

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Recursos Geológicos com relevância mineira geológica ou educativa: Exploração de Ouro em Portugal

Caso de Estudo: Mina Romana de Ouro em Valongo

Gustavo Jorge de Sousa Pereira

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Engenharia de Minas e Geo-Ambiente

Orientador: Professor Doutor Miguel Fernando Tato Diogo

Responsável pelo acompanhamento dos trabalhos (Câmara Municipal de Valongo): Dr^a. Cristina Madureira

Porto, 2020

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradecer a toda a minha família, especialmente, aos meus pais por tudo o que me proporcionaram ao longo de todo o meu percurso académico, que todos os dias me motivam para ser melhor, que sempre me mostram os melhores caminhos a seguir, por nunca me deixarem desistir dos meus objetivos e por acreditarem sempre em mim, a eles devo-lhes muito do que sou hoje.

Agradecer a todos os meus amigos.

Agradecer ao meu orientador Professor Doutor Miguel Tato Diogo por toda a sua disponibilidade e ajuda para o desenvolvimento deste trabalho e ainda por ter acreditado em mim.

Agradecer, a toda a Divisão de Ambiente da Câmara Municipal de Valongo, em especial à Dr.^a Cristina Madureira e à Eng.^a Rute Neves, pelo interesse demonstrado, pela ajuda no desenvolvimento desta tese, pela prontidão na resolução de qualquer problema e essencialmente pela boa disposição e otimismo.

Agradecer ao Dr. José Costa do DTIM – Divisão de Tecnologias de Informação e Multimédia que acompanhou o trabalho desenvolvido e que o integrou no Sistema de Informação Geográfica (SIG), o que facilitou bastante a obtenção de resultados.

Por fim, com todo o meu coração, dedicar este trabalho aos meus avós maternos, que foram essenciais na minha formação como indivíduo, pelos valores que sempre me transmitiram desde tenra idade e pela presença constante na minha vida.

Ao meu querido avô, ao qual não lhe foi concedida a oportunidade de estar presente nesta etapa da minha vida, ele que é a razão da escolha deste tema de trabalho. Pela sua humildade, pelo seu carácter e pela dedicação de uma vida exclusivamente à arte da ourivesaria.

Resumo

O Fojo das Pombas no Concelho de Valongo, de acordo com estudos realizados no âmbito do Plano de Gestão do Parque das Serras do Porto, apresenta um vasto património geológico mineiro, sendo o conjunto de galerias subterrâneas existente considerado o mais extenso da época romana conhecido mundialmente. Por essa razão é reconhecido como o maior complexo subterrâneo Romano de exploração de ouro.

No âmbito do projeto de vedação das cavidades mineiras, levado a cabo pela Câmara Municipal de Valongo, ainda em curso, foram já identificadas e inventariadas para o efeito do referido projeto, cerca de 100 cavidades que serão objeto de intervenção (localizadas até 5m do eixo do trilho). Para além disso, na sua totalidade, nas Serras de Santa Justa e Pias encontram-se inventariadas cerca de 350 cavidades, quer verticais quer horizontais.

De forma a mitigar o perigo associado a estas cavidades, foi desenvolvido no presente trabalho, uma avaliação de riscos assim como a respetiva identificação e caracterização das cavidades avaliadas. Com o intuito de inventariar e de determinar o grau de severidade referente às ditas cavidades permitindo desta forma uma hierarquização da respetiva intervenção nas mesmas.

Como objetivo final, as soluções implementadas pela Câmara Municipal de Valongo na gestão da exposição ao risco associado às cavidades resultantes da atividade mineira Romana, têm como preocupação primordial, a segurança das pessoas e/ou animais que percorram os trilhos que foram implementados com diferentes propósitos, desde BTT, percursos de Trail, percursos Pedestres e Equestres.

Palavras-Chave: Cavidades Mineiras; Ouro; Exploração Mineira; Romanos; Avaliação de Riscos

Abstract

The Fojo das Pombas in the Municipality of Valongo, according to studies carried out under the Management Plan of the Porto Sierras Park, has a vast geological heritage of Minas Gerais, and the existing set of underground galleries is considered the most extensive of the Roman era known worldwide. For this reason it is recognized as the largest Roman underground complex of gold exploration.

As part of the project to fence the mining cavities, carried out by the Municipality of Valongo, still in progress, about 100 cavities have already been identified and inventoried for the purpose of this project (located up to 5m from the axis of the trail). In addition, in its totality, in the Santa Justa and Pias Mountains there are about 350 cavities, both vertical and horizontal.

In order to mitigate the danger associated with these cavities, a risk assessment as well as the respective identification and characterization of the evaluated cavities were developed in the present work. In order to inventory and determine the degree of severity of these cavities, a hierarchization of the respective intervention in these cavities was developed.

As a final objective, the solutions implemented by the Municipality of Valongo in the management of exposure to risk associated with the cavities resulting from the Roman mining activity, have as a primary concern, the safety of people and/or animals that walk the trails that have been implemented for different purposes, from mountain biking, trail routes, pedestrian and equestrian routes.

Keywords: Mining Cavities; Gold; Mining; Romans; Risk Assessment;

Índice

Capítulo 1: Introdução.....	- 1 -
1.1 Enquadramento.....	- 2 -
1.2 Objetivos	- 4 -
1.3 Contextualização do trabalho	- 4 -
Capítulo 2: Mineração Romana de Ouro.....	- 6 -
2.1. Contextualização Histórica	- 7 -
2.1.1 Aspetos Históricos.....	- 7 -
2.1.2 Aspetos Técnicos.....	- 13 -
2.1.3 Aspetos Económicos	- 18 -
2.2. Atualidade	- 20 -
2.2.1 Aspetos Atuais.....	- 20 -
2.2.2 Aspetos Técnicos.....	- 24 -
2.2.3 Aspetos Económicos	- 27 -
2.3. Enquadramento Legal	- 30 -
Decretos-Lei e Normas.....	- 30 -
2.4 Avaliação e Gestão de Riscos	- 33 -
2.4.1 Métodos Qualitativos	- 34 -
2.4.2 Métodos Quantitativos	- 35 -
2.4.3 Métodos Semi-Quantitativos.....	- 35 -
2.4.4 Diferença entre Perigo e Risco.....	- 36 -
2.4.5. Metodologia MARAT (Método de Avaliação de Riscos e Acidentes de Trabalho)....	- 36 -
Capítulo 3 - Casos de Estudo: Minas Romanas de Ouro	- 41 -
3.1 Mineração Romana em Portugal	- 42 -
3.1.1 Poço das Freitas - Boticas	- 42 -
3.1.2. Tresminas – Vila Pouca de Aguiar.....	- 44 -
3.1.3. Minas de Castromil – Paredes.....	- 46 -
3.2 Mineração Romana na Europa	- 48 -
3.2.1 Las Médulas – Exemplo Espanha	- 48 -
3.2.2. Limousin – Exemplo França	- 51 -
3.2.3 Rosia Montana - Exemplo Roménia	- 53 -
3.2.4 La Bessa – Exemplo Itália.....	- 55 -
3.2.5 Dolaucothi Gold Mines – Exemplo Grã-Bretanha	- 57 -
Capítulo 4: Desenvolvimento do Projeto em Valongo.....	- 59 -
4.1 Caracterização do local	- 60 -

