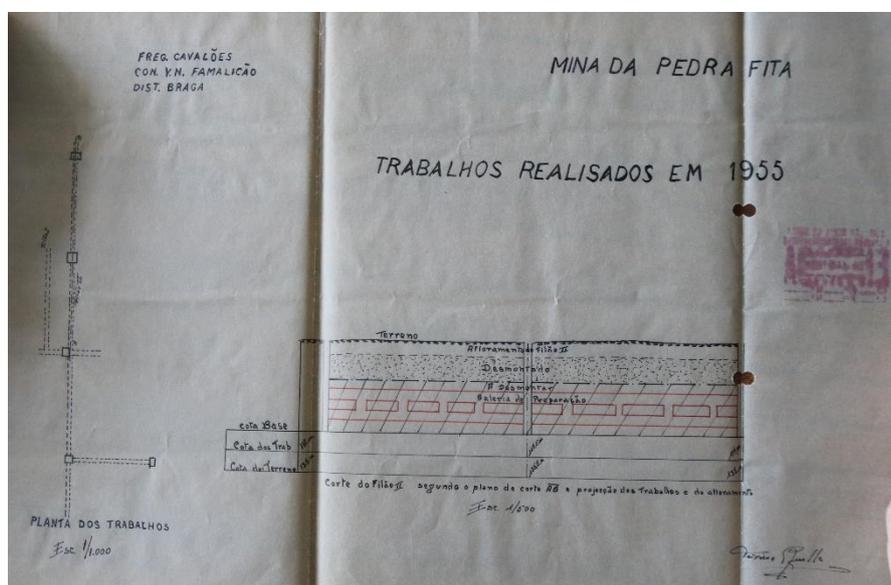
Para a extração do minério foi traçado um plano de lavra (figura 4.52), o qual previa a abertura, na parte central da mina, de um poço principal com 65 metros de profundidade, a partir do qual se abririam galerias horizontais às profundidades de 29,5 metros e de 59,5 metros na direção dos filões. Estava prevista a construção de chaminés de respiro espaçadas 50 metros entre si, ligando todos os pisos com a superfície (Dossier 3005 – Pedra Fita).



Fonte: Dossier 3005 – Pedra Fita

Figura 4.52 – Planta de plano de lavra da mina de Pedra Fita, freguesia de Cavalões na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, Vila Nova de Famalicão.

A técnica de desmonte utilizada pelos mineiros foi o método de degraus invertidos, adaptável às características estruturais e composicionais do jazigo que iam sendo encontradas. Ao longo dos novos traçados da mina que iam sendo abertos e na própria frente de desmonte eram, por vezes (em 1955, por exemplo), usados revestimentos para ajudar a conter o teto (figura 4.53).



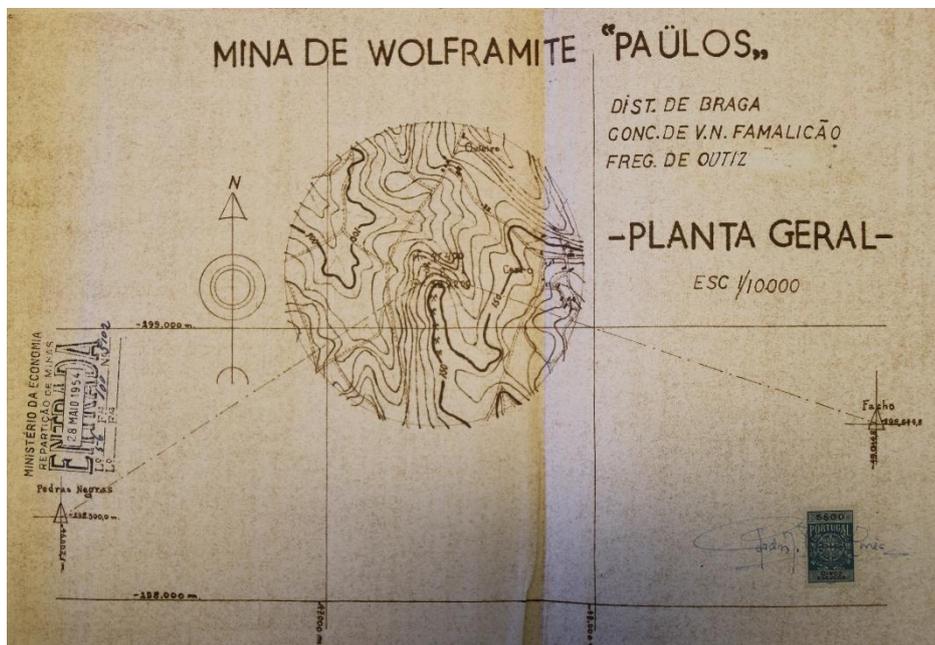
Fonte: Dossier 3005 – Pedra Fita

Figura 4.53 – Planta de trabalhos realizados na mina da Pedra Fita em 1955.

Tal como na mina de “Alpoim”, também já não é possível encontrar atualmente restos da atividade mineira desta mina, restando apenas a memória da população local que a viu em funcionamento.

Mina de volframite de “Paúlos”

Esta mina situa-se no lugar de Gemunde, na freguesia de Outiz, que por sua vez pertence à União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, anteriormente conhecido por Paúlos (figura 4.54). A principal substância extraída foi o tungsténio, presente no mineral volframite. Do pedido de concessão em 1954 até meados de 1957 a mina trabalhou intensamente e daí até 1965 a concessionária manteve apenas a mina com alguns trabalhadores para efetuar trabalhos de conservação, com esperança de que o valor do minério voltasse a subir, tornando novamente a mina rentável (Dossier 2998 – Paúlos).



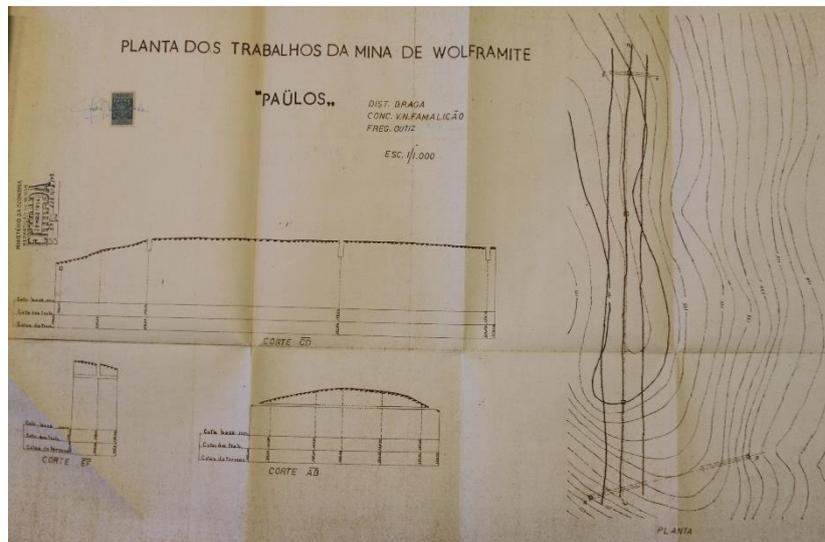
Fonte: Dossier 2998 – Paúlos

Figura 4.54 – Planta da mina de Paúlos, freguesia de Outiz na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, Vila Nova de Famalicão.

A jazida é constituída por seis filões paralelos entre si, com centenas de metros de extensão, com orientação N10°W/80°W e possanças que vão dos 50 cm aos 2 metros e com teores de minério a rondar os 5 kg por tonelada de *tout-venant* filoniano, características muito acima do normal para o norte de Portugal.

Quando se iniciaram os trabalhos de mina, já havia explorações artesanais realizadas clandestinamente pelos “pilhas” da região. Os planos de lavra foram-se adaptando consoante as necessidades que surgiram com o avanço da mina. No plano de lavra de

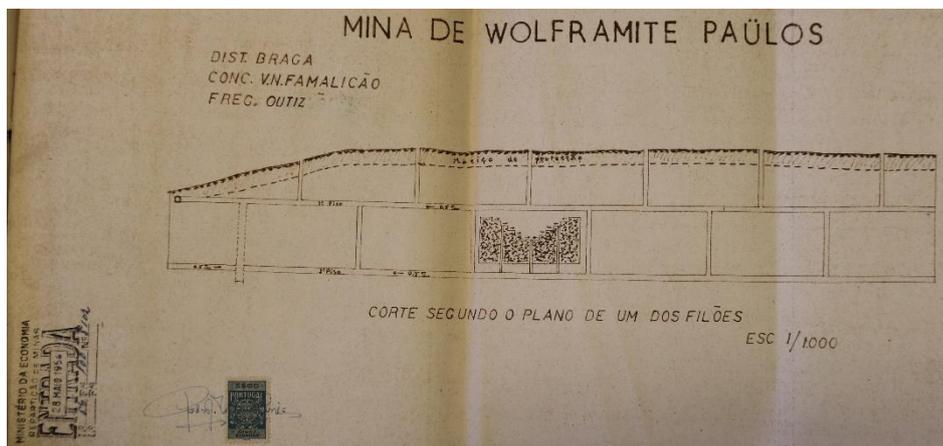
1953 consta a construção de uma galeria travessa à cota de 125 metros, para efetuar trabalhos nos filões (figura 4.55).



Fonte: Dossier 2998 – Paúlos

Figura 4.55 – Planta de trabalhos da mina de Paúlos, na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, Vila Nova de Famalicão.

A galeria teria dois pisos, cada um com 2,5 metros de altura, e chaminés de ventilação colocadas de 50 em 50 metros (figura 4.56). As mesmas teriam uma ligeira inclinação de cerca de 5% para facilitar os trabalhos de mina e os drenos de águas.



Fonte: Dossier 2998 – Paúlos

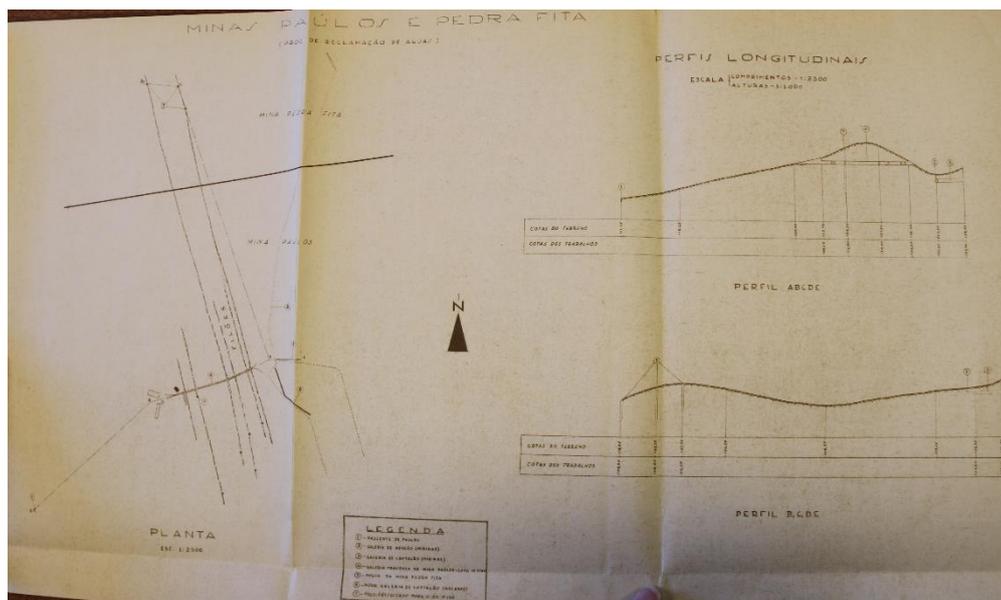
Figura 4.56 – Plano em corte das galerias da mina de Paúlos, na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, Vila Nova de Famalicão.

Em 1954, um novo plano propôs o seguimento dos trabalhos anteriormente iniciados, com acrescento de novas galerias ao longo dos filões e a construção de poços

para retenção de águas subterrâneas, transporte de minério e material até à superfície e instalação de turbinas de ventilação.

O método de desmonte adotado foi o de degraus invertido sendo usada, por vezes, madeira para estabilizar o teto. Para o transporte nas frentes de desmonte eram utilizados carrinhos de mão e pás, nos canais de transporte (poços) era usado o transporte por gravidade e no exterior por carrinhos de ferro do tipo “decauville”. Nesse ano o orçamento para o início de trabalhos era, à semelhança do ano anterior, de 50 contos.

Ainda nesse ano, ocorreram várias reclamações relativas à renovação da concessão mineira, por parte de proprietários de terrenos abrangidos pela concessão, proprietários de terrenos vizinhos e ainda pela junta de freguesia de Outiz (figura 4.57). Todos eles apresentavam como argumento o possível corte de receitas agrícolas gerado pelo desvio ou corte das águas de regadio provenientes de uma nascente de água ali existente. Nesse contexto, a Direção Geral dos Serviços Agrícolas abriu um processo de averiguação dos possíveis impactes da mina nas águas de regadio, do qual ficou definido que a mina poderia avançar, sendo inconclusivo se os queixosos seriam afetados pela exploração mineira. Havendo essa possibilidade, a situação estava prevista pela lei, nos parágrafos 9º e 10º do artigo 57º do Decreto-lei nº 18713 de 1 de julho de 1930 e pelo Decreto nº 4544 de 4 de julho de 1910, protegendo-os assim de eventual perda de receitas.



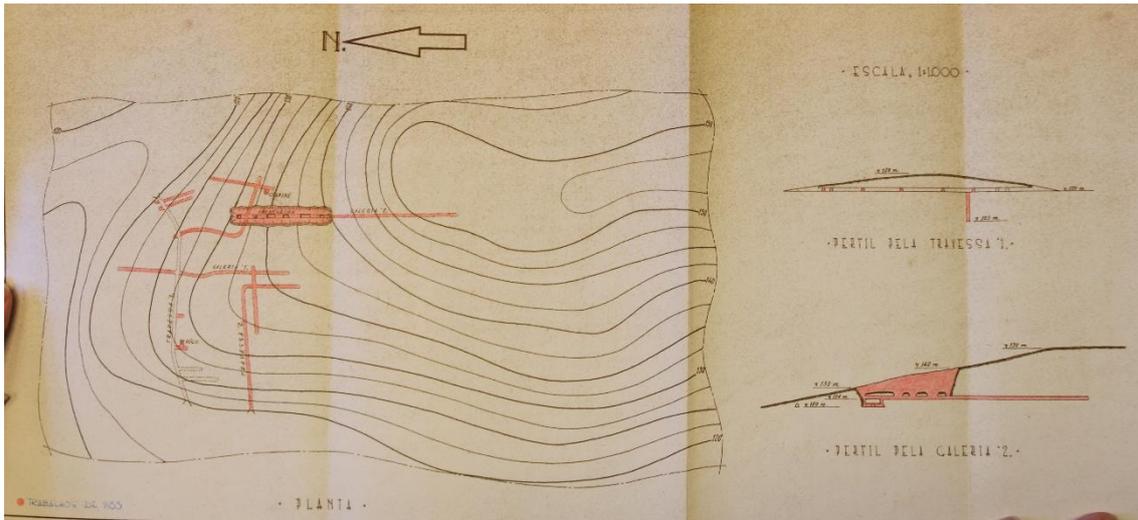
Fonte: Dossier 2998 – Paúlos

Figura 4.57 – Planta de Mina realizada pela Direção Geral dos Serviços Agrícolas em 1954, para averiguação do impacte da mina de Paúlos nas águas de regadio, União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, Vila Nova de Famalicão.

O Dossier 2998 – Paúlos inclui três relatórios anuais de trabalho na mina para os anos 1955, 1956 e 1957, apresentando um resumo e plantas dos trabalhos na mina.

Em 1955, a mina começou a trabalhar em maio, devido a atraso de renovação do alvará de concessão, tendo ocorrido o aumento das instalações à superfície, nomeadamente: instalação de uma pequena central térmica, que aumentava a energia disponível para os trabalhos na mina; nova lavaria experimental; depósito de água de 35 m³ que permitia a retenção de água para utilizar na lavaria; aumento da casa da mina, com novos compartimentos destinado a arrumos, arrecadações, forja e depósito de combustível; construção de um paiol devido ao início de utilização de dinamite na frente de mina.

Foi também dado um grande avanço na exploração de alguns filões (figura 4.58) e na implantação de 180 metros de carris do tipo Vignolé no interior da mina. Da estatística do ano destacam-se o número de funcionários, o respetivo salário e a quantidade de concentrados de minério obtida, 1841,6 kg (figura 4.59).



Fonte: Dossier 1998 – Paúlos

Figura 4.58 – Planta de trabalhos realizados na mina de Paúlos em 1955. A vermelho representa-se o material removido para expansão da mina.

III - ESTATÍSTICA :

Os elementos colhidos fornecem-nos os seguintes números:

- Dias de trabalho na mina e lavaria - - - - -	192
- Pessoal efectivo - - - - -	21
- Ordenados e salários pagos - - - - -	71.472\$00
- Despesa total da lavra - - - - -	221.472\$00
- Produção da lavaria - - - - -	2.745 kg.
- Concentrados finais obtidos - - - - -	1.841,6 kg.
- Gasoil consumido - - - - -	1.000 L.
- Óleos consumidos - - - - -	40 L.
- Massas consumidas - - - - -	10 L.
- Dinamite aplicada nos trabalhos - - - - -	59 kg
- Cápsulas detonadoras aplicadas - - - - -	352
- Rastilho consumido - - - - -	400 m.
- Na entivação foram gastos 400 toros de madeira de pinho com a cubicagem média de 0,05 m ³ /toro, isto é, um total de 20 m ³ .	

Está previsto, para o próximo ano, um maior incremento em todos os trabalhos subterrâneos, com avançamentos nas várias galerias em direcção, a abertura de chaminés para delimitação dos prismas a desmontar, aplicação de diverso material indispensável — ar comprimido, etc. — e o aperfeiçoamento da oficina de preparação mecânica existente.

Pôrto, 31 de Janeiro de 1956.

O DIRECTOR-TÉCNICO,
Edmundo Monteiro

Fonte: Dossier 1998 – Paúlos

Figura 4.59 – Estatísticas (números anuais) da mina de Paúlos relativos ao ano 1955.

Em 1956 houve grande incremento nos trabalhos subterrâneos (figura 61 a e b) devido à subida do valor do minério, com um crescimento muito acentuado dos resultados relativamente ao ano anterior (figura 60). Ocorreu um desabamento numa galeria e que acabou por afetar também a superfície, tendo-se deduzido que tenha sido provocado por infiltrações de águas que terão fragilizado as paredes das galerias.

II - DIVERSOS:

Aplicaram-se 60 metros de carris tipo Vignole no exterior.

Adquiriu-se mais um motor Petter de 30 c.v. que, com o motor Petter de 40 c.v. existente, eleva a potencia instalada para 70 c.v.. Estes motores diesel têm em organização os respectivos processos de licenciamento.

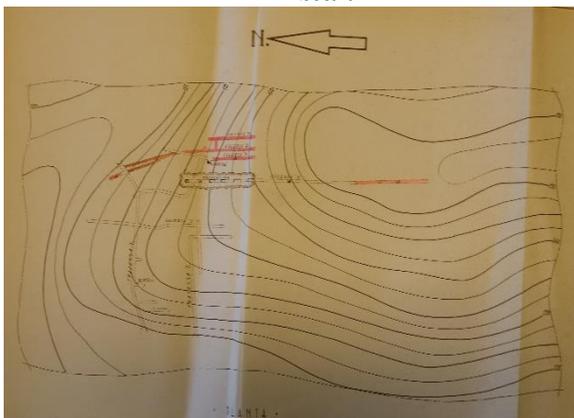
COMPARAÇÃO DOS TRABALHOS DOS ANOS DE 1955/56

Designação	1955	1956	Diferenças	
			-	+
Dias de trabalho na mina e lavaria	192	252		60
Pessoal	21	40		19
Produção da lavaria	2.745	22.500	19.750	
Concentrados obtidos	1.842	9.000	7.158	
Gasóil consumido	1.000	25.200	24.200	
Oleos consumidos	40	1.000	960	
Massas "	10	100	90	
Dinamite aplicado	59	379	320	
Cápsulas "	352	1.767	1.415	
Rastilho consumido	400	2.000	1.600	
Madeira aplicada	400	1.000	600	
" "	20	50	30	
Ordenados e Salários pagos	71.472\$00	183.708\$00	112.236,00	
Despesa total da lavra	221.472\$00	403.200\$00	181.728,00	
Potencia instalada C.V.	20	70	50	

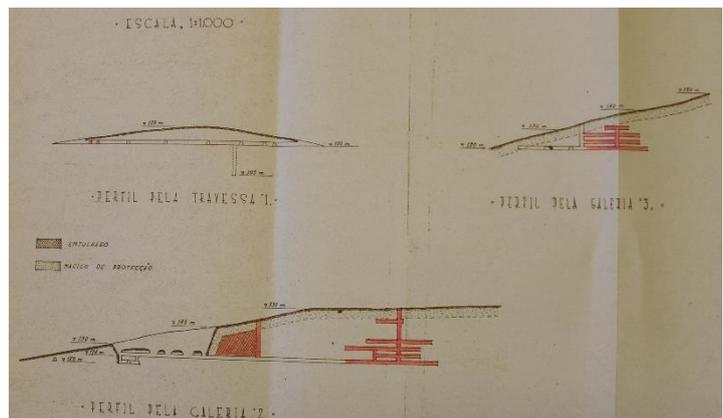
Elaboração do DE JANEIRO DE 1957
O DIRECTOR TÉCNICO.