4.1.1 Enquadramento Geográfico.....	- 60 -
4.1.2 Enquadramento Geológico.....	- 61 -
4.1.3. Enquadramento Mineralógico.....	- 63 -
4.1.4. Enquadramento Mineiro.....	- 64 -
4.2 Projeto Valongo	- 70 -
4.2.1 Descrição do Projeto	- 70 -
4.2.2 Metodologia de Campo	- 70 -
4.2.3 Centro de Interpretação da Mineração Romana (Projeto).....	- 81 -
Capítulo 5: Resultados e discussão	- 82 -
5.1 Resultados	- 83 -
5.2 Discussão de resultados.....	- 88 -
5.3 Proposta de Solução de Proteção/ Prevenção.....	- 91 -
Capítulo 6: Conclusões	- 94 -
6.1 Considerações Finais.....	- 95 -
6.1.1 Enquadramento de Competências	- 95 -
6.1.2 Sistema de Informação Geográfica (SIG)	- 97 -
6.2 Trabalhos Futuros.....	- 99 -
Bibliografia	- 100 -
Anexos.....	- 102 -

Índice de Figuras

FIGURA 1 - CRONOLOGIA DOS TEMPOS HISTÓRICOS	- 7 -
FIGURA 2 - DISTRIBUIÇÃO DE ANTIGAS MINAS DE OURO NO DESERTO ORIENTAL DO EGIPTO.....	- 8 -
FIGURA 3- ARTEFACTOS DE OURO EGÍPCIO; A- MÁSCARA DO FARAÓ TUTANKHAMON; B- COLAR COM FOLHA DE OURO;C- BRACELETE DE OURO	- 10 -
FIGURA 4 - PAPIRO DE TURIM COM MARCAÇÃO DAS MINAS DE OURO NO ANTIGO EGIPTO QUE TIVERAM EXPLORAÇÃO ROMANA	- 10 -
FIGURA 5 - PRINCIPAIS ÁREAS DE EXPLORAÇÃO DE OURO DURANTE A EXPANSÃO TOTAL DO IMPÉRIO ROMANO.....	- 12 -
FIGURA 6 - FASES DO PROCESSAMENTO DO OURO NO ANTIGO IMPÉRIO ROMANO	- 15 -
FIGURA 7 - PROCESSO VIA SECA	- 16 -
FIGURA 8 - PROCESSO VIA HÚMIDA	- 17 -
FIGURA 9 –ATUAIS PAÍSES PRODUTORES DE OURO [PRODUÇÃO EM TON/ANO]	- 20 -
FIGURA 10 - PRODUÇÃO DE OURO EM 2018 (TONELADAS MÉTRICAS DE CONCENTRADO DE OURO)	- 22 -
FIGURA 11 - PRODUÇÃO ESTIMADA DE OURO EM 2019 (TONELADAS MÉTRICAS DE CONCENTRADO DE OURO) ...	- 22 -
FIGURA 12 - TOP RESERVAS DE OURO MUNDIAIS.....	- 23 -
FIGURA 13 - PROCESSO INDUSTRIAL DO OURO	- 25 -
FIGURA 14 - VARIAÇÃO DO VALOR DO OURO [USD/G E EUR/G] NOS ÚLTIMOS 50 ANOS	- 29 -
FIGURA 15 - FASES DO PROCESSO DE UMA AVALIAÇÃO DE RISCOS	- 33 -
FIGURA 16 - FLUXOGRAMA DO MÉTODO MARAT.....	- 37 -
FIGURA 17 - PRODUTO ENTRE O NÍVEL DE DEFICIÊNCIA E O NÍVEL DE EXPOSIÇÃO	- 38 -
FIGURA 18 - PRODUTO ENTRE O NÍVEL DE PROBABILIDADE E O NÍVEL DE SEVERIDADE/CONSEQUÊNCIAS ...	- 39 -
FIGURA 19 - TABELA FINAL DE NÍVEL DE CONTROLO OU NÍVEL DE RISCO	- 40 -
FIGURA 20 – VISTA GERAL DO COMPLEXO MINEIRO	- 43 -
FIGURA 21 - ENTRADA DE UMA GALERIA.....	- 43 -
FIGURA 22 - VISTA GERAL DO COMPLEXO MINEIRO.....	- 45 -
FIGURA 23 - INTERIOR DE UMA GALERIA	- 45 -
FIGURA 24 - VISTA EXTERIOR DO COMPLEXO MINEIRO	- 47 -
FIGURA 25 - VISTA DO INTERIOR DE UMA GALERIA	- 47 -
FIGURA 26 - VISTA DE EXTERIOR DE UMA GALERIA	- 49 -
FIGURA 27 - VISTA GERAL DO COMPLEXO MINEIRO.....	- 50 -
FIGURA 28 - CORTA MINEIRA, ANTIGA EXPLORAÇÃO A CÉU ABERTO	- 52 -
FIGURA 29 - INTERIOR DE UMA GALERIA DE DRENAGEM.....	- 52 -
FIGURA 30 - VISTA EXTERIOR DO COMPLEXO	- 54 -
FIGURA 31 - ENTRADA DE UMA GALERIA.....	- 54 -
FIGURA 32 - CONHEIRAS (AMONTADOS DE CALHAUS), CANAL DE PASSAGEM DE ÁGUA	- 56 -
FIGURA 33 - DEPÓSITO ALUVIONAR.....	- 56 -
FIGURA 34- ENTRADA DE UMA GALERIA.....	- 58 -
FIGURA 35 - INTERIOR DE UMA GALERIA	- 58 -
FIGURA 36 - ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DO CONCELHO DE VALONGO	- 60 -
FIGURA 37 - ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO, ANTICLINAL DE VALONGO	- 62 -
FIGURA 38 - CARTA DOS COMPLEXOS MINEIROS ROMANOS PRINCIPAIS DO PARQUE DAS SERRAS DO PORTO - 65	- 65 -
FIGURA 39 - VISTA EXTERIOR DO FOJO DAS POMBAS	- 66 -
FIGURA 40 - VISTA INTERIOR DO FOJO DAS POMBAS	- 66 -
FIGURA 41 - SOBREPOSIÇÃO DO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DO ARCM (GALERIA GI/ESCADARIA 'I' COM A TOPOGRAFIA DO FOJO DAS POMBAS/TRÊS FOJOS SAGRADOS DA AESDA)	- 67 -
FIGURA 42 - LADO NORTE DA EXPLORAÇÃO FRAGAS DO CASTELO	- 68 -
FIGURA 43 - CANAL ROMANO DAS CAVADINHAS	- 69 -
FIGURA 44 - INTERPRETAÇÃO DA IDENTIFICAÇÃO DE CAVIDADES	- 72 -
FIGURA 45 - IDENTIFICAÇÃO DE PROPRIEDADE.....	- 72 -
FIGURA 46 - INTERPRETAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	- 73 -
FIGURA 47 - INTERPRETAÇÃO DO TIPO DE CAVIDADE.....	- 73 -
FIGURA 48 - INTERPRETAÇÃO DOS PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	- 74 -
FIGURA 49 - CENTRO DE INTERPRETAÇÃO DA MINERAÇÃO ROMANA	- 81 -
FIGURA 50- ANÁLISE DO PERFIL DAS CAVIDADES MINEIRAS	- 83 -
FIGURA 51 - ANÁLISE DA SECÇÃO DAS CAVIDADES MINEIRAS	- 83 -
FIGURA 53 - ANÁLISE DA SERRA ONDE FOI REALIZADA A AVALIAÇÃO	- 84 -
FIGURA 52 - IDENTIFICAÇÃO DE PROPRIEDADE.....	- 84 -
FIGURA 54 - ANÁLISE DA VISIBILIDADE.....	- 85 -
FIGURA 55 - ANÁLISE DA DISTÂNCIA DAS CAVIDADES MINEIRAS EM RELAÇÃO AO TRILHO	- 85 -
FIGURA 56 - ANÁLISE DE MEIO DE IDENTIFICAÇÃO.....	- 85 -
FIGURA 57 – ANÁLISE DA PRESENÇA DE ÁGUA	- 85 -
FIGURA 58 - ANÁLISE DA CONSOLIDAÇÃO DO TERRENO COM FINALIDADE DE DETERMINAR O TIPO DE SUSTIMENTO	- 86 -
FIGURA 59 - ANÁLISE DA TOPOGRAFIA DO TERRENO	- 86 -