Fonte: Dossier 2998 – Paúlos

Figura 4.60 – Estatísticas (números anuais) da mina de Paúlos relativos ao ano 1956, com comparação com o ano 1955



a)

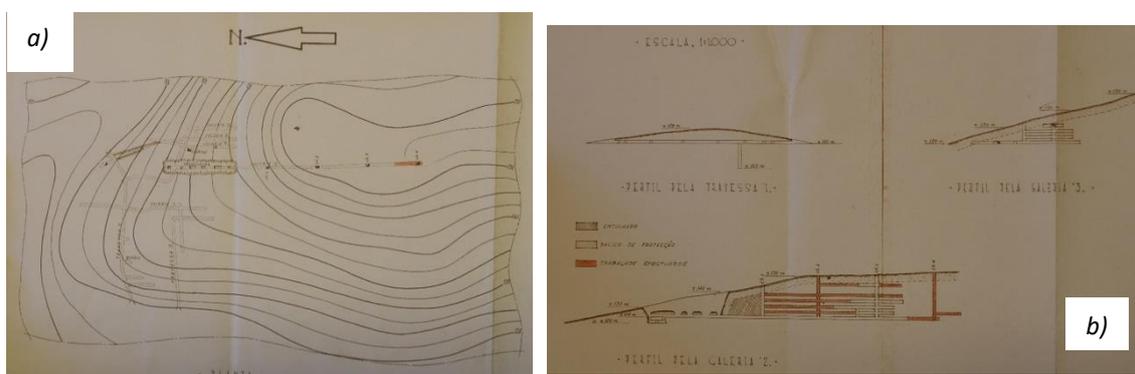


b)

Fonte: Dossier 2998 – Paúlos

Figura 4.61 – Planta de trabalhos realizados na mina de Paúlos em 1956: a) – Planta geral das galerias; b) – perfis das galerias. A vermelho representa-se o material removido para expansão da mina.

Em 1957 houve uma grande redução da atividade mineira prevista, devido à crise que atravessou o setor mineiro em Portugal, associada à acentuada baixa do valor do volfrâmio. Muitas explorações de volfrâmio e estanho passaram a não ser rentáveis e, conseqüentemente, tiveram de encerrar. A empresa Gaudêncio & Freitas Lda., concessionária da mina de Paúlos, não encerrou a mina por completo, optando por manter a mina em trabalho entre os meses de janeiro e junho. Dos trabalhos realizados, destacam-se o aumento de galerias e abertura de novos pisos com cerca de 2 a 3 metros de altura (figura 62 a e b).



Fonte: Dossier 2998 – Paúlos

Figura 4.62 – Planta de trabalhos realizados na mina de Paúlos em 1957: a) – Planta geral das galerias; b) – perfis das galerias. A vermelho representa-se o material removido para expansão da mina.

Neste ano estiveram empregadas 43 pessoas, tendo-se produzido 8544 kg de concentrados com 40% de WO_3 . Num aluvião dentro da área concessionada foram extraídos, a título experimental, 300 kg de

Este ano foi um dos últimos anos de atividade extrativa da mina de Paúlos, uma vez que nos anos seguintes terá funcionado apenas em manutenção, para que na eventualidade de nova subida do valor do minério estivesse com condições de exploração sem ter que sofrer intervenções de reparação. O alvará de concessão terminou em 1992, sendo que já não haveria trabalhadores na mina nessa altura.

Hoje já não é possível encontrar os principais vestígios desta exploração, como as entradas para as galerias, as lavarias ou vagonetes de transporte de material. É ainda possível ver a escombreira das lavarias (figura 4.16) de onde se podem retirar pequenas

amostras de volframite (0,5 cm a 1 cm). Este local corresponde ao sítio de interesse geológico TM11 do Trilho das Minas.

Locais de exploração mineira não concessionada

Poços Mineiros Bouça da Rua Fontela

A exploração na Bouça Rua Fontela está localizada na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, mais concretamente numa propriedade vizinha da grande mina de Paúlos. Esta exploração consistiu na realização de poços verticais com cerca de 9 metros de profundidade, para exploração de volframite e cassiterite. Contou com cerca de 10 a 20 funcionários efetivos e terá funcionado no mesmo período que a mina de Paúlos. Os métodos de exploração eram muito rudimentares, sendo usadas picaretas e enxadas na extração do minério e carretos de pesca no transporte do minério do fundo do poço até à superfície. A lavaria era muito simples, contando com várias pessoas a trabalhar em série, com crivos e bateias para lavar o minério.

Atualmente ainda é possível encontrar alguns dos poços da exploração mineira (figura 4.15), correspondendo ao sítio de interesse geológico TM10 do Trilho das Minas.

Anta

Esta exploração está localizada no lugar de Anta, na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz. Iniciou a sua atividade em 1941 e estima-se que terá trabalhado até à década de 1950. O jazigo mineral é composto por vários filões de quartzo mineralizados com volframite e cassiterite, com possanças médias entre 1 e 5 metros e, tal como a exploração de Bouça da rua da Fontela, os métodos de exploração eram artesanais. Atualmente, ainda se podem ver os poços feitos para a exploração do filão mineralizado (figura 4.14), os quais correspondem ao sítio de interesse geológico TM9 do Trilho das Minas.

Garrafa

Local situado junto a antigo marco geodésico que, segundo as povoações locais, foi alvo de explorações mineiras (figura 3.15). Atualmente apenas é possível ver o que resta do marco, os muros de uma pequena casa de guarda e alguns buracos de exploração. Corresponde ao sítio de interesse geológico TM25 do Trilho das Minas e ao sítio PA12 da Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave.

Lavarias ao longo da Bacia do Rio Ave

As lavarias ao longo dos cursos de água da região funcionavam com o objetivo de lavagem de minério proveniente de explorações noutras locais. No concelho de Vila Nova de Famalicão existiram 5 lavarias (tabela 4.5), embora apenas num desses locais ocorram vestígios dessa atividade (figura 4.4). Esse local corresponde ao sítio de interesse geológico TM2 do Trilho das Minas.

Tabela 4.5 – Lavarias de minério no concelho de Vila Nova de Famalicão.

Proprietário	Localização	Curso de água
Alberto José Costa	Cavalões	Paúlos
Mineração da Lamela Lda.	Gondifelos	Rio Este
Avelino Ribeiro	Gondifelos	Bico de Agra
Camilo da Costa Faria	Gondifelos	Rio Este
Semião Costa Fontes	Gondifelos	Rio Este

Fonte: Cordeiro & Costa, 2016

Estudo de amostras

Das concessões anteriormente descritas, não é possível entrar nas galerias, por terem sido destruídas ou tapadas intencionalmente ou pelo avanço da vegetação à superfície. No entanto, foi possível recolher amostras das escombreliras presentes nalguns desses locais e proceder à sua análise.

Minas de “Lugar de Espido” e “Mina de Estanho de Ferreiros”

Para a análise da amostra destas minas, a mesma (figura 4.63a), foi moída num moinho de maxilas (figura 4.63b) e depois submetida a um processo de lavagem com bateia (figura 4.63c). Este procedimento é, por norma, usado em minerações de pormenor e consiste na colocação de uma pequena quantidade de sedimentos na bateia, alguma água, seguido de agitação da mistura e movimentos circulares. A agitação, conjugada com a diferença de densidade entre os minerais mais densos e os menos densos, permite a separação dos mesmos, com os minerais mais densos a ficar no fundo e os menos densos a sair com a água (figura 4.63 d).



a)



b)



c)



d)

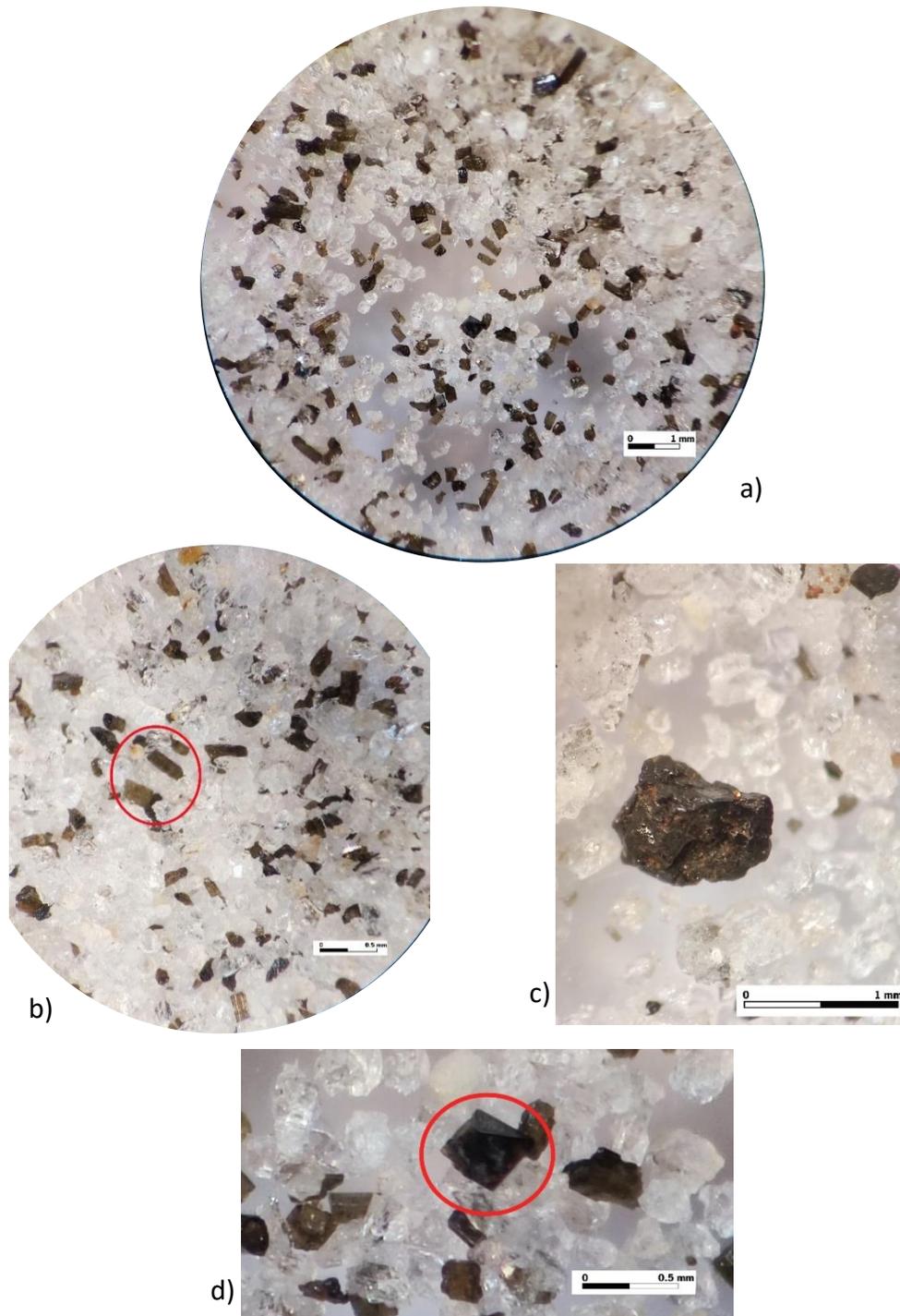


e)

Fonte: Autor

Figura 4.63 – Procedimento de tratamento e análise de amostras de minério das minas de volfrâmio e estanho de Vila Nova de Famalicão: a) amostra inicial; b) moinho de maxilas usado para moer as amostras; c) bateria para lavagem de minério, funil com filtro de café para secagem; d) separação de minério em bateria por diferenciação de densidades; e) lupa binocular para observação microscópica.

Os fragmentos obtidos com a bateia foram depois secados e observados numa lupa binocular (figura 4.63e), registando-se a presença de quartzo, turmalinas (figura 4.64a), volframite (figura 4.64b), cassiterite (figura 4.65c) e ainda alguns sulfuretos.

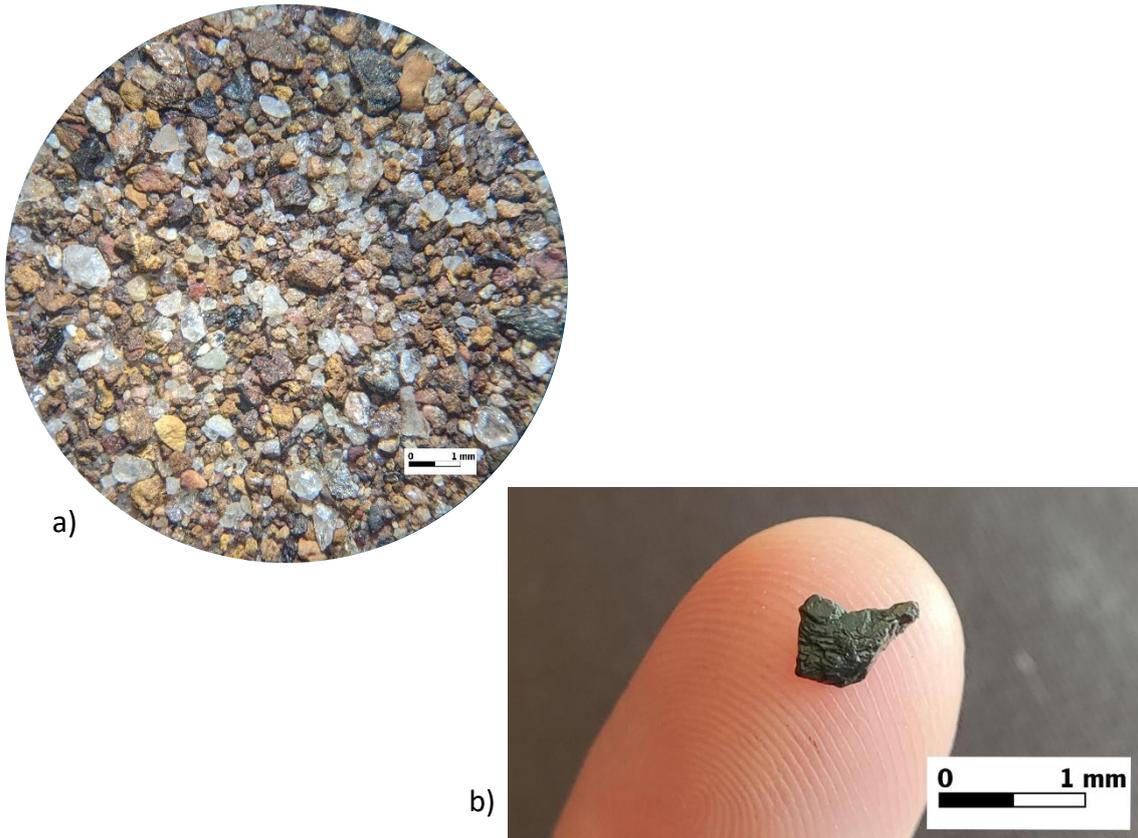


Fonte: Autor

Figura 4.64 – Observação microscópica, à lupa binocular, de amostras do minério das minas do “lugar de Espido” e de estanho de Ferreiros: a) amostra geral; b) turmalinas; c) volframite; d) cassiterite.

Mina de Paúlos

A amostra recolhida na mina de Paúlos provém dos restos da lavaria da mina (escombreira), não sendo necessário proceder à sua moagem antes de ser bateada. Após este procedimento, a amostra foi secada e observada à lupa binocular. Verificou-se que os grãos se encontram oxidados e alterados, sendo difícil distinguir os minerais presentes (figura 4.65a). Contudo, no meio do material alterado presente na escombreira, é possível encontrar pequenos grãos de volframite (figura 4.65b).



Fonte: Autor

Figura 4.65 – Observação de amostra da escombreira da mina de Paúlos: a) amostra geral observada na lupa binocular; b) fragmento milimétrico de volframite

Análise fotográfica aérea dos locais

Apesar de hoje já não existirem vestígios evidentes da atividade mineira, em fotografias aéreas de 1958 e 1970 é possível detetar modificações do terreno que correspondem a escombrelas das minas.

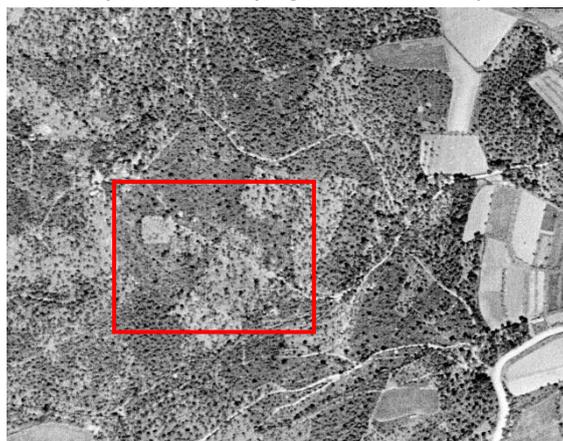
Nas fotografias da Mina de Estanho de Ferreiros observam-se deslocações e amontoados de terras, derivados das trincheiras feitas para a exploração do minério (figura 4.66 a e b).



Fonte: Instituto Geográfico do Exército (fotografias cedidas pelo município de Vila Nova de Famalicão)

Figura 4.66 – Fotografias aéreas de 1958 (a) e 1970 (b) da área da mina de estanho de Ferreiros.

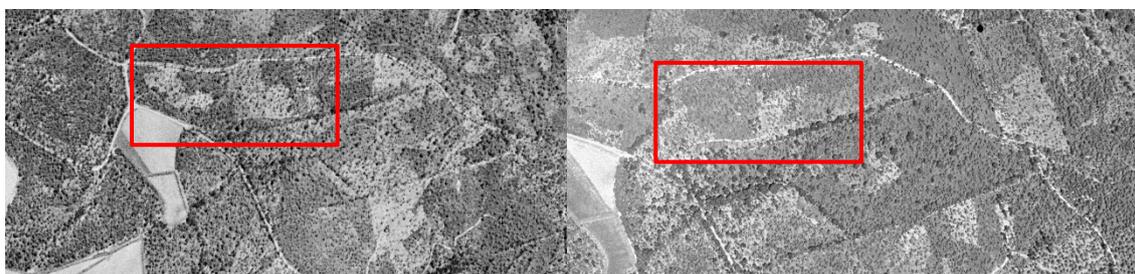
Na fotografia de 1958 da mina do “Logar de Espido” observam-se deslocações de terras e um ponto central, o qual seria o poço de entrada para a mina (figura 4.67).



Fonte: Instituto Geográfico do Exército (fotografia cedida pelo município de Vila Nova de Famalicão)

Figura 4.67 – Fotografia aérea de 1958 da área da mina do “Logar de Espido”.

Nas fotografias da mina de Miradouros observam-se amontoados de terras (possíveis escombrelras), derivadas das trincheiras feitas para a exploração do minério (figura 4.68 a e b).



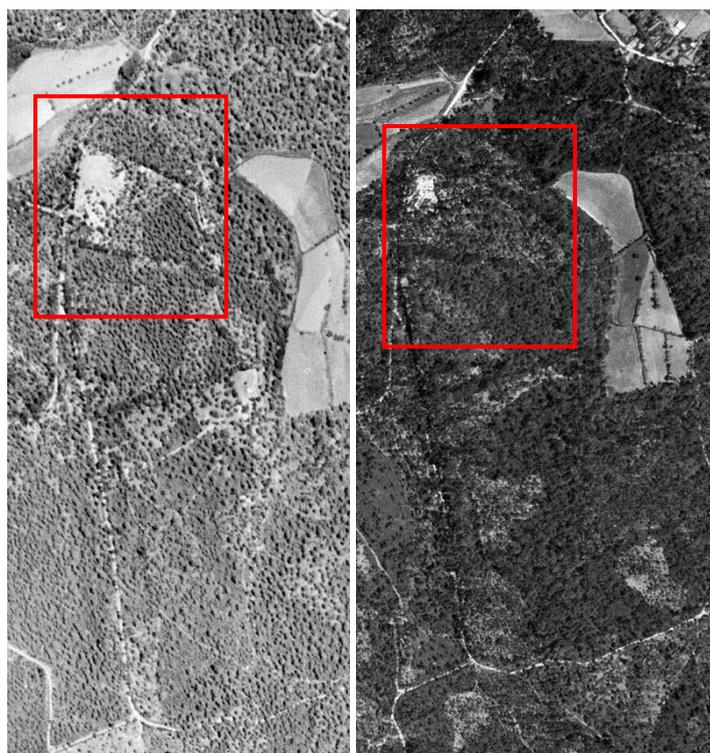
a)

b)

Fonte: Instituto Geográfico do Exército (fotografias cedidas pelo município de Vila Nova de Famalicão)

Figura 4.68 – Fotografias aéreas de 1958 (a) e 1970 (b) da área da mina de Miradouros.

Nas fotografias da área da mina de Paúlos observam-se também amontoados de terras (possíveis escombrelras), que evidenciam os trabalhos de exploração do minério (figura 4.69 a e b).



a)

b)

Fonte: Instituto Geográfico do Exército (fotografias cedidas pelo município de Vila Nova de Famalicão)

Figura 4.69 – Fotografias aéreas de 1958 (a) e 1970 (b) da área da mina de Paúlos

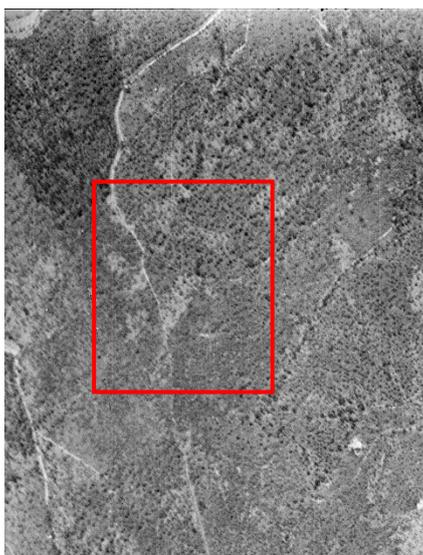
Em fotografia aérea do ano 2014 conseguem visualizar-se os tanques de decantação que faziam parte da lavaria, descritos no Dossiê 2998 – Paúlos (figura 4.70).