FIGURA 60 - ANÁLISE DA FACILIDADE DE ACESSO ÀS CAVIDADES MINEIRAS PARA A APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO DE PREVENÇÃO	- 87 -
FIGURA 61 - ANÁLISE DA IDENTIFICAÇÃO DE PATRIMÓNIO ARQUEOLÓGICO/BIOLÓGICO	- 87 -
FIGURA 62 - ANÁLISE DO PERÍMETRO ENVOLVENTE ÀS CAVIDADES MINEIRAS.....	- 87 -
FIGURA 63 – REGISTO FINAL DE AVALIAÇÃO; 1ª TRABALHO DE CAMPO (24 CAVIDADES MINEIRAS)	- 88 -
FIGURA 64 -REGISTO FINAL DE AVALIAÇÃO; 2ª TRABALHO DE CAMPO (30 CAVIDADES MINEIRAS).....	- 89 -
FIGURA 65 - ANÁLISE DO NÍVEL DE RISCO ASSOCIADO ÀS CAVIDADES MINEIRAS AVALIADAS	- 90 -
FIGURA 66 - DESENHO LATERAL DA VEDAÇÃO COM SUSTIMENTO EM TERRENO VEGETAL (MEDIDAS ESPECIFICADAS).....	- 91 -
FIGURA 67 - ESPECIFICAÇÕES DA FURAÇÃO NO PRUMO	- 92 -
FIGURA 68 - TIPO DE VEDAÇÕES; LADO ESQUERDO-SEM ENTRADA; LADO DIREITO- COM PORTÃO DE ACESSO...-	92 -
FIGURA 69 - DESENHO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA A PROTEÇÃO DAS CAVIDADES HORIZONTAIS (GALERIAS) ...-	93 -
FIGURA 70 - VISTA 2D DAS CAVIDADES MINEIRAS AVALIADAS	- 97 -
FIGURA 71 – VISTA 3D DAS CAVIDADES MINEIRAS AVALIADAS	- 98 -
FIGURA 72 - PAINEL DE CONTROLO DO SOFTWARE DE GESTÃO DAS CAVIDADES MINEIRA	- 98 -

Índice de Tabelas

TABELA 1- PROPRIEDADES DO MINERAL OURO	ERRO! MARCADOR NÃO DEFINIDO.
TABELA 2 - PRODUÇÃO DE OURO EM 2018 E EM 2019; *PRODUÇÃO ESTIMADA.....	- 21 -
TABELA 3 - RESERVAS DE OURO EM TONELADAS	- 23 -
TABELA 4 - INTERPRETAÇÃO DO PARÂMETRO CUSTO E COMPLEXIDADE TÉCNICA	- 76 -
TABELA 5 - MATRIZ DA COMBINAÇÃO DOS FATORES COM OS RESPECTIVOS VALORES POSSÍVEIS DE OBTER. -	77 -
TABELA 6 - TABELA FINAL DE AVALIAÇÃO.....	- 78 -
TABELA 7 -CONVERSÃO ATRAVÉS DA AMPLITUDE DO INTERVALO DA METODOLOGIA MARAT	- 78 -
TABELA 8 - MATRIZ DOS 6 PARÂMETROS COM OS RESPECTIVOS VALORES POSSÍVEIS DE OBTER	- 79 -
TABELA 9 - NÍVEIS DE RISCO.....	- 80 -
TABELA 10 - CARACTERIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE PROPRIEDADE DAS CAVIDADES MINEIRAS	- 83 -
TABELA 11 - PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO EXCETO O CUSTO E COMPLEXIDADE TÉCNICA	- 84 -
TABELA 12 - PARÂMETRO CUSTO E COMPLEXIDADE TÉCNICA.....	- 86 -
TABELA 13 - ANÁLISE DO NÍVEL DE RISCO	- 90 -

Capítulo 1: Introdução

1.1 Enquadramento

Ao longo de vários séculos e ainda nos dias de hoje, o ouro, este recurso mineral, possui sobre a humanidade um poder absoluto e a grande responsabilidade desse facto cai sobre o valor que lhe é designado pela sociedade. O fascínio e admiração pela sua beleza e luz natural enquanto minério, tem início desde muito cedo, sendo impossível a sua datação exata, no entanto, alguns dos artefactos mais antigos encontrados correspondem ao final da pré-história, início da era da antiguidade (Morteani & Northover, 1994).

Os nossos antepassados viam-no como uma bênção e uma maldição, considerando-o como uma expressão do poder do Sol ou como uma possessão sagrada dos deuses, atribuindo-lhe desta forma, a simbolização de poder e saúde e ainda para além disso da perfeição e incorruptibilidade. A exploração deste recurso mineral não se deve apenas à sua beleza natural, mas também devido às suas características físicas, especialmente à sua ductilidade, maleabilidade e resistência às alterações químicas. O ouro foi um dos primeiros metais a ser explorados pelo Homem, pois surge na sua forma nativa no planeta, isto é, sem estar combinado com outros elementos, facilitando deste modo a sua obtenção (Morteani & Northover, 1994).

Civilizações históricas, como os Romanos e os Egípcios usavam o ouro para variados fins, desde decorativos e até mesmo como forma de moeda de troca. Os testemunhos da atividade mineira romana encontram-se distribuídos por vários países da Europa, à medida da expansão do império Romano. As explorações de ouro na Península Ibérica, particularmente em Portugal, tiveram maior relevância na época do império romano, devido aos seus conhecimentos técnicos de engenharia muito avançados para a época. Os maiores depósitos de ouro encontram-se, mais precisamente, no Noroeste de Espanha e Norte de Portugal, onde é possível encontrar vários complexos mineiros que comprovam a atividade mineira desta civilização. O Fojo das Pombas que se encontra em Valongo, no Norte de Portugal, é considerado como um dos maiores complexos subterrâneos de ouro no Mundo alguma vez explorado pelos Romanos, de acordo com estudos realizados o âmbito do Plano de Gestão do Parque das Serras do Porto.