Fonte: Google Earth®

Figura 4.70 – Fotografia aérea de 2014 da área da mina de Paúlos, sendo visíveis os tanques das lavarias no setor assinalado.

Nas fotografias da área da exploração não concessionada de Anta são igualmente visíveis os amontoados de terra e alguns poços de onde foi explorado minério (figura 4.71 a e b).



a)



b)

Fonte: Instituto Geográfico do Exército (fotografias cedidas pelo município de Vila Nova de Famalicão)

Figura 4.71 – Fotografias aéreas de 1958 (a) e 1970 (b) da área da exploração não concessionada de Anta.

Nas fotografias da área da exploração não concessionada de Bouça da Rua Fontela são igualmente visíveis os amontoados de terra e alguns poços de onde foi explorado minério (figura 4.72 a e b).



a)



b)

Fonte: Instituto Geográfico do Exército (fotografias cedidas pelo município de Vila Nova de Famalicão)

Figura 4.72 – Fotografias aéreas de 1958 (a) e 1970 (b) da área da exploração não concessionada de Bouça da Rua Fontela.

4.3.1.3. Explorações de caulino

O caulino continua nos dias de hoje a ter interesse de exploração, tendo como principais aplicações o fabrico de louças sanitárias, azulejos de cerâmica e tijolos (tabela 4.2).

Em 2020 foram extraídas 44000 toneladas de caulino em todo o mundo, sendo a Alemanha (5200 t) o país maior produtor, seguida da China (5000 t), dos Estados Unidos da América (4600 t), do Uzbequistão (4500 t) e da Índia (4000 t) (USGS & Simmons, 2021).

No norte de Portugal, estão registadas 103 explorações de caulino entre 1838 e 2011, com o distrito de Aveiro a representar mais de um terço das explorações (tabela 4.6).

Tabela 4.6 – Distribuição por distrito das minas de caulino registadas no norte de Portugal entre 1839 e 2011.

Distrito	nº	%
Porto	30	29%
Braga	15	15%
Viana Do Castelo	19	18%
Aveiro	39	38%
Total	103	100%

Fonte: DGEG, 2015

No distrito de braga existem registadas 15 explorações de caulino, estando duas destas situadas no concelho de Vila Nova de Famalicão.

Ráidos

Situada a sul do lugar de Regadas, na freguesia de Ribeirão (figura 4.73), nesta mina era extraído caulino num depósito situado nas margens do Rio Ave pela empresa Couto & Moura, Lda. Os trabalhos na mina estiveram ativos de 1970 a 1988.

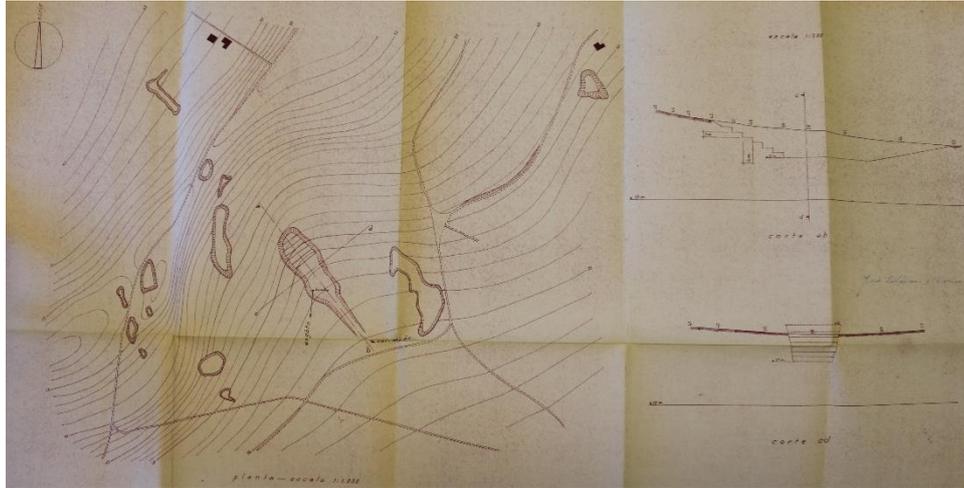


Fonte: Dossier 3424 – Raídos

Figura 4.73 – Planta da exploração de caulino de Raídos, na freguesia de Ribeirão.

O jazigo ocorre na formação dos grauvaques de Sobrado, sendo constituído por rocha caulínica, com cor branca, elevada plasticidade e baixo teor em ferro. Terá sido a cobertura desta formação por depósitos aluviais a causa da ocorrência do caulino.

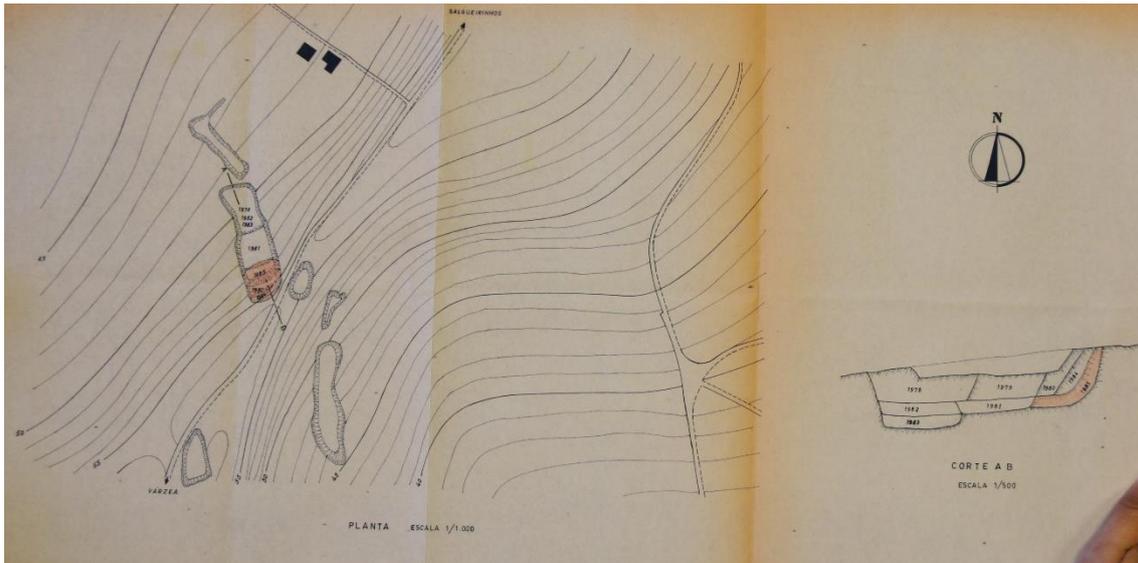
O plano de lavra da exploração (figura 4.74) indica que esta funcionava num regime de pedreira a céu aberto, sendo abertos buracos que eram escavados em degraus pelos taludes.



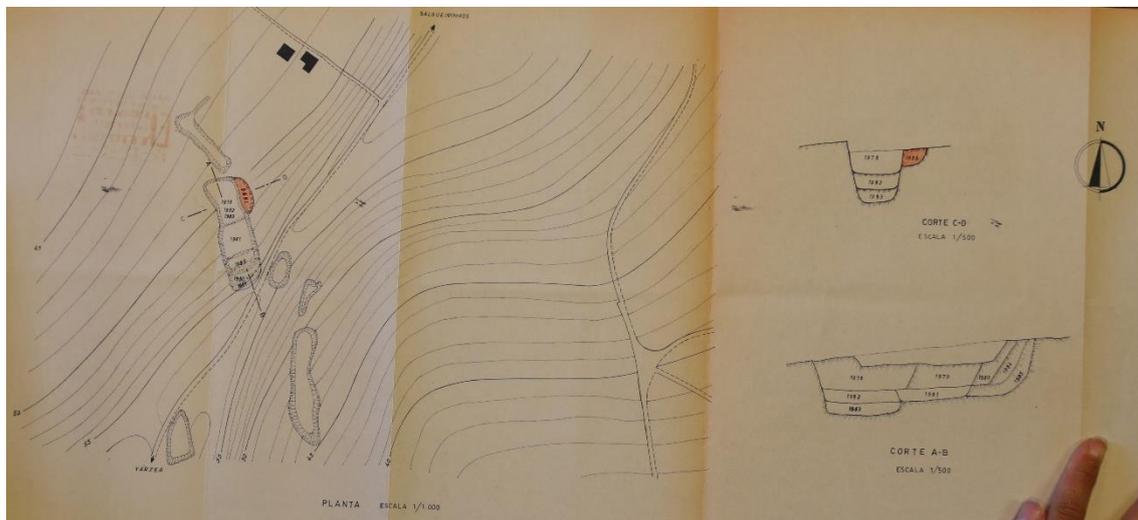
Fonte: Dossier 3424 – Raídos

Figura 4.74 – Planta do plano de lavra da exploração de caulino de Raídos, na freguesia de Ribeirão

Duas plantas de trabalhos foram realizadas para os anos 1985 e 1986, as quais permitem perceber o modo de exploração e o avanço dos trabalhos nesse período (figura 4.75 a e b).



a)



b)

Fonte: Dossier 3424 – Raídos

Figura 4.75 – Planta de trabalhos realizados na mina de caulino de Raídos em 1985 (a) e 1986 (b). A vermelho representa-se o material removido.

A análise dos relatórios de venda permite também perceber que o caulino era vendido em bruto e lavado (figura 4.76).

DIRECÇÃO-GERAL DE MINAS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS

ELEMENTOS PARA A CONTRIBUIÇÃO INDUSTRIAL-1975

Concessão ~~3424~~ n.º 3424 denominado Raidos

Distrito Braga Concelho Vila Nova de Famalicão Freguesia Ribeirão

Explorador: COUTO & MOURA, LDA.

Sede ou domicílio: Quintão - Muro - Santo Tirce

Espécie	Teor (%)	Quantidade (t)	Destino	VALOR NO MERCADO	
				Por tonelada	Parcial
<u>Caulino lavado</u>		<u>320,000</u>	<u>País</u>	<u>550800 s/assimo na mina</u>	<u>176 000800</u>
<u>Caulino não lavado</u>		<u>1 890,000</u>	<u>"</u>	<u>250800 "</u>	<u>472 500800</u>
				<u>Total . . .</u>	<u>648 500800</u>

Mód. III - 200 - 1179 T. P.

NOTAS:

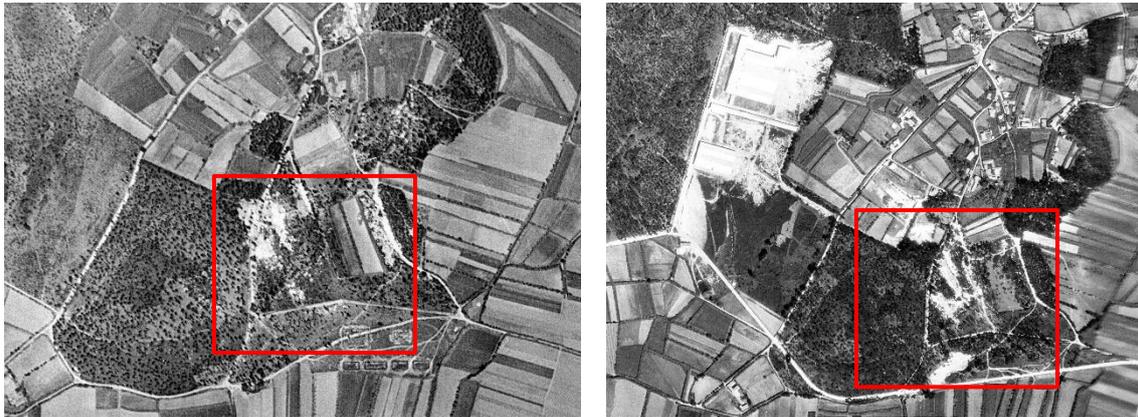
- Abrangido pelo grupo A.
- Totalmente isento.
- Isento nos termos do n.º 22.º do art. 14.º
- Isento por ter sido produzido em anexo mineiro.
- Não houve lucro.
- Não houve lucro na exploração mineira em virtude dos produtos terem sido destinados a fabricas do explorador ou das empresas suas associadas.

Estimativa do lucro eventual 546 600 \$ 00

Fonte: Dossier 3424 – Raidos

Figura 4.76 – Relatório de vendas de 1975 da exploração de caulino de Raidos, na freguesia de Ribeirão.

Através da análise de imagens aéreas de 1958 e 1970 percebe-se a elevada dimensão que esta exploração alcançou (figura 4.77 a e b). Atualmente já não existem vestígios desta exploração, estando o local ocupado por uma urbanização (figura 4.77 c). No local ocorrem ainda afloramentos com caulino corresponde ao sítio de interesse geológico TM18 do Trilho das Minas.



a)

b)



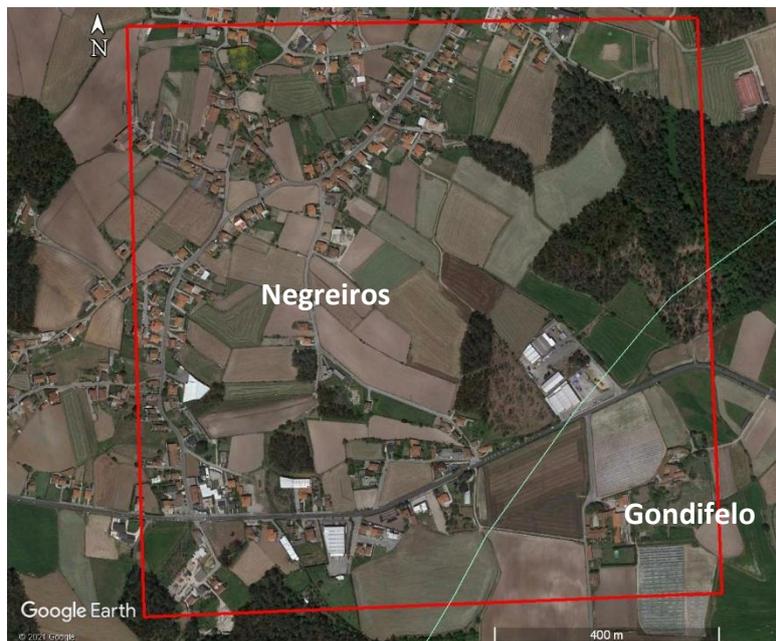
c)

Fontes: Instituto Geográfico do Exército (fotografia cedida pelo município de Vila Nova de Famalicão) e Google Earth®

Figura 4.77 – Fotografias aéreas de 1958 (a), 1970 (b) e 2021 (c) da área da exploração de caulino de Raídos

Carreiro

Esta área de exploração situa-se na fronteira entre as freguesias de Gondifelos, do concelho de Vila Nova de Famalicão, e de Negreiros, do concelho de Vila do Conde (figura 4.78). A concessão para exploração de caulino foi pedida em 1971, estando ainda válida. O caulino que aí ocorre é *in situ*, resulta da alteração do granito de Gondifelos. Atualmente não existem trabalhos na área concessionada, estando a mesma considerada no PDM de Vila Nova de Famalicão. Corresponde ao sítio de interesse geológico TM1 do Trilho das Minas.

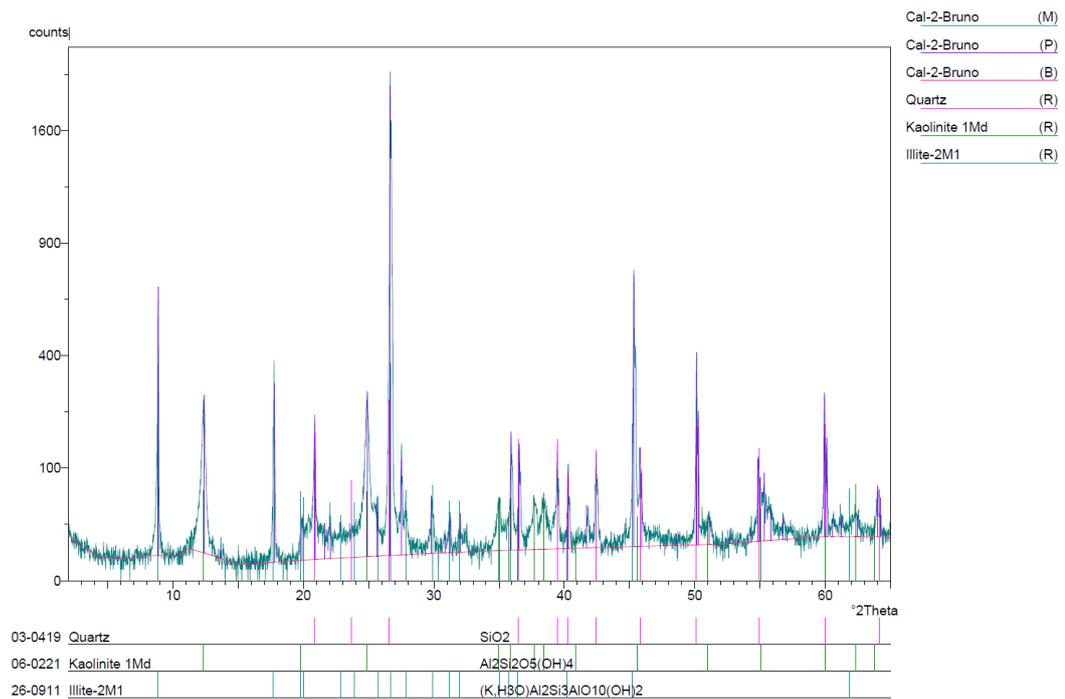


Fonte: Google Earth®

Figura 4.78 – Fotografia aérea atual da área de Carreiro, concessionada para exploração de caulino.

Análise de Amostras

Amostras de granito de Gondifelos caulinizado foram recolhidas perto do Castro de Penices, onde as características do material serão semelhantes às da área de Carreiro. Estas foram analisadas por difração de raios X, evidenciando caulinite em grande quantidade, para além de quartzo e ilite (figura 4.79).



Fonte: Laboratório Difração de Raios X – Departamento de Ciência da Terra, Escola de Ciências, Universidade do Minho

Figura 4.79 – Gráfico difractograma de amostra de granito de Gondifelos caulinizado

4.3.2. Castro de Penices

O Castro de Penices, localizado na freguesia de Gondifelos, pertencente à União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz, é dos principais vestígios do património arqueológico presente no concelho de Vila Nova de Famalicão.

As ruínas do castro estão cerca de 40 metros acima dos cursos de água e dos terrenos aluviais do rio Ave e afluentes, com elevada fertilidade agrícola. Achados arqueológicos de joias em ouro, objetos de bronze e a identificação de práticas metalúrgicas em alguns dos castros do Baixo Ave remetem para a prática de uma desenvolvida atividade metalúrgica, que era certamente derivada da existência de variados recursos mineiros, especialmente o ouro e o estanho, podendo ter funcionado como estímulo ao assentamento e crescimento de povoados ao longo do I milénio a.C. (Dinis, 1993). No castro de Penices ocorrem vestígios de forjas e, em artefactos encontrados nos trabalhos arqueológicos, foi detetada a presença de estanho na sua composição, um dos minérios explorados na mina de Miradouros, entre 1950 e 1960, a qual se situa nas proximidades.

Sendo assim, pode-se afirmar que o património arqueológico e o património geomineiro possuem, através deste castro em particular, uma forte ligação e que a ocorrência e exploração mineira de estanho no local não só apresenta relação com o povoamento mais recente, mas também terá sido um dos fatores determinantes para a origem do castro de Penices.

4.3.3. A memória das minas na preservação e valorização do património geomineiro

Os termos “memória” e “história” estão, por norma, associados. Contudo, Pierre Nora defende que os mesmos são opostos, uma vez que a memória é vida, sendo sempre carregada pelos humanos e, devido a isso, está em evolução permanente. É também aberta à dialética da lembrança e do esquecimento e, por fim, é vulnerável a todos os usos e manipulações e suscetível de longas latências e sucessivas revitalizações. Já a história é simplesmente a reconstituição, sempre relativa, problemática e incompleta, do que já não existe. A memória surge de um grupo que a une, e existem

tantas memórias quantos grupos existirem, por isso, pode ser múltipla, coletiva, plural e individualizada (Nora, 1993).

Sendo a memória feita a partir de construções do passado, cada grupo social, ou mesmo cada pessoa, vive-a emocionalmente e transmite-a de acordo com a sua versão dos factos, do que se lembra e da narrativa que se foi construindo ao longo do tempo, com esquecimentos e com versões modificadas. No trabalho de campo, percebeu-se que as memórias sobre as minas de volfrâmio e de estanho nem sempre são coincidentes, e que as narrativas são múltiplas e tocadas por aspetos subjetivos como a saudade de tempos de juventude, a perda de familiares relacionados com a exploração mineira e outras dimensões emocionais.

Os contactos locais com responsáveis políticos, técnicos camarários e população em geral desconheciam a existência de minas de volfrâmio e de estanho no concelho de Vila Nova de Famalicão. Portanto, este património geomineiro caiu no esquecimento generalizado e esta memória coletiva corre sérios riscos de se perder. Assim, este trabalho pretende garantir que a memória do ambiente geomineiro que se viveu neste concelho, particularmente nas décadas 1940 e 1950, seja lembrada, restaurando uma parte da identidade e do orgulho da população local.

4.3.3.1. A memória das minas na imprensa local

As atividades mineiras tiveram grande impacto na população local, havendo várias publicações na imprensa local que demonstram a importância desta atividade na sociedade. Foi feita uma pesquisa de publicações na imprensa local, no fundo local Vasco de Carvalho da Biblioteca Municipal Camilo Castelo Branco e o Arquivo Municipal Alberto Sampaio. Nesta pesquisa, foram consultados todos os jornais do concelho de Vila Nova de Famalicão publicados entre 1915 e 1970, com a finalidade de se encontrar artigos ou notícias referentes a atividades mineiras como novas concessões mineiras, novos trabalhos na mina, acidentes de mina, etc.