Atualmente, as explorações de ouro deixadas pela civilização romana, passaram por uma conversão, a fim de possibilitar a visita destas estruturas mineiras, que por sua vez, são consideradas património cultural, geológico e mineiro.

Conforme tipificado na Lei Nº54/2015 respeitante às “bases do regime jurídico da revelação e do aproveitamento dos recursos geológicos” apresenta no artigo 1.º, como objeto e âmbito de aplicação, os recursos geológicos como bens naturais sendo que a qualificação jurídica desses bens geológicos tem subjacente os bens materiais abrangidos

considerados em função do seu valor pecuniário bem como de outros valores, expressamente nomeados os relevância geológica, mineira ou educativa, pelo que se constata abranger não só uma riqueza de natureza estritamente económica mas também uma riqueza de natureza imaterial assente em outros valores.

A título de exemplo, as minas de Dolaucothi na Grã-Bretanha, Las Medulas em Espanha e mais alguns exemplos dispersos por toda a Europa. Em Portugal, a mina do Poço das Freitas, o complexo mineiro Tresminas, o complexo do Fojo das Pombas e o complexo mineiro Castromil e Banjas, antigas explorações auríferas romanas são os principais exemplos dessa conversão.

O Concelho de Valongo possui um vasto conjunto de cavidades artificiais de diferentes tipos, verticais e horizontais, devido às atividades mineiras romanas outrora realizadas. Atualmente, estas encontram-se abandonadas e representam um perigo para as pessoas que frequentam os trilhos implementados na Serra.

Deste modo, no âmbito do projeto da aplicação de uma solução de proteção/prevenção para as cavidades mineiras desenvolvido pela Câmara Municipal de Valongo, foi elaborado o estudo da aplicação de uma metodologia de avaliação de riscos assim como a inventariação e caracterização de cavidades, com o objetivo de definir a prioridade de intervenção nas cavidades mineiras.

Em conjunto com o desenvolvimento deste estudo, foi introduzido num sistema de informação geográfica (SIG), pelo DTIM – Divisão de Tecnologias de Informação e Multimédia da Câmara Municipal de Valongo, toda a informação que se pretende adquirir no âmbito da avaliação das cavidades mineiras, de acordo com a metodologia aplicada, permitindo assim o armazenamento, a gestão e a obtenção de resultados relativamente às cavidades que foram sujeitas a uma avaliação.

Este sistema irá permitir no futuro, a inventariação, caracterização e determinação do nível de risco associado a uma cavidade mineira, de maneira a obter um registo completo de informação relevante das mesmas para um conhecimento da realidade do número existente de cavidades nas serras de Valongo.

1.2 Objetivos

A seguinte dissertação contempla vários objetivos da qual fazem parte:

- Valoração e Conservação do Património Geológico e Mineiro;
- Estudo de aspetos históricos e atuais sobre a exploração deste recurso mineral (ouro);
- Identificação de vários exemplos de antigas explorações com base na sua importância atual a nível cultural e didático;
- Desenvolvimento de uma metodologia de avaliação de riscos para cavidades mineiras.

1.3 Contextualização do trabalho

A presente dissertação foi desenvolvida em ambiente empresarial através de um estágio resultante da parceria entre a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e a Câmara Municipal de Valongo (CMV). A entidade acolhedora foi a CMV e o estágio decorreu entre o mês de julho e setembro de 2020, na Divisão de Ambiente. Dada a situação de confinamento devido ao COVID-19, não foi possível que o estágio decorresse dentro do período normal referente ao segundo semestre do presente ano letivo e por essa razão é que a sua duração foi tão breve.

Neste sentido foram realizados vários esforços por ambas as partes para a ocorrência deste estágio que requeria a ida ao campo para a recolha de dados de forma a concretizar o objetivo a que se propunha este estágio, que consiste no desenvolvimento de uma metodologia de avaliação de riscos assim como a inventariação e caracterização das cavidades presentes nas serras de Valongo.

Esta dissertação incide sobre o Património Geológico do Concelho e encontra-se dividida em vários capítulos: no 1º é realizado um enquadramento sobre os assuntos a abordar e a divisão dos mesmos, assim como a definição dos vários objetivos a atingir com a sua realização.

No 2º capítulo é realizada uma abordagem sobre os acontecimentos históricos relacionados com a exploração do ouro, nomeadamente, na Era da expansão do Império Romano na Península Ibérica e no resto da Europa. Ainda relativamente a acontecimentos históricos, mas no Mundo é mencionada outra civilização da antiguidade que realizou trabalhos de mineração do ouro, respetivamente os Egípcios, em África, na época do império faraónico. No mesmo capítulo estabelecendo um paralelo com a atualidade, é feita uma análise sobre a atividade mineira do ouro a nível mundial, relativamente a técnicas utilizadas para a obtenção de um concentrado do minério assim como a produção e reservas geológicas existentes e ainda aspetos económicos.

Noutro subtema é feito um enquadramento legal, tendo em conta a legislação requerida nos seguintes domínios: valoração e conservação de recursos geológicos e Património Geológico e normas relativas a uma avaliação de riscos.

No 3º Capítulo, são descritos alguns dos maiores exemplos de antigas explorações de ouro romanas que foram convertidas num “museu” para fins de turismo industrial.

No 4º Capítulo, o caso de estudo do complexo mineiro, Fojo das Pombas em Valongo, antiga exploração de ouro Romana, irá incidir no desenvolvimento de uma metodologia de avaliação de riscos associado às cavidades mineiras deixadas pelos romanos. O trabalho envolve a pesquisa de uma metodologia anteriormente aplicada e válida no âmbito de uma avaliação de riscos. A partir dessa metodologia foi desenvolvida uma ficha técnica, que define vários parâmetros de avaliação, com o objetivo final de estabelecer a prioridade de intervenção nas cavidades mineiras.

Foram avaliadas as estruturas mineiras, nomeadamente, poços e galerias que se encontram nas Serras de Valongo e que representam um potencial risco para as pessoas e/ou animais que percorram os trilhos que foram implementados, tendo estes várias finalidades desde BTT, percursos de Trail, percursos pedestres e Equestres.

O 5º capítulo consiste na apresentação e discussão de resultados proveniente da avaliação realizada nas cavidades mineiras. Por fim, no 6º e último capítulo são feitas as considerações finais e eventuais trabalhos futuros a realizar.

Capítulo 2: Mineração Romana de Ouro

2.1. Contextualização Histórica

2.1.1 Aspetos Históricos

A exploração mineira é praticada pelo Homem desde o Paleolítico Inferior, começando desde muito cedo esta sua ligação aos recursos naturais que resulta de vários milénios de prospeção e exploração dos mesmos e que acompanham a própria evolução do ser humano, em diferentes etapas e muitas delas decisivas pelas suas características (Batata, 2017).

Para uma melhor compreensão cronológica dos acontecimentos ao longo do tempo, na figura 1, é possível identificar as diferentes eras e a sua respetiva datação até aos dias de hoje.