Foram consultados os jornais Estrela do Minho e Notícias de Famalicão e foi analisado um artigo recente, publicado no jornal Opinião Pública, exclusivamente dedicado às explorações mineiras na freguesia de Fradelos.

Jornal Estrela do Minho

Deste jornal, existe um fundo documental que abarca o período entre agosto de 1895 e novembro de 1987. Porém, existem lacunas devido a perdas materiais do jornal impresso. Foram encontradas quatro notícias relacionadas com as minas do concelho.

Na capa da edição de 1 de dezembro de 1918, uma curta notícia refere-se às minas de grafite das freguesias de Ribeirão e Lousado, realçando a qualidade do minério que ali era produzido e da sua relevância no mercado internacional (figura 4.80a).

Na edição de 5 dezembro de 1943 consta uma notícia sobre a publicação do livro “Volfrâmio” de Aquilino Ribeiro (figura 4.80b). o que ilustra a importância social do minério mais desejado na altura e o potencial interesse da população local em ficção à volta do tema.

Na edição de 3 dezembro de 1944 a Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos publicou um anúncio de consulta pública relativo a requisição de concessão mineira para a mina de Anta, localizada na freguesia de Cavalões (figura 4.80d), pretendendo envolver a população local na criação de uma nova exploração mineira.

Na edição de 6 dezembro de 1944, é apresentada a obra literária “Mineiros”, de Manuel Nascimento (figura 4.80c), romance narrado por um técnico de máquinas numa empresa mineira que descreve a vida de um mineiro (ou “escravo das minas”). Está também incluído um pequeno excerto de um capítulo que retrata um acidente numa mina. Este outro exemplo demonstra igualmente a importância da divulgação de literatura relacionada com minas e o interesse da sociedade local no tema.

Ouvia-se-na, essa
ica do Sul, onde
vezes lutaram
ntra os alemães;
a Índia, no Ca-
strália, de onde
ões de homens
va cruzada que
spregar de uma
idade que o des-
ciava. Ouvir-se-
ragens desoladas
até dentro dos
usalém, onde os
ram, como pro-
er, na brisa que
ron, o alento vi-
redenção das al-
rar a causa da
ivre.
vitoria? E mais

da-fácil de aplicar, que todos
se previnam com a vacina,
crianças como adultos, para
que se lhe anulou, por assim
dizer, os efeitos.

Ha mu-
me falta d
a sardinha
casseeia ha
tivo por q
cadas che
a ro e 15
um impos-
ra a junta
que vierat
o viver do
Agora
é que os
mobilisada
tam á sua
que o pei-
dante no
mais aces-
modestos

Mina de grafite

Está tomando bastante de-
senvolvimento a mina de gra-
fite, em Vilarinho e Louza-
do, de que são proprietários
os srs. Pinto & C.

O produto, que é de ex-
celente qualidade, está sendo
exportado para a França e
Estados Unidos, competindo
perfeitamente com as melho-
res grafites estrangeiras.

a)

PROJECCOES

"MINEIROS"

de Manuel do Nascimento

A Livraria Lúcia, do Póto, deu nos agora um magnífico
romance: *Mineiros*. Escreveu-o Manuel do Nascimento
que já se evidenciara com o romance *Eu queria viver*.
Se bem que concluído em 1938, este *Mineiros* ultrapassa
num grau quasi limitado o primeiro trabalho do autor.
E' que nele há unidade, há coesão. Forma um todo indisso-
lúvel que se abarca na mão e se mede com um só golpe de
vista. E' aquilo mesmo — e pronto!, não se divagueia em
mais coisa nenhuma.

Manuel do Nascimento volta a empregar o estilo directo
na forma de contar. Desta vez é um técnico de máquinas
empregado numa empresa de minas o personagem central do
romance. Vemos um homem esclarecido sentindo o drama
sem nome dos mineiros. Mineiros, os escravos das minas,
que nascem, procriam e morrem ali, acorrentados às minas.
Homens habitando nas entradas da terra, bracos buiti contra
o peito, corpo semi-nu e encharcado, sem ar e sem segurança.
Homens embebido se na taberna e vivendo em casebres
acachapados à sombra dos grandes telheiros das oficinas.

É um documentário dumha das actividades operárias mais
duras e menos conhecidas. E óptimo contraste colocando do
outro lado os senhores das minas a viver lúscosamente e a
gritar a todo o instante pelo aumento da produção — pelo seu
enriquecimento progressivo! Há ainda os capatazes ferozes,
há os desastres, e há as doenças — o último degrau da desu-
mana situação do mineiro.

Além dos donos das minas e dos que furam as minas,
passam figuras que não esquecem facilmente: o empregado
de escritório que trata familiarmente os mineiros e os ensina
a ler (homem dum mundo novo), o técnico saído dos institui-
tos que se devota à mina e acaba num sanatório de tubercu-
losos, a menina de provincia que trabalha no escritório e que
o director possui e mais tarde manda para longe para evitar

c)

Livros novos

"VOLFRÂMIO"

de AQUILINO RIBEIRO

Editada pela Livraria Ber-
trand, 73 Rua Garrett, Lis-
boa, appareceu nas livrarias
este curiosíssimo romance de
Aquilino Ribeiro que tanto
sucesso está a alcançar.

Vamos transcrever parte de
um capítulo «Depois da Mis-
sa» para deleite dos leitores
que desconhecem porventura
a prosa verídica do consa-
grado escritor:

O sr. P. Tadeu, depois do dizer
por alma do José Francisco a missa
do sétimo dia, encomendada pela
mãe lastimosa, tratou de se ir che-
rando a casa que estava frio de cor-

dade do horário, a não ser, sim, o
gosto da bemaventurança à mão
direita de Deus Padre... mas que
tinha o defeito de ser apenas no
outro mundo.

Continuava P. Tadeu, quando
estava só, filosofar com os botões
da garnacha, o desta vez pergun-
tava-se com justificado sobressalto
se ainda lhe restariam na caixainha
daqueles comprimidinhos de bicarbo-
nato de sódio, que lhe aviava o Já-
como, para o caso em que, depois
do almoço de marra, a dita, porcu
ou porco, entrasse a lutar com ele.
Ah, quanto não daria pelo maravi-
lhoso estômago, torrado do zinco,
e pelos dentes de lobo, capazes de
arrancar um progo melhor do que
uma turquês, que levava para o
seminário e eram o terror das pe-

b)

nbro

(de)as)

deceu o

s pólou-

stos des-

director,

líder de

s primel-

euva do

los 1.000

comemo-

destre —

illo Fer-

impós no

Metelles

não con-

distrital,

traga de

ipolo dis-

tença do

corredor

Futebol

o ema-

m presen-

tas encor-

stidas da

feita sim-

e de ter-

as pro-

regentes

inhas em-

ono e pa-

também

Clube de

Vizela e os rapazes das reservas
locaes, o que registamos com
muita satisfação.

Ministério da Economia
Direcção Geral de Minas e Serviços
Geológicos

EDITOS DE CONCESSÃO

Faz-se público, nos termos
e para os efeitos do art. 31.º
do decreto-lei n.º 18.713 de
1 de Agosto de 1930, que Do-
mingos Ribeiro requereu a
concessão da mina de volfrâmio
denominada «Anta» (Re-
gisto n.º 80), situada na fre-
guesia de Cavalães concelho
de Vila Nova de Famalicão e
distrito de Braga, registada
na Câmara Municipal do refe-
rido concelho em 18 de Ago-
sto de 1941 e coavidam-se to-
das as pessoas a quem a cita-
da concessão possa prejudi-
car, a apresentar as suas re-
clamações neste Ministério,
dentro do prazo de sessenta
dias, contados da data da pu-
blicação deste edito no *Diário*
do Governo.

Repartição de Minas, 9 de
Novembro de 1944.

O Engenheiro Chefe da Repartição,
António de Castello Branco.

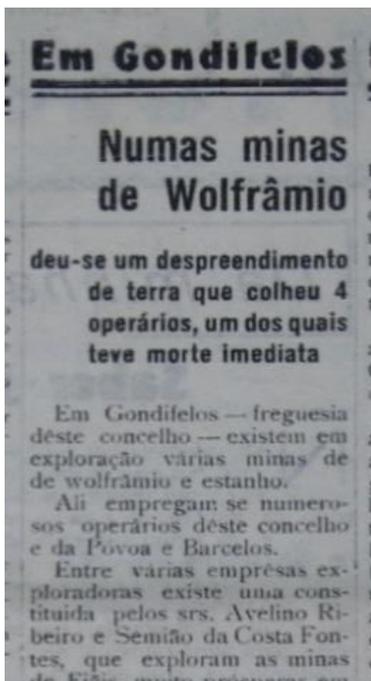
d)

Figura 4.80 – Notícias sobre minas em Vila Nova de Famalicão no jornal Estrela do Minho: a) notícia na primeira página, de 1 dezembro 1918, sobre as minas de grafite; b) sobre a publicação do livro "Volfrâmio", de Aquilino Ribeiro, a 5 de dezembro de 1943; c) sobre publicação do livro "Mineiros", de Manuel Nascimento, a 6 de dezembro de 1944; d) anúncio da Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos sobre consulta pública a concessão mineira da Anta, a 3 de dezembro de 1944. Local de consulta: Fundo Local Vasco de Carvalho da Biblioteca Municipal Camilo Castelo Branco, Vila Nova de Famalicão

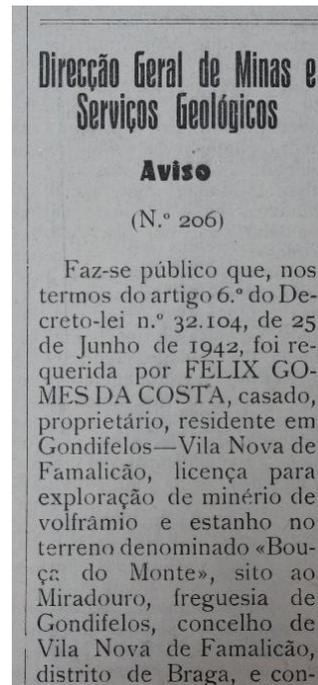
Jornal Notícias de Famalicão

Deste jornal o fundo documental vai desde 1895 até novembro de 1987, embora também com lacunas, à semelhança do jornal Estrela do Minho. Foram encontradas duas notícias relacionadas com as minas do concelho.

Na edição de 6 fevereiro de 1943 foi noticiado um grave acidente na mina de volfrâmio que operava na freguesia de Gondifelos (figura 4.81a). Tratou-se de um “desprendimento de terra” (desabamento de mina) que envolveu quatro mineiros, dos quais um acabou por falecer. A notícia dá a descrição completa de como se deu o acidente e de como foi vivido o momento após o acidente pelos envolvidos, pelos restantes funcionários da mina, por funcionários de outras minas próximas e pelas pessoas da aldeia.



a)



b)

Figura 4.81 - Notícias sobre minas em Vila Nova de Famalicão no jornal Notícias de Famalicão: a) sobre acidente em mina de volfrâmio na freguesia de Gondifelos. a 6 de fevereiro de 1943; b) anúncio da Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos sobre consulta pública a concessão mineira na Bouça do Monte, em Gondifelos, a 25 de setembro de 1943. Local de consulta: Fundo Local Vasco de Carvalho da Biblioteca Municipal Camilo Castelo Branco, Vila Nova de Famalicão

Na edição de 25 setembro de 1943, a Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos publicou um anúncio de consulta pública relativo a concessão mineira para o terreno “Bouça do Monte”, localizada na freguesia de Gondifelos (figura 4.81b).

Artigo “Exploração Mineira: Três Décadas de Trevas”

Publicada em 1997, como apoio ao Jornal Opinião Pública, a crónica “Viagens na Nossa Terra” de Luísa Monteiro, teve como finalidade principal dar a conhecer a rica história mineira que se viveu nas décadas de 1940 a 1960 na freguesia de Fradelos (figura 4.82).

No início do artigo a autora faz um pequeno contexto histórico da situação mineira em que o país se encontrava na década de 1950 referindo que *“...segundo dados nacionais, relativos a 1951, extraíram-se no país 1.324.000 toneladas de minérios, dos quais 88 por cento de carvão, 21 mil toneladas de ferro, 730 mil toneladas de cobre e enxofre, e apenas 4500 toneladas de volfrâmio”*. O volfrâmio *“...alcançou durante a última guerra mundial, preços elevadíssimos. A produção mineira aumentou 50 por cento, em valor, em 1941 e o volfrâmio cobriu 63 por cento do valor total”*. Estima-se que em 1942, foram extraídas cerca de 110 toneladas de vários minérios apenas na freguesia de Fradelos (Monteiro, 1997).

Neste texto, são relatadas histórias locais, de como era a vida das pessoas que viviam do minério e que fizeram ou não fortuna (“vida”) do mesmo: *“...foi estão que muitos pobres camponeses fradelenses adquiriram um pedaço de terra, cobriram de telha vermelha as casas calmadas, havendo mesmo quem tivesse investido na construção civil”* (Monteiro, 1997).

A autora refere que *“...na década de 50, partiam de Fradelos cerca de 300 quilos diários de volfrâmio e estanho, para as chamadas separadoras de Mouquim”* e que nas minas *“...os trabalhadores do sexo masculino ganhavam 18 escudos por dia...”*. As mulheres trabalhavam essencialmente nas lavarias e as crianças ganhavam dinheiro a transportar as refeições para os trabalhadores dos cafés mais próximos até às minas. Relata ainda histórias de episódios de violências incentivadas pelo minério em cafés da freguesia.



Fonte: Monteiro, 1997

Figura 4.82 – Fotografia de lavaria mineira da freguesia de Fradelos.

Em 1950 o volfrâmio valeria 1000 escudos o kg e o estanho 600 escudos, mas “...em 1966, as terras encontravam-se quase estéreis. Um dia de trabalho rendia em cada monte cerca de um quilograma de minério” (Monteiro, 1997). A redução de produção, conjugada com o aumento da produção da grande mina da Panasqueira e a descida do valor do minério, acabou por causar o cessar de trabalhos nas explorações de minério da freguesia de Fradelos.

4.3.3.2. A memória das minas de volfrâmio e de estanho na população local

4.3.3.2.1. Enquadramento metodológico

Um método de exploração da construção de um trabalho de investigação pode passar pelo desenvolvimento de entrevistas exploratórias. Estas vão contribuir para a descoberta de aspetos que deverão ser tomados em conta na investigação e alargam ou retificam o campo da leitura bibliográfica prévia do trabalho (Quivy & Campenhoudt, 2008).

Existem vários métodos para a recolha de informações, sendo um o inquérito por questionário e outro a entrevista (tabela 4.7). O inquérito por questionário consiste em colocar a um conjunto de inquiridos, representativo de uma população, uma série de perguntas relativas à sua situação social, profissional ou familiar, às suas opiniões, à sua atitude em relações a opções ou a questões humanas e sociais, às suas expectativas, ao seu nível de conhecimentos ou de consciência de um acontecimento ou de um problema, ou, ainda, sobre qualquer assunto de interesse do investigador (Quivy & Campenhoudt, 2008). Já as entrevistas, ao contrário dos inquéritos, caracterizam-se por um contacto mais direto entre o investigador e os seus entrevistados e por uma fraca objetividade por parte do interlocutor. Neste processo de recolha, dá-se uma verdadeira troca de informação, onde o entrevistado consegue exprimir as suas perceções de um acontecimento ou de uma situação, exprime também as suas interpretações ou as suas experiências. Durante a entrevista, o investigador facilita as expressões por parte do entrevistado, através das suas reações e de perguntas abertas, evitando assim que o entrevistado se afaste dos objetivos da investigação e se sinta mais autêntico e envolvido (Quivy & Campenhoudt, 2008).

Tabela 4.7 – Principais vantagens de inquéritos por questionário e entrevistas, métodos diretos de obtenção de informação. Adaptado de (Quivy & Campenhoudt, 2008).

Inquéritos por questionário	Entrevistas
Possibilidade de quantificar uma multiplicidade de dados e de proceder, por conseguinte, a numerosas análises de correlação	A flexibilidade e a fraca diretividade de dispositivo que permite recolher os testemunhos e as interpolações dos interlocutores, respeitando os próprios quadros de referência, a sua linguagem e as suas características mentais
Satisfazer a representatividade do conjunto de entrevistados	Um maior grau de profundidade dos elementos da análise recolhidos

Tanto os inquéritos por questionário, como as entrevistas têm objetivos para os quais o método é essencialmente adequado. O inquérito por questionário, adequa-se melhor ao conhecimento de uma população (condições e modos de vida, comportamentos, valores e opiniões), a análise de fenómenos sociais que se pensa perceber melhor através da população (política, etc.) e em casos onde é necessário inquirir uma grande quantidade de indivíduos por um motivo de representatividade. A entrevista ajusta-se melhor à análise do sentido que os entrevistados oferecem as suas práticas e os acontecimentos com os quais se veem conformados (leituras do próprio das suas experiências, interpretações pessoais de acontecimentos, etc.), a análise de um problema específico (sistemas de relações, funcionamento de organizações, etc.) e a reconstituição de um processo de ação relativos a acontecimentos ou experiências passadas (Quivy & Campenhoudt, 2008).

Estes dois métodos estão relacionados com a investigação social, e por isso estão sempre associados a um método complementar que é a análise de conteúdo (Quivy & Campenhoudt, 2008).

No caso em estudo, foram realizadas 15 entrevistas a pessoas com idades compreendidas entre os 59 e os 89 anos. A entrevista foi realizada segundo os métodos apresentados por Quivy & Campenhoudt, tendo-se aplicado o modelo de entrevista centrada (*focus interview*), que tem como objetivo “*analisar o impacto de um acontecimento ou de uma experiência precisa sobre aqueles que a eles assistiram ou que neles participaram*” (Quivy & Campenhoudt, 2008). As entrevistas só pretenderam recolher informação sobre as minas de volfrâmio e de estanho. A amostra foi constituída

por trabalhadores mineiros, proprietários de minas, respetivos familiares, os “pilhas” e pessoas que viram estas minas em funcionamento.

O modelo de entrevista (Anexo 13) contém questões de caracterização geral, com várias perguntas objetivas, de caracterização laboral e das minas, contando com questões de resposta fechada e aberta. Considera também questões para se poder compreender melhor as características económicas, políticas e ambientais, relacionadas com o período de funcionamento das minas, a partir das memórias dos entrevistados.

Para se garantir o anonimato e uma melhor leitura dos resultados, as entrevistas foram catalogadas com a referência E1, E2, E3, ... E15.

4.3.3.2.2. Caracterização física das minas de volfrâmio e de estanho

No concelho de Vila Nova de Famalicão existiram minas de volfrâmio e de estanho com galerias horizontais, minas em poços verticais e as pequenas lavarias ao longo de ribeiros ou rios. Estas estavam localizadas essencialmente nas freguesias de, Vilarinho das Cambas, Fradelos e na União de Freguesias de Gondifelos, Cavalões e Outiz.

E3 – *“havia várias minas consoante o tipo de minério... quando era aluvião fazia-se poços, quando era filão fazia-se poços e galerias a seguir o filão.”*

As pequenas lavarias ao longo dos ribeiros ou rios consistiam num aglomerado de pessoas (de 10 a 20), concentradas ao longo da margem de pequenas linhas de água ou rios que passavam na aldeia. Nestas eram lavadas “terras com minério” sendo atualmente os vestígios destas minas quase inexistentes.

E3 – *“...a gente juntava-se junto aos ribeiros para lavar o minério que apanhava na mina.”*

E6 – *“...junto ao rio Este em Gondifelos chegou a haver lá uma lavaria e lavava minério de outras minas...”*

E9 – *“...se calhar só vai encontrar assim montes do que sobrava da gente lavar o minério...”*

As minas em poços verticais foram as mais frequentes durante a exploração mineira. O processo de construção das mesmas era relativamente simples, embora bastante perigoso para quem nelas trabalhava. Este tipo de mina consistia num poço vertical, aberto à mão, usando enxadas e picaretas, com 2 a 3 metros de largura. O principal objetivo seria encontrar minério e, uma vez encontrado, continuar-se-ia a escavar até que já não houvesse mais. Estes poços eram muito simples, não contavam com nenhum tipo de estruturas de suporte para evitar os desabamentos ou qualquer tipo de drenagem de águas. A sua profundidade era relativa, dependendo da profundidade a que se encontrava o minério, estimando-se que esta variava entre 9 e 20 metros de profundidade. Devido à profundidade, a luminosidade não era a melhor, sendo usadas tochas de madeira para iluminar o fundo, tornando a respiração difícil. À superfície, estas minas contavam com vários aparatos que permitiam o transporte de material e de pessoas do interior do poço até à superfície.

E2 – “... quando os entendidos diziam que havia minério em tal sítio a gente fazia logo um poço para tentar descobrir algum...”

E4 – “...houve tempo em que era tanto poço que era perigoso para a gente andar no meio do monte pois podíamos cair num qualquer e ficar lá...”

E7 – “a gente usava tochas para poder ver alguma coisa lá em baixo e cavava com picaretas e enxadas...”

E9 – “... os poços tinham de 9 a 20 metros...”

E11 – “... no fundo do poço era assustador...o ar era abafado... tinha um medo que aquilo aluisse tudo e eu ficasse lá em baixo sem poder sair”

As minas com galerias horizontais eram as de maior dimensão, tanto em profundidade como na superfície. A mina de Paúlos, na freguesia de Outiz, era a maior mina do concelho com galerias que atravessam o monte de ponta a ponta e que estavam conectadas por um sistema de carris com vagonetas, permitindo e facilitando o transporte de minério do interior para o exterior da mina. Estas galerias teriam cerca de 3 metros de altura e, em média, 3 a 4 metros de largura, contendo de 50 em 50 metros uma ligação à superfície, em forma de poço, para ventilação. Contava também com suportes e postes de madeira para prevenir desabamentos. No exterior, contava com

um complexo e grande edifício cuja função seria a lavagem de minério, com vários tanques onde se separava minério. Estas minas eram construídas quando existia uma rede de filões mineralizados produtivos no subsolo, os quais acabavam por ditar as dimensões da mina.