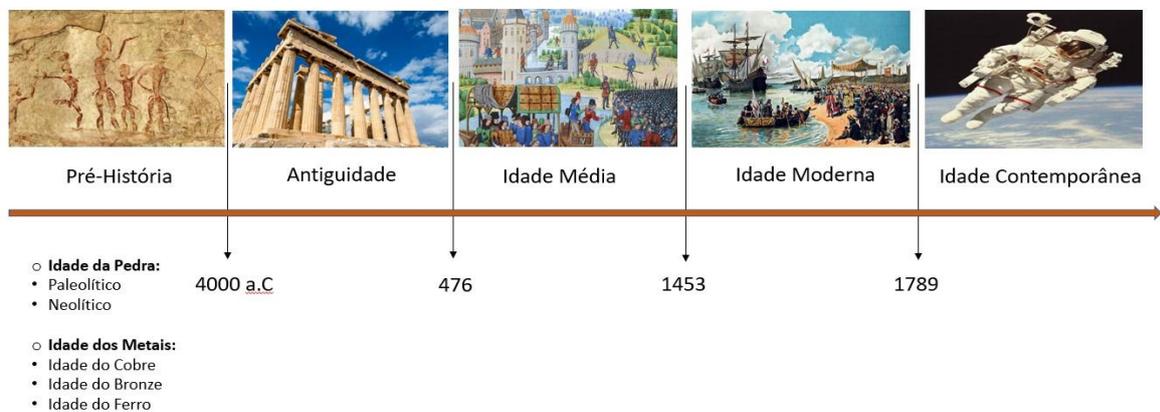


Figura 1- Cronologia dos Tempos Históricos

Fonte: Do autor

Como foi supracitado, as etapas decisivas foram pelas suas características definidas com diferentes nomes consoante os acontecimentos correspondentes à sua data. O que deu origem à divisão em várias fases da Pré-História. A Idade da Pedra é subdividida, no Paleolítico que marca a Antiga Idade da Pedra e o Neolítico a Nova Idade da Pedra, seguida desta, veio com a exploração de metais como o Cobre, Bronze (Cobre+Estanho) e o Ferro, a Idade dos Metais, respetivamente.

No que diz respeito, à exploração do ouro e sua respetiva utilização pelo Homem, é possível determinar que o seu uso teve início pelo menos no final da Pré-história, 4000 a.C. Através da sua identificação em descobertas arqueológicas em vários artefactos, epígrafes e ainda provas escritas, nomeadamente a obra de Plínio, O Velho, permitiu o conhecimento de determinados acontecimentos em tempos antigos.

As peculiares características do ouro como mineral, tornaram-no um metal valioso na indústria e na arte sendo apreciado por várias civilizações do mundo antigo, mais especificamente, os Egípcios e os Romanos (James, 1972).

No antigo Egito antes de 2000 a.C., o ouro era explorado em larga escala, devido à sua elevada ocorrência, especialmente depois da conquista de Núbia (Klemm and Klemm, 2013 apud Neesse, 2014). Sendo a sua maioria, proveniente da região montanhosa entre o rio Nilo e o Mar Vermelho. A dimensão da área de exploração por parte dos Egípcios alargou-se por cerca de 800 km, a partir aproximadamente da latitude da moderna cidade de Quft para Sul, considerado atualmente o Norte do Sudão (James, 1972).

O ouro tanto era obtido pelos depósitos aluvionares como dos filões auríferos de quartzo. No entanto, pesquisas recentes no deserto oriental do Egito e no Norte do Sudão descobriram vestígios consideráveis de uma exploração antiga de areias aluviais e cascalhos, sendo provável que nos primeiros períodos, a maior parte do ouro era obtido através destes depósitos que eram de fácil exploração (James, 1972).

No deserto oriental do Egito foram descobertos depósitos com filões de quartzito que evidenciavam a presença do ouro através do seu aspeto dourado. Os minérios encontravam-se finamente texturizados com grandes quantidades de ouro finamente disperso, sendo as suas partículas inferiores a 10 µm (Neesse, 2014).

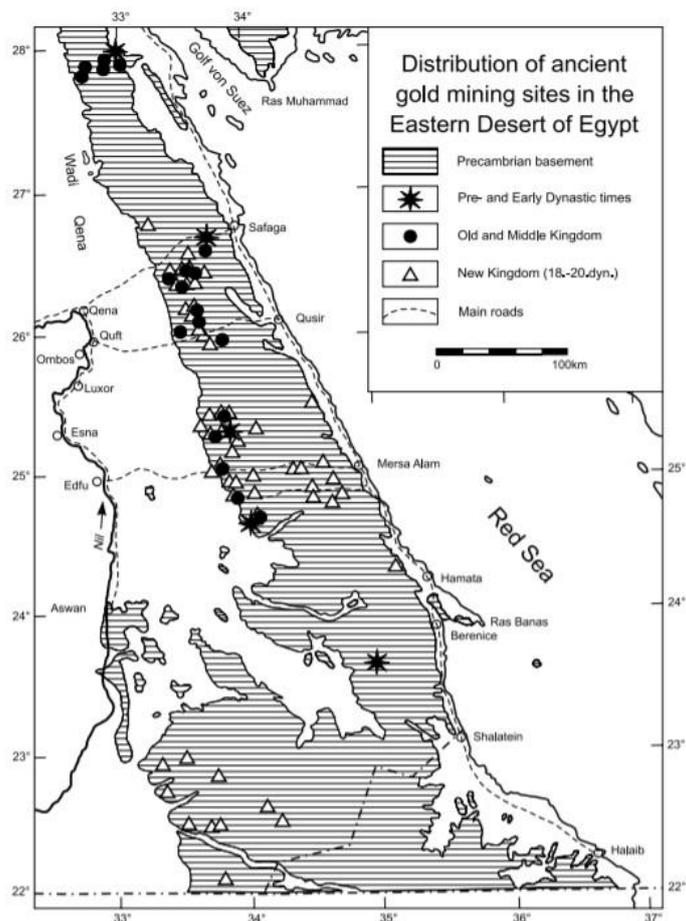


Figura 2 - Distribuição de antigas minas de ouro no Deserto Oriental do Egito

Fonte: D. Klemm, Klemm, & Murr, 2001

A região representada na figura 2, o deserto oriental do Egípto, faz referência às várias explorações de ouro ao longo do tempo, desde o Antigo Império (2700-2160 a.C.), Médio Império (2119-1794 a.C.) até ao Novo Império (1550-1070 a.C.). Grande parte deste deserto pertence geologicamente ao subsolo Pré-câmbrico do escudo Árabe-Núbio e nele ocorrem mais de 250 minas de ouro que foram exploradas nos diferentes períodos da antiga história do Egípto. Muitas destas explorações, algumas subterrâneas chegavam a atingir profundidades na ordem dos 90 metros ou mais (Klemm, Klemm, & Murr, 2001).

A riqueza em ouro do Egípto Faraónico é notável e irrefutável, durante toda a sua história com 6000 anos de tradição de produção de ouro, a tonelagem total extraída das antigas operações tanto a céu aberto como subterrâneas é da ordem das 400 000 – 600 000 t de filão de quartzo extraído. Assumindo uma recuperação de 10 g/t, o que representaria 2/3 da concentração máxima explorada, obtendo-se o máximo de 6 t ouro de produção (Klemm, Klemm, & Murr, 2001).