E1 – *“a mina atravessava o monte todo e tinha vagonetes para trazer a terra com minério para fora”*

E7 – *“tinha tanques enormes para fazer a lavagem da terra que vinha da mina”*

E6 – *“tinha montes de terra enormes”*

E6 – *“os tuneis de entrada eram grandes com mais ou menos 3 a 4 metros de largura por altura”*

E8 – *“os mineiros abriam poços de 50 em 50 metros da superfície até as galarias”*

4.3.3.2.3. Caracterização laboral das minas

Os três tipos de minas referidos representavam características laborais diferentes, derivadas sobretudo da dimensão das explorações. Contudo, em todas as explorações havia um horário de trabalho semelhante, normalmente cumprido do nascer ao pôr do sol, laborava-se de segunda a sábado, excluindo domingos e feriados). Os trabalhadores tinham pausas para as refeições de almoço e merendas durante a manhã e/ou tarde, embora estas fossem apenas realizados quando existia comida suficiente. O mineral extraído nos vários tipos de mina era volframite ou cassiterite. Outra semelhança entre as minas era o facto de serem de empresas portuguesas com sede local. Constatou-se ainda que, em todos os casos, não havia qualquer tipo de comissões ou sindicatos de trabalhadores nem cuidados de saúde específicos, sendo o único cuidado tomado pelos mineiros a lavagem da cara quando saíam do trabalho. Não houve registo de desentendimentos entre os trabalhadores, sendo um ambiente descrito como local de muito trabalho e suor, com muito companheirismo e alegria entre os trabalhadores.

E10 – *“trabalhava-se enquanto havia luz do sol”*

E4 – *“comia-se o que a gente levava de casa e só quando havia”*

E6 – *“o único cuidado que se tinha era lavar a cara e os pés antes de entrar em casa”*

As pequenas lavarias ao longo dos ribeiros ou rios da região empregavam apenas algumas pessoas e laboravam ao ar livre, sendo a única limitação laboral as condições meteorológicas que se faziam sentir e a luminosidade. Cada mineiro teria uma função específica que, no caso das lavarias, havia pessoas a transportar a terra, pessoas a lavar a terra com *“crivos e bacias”* e aqueles que por conhecerem melhor o minério, estavam a separá-lo, depois de lavado. Devido à grande procura do minério aquando da II Guerra Mundial, estas pequenas lavarias tanto poderiam ser pequenas empresas nacionais como apenas um conjunto de populares que se juntava numa margem de curso de água a lavar a sua terra, que tinha obtido previamente numa mina das redondezas.

E8 – *“as pessoas estavam junto aos rios com o seu crivo ou bacia a lavar o minério”*

E9 – *“eram uns a lavar, outros a acartar e outros a apartar o minério”*

As minas feitas em poços verticais continham uma dinâmica diferente, sendo minas que podiam pertencer a empresas ou sociedades mineiras ou então apenas poços de família onde eram contratadas pessoas para explorar o minério. Apesar disto, o processo utilizado na extração do minério e as condições de trabalho eram semelhantes. A extração de material era feita com a instalação de carretos de pesca na superfície, conectados a cestos que eram descidos para o fundo do poço, carregados e depois ascendidos para a superfície. A lavaria encontrava-se na lateral dos poços e procedia-se de imediato à lavagem do minério que viesse nas cestas. As condições de trabalho e de segurança eram muito básicas, com os mineiros a descer à mina através dos sistemas que transportavam os cestos de minério, não existindo quaisquer suportes das paredes do poço que evitassem desabamentos. Todo o minério produzido nestes poços, com uma pequena empresa por trás, era vendido diretamente à indústria metalúrgica em Portugal ou então era exportado para a Europa. Já o minério proveniente de poços de família ou de privados, era vendido às empresas mineiras com minas na redondeza, ou então a revendedores de minério que compravam minério às pessoas da aldeia.

E7 – *“os mineiros usavam os carretos das gigas para descer aos poços”*

E11 – *“no fundo havia pouca luz e era difícil de respirar, tinha sempre medo de lá ficar”*

E10 – *“havia poços de empresas mineiras e de lavradores que tentavam a sua sorte”*

As minas com galerias horizontais foram todas exploradas por grandes sociedades mineiras portuguesas com sede na região e empregavam muitos funcionários, como a mina de Paúlos que chegou a ter mais de 40. As condições de trabalho nestas minas eram mais fáceis devido à existência de mais mão de obra e de maquinaria, embora houvesse igualmente riscos de acidentes com os mineiros. O minério era coletado na frente de mina com recurso a explosivos, picaretas e enxadas e era imediatamente transportado para junto das lavarias nas vagonetas através de carris. Na lavaria sofria

vários processos de moagem, crivagem e lavagem até ficar apurado, em seguida era levado para um compartimento e depois vendido. O material que não era usado era acumulado na lateral da lavaria, com montes de material a atingir dois andares de altura de um prédio, acumulados de inertes conhecidos por escombreciras de mina. Existiam assim várias funções a efetuar na mina, desde desmonte de minério na frente de mina, empurrar as vagonetas com o minério, supervisionar e manter a lavaria em funcionamento, apurar o minério e ainda guardar o minério apurado nos armazéns. Toda as semanas havia camiões que vinham carregar minério à mina para o levar para o Porto e daí seguir de barco para outros países.

E9 – *“as grandes minas eram um mundo, muita gente, muita máquina e montes de terra enormes”*

E13 – *“havia montes gigantes de terra ao lado da entrada da mina”*

E6– *“todas as semanas vinham camiões carregar minério e levava-os para os barcos”*

E14 – *“de vez em quando ouvia-se estrondos vindos do dentro da mina”*

4.3.3.2.4. Caracterização social

A atividade mineira causou alterações sociais nas localidades onde ocorreu, com maior movimento de pessoas, novos negócios do ramo da restauração a surgir e vivências que marcaram a população local envolvida. De uma maneira geral, a população envolvida nos trabalhos de minas eram pessoas pobres, passando por vezes fome, praticamente todas analfabetas e com casas muito humildes. Por outro lado, as pessoas que lidavam com a comercialização do minério tinham normalmente outros negócios, terrenos agrícolas, mais possibilidades económicas, melhores condições de vida e, no geral, tinham alguma escolarização.

Na população que teve algum tipo de relação com as minas existiam dois grupos de pessoas: os bem-sucedidos e os menos bem-sucedidos. Os menos bem-sucedidos eram aqueles que apenas iam às minas tentar arranjar um pouco mais do que era o seu rendimento e também os funcionários de subempresas mineiras, que eram mal pagos pelo trabalho extremamente perigoso que faziam.

E15 – *“A gente era pobre, passava fome por isso todo o dinheirinho que a gente conseguisse era bem vindo”*

No grupo dos bem-sucedidos encontram-se os proprietários das concessões mineiras, os proprietários que tinham a sorte de conter minério nos seus terrenos, alguns “pilhas” e os revendedores de minério que andavam pelas aldeias. Os donos das concessões mineiras tinham contratos com os donos dos terrenos que as mesmas abrangiam, tendo que dar uma percentagem, previamente definida, do lucro ao proprietário do terreno. Esta percentagem era alterada de maneira que a empresa concessionária ficasse sempre beneficiada

E1 – *“os donos das minas é que estavam bem, ganhavam quanto queriam”*

E5 – *“os donos das minha tinham terrenos em todo o lado e tinham dinheiro para comprar outros tantos”*

E5 – *“quem tinha minério no seu monte era um sortudo, mas tinha que se por a pau senão ou iam lá outros roubar ou eram enganados pelas empresas que contratavam para explorar”*

O nome “pilha” era dado aos homens ou mulheres que se dirigiam aos espaços mineiros, de forma ilegal, para tentar recolher minério para lavar mais tarde. Esta atividade ilegal era conhecida pela população e, devido à pobreza das populações, atraía muitas pessoas. Existiam vários esquemas da população para facilitar esta prática, sendo o mais conhecido as operações realizadas durante a noite por vários “pilhas”, com vigilância de grupo, de forma que se pudesse avisar os “pilhas” que a GNR ou os guardas das minas se estavam a aproximar e assim pudessem escapar.

E6 – *“Ó pilhas, olh’á guarda!”*

E8 – *“lá vem os pilhas para a mina”*

Os “pilhas”, na maior parte dos casos, eram pessoas cuja profissão principal seria outra, com esta “corrida às minas” a ser um rendimento secundário atrativo, uma vez que o valor do minério chegou a ser muito elevado.

E8 – *“o minério valia tanto dinheiro e como a gente vivia mal eu lá ia tentar a minha sorte”*

Derivado destes rendimentos, muitos “pilhas” e respetivas famílias conseguiram adquirir terrenos para agricultura ou construir habitações ou então fazer obras nas que já tinham, melhorando assim as suas condições de vida.

E2 – *“tanto eu como o meu pai conseguimos acabar as nossas obritas da casa graças ao dinheiro que conseguimos a lavar minério”*

Os revendedores de minério compravam minério aos “pilhas” e a famílias que o tivessem e quisessem fazer algum dinheiro com isso. Por norma, em cada freguesia existia pelo menos um revendedor que comprava o minério. Das entrevistas realizadas, destaca-se o caso de um merceeiro que comprava minério às pessoas que o quisessem vender e, em sociedade com outro empresário da freguesia, deslocava-se de carro a indústrias de metalurgia em Braga para o vender. No processo de venda era atribuído um preço ao minério por kg, podendo haver flutuações no preço consoante a procura internacional do mesmo.

Para além de todo o negócio gerado em torno das minas, é de salientar o convívio social que se gerava, com destaque para a dimensão elevada da mina de Paúlos, responsável por um convívio social mais relevante.

E13 – *“a mina atravessava o monte todo e tinha vagonetes para trazer a terra com minério para fora”*

E9 – *“tinha tanques enormes para fazer a lavagem da terra que vinha da mina”*

Aos fins de semana, a mina de Paúlos era um verdadeiro “parque de diversões” para os mais pequenos que moravam na freguesia. Nas manhãs de domingo as crianças juntavam-se para brincar nas vagonetes das minas, colocando-se dentro delas. Como o caminho de ferro para dentro da mina era ligeiramente a descer, ganhavam velocidade, ao que se juntava a escuridão da mina e o eco que os gritos de emoção faziam dentro das galerias mineiras. Estas atividades eram uma verdadeira diversão para as crianças

da freguesia, podendo-se fazer uma comparação entre estas vagonetes e os carroceis modernos das festas populares.

E7 – *“aquilo ao domingo era um verdadeiro recreio, as crianças metiam-se dentro das vagonetas e era uma verdadeira diversão”*

E12 – *“cantava-se, jogava-se ao malho, às cartas.... era o que nos viesse à cabeça”*

As minas despertaram na população uma oportunidade de negócios da restauração, sobretudo de “tascas”, tornando-se estas particularmente ativas durante o período de funcionamento mais intensivo das mesmas. Aí eram preparadas pequenas refeições, com pão e vinho, para serem vendidas às pessoas que trabalhavam nas minas. Para cativar e facilitar o processo de venda, as “tascas” contratavam jovens que levavam as refeições para junto das minas, fazendo assim com que os mineiros não abandonassem o posto de trabalho.

E7 – *“houve uma quantidade de tascas que fizeram bom dinheiro a pôr moços a levar e vender comida aos mineiros”*

Da alimentação, guardam-se se as melhores e mais ricas memórias das minas. Os tempos que se viviam eram de pobreza generalizada e, por isso, as pessoas, de maneira geral, tentavam partilhar a comida da melhor maneira possível.

E2 – *“lembro-me de partilhar uns bolinhos de bacalhau com os meus colegas... era tão bom! Quem me dera que o pudesse fazer outra vez”*

Todas estas ações contribuíram para que se criasse um verdadeiro ambiente de família entre os mineiros. Este era vivido recorrendo a vários passatempos como canções, danças, partilha de histórias, jogos tradicionais e até partidas entre os mineiros.

E6 – *“a gente era uma grande família, toda a gente sabia a vida uns dos outros, toda a gente se conhecia e se dava muito bem”*

Dos trabalhos mineiros, poderiam surgir peças maciças de minério com dimensões consideráveis, as quais podiam chegar a ter mais de 500 gramas. Estas eram conhecidas

por “Xinas” e uma vez avistadas eram rapidamente escondidas dos olhares dos outros para que não houvesse disputas ou zangas entre os mineiros ou até nas famílias em casa. Tal como qualquer outra amostra, o seu destino era ser vendida rapidamente, embora por valores mais elevados por serem raras de encontrar nas minas da região.

E10 – *“as xinas eram muito raras, mas quando apareciam andava”*

E15 – *“a gente tinha que as esconder logo senão vinham os cães grandes e ficavam logo com elas”*

4.4. Proposta de demarcação do Trilho das Minas

A proposta de trilho tem por base os sítios de interesse geológico inventariados e dá preferência a caminhos públicos para a sua demarcação, tentando minimizar-se a utilização de caminhos privados (figura 4.83).

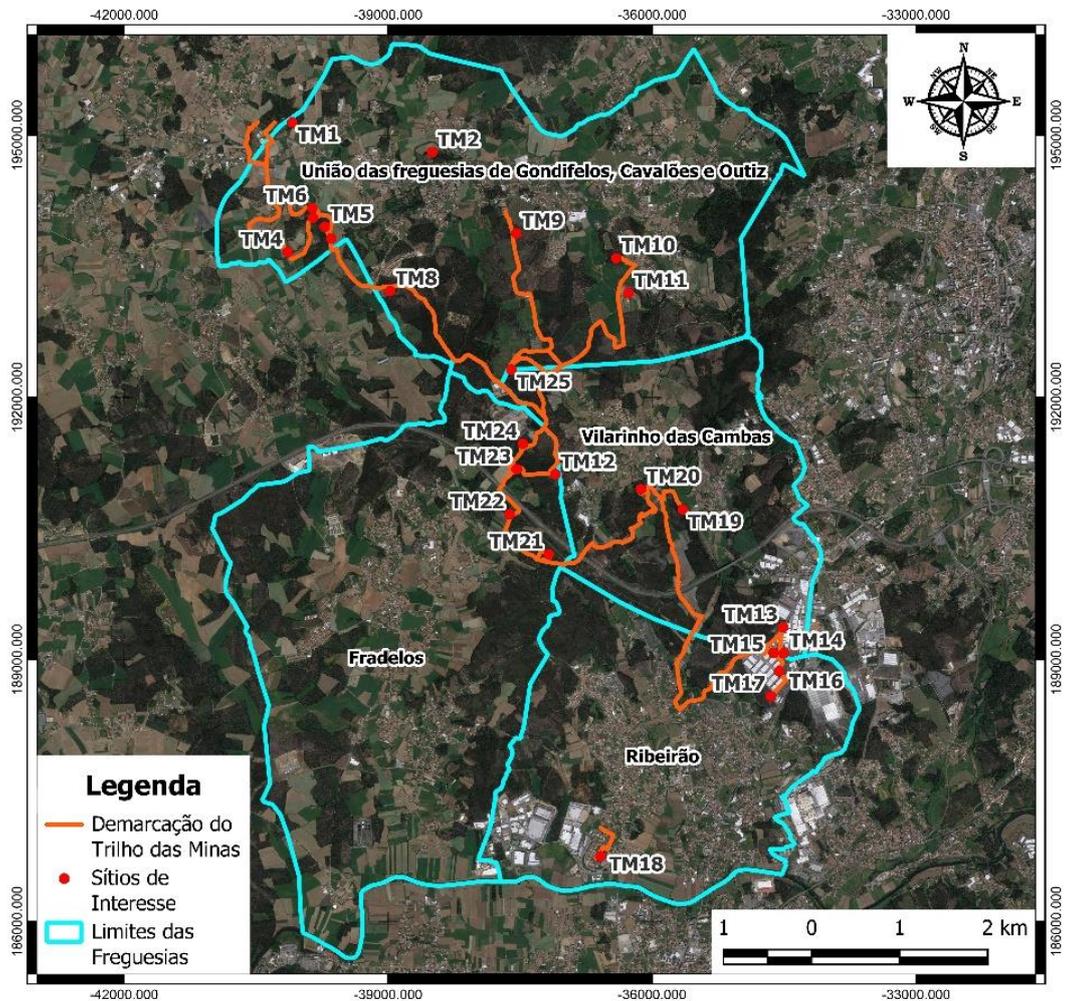


Figura 4.83 – Proposta de demarcação do Trilho das Minas.

Ao longo das várias interseções do trilho deverão ser colocadas placas, seguindo as normas de sinalização de trilhos da Federação Portuguesa de Caravanismo e Pedestrianismo para percursos pedestres (figura 4.84a), assim como placas direcionais indicativas de sítios mineiros com maior relevância (figura 4.84b).

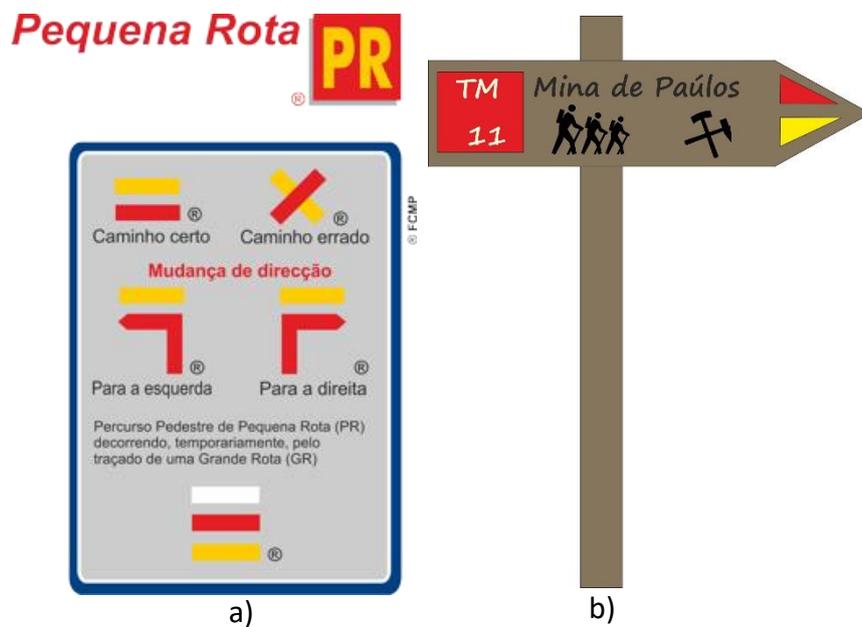


Figura 4.84 – Sinalização proposta para o Trilho das Minas: a) sinalização de trilhos da Federação Portuguesa de Caravanismo e Pedestrianismo para percursos pedestres; b) placas direcionais para sinalização de ponto de interesse geomineiro.

4.5 Análise quantitativa dos sítios de interesse geológico

Tal como foi feito para os sítios de interesse geológico inventariados na área das Pateiras do Ave, foi aplicada a avaliação quantitativa proposta por (Brilha, 2016) para avaliar os sítios de interesse geológico inventariados no Trilho das Minas (tabelas dos anexos 2, 3 e 4 e respetivamente preenchidas nos anexos 6, 8, 10 e 12).

Tabela 4.8 – Resultados da avaliação quantitativa dos sítios de interesse geológico inventariados na área do Trilho das Minas.

Sítios	Valor científico	Valor turístico	Valor educativo	Risco de degradação
TM1	51.25	56.25	53.75	225
TM2	47.5	57.5	55	355
TM3	72.5	65	70	315
TM4	72.5	65	70	315
TM5	76.25	71.25	71.25	315
TM6	41.25	60	63.75	385
TM7	57.5	53.75	61.25	355
TM8	46.25	55	51.25	300
TM9	30	50	46.25	300
TM10	32.5	55	51.25	365
TM11	51.25	56.25	53.75	365
TM12	32.5	47.5	43.75	320
TM13	60	61.25	63.75	400
TM14	60	61.25	57.5	400
TM15	52.5	61.25	56.25	295
TM16	51.25	61.25	55	365
TM17	51.25	61.25	55	365
TM18	37.5	63.75	61.25	295
TM19	33.75	57.5	51.25	280
TM20	52.5	60	63.75	280
TM21	33.75	50	45	190
TM22	32.5	58.75	56.25	370
TM23	32.5	58.75	56.25	300
TM24	33.75	51.25	45	175
TM25	52.5	53.75	58.75	225

A análise dos resultados obtidos para cada tipo de valor avaliado (científico, turístico e educativo) e para o risco de degradação permite destacar sítios de acordo com a finalidade do seu uso. O sítio TM5 destaca-se pelos valores elevados obtidos nos valores científico, turístico e educacional. A avaliação do risco de degradação permitiu

identificar que nos sítios TM13 e TM14 é onde será necessário tomar medidas contra a degradação.

4.6 Conservação dos sítios de interesse

Para a conservação dos sítios de interesse geológico incorporados no Trilho das Minas, deverá ser criado um regulamento, com os principais objetivos de se estabelecer uma proteção legal e de se criar estruturas para a valorização e a divulgação do património geomineiro. No plano de conservação devem ser consideradas os proprietários dos terrenos, a população residente, as associações locais, as juntas de freguesias e a câmara municipal, criando interação entre o poder local e as populações. Devem ser considerados como prioritários os sítios com maior risco de degradação (tabela 4.8).

4.7 Estratégias de divulgação dos sítios de interesse

A interpretação e a divulgação dos sítios de interesse geológico associados ao longo do Trilho das Minas deverá passar por estruturas de suporte à visitação, reabilitação de espaços mineiros permitindo visitação segura e construção de centros interpretativos.