Em túmulos da Primeira Dinastia, que podem ser datados pelo menos 3000 a.C., objetos, ou partes destes, foram feitos quer integralmente de ouro ou parcialmente embelezados com o mesmo. Desde muito cedo que os trabalhadores do ouro (ourives) egípcios descobriram que o ouro podia ser martelado transformando-o em finas folhas de ouro. Esta nova descoberta deu origem a uma nova utilização do ouro pois para além de ser usado apenas economicamente, este poderia ser usado para outros fins, como para efeitos estéticos. Eram assim aplicadas frequentemente sobre estruturas de madeira, que eram primeiramente esculpidas com textos e decorações, as folhas de ouro que eram posteriormente fixadas à estrutura. A folha de ouro tanto era aplicada na madeira como em objetos de metal (James, 1972).

A habilidade dos ourives egípcios é mais evidente na joalheria, um campo em que os prodígios técnicos foram alcançados. Entre as mais eficazes técnicas praticadas desde cerca de 2000 a.C., encontram-se os fornos abertos a carvão vegetal e intensificados por fole acionado a pé ou por zarabatana, que foram comumente empregues no trabalho do ouro. Este processo é retratado em muitos dos túmulos que demonstravam como os artesãos desenvolviam o processo de fabrico de jóias. O auge desta arte foi atingido no período que inclui o reinado de Tutankhamon cerca de 1500 até 1300 a.C. (James, 1972).



Figura 3- Artefactos de ouro Egípcio; A- Máscara do faraó Tutankhamon; B- Colar com folha de ouro;C- Bracelete de ouro

Adaptado: https://www.metmuseum.org/toah/hd/egold/hd_egold.htm

Numa determinada etapa da época romana, as minas de ouro da Núbia foram visitadas por Agatharquides de Cnidus (Historiador e Geógrafo), em meados do século II a.C. A presença romana está documentada, no que é conhecido como “Papiro das Minas” ou Papiro de Turim I”, representado na figura 4, que atualmente se encontra preservado no museu egípcio de Turim em Itália. Várias explorações de ouro e rochas ornamentais encontram-se referenciadas nesse mapa o qual constitui o primeiro mapa topográfico-geológico da história (Klemm and Klemm, 2013 apud Lima et al., 2018).



Figura 4 - Papiro de Turim com marcação das minas de ouro no antigo Egipto que tiveram exploração Romana

Fonte: <http://www.relativamenteinteressante.com/2016/11/10-mapas-misteriosos-antigos.html>

Durante o período romano no Egito a exploração de ouro entrou numa fase de declínio, chegando em parte à sua paralisação. As principais atividades mineiras ocorreram entre o primeiro e o quarto século d.C., concentradas no Deserto Oriental. Foi neste período que a tecnologia de processamento sofreu uma melhoria significativa pela introdução de um moinho rotativo, que continuou a ser amplamente utilizado nos séculos seguintes até ao início do Período Árabe tanto no Egito como em Núbia (R. Klemm & Klemm, 2012).

Um dos fatores mais importantes para que Roma conquistasse um império foi a aquisição de recurso minerais significativos, pois Itália embora fosse bastante rica em ferro não tinha capacidade para fornecer a vasta gama de metais necessária para o estado Romano, nomeadamente para o uso de moedas e para os próprios membros da alta classe que usavam estes metais para a produção de artefactos de luxo com o intuito de realçar o status social. Uma vez que Roma ganha o controlo sobre as regiões metalúrgicas do mediterrâneo, estes e especialmente os Italianos, não abrandaram para evoluir a sua expansão para outros domínios, isto é, para além das suas fronteiras (Edmondson, 1989).

Em relação à Península Ibérica, o interesse de Roma nos seus recursos minerais teve início após a expulsão dos cartagineses na Segunda Guerra Púnica, sob o comando de Augustus (206a.C.) (Howgego, 1992).

A metade norte da península, nomeadamente, o noroeste espanhol tornou-se o principal objetivo da conquista do Império Romano devido à abundância de depósitos auríferos nesta área. A extração industrial marcou a evolução histórica no quadrante noroeste da Península Ibérica e antes da intervenção romana, não havia exemplos anteriores iguais de tal magnitude em qualquer outra parte do mundo. Estes localizaram e exploraram praticamente todos os depósitos auríferos existentes nesta área para os quais aplicaram e desenvolveram técnicas de exploração muito avançadas que ainda hoje são surpreendentes pela sua precisão e espetacularidade (Lima et al., 2018).

Na seguinte figura estão representadas as principais áreas de exploração de ouro durante a expansão máxima do Império Romano. Estas áreas de exploração que se encontram marcadas na figura (círculo amarelo), foram as que mais contribuíram para a riqueza do Império, são elas as seguintes: Rosia Montana na Roménia, Dolaucothi no Reino Unido, Limousin em França, La Bessa em Itália, Dácia na Roménia e as explorações no Noroeste Hispano e no Egito.

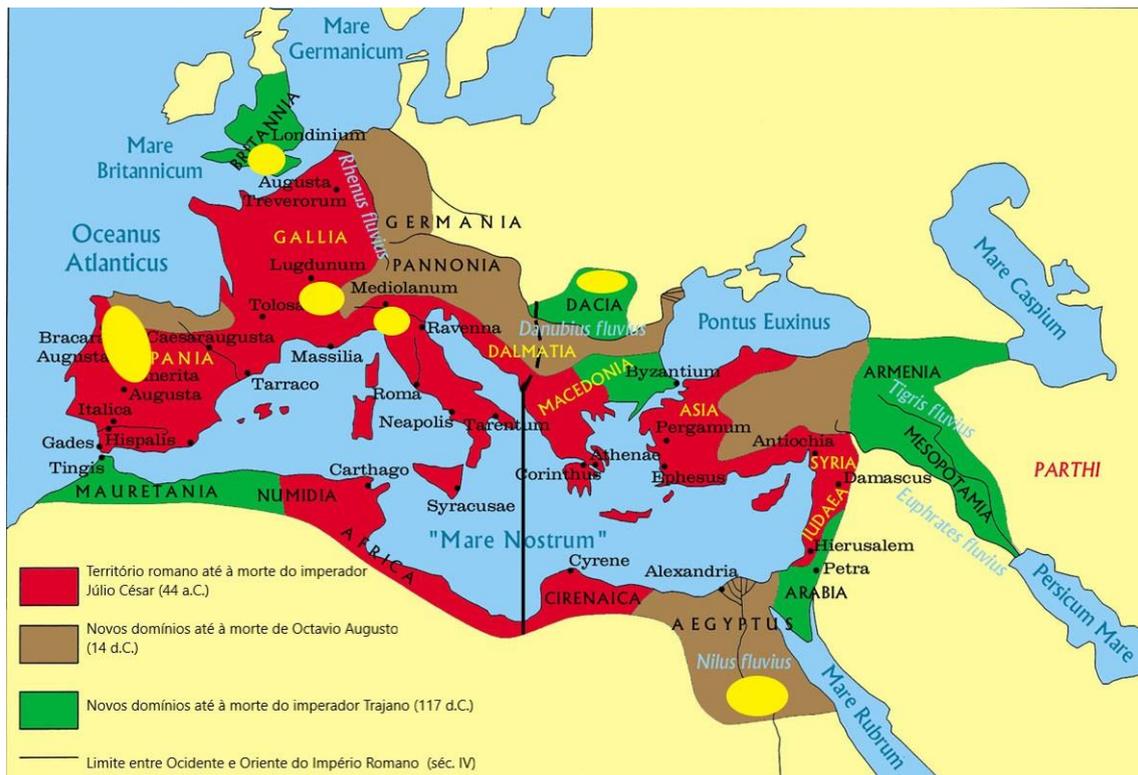


Figura 5 - Principais áreas de exploração de ouro durante a expansão total do Império Romano