4.7.1. Painéis interpretativos

Os painéis com reconstituições gráficas pretendem oferecer ao visitante uma ideia visual de como era o local em que se encontra quando aí funcionava uma exploração mineira. No Trilho das Minas, este tipo de painel deve ser aplicado em sítios com vestígios de atividade mineira significativa. Na figura 4.85 a) e b) representa-se uma reconstituição gráfica do sítio TM10, podendo o mesmo tipo de painel ser também implementado nos sócios TM8, TM9, TM11, TM12, TM19, TM21, TM22 e TM23.

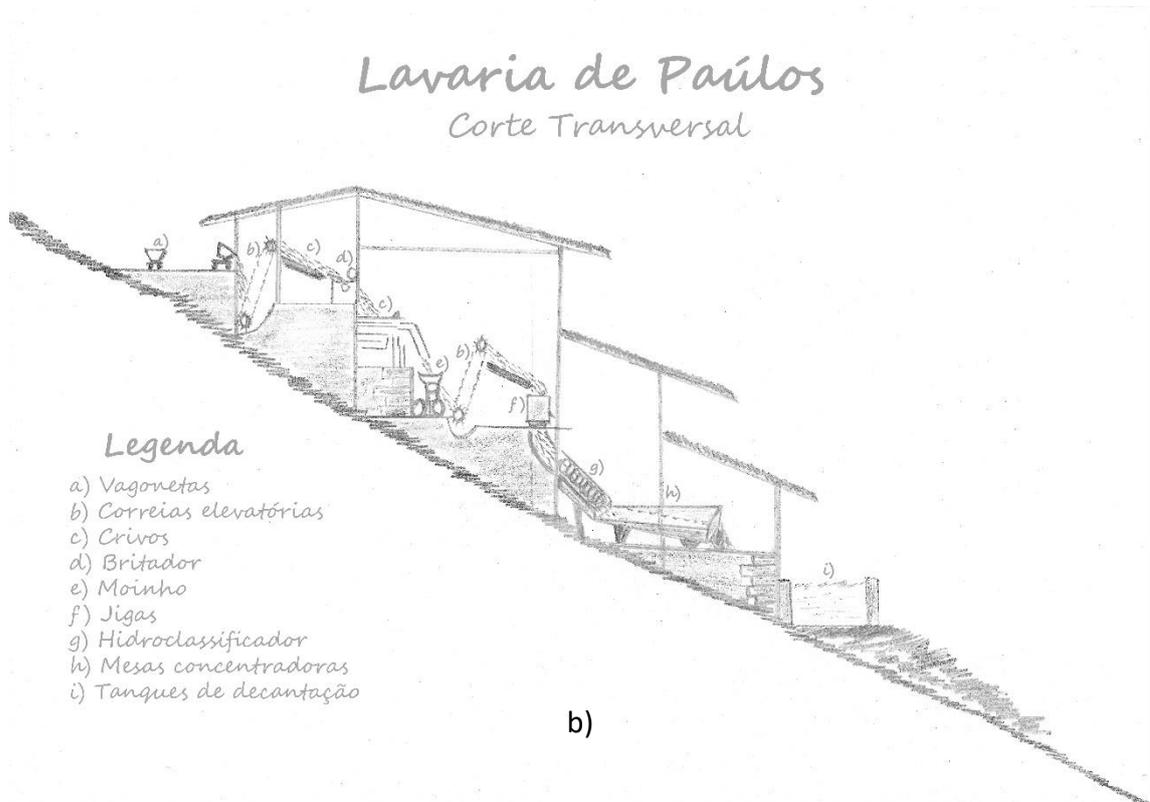
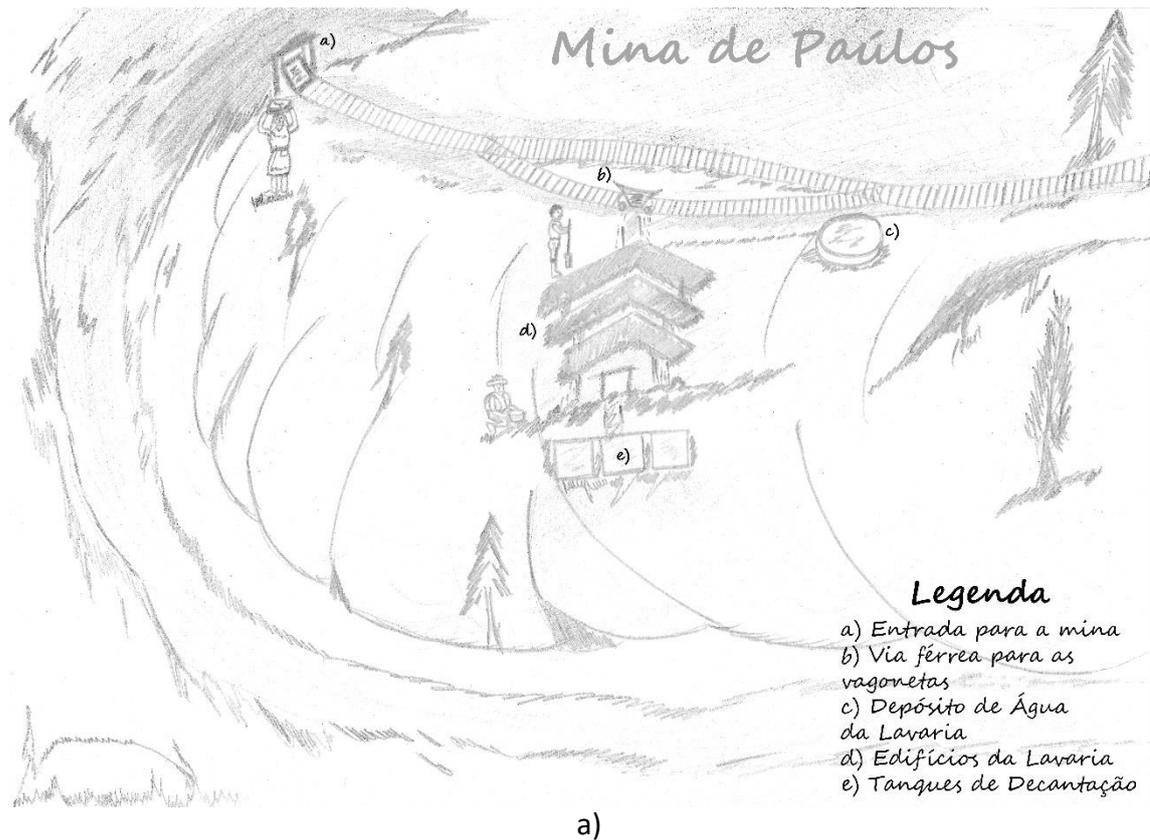


Figura 4.85 – Sugestão de elementos gráficos com potencial aplicação em painel interpretativo a aplicar no sítio de interesse geológico TM10 do Trilho das Minas: a) representação artística da mina de Paúlos à superfície; b) representação artística, em corte transversal, do processo de lavaria da mina.

4.7.2. Painéis com códigos QR

Os painéis com códigos QR permitem, através de câmara de telemóvel ou tablet, aceder a informação (alojada em aplicação ou sítio da internet) através da utilização de um código de acesso digital presente no painel. O município de Vila Nova de Famalicão utiliza esta ferramenta no Parque da Devesa (figura 4.86), embora a pequena dimensão dos painéis aí usados possa não ser a mais indicada num trilho, pelo que no Trilho das Minas deverão ser implementados painéis elevados do chão e que atraiam mais a atenção do visitante (figura 3.19).



Fonte: Autor

Figura 4.86 – Painéis com códigos QR usados pelo município de Vila Nova de Famalicão no Parque da devesa, na cidade de Famalicão.

4.7.1 Miradouros

No Trilho das Minas os sítios com potencial para implementação de miradouro são o TM4 e o TM25. No sítio TM4, junto a uma estrada municipal, sugere-se o arranjo de um pequeno espaço junto à estrada para que os visitantes possam estar em segurança e a colocação de um painel interpretativo acerca das Portas de Penices (figura 4.87).

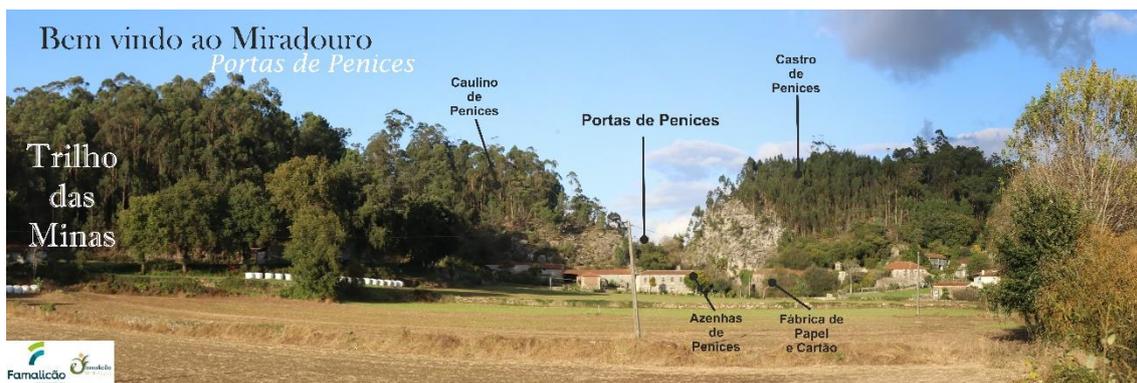


Figura 4.87 – Proposta de painel a colocar no miradouro do sítio de interesse geológico TM4 do Trilho das Minas (Portas de Penices).

No sítio TM25 poderia ser implementado um miradouro, com a criação de pequeno trilho até ao miradouro e de uma estrutura (figura 3.22) junto ao marco geodésico aí existente; a implementação de um painel panorâmico interpretativo da área envolvente ao miradouro, como referido no capítulo 3.

4.7.4. Reabilitação de espaços mineiros

Uma intervenção nos espaços mineiros deverá incluir a reabertura, de forma segura, do acesso ao interior das minas, possibilitando assim a sua visitação. Nalguns casos, passará também pela reconstrução das lavarias mineiras, tornando-as funcionais e assim poder-se transmitir o conhecimento inerente ao processamento dos mineiros.

Os sítios mais propícios a esta reabilitação mineira são os TM8 e TM11. No caso do TM8, ainda se pode observar um dos acessos às galerias da mina e também várias escombrelas. Estes vestígios poderiam facilitar a abertura do acesso às galerias e a recriação de zona envolvente à mina.

No sítio TM11 a reabilitação seria mais difícil, uma vez que os acessos, os respiros, as vias-férreas e as lavarias da mina foram destruídos e furtados. Assim, a sugestão passa pela reabertura dos acessos às galerias mineiras, a restauração das galerias para que possam ser visitadas e a reconstrução da lavaria e dos sistemas de carrinhos de ferro que serviram a mina. Esta foi a maior do concelho, com seis pisos, sistema de carris e uma lavaria exterior com grandes dimensões.

4.7.5. Centro Interpretativo

No Trilho das Minas, um centro interpretativo deveria considerar a apresentação do trilho, com mapas, panfletos e explicação dos sítios mais relevantes. Teria também presente a vertente da biodiversidade na área do trilho e o património arqueológico do concelho, com destaque para o Castro de Penices. Junto aos sítios de interesse geológico TM3, TM4, TM5, TM6 e TM7 existe uma fábrica de papel e cartão em ruínas (figura 4.7). Propõe-se que um centro interpretativo do trilho seja implementado nesse espaço, uma vez que este se encontra numa das entradas para o trilho, está junto a cinco sítios de interesse geológico e de moinhos antigos na margem do Rio Este.

O próprio património inerente à própria história da fábrica de papel e cartão que ali funcionou poderia ser incluído na estrutura do centro interpretativo, valorizando ainda mais o espaço. As azenhas tradicionais abandonadas deveriam ser também ser consideradas para restauração.

4.8. Monitorização do Trilho das Minas

Sendo uma etapa fundamental numa estratégia de geoconservação, propõe-se a realização de um plano de monitorização dos sítios de interesse geológico incorporados no Trilho das Minas. À semelhança do proposto para a Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave, propõe-se uma avaliação frequente (semestral) do estado de conservação dos sítios, de modo a garantir-se que estejam nas melhores condições possíveis.

Devem ser consideradas duas ações principais: a limpeza periódica de vegetação nos sítios e a verificação do estado e a manutenção das estruturas de suporte (painéis), sendo necessário acautelar orçamento para estas tarefas. O corte de vegetação deverá ser feito pelo menos uma a duas vezes por ano, uma vez que, em casos como os dos sítios TM9, TM12 e TM24, a vegetação cresce muito rapidamente tapando por completo os elementos de interesse. Os painéis devem ser substituídos quando deixam de ser legíveis, fator a considerar na escolha dos materiais aquando da implementação dos mesmos. Tal como no processo de conservação, tanto os proprietários dos terrenos, como as populações locais, as associações locais, as juntas de freguesias e a câmara

municipal devem ser envolvidas no processo de monitorização facilitando a intervenção e o suporte dos custos.

4.9. Potencial expansão do Trilho das Minas

As principais formações geológicas com vestígios e potencial de exploração mineira no concelho de Vila Nova de Famalicão têm continuidade na freguesia de Lousado e na União de Freguesias de Esmeriz e Cabeçudos (figura 4.88). Assim, estas áreas devem ser consideradas em trabalhos futuros de investigação, delimitação ou extensão do Trilho das Minas devido ao seu potencial para conter vestígios de património geomineiro.

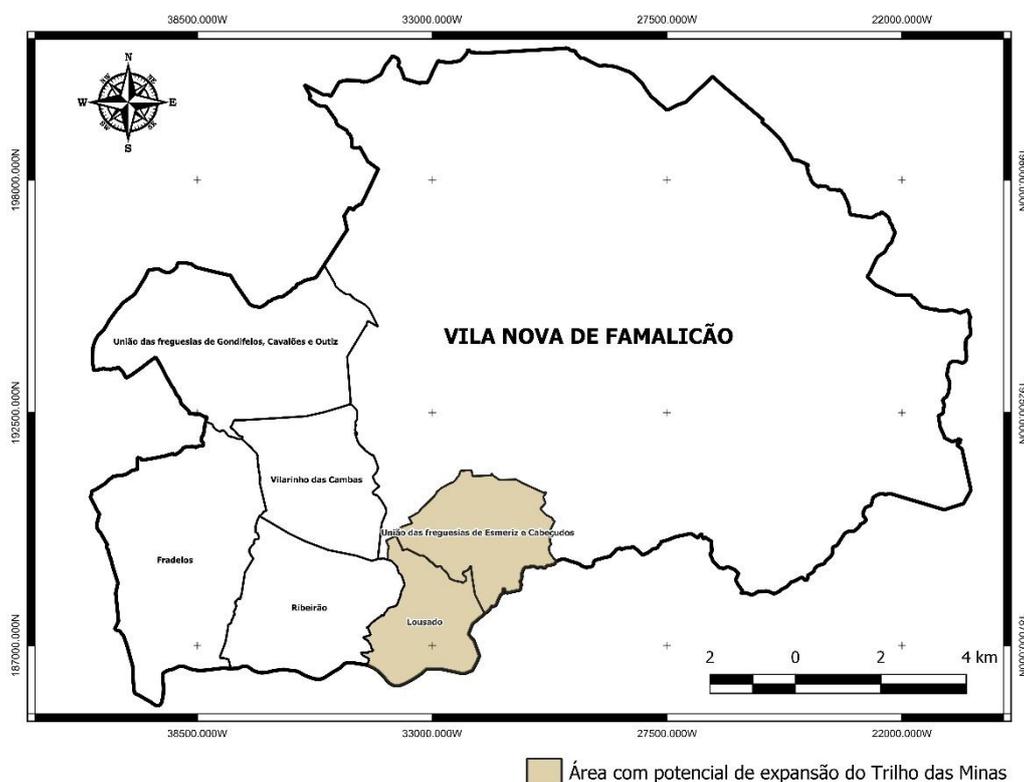


Figura 4.88 – Mapa do concelho de Vila Nova de Famalicão, indicando a freguesia de Lousado e a União de Freguesias de Esmeriz e Cabeçudos como área com potencial para expansão do Trilho das Minas.

Capítulo 5 – Conclusão

A geodiversidade do concelho de Vila Nova de Famalicão é relevante quanto ao seu valor científico, económico, cultural e ambiental. No entanto, o reconhecimento destes valores nunca foi estabelecido, principalmente ao nível de iniciativas de valorização do património geológico do território. A cartografia geológica de pormenor disponível está também desatualizada, tendo sido elaborada na década de 1960. Neste trabalho, procurou-se atualizar o conhecimento da geologia do setor ocidental do concelho de modo a suportar a identificação dos locais onde a geodiversidade apresenta essa maior relevância.

Quinze sítios de interesse geológico foram inventariados no projeto da área protegida Pateiras do Ave, os quais deverão ser valorizados com ferramentas e estruturas adequadas, que permitam a sua preservação e visita. Vinte e cinco sítios de interesse geológico foram também inventariados no projeto do Trilho das Minas. Neste caso, são maioritariamente sítios de património geomineiro, associados a outro património geológico, arqueológico e cultural. Os mesmos deverão ser integrados em políticas que visem: criação de estruturas de implementação e sinalização do trilho; elaboração de conteúdos de suporte à visita, expressos em painéis, panfletos e aplicações digitais; atividades de campo guiadas; reconstituição de espaços mineiros e estabelecimento de condições de segurança, permitindo visitas às galerias. Atualmente, os locais de interesse encontram-se ao abandono e em elevado estado de degradação, pelo que se espera que possam ser assim recuperados e integrados nos projetos de área protegida local Pateiras do Ave e do Trilho das Minas.

A consulta de arquivos históricos foi essencial para a caracterização das minas existentes na área de estudo, sendo que, em alguns casos, foi possível a consulta de plantas da mina, dando assim para perceber a dimensão que a mina tomou e de como a mina se pode encontrar hoje em profundidade. A consulta de jornais locais permitiu aceder a notícias de acidentes mineiros, consultas públicas de novas concessões e divulgação de obras literárias relativas ao minério e perceber o impacto que o sector mineiro tinha na população local. Foram também observadas fotografias aéreas antigas

que, nalguns casos, permitiram validar a presença de minas e perceber as suas dimensão e configuração à superfície.

Grande parte da população residente na área de estudo contemporânea do funcionamento das explorações mineiras de volfrâmio e estanho já faleceu, tendo os seus descendentes mais de 60 anos de idade. No sentido de se manter viva esta memória coletiva fundamental realizaram-se 15 entrevistas a trabalhadores clandestinos, a filhos e esposas de mineiros e ainda a pessoas com residência nas proximidades das minas, com idades compreendidas entre os 59 e os 89 anos.

A caracterização dos vestígios mineiros da mina de Miradouros permitiu concluir que o património arqueológico presente no Castro de Penices contém uma ligação com os depósitos mineiros locais, estabelecendo-se uma ligação entr património arqueológico e geomineiro no Trilho das Minas.

O trabalho realizado permitiu perceber o potencial de locais de interesse geomineiro no resto do concelho de Vila Nova de Famalicão. Neste âmbito, têm particular interesse os situados nas freguesias vizinhas à área estudada, na medida em que poderão ser considerados numa futura expansão do Trilho das Minas ou numa evolução do trabalho agora realizado.

De uma forma geral, o concelho de Vila Nova de Famalicão contém um potencial elevado no que ao património geológico diz respeito, nomeadamente do tipo geomineiro. No entanto, nada tem sido feito para a valorização do mesmo, encontrando-se em elevado risco de degradação e destruição. Nesse sentido, a concretização dos projetos da área protegida local Pateiras do Ave e do Trilho das Minas considerando propostas sugeridas neste trabalho é essencial para a valorização e a proteção dos sítios de interesse geológico identificados.

Bibliografia

- a Norte, D.R.C.N.P.; Pizarro, M. S.; Machado, R. C.; Rosmaninho, S.; Araújo, J.; Azevedo, P.; Palmeiro, M.; Lima, A. (2019). "*Centros Interpretativos: técnicas, espaços, conceitos e discursos*" | "*Interpretive Centres: techniques, spaces, concepts and discourses*", Vol. 3. Porto - Portugal: Coleção | Collection PATRIMÓNIO A NORTE.
- Alves, R. (2014). *Contribuição para um Sistema de Gestão Integrada de Sítios Mineiros do NW de Portugal*. Braga: Escola de Ciências - Universidade do Minho.
- Alves, R., & Gomes, L. (2015). Património Mineiro da Serra de Arga - Minho. Em APG, *Geonovas 28* (pp. 147-182). Lisboa: APG (Associação Portuguesa de Geólogos).
- Alves, R., Bento, P., Gonçalves, J., Souto, P., Barrocas, B., & Areia, J. (2013). *Minas e Mineiros em Vilar de Mouros no Século XX*. GEPPAV Cadernos do Património Vilarmorense IV.
- Alves, R., Leal, G., & Valente, T. (2010). Metodologia de Análise de Acervos Documentais Mineiros - Subsídio para a Valorização do Património Geomineiro em Contexto de Ordenamento Territorial. Em P. Florido, & I. Rábano, *Una visión multidisciplinar del patrimonio geológico y minero. Cuadernos del Museo Geominero, nº 12*. (pp. 201-212). Madrid: Instituto Geológico y Minero de Espanha.
- Barron, H., & Gordon, J. (2013). The role of geodiversity in delivering ecosystem services and benefits in Scotland. *Scottish Journal of Geology*, 49, pp. 41-58.
- Brilha, J. (2005). *Património Geológico e Geoconservação: a Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica*. Braga: Palimage Editores.
- Brilha, J. (2015). Concept of geoconservation. Em G. Tiess, T. Majumder, & P. Cameron, *Encyclopedia of Mineral and Energy Policy*. Berlim.
- Brilha, J. (2016). Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. *Geoheritage* 8, pp. 119-134.
- Brilha, J. (2018). Geoheritage and geoparks. Em E. Reynard, & J. Brilha, *Geoheritage Assessment, Protection, and Management* (pp. 323-336). Amsterdam: Elsevier.
- Brilha, J. (2018). Geoheritage: inventories and evaluation. Em E. Reynard, & J. Brilha, *Geoheritage Assessment, Protection, and Management* (pp. 69-86). Amsterdam: Elsevier.
- Brilha, J., Gray, M., Pereira, D., & Pereira, P. (2018). Geodiversity: an integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental Science & Policy*.
- C.M.Famalicão, DOGU, & DOTPU. (2019). *Relatório de Avaliação do Ordenamento de Território de Vila Nova de Famalicão*. VNF.

- C.M.Famalicão, DUH, & DPU. (2014). *Revisão do Plano Director Municipal de Vila Nova de Famalicão - III Caracterização Biofísica*. VNF.
- Carcavilla, L., Díaz-Martínez, E., Erikstad, L., & García-Cortés, Á. (2013). Valorización del Patrimonio Geológico en Europa . *Boletim Paranaense de Geociências*, 70.
- Cordeiro, J., & Costa, F. (2016). Uma reflexão conflituosa: Indústria e ambiente na Bacia do Ave. *Conflitos ambientais na indústria mineira e metalúrgica: o passado e o presente*, (pp. 315-330). Évora,Portugal: Centro de Investigação em Ciência Política. Rio de Janeiro, Brasil: Centro de Tecnologia Mineral.
- Crofts, R.; Gordon, J.; Brilha, J.; Gray, M.; Gunn, J.; Larwood, J.; Santucci, L.; Tormey, D.; Worboys, L. (2020). *Guidelines for geoconservation in protected and conserved areas. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 31*. Gland, Switzerland: IUCN.
- DGEG. (2015). *Boletim de Minas, Vol. 50 - nº2*. Lisboa: DGEG - Direção Geral de Energia e Geologia.
- Días-Martínez, E., & Fernández-Martínez, E. (2015). El valor del patrimonio geológico: Fundamentos y significados. Em A. Hilário, M. Mendia, M. Monge-Ganuzas, E. Fernández, J. Vega, & A. Belmonte, *Patrimonio geológico y geoparques, avances de un camino para todos* (pp. 3-18). Madrid: Cuadernos del Museo Geomineiro.
- Dinis, A. (1993). *Ordenamento do território do Baixo Ave no I milénio a.C. (Dissertação de Mestrado)*. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Dinis, A. (1994). Artefactos em Bronze do Castro de Penices (Vila Nova de Famalicão). Abordagem aos Métodos de Análise em Paleontologia. *Cadernos de Arqueologia, Série 11*, pp. 181-201.
- European Commission. (22 de 06 de 2021). *Environment, Nature and biodiversity, Natura 2000*. Obtido de Website da European Commission: https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm
- Gordon, J., Barron, H., Hanson, J., & Thomas, M. (2012). Engaging with geodiversity - why it matters. *Proceedings of the Geologists' Association*, 123, pp. 1-6.
- Gray, M. (2008). Geodiversity: the origin and evolution of a paradigm. Em C. Burek, & C. Prosser, *The History of Geoconservation. Special Publication 300* (pp. 31-36). Londres: The Geological Society.
- Gray, M. (2013). *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature, Second Edition*. Chichester: Wiley Blackwell.
- Gray, M. (2018). Geodiversity: the backbone of geoheritage and geoconservation. In E. Reynard, & J. Brilha, *Geoheritage: Assessment, Protection and Management* (pp. 13-25). Elsevier.

- Henriques, M., Pena dos Reis, R., Brilha, J., & Mota, T. (2011). Geoconservation as an emerging geoscience. *Geoheritage*, 3, pp. 117-128.
- ICNF. (22 de 06 de 2021). *Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas*. Obtido de Website do ICNF: <https://www.icnf.pt/>
- INE. (2001). *Estatísticas Históricas Portuguesas*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.
- Instituto Geológico Y Mineiro de España. (2021). *10º International ProGeo Online Symposium - Abstract Book*. Madrid, Espanha.
- IUCN. (22 de 06 de 2021). *IUCN, Internacional Union for Conservation of Nature*. Obtido de Website da IUCN: <https://www.iucn.org/>
- Lima, F., Brilha, J., & Salamuni, E. (2010). Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil. *Geoheritage*, 2, pp. 91-99.
- LNEG. (5 de 10 de 2021). *GeoPortal Energia e Geologia*. Obtido de Website GEOPORTAL: <https://geoportal.lneg.pt/>
- Mata-Pereló, J., Carrión, P., Molina, J., & Vila Boas, R. (2018). Geomorphological Heritage as a Tool to Promote The Social Development of Rural Communities. Em E. Reynard, & J. Brilha, *Geoheritage: Assessment, Protection and Management* (pp. 167-177). United Kingdom: Elsevier.
- Mateus, A., & Noronha, F. (2010). Sistemas Mineralizantes na Zona Centro Ibérica: Expressão da Estruturação Orogénica meso-a tardi Varisca. Em J. Neiva, A. Ribeiro, M. Victor, F. Noronha, & M. Ramanho, *Ciências Geológicas – Ensino e Investigação e sua História, Volume II, Geologia Aplicada* (pp. 47-61). Associação Portuguesa de Geólogos.
- Meireles, C., Pamplona, J., & Castro, P. (2014). Lito e tectono-estratigrafia da Unidade do Minho Central e Ocidental: uma proposta de reclassificação. *Comunicações Geológicas*, pp. 269-273.
- Mendes, C. (2016). *Cartografia do Risco de Inundação no concelho de Vila Nova de Famalicão*. Braga: Instituto de Ciências Sociais - Universidade do Minho.
- Monteiro, L. (1997). Exploração Mineira: três décadas de trevas. *Viagens na Nossa Terra . Opinião Pública*, 24-29.
- Município de Vila Nova de Famalicão. (2021). *Projeto de Regulamento da Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave*. VNF.
- Murray, G. (2013). *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature, 2nd Edition*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Nora, P. (1993). Entre a memória e história: a problemática dos lugares. *Projeto de História*, 10, pp. 7-28.

- Parque Mineiro de Rio Tinto. (21 de 09 de 2021). *Parque Mineiro de Rio Tinto, em Espanha*. Obtido de Website do Parque Mineiro de Rio Tinto : <https://parquemineroderiotinto.es/>
- Pereira, E. (Coord.). (1992). *Carta Geológica de Portugal - escala 1/200000 - Notícia Explicativa da Folha 1*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Pereira, E., Ribeiro, A., & Meireles, C. (1993). Cisalhamentos hercínicos e controlo das mineralizações ne Sn-W, Au e U na Zona Centro-Ibérica, em Portugal. *Cuaderno Lab. Xeológico de Laxe, Vol. 18*, pp. 89-119.
- Pérez-Estaún, A.; Bea, F.; Batisda, F.; Marcos, F.; Martínez Catalán, J.R.; Martínez Poyatos, D.; Arenas, R.; Díaz García, F.; Azor, A.; Simancas, J.; González, F. (2004). La Cordillera Varisca Europea: el Macizo Ibérico. Em J. Vera, *Geología de España* (pp. 21-25). Madrid: SGE-IGME.
- Prosser, C., Murphy, M., & Larwood, J. (2006). *Geological Conservation: a Guide to Good Practice*. Peterborough: English Nature.
- Protected Planet. (22 de 06 de 2021). *Protected Planet*. Obtido de Website da Protected Planet: <https://www.protectedplanet.net/en>
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: gradiva.
- Ramsar. (22 de 06 de 2021). *Ramsar*. Obtido de Website da Ramsar: <https://www.ramsar.org/>
- Reynard, E., & Brilha, J. (2018). *Geoheritage - Assessment, Protection, and Management*. Elsevier.
- Ribeiro, A., Pereira, E., & Dias, R. (1990). Structure of the Northwest of the Iberian Peninsula. Em R. Dallmeyer, & M. E.G., *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (pp. 220-236). Verlag: Springer.
- Romariz, C. (1962). Graptólitos do Silúrico Português. *Revista da Faculdade de Ciências de Lisboa, 2ª Edição*, pp. 115-312.
- Roteiro das Minas e Pontos de Interesse Mineiro e Geoógico de Portugal. (20 de 09 de 2021). Obtido de Website do Roteiro das Minas e Pontos de Interesse Mineiro e Geoógico de Portugal: <http://www.roteirodeminas.pt/>
- Sá, M. J. (Coord.). (2019). *Sistemas de Rega Tradicional: Património, Habitats e Tecnologia a preservar - Relatório final do projeto "Ciência na Escola - Fundação Ilídio Pinto"*. Vila Nova de Famalicão.
- Statista. (24 de 06 de 2021). *Statista*. Obtido de Website da Statista: <https://www.statista.com/>

- Teixeira, C., Cândido, A., & Torre, C. (1965). *Carta Geológica de Portugal - na escala 1/50000 - Nota Explicativa da Folha 9A Póvoa de Varzim*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- UNESCO. (22 de 06 de 2021). *UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)*. Obtido de Website da UNESCO: <https://en.unesco.org/>
- USGS. (24 de 06 de 2021). *USGS - National Minerals Information Center*. Obtido de Website do USGS - National Minerals Information Center: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center>
- USGS, & Merrill, A. (2021). *Tin Commodity Summaries*. United States: USGS (United States Geological Survey).
- USGS, & Olson, D. W. (2021). *Graphite (Natural) Commodity Summaries*. United States: USGS (United States Geological Survey).
- USGS, & Shedd, K. B. (2021). *Tungsten Commodity Summaries*. United States: USGS (United States Geological Survey).
- USGS, & Simmons, J. K. (2021). *Clays Commodity Summaries*. United States: USGS (United States Geological Survey).

Referências de Arquivos Mineiros

Optou-se pela seguinte forma de referência dos dossiers mineiros relativos aos processos de concessão:

DOSSIER (número do cadastro mineiro da concessão definitiva) – Nome da concessão, ano de início – ano de fim do contrato de exploração. Mina de (Substância(s) concessionada(s)), Entidade Concessionária, Freguesia, Concelho. Arquivo detentor do Dossier da concessão consultado.

DOSSIER 996 – Terra Negra, (1920-1962). Mina de grafite, concessionada aos Srs. Pinto & C.^ª, freguesia de Ribeirão, concelho de Vila Nova de Famalicão. Consultado no arquivo: DREN (Rua do Viso, Porto).

DOSSIER 1099 – Lugar da Igreja, (1922-1989). Mina de grafite, concessionada aos Srs. Pinto & C.^ª, freguesia de Vilarinho das Cambas, concelho de Vila Nova de Famalicão. Consultado no arquivo: DREN (Rua do Viso, Porto).

DOSSIER 1301 – Ferreiros, (1923-1989). Mina de grafite, concessionada a Francisco Abílio Gonçalves da Silva, Lda, freguesia de Ribeirão, concelho de Vila Nova de Famalicão. Consultado no arquivo: DREN (Rua do Viso, Porto).

DOSSIER 2321 – Lugar de Espido, (1948-1975). Mina de W e Sn, concessionada aos Srs. Hilário Souto Castro e Cândido Moreira Sousa, freguesia de Vilarinho das Cambas, concelho de Vila Nova de Famalicão. Consultado no arquivo: DREN (Rua do Viso, Porto).

DOSSIER 2654 – Miradouros, (1943-1963). Mina de W e Sn, concessionada aos Srs. José Domingos de Azevedo e José da Silva Pereira, freguesia de Cavalões, concelho de Vila Nova de Famalicão. Consultado no arquivo: DREN (Rua do Viso, Porto).

DOSSIER 2828 – Alpoim, (1953-1961). Mina de W e Sn, concessionada à Sociedade Rebelo & Soares, Lda, freguesia de Fradelos, concelho de Vila Nova de Famalicão. Consultado no arquivo: DREN (Rua do Viso, Porto).

DOSSIER 2998 – Paúlos, (1975-19992). Mina de W, concessionada a Gaudêncio & Freitas, Lda, freguesia de Outiz, concelho de Vila Nova de Famalicão. Consultado no arquivo: DREN (Rua do Viso, Porto).

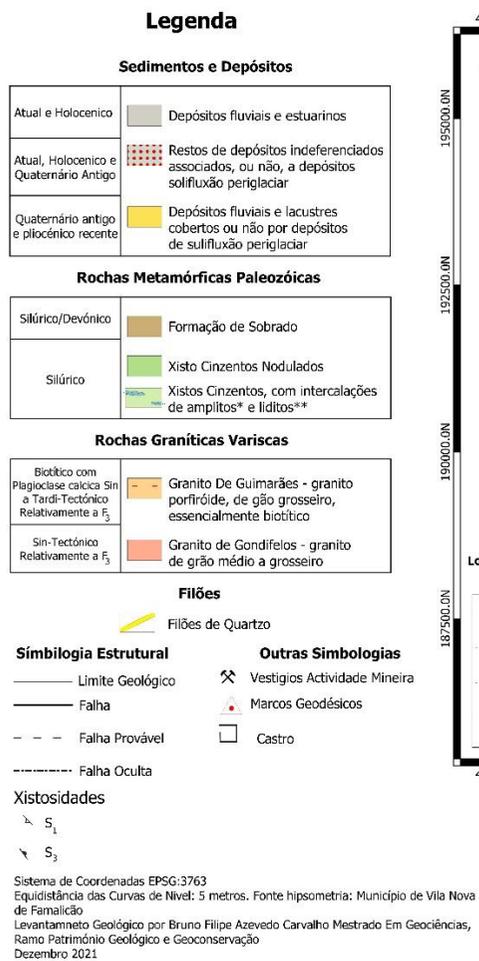
DOSSIER 3005 – Pedra Fita, (1955-1991). Mina de W, concessionada a Ruella, Pereira & Corvacho, Lda, freguesia de Cavalões, concelho de Vila Nova de Famalicão. Consultado no arquivo: DREN (Rua do Viso, Porto).

DOSSIER 3157 – Mina de Estanho de Ferreiros, (1957-1991). Mina de Sn, concessionada aos Srs. Manuel Azevedo Cunha e Pereira, freguesia de Fradelos, concelho de Vila Nova de Famalicão. Consultado no arquivo: DREN (Rua do Viso, Porto).

DOSSIER 3424 – Raídos, (1969-1992). Mina de Caulino, concessionada a Couto & Moura, Lda, freguesia de Ribeirão, concelho de Vila Nova de Famalicão. Consultado no arquivo: DREN (Rua do Viso, Porto).

Anexos

Anexo 1. Carta geológica do sector ocidental do concelho de Vila Nova de Famalicão.



Anexo 2. Tabela adaptada de (Brilha, J., 2016) Potencial educativo e turístico

Potencial Educativo/Turístico	
Critérios/Indicadores	Parâmetros
A. Vulnerabilidade	
Os elementos geológicos do geossítio não apresentam risco de deterioração devido a atividade antrópica	4 pontos
Há possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários devido a atividade antrópica	3 pontos
Há possibilidade de deterioração de elementos geológicos principais devido a atividade antrópica	2 pontos
Há possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos devido a atividade antrópica	1 ponto
B. Acessibilidade	
Local localizado a menos de 100 m de uma estrada pavimentada e com estacionamento para autocarros	4 pontos
Local localizado a menos de 500 m de uma estrada pavimentada	3 pontos
Local acessível com autocarro, mas através de uma estrada de gravilha	2 pontos
Local sem acesso direto por estrada, mas localizado a menos de 1 km de uma estrada acessível com autocarro	1 ponto
C. Limitação de utilização	
O local não tem limitações para ser utilizado por estudantes e turistas	4 pontos
O local pode ser utilizado por estudantes e turistas, mas apenas ocasionalmente	3 pontos
O local pode ser usado por estudantes e turistas, mas apenas após ultrapassarem limitações (legais, físicas, ...)	2 pontos
A utilização por parte dos estudantes ou turistas é muito difícil de alcançar devido a limitações difíceis de ultrapassar (legais, físicas, ...)	1 ponto
D. Segurança	
Local com estruturas de segurança (corrimões, escadas, ...), cobertura de rede e localizado a menos de 5 km de serviços de emergência	4 pontos
Local com estruturas de segurança (corrimões, escadas, ...), cobertura de rede e localizado a menos de 25 km de serviços de emergência	3 pontos
Local sem estruturas de segurança, mas com cobertura de rede e localizado a menos de 30 km de serviços de emergência	2 pontos
Local sem estruturas de segurança, sem cobertura de rede e localizado a mais de 30 km de serviços de emergência	1 ponto
E. Logística	
Alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 10 km	4 pontos
Alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 15 km	3 pontos
Alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 20 km	2 pontos
Alojamento e restaurante para grupos inferiores a 25 pessoas a menos de 20 km	1 ponto
F. Densidade populacional	
Local localizado num município com mais de 1000 habitantes/km ²	4 pontos
Local localizado num município com 250-1000 habitantes/km ²	3 pontos
Local localizado num município com 100-250 habitantes/km ²	2 pontos
Local localizado num município com menos de 100 habitantes/km ²	1 ponto
G. Associação com outros valores	
Ocorrência de vários valores ecológicos e culturais a menos de 5 km do local	4 pontos
Ocorrência de vários valores ecológicos e culturais a menos de 10 km do local	3 pontos
Ocorrência de um valor ecológico e um valor cultural a menos de 10 km do local	2 pontos

Ocorrência de um valor ecológico ou cultural a menos de 10 km do local	1 ponto
H. Local	
Local atualmente usado como destino turístico em campanhas nacionais	4 pontos
Local ocasionalmente usado como destino turístico em campanhas nacionais	3 pontos
Local atualmente usado como destino turístico em campanhas locais	2 pontos
Local ocasionalmente usado como destino turístico em campanhas locais	1 ponto
I. Singularidade	
O local apresenta características únicas e incomuns considerando o próprio município e os vizinhos	4 pontos
O local apresenta características únicas e incomuns considerando o próprio país	3 pontos
O local apresenta características comuns na sua região, mas incomuns nas outras regiões do país	2 pontos
O local apresenta características comuns no país inteiro	1 ponto
J. Condições de observação	
Todos os elementos geológicos são observáveis em boas condições	4 pontos
Há obstáculos que tornam difícil a observação de alguns elementos geológicos	3 pontos
Há obstáculos que tornam difícil a observação dos principais elementos geológicos	2 pontos
Há obstáculos que quase obstruem a observação dos principais elementos geológicos	1 ponto

Potencial Educativo	
Critérios/Indicadores	Parâmetros
K. Potencial didático	
O local apresenta elementos geológicos que são ensinados em todos os níveis de ensino	4 pontos
O local apresenta elementos geológicos que são ensinados no ensino básico	3 pontos
O local apresenta elementos geológicos que são ensinados no ensino secundário	2 pontos
O local apresenta elementos geológicos que são ensinados a nível académico	1 ponto
L. Diversidade geológica	
Ocorrem mais de 3 tipos de elementos de geodiversidade no local (mineralógico, geomorfológico, paleontológico, ...)	4 pontos
Há 3 tipos de elementos de geodiversidade no local	3 pontos
Há 2 tipos de elementos de geodiversidade no local	2 pontos
Há 1 tipo de elemento de geodiversidade no local	1 ponto

Potencial Turístico	
Critérios/Indicadores	Parâmetros
K. Potencial interpretativo	
O local apresenta elementos geológicos de uma forma muito expressiva e clara para todos os tipos de público	4 pontos
O público precisa de ter algumas bases geológicas para perceber os elementos geológicos no local	3 pontos
O público precisa de ter bases geológicas sólidas para perceber os elementos geológicos no local	2 pontos
O local apresenta elementos geológicos apenas compreensíveis por especialistas de geologia	1 ponto
L. Nível económico	
O local está localizado num município com um rendimento familiar que é, no mínimo, o dobro da média nacional	4 pontos
O local está localizado num município com um rendimento familiar maior que a média nacional	3 pontos
O local está localizado num município com um rendimento familiar similar à média nacional	2 pontos
O local está localizado num município com um rendimento familiar menor que a média nacional	1 ponto
M. Proximidade de áreas recreativas	
Local localizado a menos de 5 km de uma área recreativa ou atração turística	4 pontos
Local localizado a menos de 10 km de uma área recreativa ou atração turística	3 pontos
Local localizado a menos de 15 km de uma área recreativa ou atração turística	2 pontos
Local localizado a menos de 20 km de uma área recreativa ou atração turística	1 ponto