Adaptado: https://www.google.com/search?q=mapa+del+imperio+romano+hacia+el+siglo+II&hl=pt-PT&sxsrf=ALeKk022CvRM4SQwsWVhVSERB0I-U97Lgg:1597163797887&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=VwjfFcIBOcrzOM%252CFmnDM9pVgreMuM%252C_&v=t=1&usg=AI4 - kQ4MY3pDXvqaxUvFArf4SsN04YeDg&sa=X&ved=2ahUKewiwcjmypPrAhXfd2MBHeQIB7IO9QEwAHoECAoQFw&biw=1536&bih=722&dpr=1.25#imgrc=2rzI0bbCxm5jwM&imgdii=peRzcdab6HfpeM

No noroeste Hispano foram feitas as maiores explorações de ouro e são exemplo disso algumas minas de ouro em Portugal como é o caso do complexo mineiro romano em Valongo, o Fojo das Pombas, Castromil e Banjas em Paredes e em Vila Pouca de Aguiar, Tresminas. Em Espanha surge como expoente máximo a mina de Las Médulas em León, caracterizada pelo enorme volume de materiais aluviais que os romanos conseguiram processar para extrair o ouro.

Todas estas minas atualmente encontram-se desativadas e são reconhecidas como Património Arqueológico e Mineiro, sendo de grande importância a sua preservação e valorização, pois todas elas fazem parte da história da Humanidade.

2.1.2 Aspectos Técnicos

Os recentes trabalhos de arqueologia têm permitido a melhoria na compreensão das técnicas de extração e transformação aplicadas no tratamento de metais, neste caso particular, o ouro. No entanto, muito do conhecimento sobre as técnicas antigas aplicadas para a beneficição permanecem incompletas, devido muito provavelmente a guerras e ao declínio dos impérios Faraônico e Romano.

As poucas relíquias da arqueologia mineira e os relatos antigos indicam que, durante a antiguidade, foram aplicadas tecnologias de alto nível empírico para além da conhecida técnica de separação por densidade.

No entanto, antes de iniciar a abordagem sobre os métodos que eram utilizados antigamente para a extração e respetiva concentração do ouro, seguem-se algumas propriedades físicas e mineralógicas do próprio mineral, descritos na tabela abaixo.

Tabela 1- Propriedades do mineral Ouro

Símbolo e Número Químico	Au, 79	Unidade
Massa atômica	197	g/mol
Densidade	19300	Kg/m ³
Dureza	2,5 a 3	Mohs
Ponto de Fusão	1064	°C
Ponto de Ebulição	2856	°C
Entalpia de Fusão	12,55	KJ/mol
Entalpia de Vapor	342	KJ/mol

De modo a uma melhor compreensão da mineração de ouro romana, é necessário estabelecer uma distinção simples entre os principais tipos de depósitos de ouro, diferenciando dois tipos de depósitos: o primário (ou em rocha) e o secundário (em terrenos que sofreram transporte).

Assim, a exploração de ouro pode ser realizada tanto em depósitos primários como secundários e esta por sua vez é definida em 3 tipos:

- **Exploração Primária a Céu Aberto** - define-se como a extração do ouro não livre, ou seja, associado aos sulfuretos e óxidos de ferro dos filões de quartzo que afloram à superfície;
- **Exploração Primária Subterrânea** - define-se como extração do ouro não livre, mas neste caso em profundidade, nos sulfuretos e óxidos de ferro dos filões de quartzo;
- **Exploração Secundária** – define-se como a extração de ouro livre, isto é, resultante de processos erosivos, depositado em coluviões (depósitos de encosta) e aluviões (depósitos de rio).

A exploração em depósitos primários das estruturas mineralizadas era feita à superfície e caso existisse viabilidade, a extração continuava seguindo as estruturas em profundidade.

Na exploração subterrânea, as minas eram localmente designadas por fojos, integravam galerias, estruturas hidráulicas, canais de drenagem, poços e escombeiras (acumulação de inertes). Para o processo de extração eram utilizados instrumentos em ferro que permitiam a abertura de galerias, canais de drenagem e poços.

Por vezes, quando a dureza das rochas era elevada e não era possível o seu desmonte com recurso aos utensílios, era usado fogo como recurso. Assim, na frente de trabalho era colocada uma pilha de madeira e era ateado fogo, de modo a aquecer a rocha a grandes temperaturas e posteriormente o derrame de água sobre a mesma criava um choque térmico e consequentemente a sua fracturação.

As estruturas de exploração subterrânea como galerias e poços serviam para a extração de água, extração de minério e ventilação.

A morfologia subvertical dos principais depósitos primários permitiu uma rápida evolução das explorações romanas em profundidade. Os níveis de exploração eram definidos através de galerias de drenagem, que permitiam o acesso a zonas mineralizadas e à evacuação de água, por vezes abundante.

Os poços eram construídos a partir da superfície e escavados com ferramentas manuais de ferro, nomeadamente, martelos e ponteiros. Os poços eram geralmente de secção quadrangular, havendo alguns exemplos de poços circulares. A remoção de materiais pelo poço, bem como a subida e descida dos trabalhadores era realizada por meio de guinchos de madeira localizados nas

entradas dos poços, cujas ancoragens eram feitas por meio de pequenos orifícios cavados na rocha.

A exploração em depósitos secundários, trata-se da extração de ouro livre depositado em coluviões ou em aluviões como resultado da erosão do filão de quartzo, que por sua vez aflorou à superfície. A concentração do ouro era feita através de bateias, onde ao colocar-se uma pequena quantidade desses sedimentos do filão juntamente com água, procedia-se à agitação da mistura através de um movimento aproximadamente circular, permitindo, a partir da diferença de densidades entre os minérios de ouro e os restantes sedimentos a separação entre eles.

Os Romanos, após a extração do minério dos depósitos primários quer a céu aberto quer subterrâneos, dividiam o processo de concentração do ouro em 4 fases:

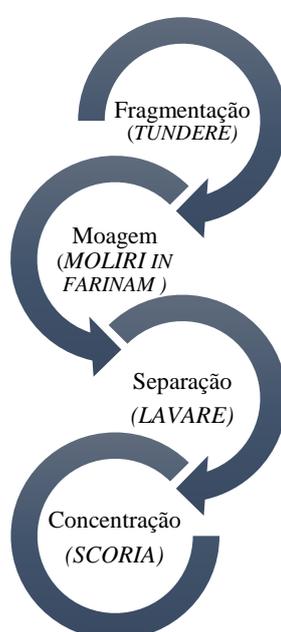


Figura 6 - Fases do processamento do ouro no antigo império Romano

Fonte: Do autor

A primeira fase do processo, *Tundere*, que significa esmagar, consistia em reduzir a granulometria do material extraído através da utilização de moinhos de pilões. A base do moinho de pilões em forma de paralelepípedo era usada nos quatro lados maiores permitindo o seu total aproveitamento.