Anexo 3. Tabela adaptada de (Brilha, J., 2016) Valor científico

Valor Científico	
Critérios/Indicadores	Parâmetros
A. Representatividade	
O geossítio é o melhor exemplo na área de estudo para ilustrar elementos ou processos relacionados com o <i>framework</i> geológico em questão	4 pontos
O geossítio é um bom exemplo na área de estudo para ilustrar elementos ou processos relacionados com o <i>framework</i> geológico em questão	2 pontos
O geossítio ilustra razoavelmente elementos ou processos relacionados com o <i>framework</i> geológico em questão	1 ponto
B. Local chave	
O geossítio é reconhecido como GSSP ou ASSP pela IUGS ou é um local de referência da IMA	4 pontos
O geossítio é usado cientificamente a nível internacional, diretamente relacionado com a <i>framework</i> considerada	2 pontos
O geossítio é usado cientificamente a nível nacional, diretamente relacionado com a <i>framework</i> considerada	1 ponto
C. Conhecimento científico	
Há artigos em revistas científicas internacionais acerca deste geossítio, diretamente relacionados com a <i>framework</i> considerada	4 pontos
Há artigos em publicações científicas nacionais acerca deste geossítio, diretamente relacionados com a <i>framework</i> considerada	2 pontos
Há <i>abstracts</i> presentes em eventos científicos internacionais acerca deste geossítio, diretamente relacionados com a <i>framework</i> considerada	1 ponto
D. Integridade	
Os principais elementos geológicos (relacionados com a <i>framework</i> considerada) estão muito bem conservados	4 pontos
O geossítio não está muito bem conservado, mas os principais elementos geológicos (relacionados com a <i>framework</i> considerada) estão ainda conservados	2 pontos
O geossítio apresenta problemas a nível da conservação e os principais elementos geológicos (relacionados com a <i>framework</i> considerada) estão ainda bastante alterados ou modificados	1 ponto
E. Diversidade geológica	
O geossítio tem mais de dois tipos de elementos geológicos distintos com relevância científica	4 pontos
O geossítio tem dois tipos de elementos geológicos distintos com relevância científica	2 pontos
O geossítio tem um tipo de elementos geológicos distintos com relevância científica	1 ponto
F. Raridade	
O geossítio é a única ocorrência deste tipo na área em estudo (que representam a <i>framework</i> considerada)	4 pontos
Na área de estudo, existem dois a três geossítios semelhantes (que representam a <i>framework</i> considerada)	2 pontos
Na área de estudo, existem quatro a cinco geossítios semelhantes (que representam a <i>framework</i> considerada)	1 ponto
G. Limitações de utilização	
O geossítio não tem limitações (permissões legais, barreiras físicas, ...) para amostragem ou trabalho de campo	4 pontos
É possível recolher amostras e realizar trabalho de campo após ultrapassar as limitações	2 pontos
A amostragem e trabalho de campo são muito difíceis de se fazer devido a limitações complicadas de ultrapassar (permissões legais, barreiras físicas, ...)	1 ponto

Anexo 4. Tabela adaptada de (Brilha, J., 2016) Risco de Degradação

Risco de degradação	
Critérios/Indicadores	Parâmetros
A. Deterioração dos elementos geológicos	
Possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos	4 pontos
Possibilidade de deterioração dos principais elementos geológicos	3 pontos
Possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários	2 pontos
Pouca possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários	1 ponto
B. Proximidade de áreas/atividades com potencial para causar degradação	
Sítio localizado a menos de 50 m de uma potencial área/atividade que cause degradação	4 pontos
Sítio localizado a menos de 200 m de uma potencial área/atividade que cause degradação	3 pontos
Sítio localizado a menos de 500 m de uma potencial área/atividade que cause degradação	2 pontos
Sítio localizado a menos de 1 km de uma potencial área/atividade que cause degradação	1 ponto
C. Proteção legal	
Sítio localizado numa área sem proteção legal e sem controlo de acesso	4 pontos
Sítio localizado numa área sem proteção legal, mas com controlo de acesso	3 pontos
Sítio localizado numa área com proteção legal, mas sem controlo de acesso	2 pontos
Sítio localizado numa área com proteção legal e com controlo de acesso	1 ponto
D. Acessibilidade	
Sítio localizado a menos de 100 m de uma estrada pavimentada e com parque para autocarros	4 pontos
Sítio localizado a menos de 500 m de uma estrada pavimentada	3 pontos
Sítio acessível com autocarro através de uma estrada em gravilha	2 pontos
Sítio sem acesso direto por estrada, mas localizado a menos de 1 km de uma estrada acessível com autocarro	1 ponto
E. Densidade de população	
Sítio localizado num município com mais de 1000 habitantes/km ²	4 pontos
Sítio localizado num município com 250-1000 habitantes/km ²	3 pontos
Sítio localizado num município com 100-250 habitantes/km ²	2 pontos
Sítio localizado num município com menos de 100 habitantes/km ²	1 ponto

Anexo 5. Tabela adaptada de (Brilha, J., 2016) preenchida – Valor científico na Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave

Valor científico – Pateiras do Ave																
Local		PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	PA11	PA12	PA13	PA14	PA15
A	Representatividade	4	2	4	2	4	2	4	2	2	2	2	4	2	4	2
B	Local chave	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Conhecimento científico	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	Integridade	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2
E	Diversidade geológica	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1
F	Raridade	4	2	4	2	4	2	2	1	1	1	1	2	1	4	2
G	Limitações de utilização	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Pontuação	62.5	36.25	60	37.5	60	33.75	52.5	30	32.5	32.5	33.75	52.5	30	60	36.25

Anexo 6. Tabela adaptada de (Brilha, J., 2016) preenchida – Valor científico no Trilho das Minas

Valor científico – Trilho das Minas																										
Local	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10	TM11	TM12	TM13	TM14	TM15	TM16	TM17	TM18	TM19	TM20	TM21	TM22	TM23	TM24	TM25	
A	Representatividade	4	4	4	4	4	2	4	4	2	2	4	2	4	4	4	4	4	2	2	4	2	2	2	2	4
B	Local chave	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Conhecimento científico	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	Integridade	2	1	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
E	Diversidade geológica	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2
F	Raridade	2	2	4	4	4	2	2	1	1	1	2	1	4	4	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2
G	Limitações de utilização	2	2	4	4	4	4	4	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	Pontuação	51.25	47.5	72.5	72.5	76.25	41.25	57.5	46.25	30	32.5	51.25	32.5	60	60	52.5	51.25	51.25	37.5	33.75	52.5	33.75	32.5	32.5	33.75	52.5

Anexo 7. Tabela adaptada de (Brilha, J., 2016) preenchida – Valor turístico na Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave

Valor turístico - Pateiras do Ave																
	Local	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	PA11	PA12	PA13	PA14	PA15
A	Vulnerabilidade	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2
B	Acessibilidade	1	3	4	4	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	4
C	Limitações de utilização	2	3	3	4	4	1	2	3	2	2	3	2	3	4	4
D	Segurança	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
E	Logística	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
F	Densidade populacional	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
G	Associação com outros valores	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
H	Local	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	Singularidade	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
J	Condições de observação	3	3	4	4	3	1	4	2	3	3	2	3	2	4	4
K	Potencial interpretativo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
L	Nível económico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
M	Proximidade de áreas recreativas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Pontuação	53.75	60	63.75	62.5	56.25	50	60	56.25	58.75	58.75	51.25	53.75	56.25	60	62.5

Anexo 8. Tabela adaptada de (Brilha, J., 2016) preenchida – Valor turístico no Trilho das Minas

Valor turístico - Trilho das Minas																										
Local	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10	TM11	TM12	TM13	TM14	TM15	TM16	TM17	TM18	TM19	TM20	TM21	TM22	TM23	TM24	TM25	
A	Vulnerabilidade	2	2	3	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	3	3	3	3	3	3	2	3
B	Acessibilidade	3	3	3	3	1	3	1	3	1	3	3	0	4	4	4	4	4	4	3	3	1	3	3	1	1
C	Limitações de utilização	2	3	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	2	2	1	2	2	3	2
D	Segurança	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
E	Logística	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
F	Densidade populacional	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
G	Associação com outros valores	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
H	Local	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	Singularidade	2	2	3	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
J	Condições de observação	3	3	4	4	3	4	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	4	1	3	3	2	3
K	Potencial interpretativo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
L	Nível económico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
M	Proximidade de áreas recreativas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Pontuação	56.25	57.5	65	65	71.25	60	53.75	55	50	55	56.25	47.5	61.25	61.25	61.25	61.25	61.25	63.75	57.5	60	50	58.75	58.75	51.25	53.75

Anexo 9. Tabela adaptada de (Brilha, J., 2016) preenchida – Valor educativo na Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave

Valor educativo - Pateiras do Ave																
	Local	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	PA11	PA12	PA13	PA14	PA15
A	Vulnerabilidade	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2
B	Acessibilidade	1	3	4	4	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	4
C	Limitações de utilização	2	3	3	4	4	1	2	3	2	2	3	2	3	4	4
D	Segurança	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
E	Logística	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
F	Densidade populacional	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
G	Associação com outros valores	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
H	Local	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	Singularidade	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
J	Condições de observação	3	3	4	4	3	1	4	2	3	3	2	3	2	4	4
K	Potencial didático	2	3	2	1	3	1	3	2	2	2	2	2	2	3	1
L	Diversidade geológica	2	1	2	1	3	2	2	2	2	2	1	3	2	2	1
	Total	55	65	67.5	58.75	66.25	45	68.75	57.5	61.25	61.25	50	58.75	57.5	70	58.75

Anexo 10. Tabela adaptada de (Brilha, J., 2016) preenchida – Valor educativo no Trilho das Minas

Valor educativo - Trilho das Minas																										
Local	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10	TM11	TM12	TM13	TM14	TM15	TM16	TM17	TM18	TM19	TM20	TM21	TM22	TM23	TM24	TM25	
A	Vulnerabilidade	2	2	3	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	3	3	3	3	3	3	2	3
B	Acessibilidade	3	3	3	3	1	3	1	3	1	3	3	0	4	4	4	4	4	4	3	3	1	3	3	1	1
C	Limitações de utilização	2	3	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	2	2	1	2	2	3	2
D	Segurança	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
E	Logística	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
F	Densidade populacional	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
G	Associação com outros valores	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
H	Local	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	Singularidade	2	2	3	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
J	Condições de observação	3	3	4	4	3	4	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	4	1	3	3	2	3
K	Potencial didático	1	1	2	2	3	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
L	Diversidade geológica	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	3
	Total	53.75	55	70	70	71.25	63.75	61.25	51.25	46.25	51.25	53.75	43.75	63.75	57.5	56.25	55	55	61.25	51.25	63.75	45	56.25	56.25	45	58.75

Anexo 11. Tabela adaptada de (Brilha, J., 2016) preenchida – Risco de degradação na Paisagem Protegida Local das Pateiras do Ave

Risco de degradação - Pateiras do Ave																
Local		PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	PA11	PA12	PA13	PA14	PA15
A	Deterioração dos elementos geológicos	3	3	3	4	3	1	1	3	4	4	1	2	3	3	2
B	Proximidade a áreas que possam causar degradação	3	4	3	3	2	1	4	4	4	2	1	1	4	3	4
C	Proteção legal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	Acessibilidade	0	3	4	4	1	1	3	3	2	0	0	1	3	3	0
E	Densidade populacional	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pontuação		285	350	345	380	280	190	280	350	370	300	175	225	350	330	270

Anexo 12. Tabela adaptada de (Brilha, J., 2016) preenchida – Risco de degradação no Trilho das Minas

Risco de degradação - Trilho das Minas																										
Local		TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10	TM11	TM12	TM13	TM14	TM15	TM16	TM17	TM18	TM19	TM20	TM21	TM22	TM23	TM24	TM25
A	Deterioração dos elementos geológicos	2	4	2	2	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	1	3	3	1	3	1	1	4	4	1	2
B	Proximidade a áreas que possam causar degradação	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	2	4	1	4	2	1	1
C	Proteção legal	2	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	Acessibilidade	1	1	3	3	1	3	1	1	1	3	3	0	4	4	4	4	4	4	1	3	1	2	0	0	1
E	Densidade populacional	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pontuação		225	355	315	315	315	385	355	300	300	365	365	320	400	400	295	365	365	295	280	280	190	370	300	175	225

Anexo 13. Guião de entrevista aplicada para o Trilho das Minas

QUESTIONÁRIO SOBRE O *TRILHO DAS MINAS*

Este questionário pretende enriquecer o conhecimento sobre as minas exploradas na altura da II Guerra Mundial e outras, localizadas no concelho de Vila Nova de Famalicão, numa faixa que vai da União de Freguesias Gondifelos, Cavalões e Outiz até Lousado. Esta informação ajudará a criar o *Trilho das Minas*. Desta forma, pretende-se preservar e valorizar este património geológico e cultural. Também servirá de base à dissertação de mestrado do entrevistador, a ser apresentada à Universidade do Minho.

O tratamento da informação recolhida garante a confidencialidade e o anonimato.

Agradecemos, desde já, a sua colaboração.

Local: _____

Data: ___/___/___

Questionário nº: _____

I – Caracterização geral

1. Género	<input type="checkbox"/> ₁ Masculino <input type="checkbox"/> ₁ Feminino	7. Concelho onde reside	<input type="text"/>
2. Estado civil	<input type="text"/>	8. Freguesia onde reside	<input type="text"/>
3. Data de nascimento	___/___/___	9. Código Postal de onde reside	<input type="text"/>
4. Nível de escolaridade	<input type="text"/>	10. Concelho onde nasceu	<input type="text"/>
5. Profissão	<input type="text"/>	11. Freguesia onde nasceu	<input type="text"/>
6. Se reformado, profissão antes da reforma	<input type="text"/>		

II – Caracterização laboral e das minas

12. Qual era a sua relação com a(s) pessoa(s) que trabalhava(m) nas minas?	<input type="checkbox"/> ₁₂ Familiar	<input type="checkbox"/> ₁₂ Amigo		
13. Idade com que começaram a trabalhar na(s) mina(s)	<input type="text"/>			
14. Nº de anos que trabalharam nas minas	<input type="text"/>			
15. O salário era pago ao/à:	dia <input type="checkbox"/> ₁₅	semana <input type="checkbox"/> ₁₅	quinzena <input type="checkbox"/> ₁₅	mês <input type="checkbox"/> ₁₅

16. Trabalho semanal nas minas e horário:

	Sim	Não	Às vezes	Hora de entrada	Hora de saída
1. Trabalhavam de segunda-feira a sexta-feira	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₁		
2. Trabalhavam ao sábado	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₂		
3. Trabalhavam ao domingo	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₃		
4. Trabalhavam aos feriados	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₄		
5. Tinham intervalo de manhã	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₅	Se sim, quantos minutos? _____	
6. Tinham intervalo de tarde	<input type="checkbox"/> ₆	<input type="checkbox"/> ₆	<input type="checkbox"/> ₆	Se sim, quantos minutos? _____	
7. Horário para almoçar				Início (hora): <input type="text"/>	Fim (hora): <input type="text"/>

17. Caracterização empresarial:

1. A empresa era	nacional <input type="checkbox"/> ₁	estrangeira <input type="checkbox"/> ₁
2. Nome da empresa	<input type="text"/>	
3. Localização da sede da empresa	<input type="text"/>	
4. Nº de mineiros que trabalhavam na mina	<input type="text"/>	
6. Identifique as tarefas dos mineiros	<input type="text"/>	
8. Situação jurídica da exploração mineira	legal <input type="checkbox"/> ₈	ilegal <input type="checkbox"/> ₈ não sei <input type="checkbox"/> ₈
9. Outras empresas mineiras da região	<input type="text"/>	

18. Extração mineira:

1. Como se descobria que havia minério num local? _____

2. Tipo de mina	Num só local <input type="checkbox"/> 1 vários locais <input type="checkbox"/> 1 vertical <input type="checkbox"/> 1 túnel <input type="checkbox"/> 1 a céu aberto <input type="checkbox"/> 1
3. Minério(s) extraído(s)	
4. Técnicas de extração na mina	
5. Processos que o minério sofria desde a sua extração	_____ _____
6. Técnicas de transporte do minério na mina	
7. Quantidade de produção diária de minério extraído da mina (em média)	
8. Onde era colocado e guardado o minério pronto	
9. Quem comprava o minério da mina	
10. O minério era utilizado para que fins?	
11. Período de funcionamento da mina	Data de início: _____ Data de encerramento: _____
11. Causas de encerramento da mina	

19. Localização das minas

1. Localização da(s) mina(s) onde familiares/amigos trabalharam (Localizar no mapa).

2. Identificar minério(s) extraído(s) dessas minas (assinalar no mapa).

3. Localização de outras minas (Localizar no mapa).

4. Identificar minérios extraídos noutras minas (assinalar no mapa).

20. Condições laborais:

1. Havia regras de segurança na mina	sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, quais? _____
2. O ar na mina era poluído	sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, porquê? _____
3. O ruído na mina era ensurdecedor	sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, o que faziam? _____
4. Os trabalhadores pediam melhores condições de trabalho/salário	sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, quais? _____
5. Havia comissão de trabalhadores	sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, o que faziam? _____
6. Havia trabalhadores sindicalizados	sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, quantos? _____
7. Havia conflitos entre trabalhadores	sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, quais? _____
8. Havia conflitos entre patrão e trabalhadores	sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, quais? _____
9. Havia manifestações ou greves	sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, como foi? _____
8. Teve quem o ensinasse nos trabalhos da mina	sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, quem? _____

III – Vivências

21. Refeições:

1. Almoço	Não comia <input type="checkbox"/>	Levava de casa <input type="checkbox"/>	Outro (qual?) _____
2. Lanche da manhã	Não comia <input type="checkbox"/>	Levava de casa <input type="checkbox"/>	Outro (qual?) _____
3. Lanche da tarde	Não comia <input type="checkbox"/>	Levava de casa <input type="checkbox"/>	Outro (qual?) _____
3. Descreva o almoço (levava marmitta / aquecia a comida / o que comia...	_____		
4. Descreva o lanche	_____		
5. Descreva o ambiente onde almoçava (comiam dentro da mina, em refeitório / partilhavam comida, etc.)	_____		

22. Memórias da mina:

1. Memórias que guarda das minas. _____

2. Vivências positivas que os mineiros lhe contavam. _____

3. Vivências negativas dos mineiros. _____

23. Higiene e saúde:

1. Cuidados de higiene que os mineiros tinham no fim do dia, depois de sair da mina.

2. Havia assistência médica ou de enfermagem na mina? Sim ₂ Não ₂ Se sim, com que periodicidade? _____

3. Houve algum acidente de trabalho na mina? Sim ₃ Não ₃ Se sim, qual/quais? _____

4. Houve problemas de saúde relacionados com o trabalho na mina? Sim ₄ Não ₄ Se sim, recebeu indenização? _____

5. Lembra-se de alguém com a chamada doença do mineiro (silicose)? Sim ₅ Não ₅ Se sim, quais? _____

6. Hoje trabalhariam nas mesmas condições? Sim ₅ Não ₅ Se não, porquê? _____

24. Família e amigos:

1. Faziam amizades na mina Sim ₁ Não ₁
2. Faziam inimizades na mina Sim ₂ Não ₂
3. Como eram os relacionamentos na mina? _____

4. Há alguma memória com amigos da mina que o marcou? _____

5. Os mineiros contaram-lhe memórias marcantes com outros mineiros ou pessoal das minas?
6. Os mineiros costumavam falar do que acontecia nas minas a amigos ou familiares? Sim ₇ Não ₇ Se sim, quais? _____

7. Aspetos familiares que mudaram por causa da mina. _____

25. Passatempos na mina:

1. Cantavam? Sim ₁ Não ₁
2. Se sim, conhece essas cantigas? Sim ₂ Não ₂ Se sim, gravar... _____
3. Dançavam? Sim ₃ Não ₃ Se sim, que danças? _____

4. Contavam histórias? Sim ₄ Não ₄
5. Se sim, conhece essas histórias? Sim ₅ Não ₅ Se sim, gravar... _____
Se sim, que jogos? _____
6. Jogavam? Sim ₆ Não ₆ Se sim, quais? _____

7. Pregavam partidas? Sim ₇ Não ₇ Se sim, quais? _____

8. Tinham outras distrações? Sim ₈ Não ₈ Se sim, quais? _____

26. A importância das minas na economia local:

1. As minas foram importantes para a freguesia.	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, porquê? _____ _____																								
2. Quantas pessoas da freguesia trabalhavam nas minas?			Se sim, vivos, quem? _____ _____																								
3. Conhece essas pessoas?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, falecidos, quem são os familiares? _____ _____																								
4. Havia pessoas de outras freguesias a trabalhar nas minas?	Sim <input type="checkbox"/>	Não sei <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>																								
			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Se sim...</th> </tr> <tr> <th>Freguesia</th> <th>Nº</th> <th>Quem conhece?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Se sim...			Freguesia	Nº	Quem conhece?																		
Se sim...																											
Freguesia	Nº	Quem conhece?																									
5. O salário nas minas era bom?	Sim <input type="checkbox"/>	Não sei <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>																								
			Se não, porquê? _____																								
6. A família dependia do salário das minas?	Sim <input type="checkbox"/>	Não sei <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>																								
			Se não, porquê? _____																								
7. Havia muita atividade relacionada com as minas?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, porquê? _____ _____																								
8. Sabia que o volfrâmio retirado das minas alimentava a II Guerra Mundial?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>																									
9. As minas mudaram a vida dos mineiros	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, o quê? _____ _____																								
10. As minas mudaram a região	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Se sim, o quê? _____ _____																								
11. Na exploração das minas, havia controlo do regime político português	Sim <input type="checkbox"/>	Não sei <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>																								
			Se sim, como? _____ _____																								
12. Qual foi a influência na região (económica, cultural, política...) dos empresários das minas			_____ _____ _____																								

27. A importância do volfrâmio na economia local:

1. Os trabalhadores iam fora de horas à mina retirar minério?	nenhuns <input type="checkbox"/> ₆	poucos <input type="checkbox"/> ₆	muitos <input type="checkbox"/> ₆
2. Outras pessoas iam à mina roubar minério?	nenhuns <input type="checkbox"/> ₆	poucos <input type="checkbox"/> ₆	muitos <input type="checkbox"/> ₆
3. Para além das minas, havia outros sítios onde se retirava minério?	Sim <input type="checkbox"/> ₁	Não <input type="checkbox"/> ₁	Se sim, onde? _____
4. A quem vendiam o minério retirado de noite ou explorado?	_____		

V – Ambiente

28. Impactes Ambientais:

1. A paisagem das minas sofreu alterações? (quais?)

2. O que faziam ao desperdício das minas? (era levado para onde?)

3. O que faziam com as águas que saiam das minas? (canalizavam a água para onde, se tinham algum reservatório, finalidade da água, etc.)

4. Houve reabilitação ou arranjo ambiental/paisagístico depois do encerramento das minas? (qual?)

5. Que prejuízos ambientais as minas trouxeram a este território?