A segunda fase, *Moliri in Farinam*, que significa moer até à dimensão de farinha, como a própria designação indica, consistia em reduzir ainda mais a granulometria das partículas de modo a proporcionar uma maior libertação da substância útil, isto é, o ouro. Para fazer essa redução eram utilizados moinhos rotativos de marcha lenta, movidos por força animal ou humana até se obter uma moagem fina, tipo farinha.

A terceira fase *Lavare*, consistia em separar o minério com a ajuda de um fluído, mais propriamente água, para isso eram utilizados tanques ou outras estruturas, onde se procedia a separação hidrográvica do ouro dos restantes materiais. Neste processo era ainda necessário encaminhar a água e criar depósitos para a sua acumulação.

Scoria, significa fundir para separar o ouro da escória é a quarta e última fase do processo de concentração. Nesta última fase, o material proveniente da lavagem era fundido a elevadas temperaturas, o que permitia que as partículas de ouro se juntassem e dessa forma se pudesse obter um concentrado mais puro, ficando apenas o que restava que é designado de escória ou estéril.

O processo de concentração do ouro ao longo de vários milénios foi sendo desenvolvido tanto no antigo Egipto como na Europa. Relativamente ao antigo Egipto, nos processos de concentração foram usados 2 tipos de técnicas: Processos via seca e via húmida.

Via Seca

Os depósitos de ouro em regiões secas como o deserto, promoveram desta forma, o desenvolvimento de técnicas de concentração via seca apesar de estas não serem tão eficientes como pela via húmida. (Neesse, 2014)

Neste processo o minério de ouro arenoso era envolvido numa manta feita com pele de ovelha (lã), que posteriormente era agitada por dois homens no sentido ascendente e descendente, o que promovia o contacto entre as partículas e a própria manta, ficando eletrizados, dando assim origem a um efeito denominado efeito triboelétrico (Neesse, 2014).

A criação deste efeito permitia que as partículas de ouro carregadas triboelectricamente ficassem fixas à manta, pois esta adquiria carga negativa. Após a sua fixação, a manta era aberta e todo o material era atirado para ar, ficando apenas as partículas de ouro grosseiras na manta, sendo posteriormente recolhidas à mão e as partículas mais finas eram separadas por um intenso esforço mecânico (Neesse, 2014).



Figura 7 - Processo via seca

Fonte: Neesse, 2014

Via Húmida

Como as recuperações através de via seca são muito menos eficientes do que as concentrações efetuadas através de via húmida, o processo via seca só iria produzir um pré-concentrado, pelo que seria necessário a utilização de água para a produção de um concentrado final. As primeiras evidências escritas sobre a lavagem do ouro Egípcio, vieram relativamente tarde por parte de Diodorus (século I d.C.), que se apoiou em relatos de Agatherdides (século II a.C.) (Neesse, 2014).

O processo por via húmida era idêntico ao da concentração por via seca, só que neste caso, era utilizado água para a concentração do minério. Em vez das partículas de ouro ficarem fixadas à manta/saco de lã devido ao carregamento triboelétrico provocado pela fricção entre as partículas, através deste processo estas ficavam fixadas hidrofobicamente ao saco de lã molhado. Esta técnica de filtragem seletiva era um procedimento pouco usual e bastante laborioso, de acordo com o entendimento atual, em comparação à abordagem convencional da lavagem do ouro sob água corrente que era utilizada pelos romanos (Neesse, 2014).

No entanto, o tratamento com o saco era uma tecnologia que permitia a poupança de água e que se adequava ao ambiente em que se enquadrava o povo egípcio, um ambiente árido e com pouca abundância de água. A utilização do saco/manta era aplicada nos dois processos, tanto em via seca como em via húmida, podendo mesmo ambos os procedimentos serem aplicados em combinação dependendo da disponibilidade de água (Neesse, 2014).

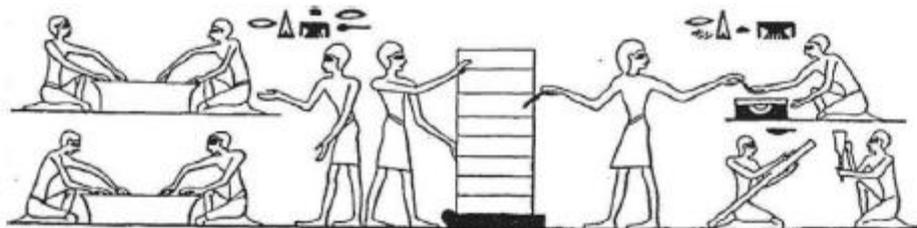


Figura 8 - Processo via húmida

Fonte: Neesse, 2014

Na figura 8., datada do século XIX a.C., o lado esquerdo da figura retrata a fricção pelas mãos do minério sobre uma ampla tábua de lavar. O centro da figura retrata um conjunto de crivos que permitia que as frações grosseiras permanecessem nos planos superiores e que por sua vez eram redirecionadas para o processo de moagem, retratado no lado direito, enquanto que as frações finas que ficavam nos planos inferiores neste processo de crivagem, eram dirigidas para as tábuas de lavagem (Neesse, 2014).

2.1.3 Aspetos Económicos

A oferta e o uso de dinheiro são tópicos que permitem o conhecimento da economia romana e do seu sistema fiscal, mas muito para além disso, o uso de dinheiro, teve uma influência social e política que viria a mudar o rumo da história da sociedade desde a época medieval (Howgego;1992).

A sociedade romana foi inicialmente monetizada em prata, o designado denário, enquanto que o ouro ocupava um lugar mais modesto até ao início do século I da nossa era. Com a reforma do sistema monetário de Augusto é estabelecido um padrão de valores para moedas de ouro e de prata, correspondendo 1 áureo a 25 denários. Esta monetização, em termos cronológicos, coincide com o tempo da conquista do Noroeste Hispano e o impulso das zonas mineiras mais importantes do Império Romano (Howgego;1992 apud Lima et al., 2018).

O valor do ouro e da prata dependia da sua disponibilidade, que por sua vez, constituía a restrição crucial para a oferta de moeda. A quantidade destes metais no mundo Romano dependia de três fatores principais:

- Ganho ou Perdas relacionadas com as conquistas territoriais, espólio e subvenções externas;
- Saldo do comércio externo dos metais em questão;
- Produtividade das Minas.

O uso de dinheiro pode ser definido de acordo com o seu propósito, não apenas como troca de bens, mas também para taxas, rendas e salários. A oferta de ouro era ditada por:

- Disponibilidade de metais que poderiam ser em princípio usados como dinheiro;
- Grau de utilização efetiva desses metais como dinheiro;
- Grau de dificuldade em trabalhar com esse dinheiro.

O ouro, prata, cobre e estanho eram os principais metais requeridos para a manufatura da moeda durante todo o período Romano. Com a expansão do Império Romano, o preço da vitória (*pretium victoriae*) era a posse dos recursos minerais e consequentemente das minas que se encontravam em funcionamento (Howgego;1992).

Existem dois momentos cruciais para desenvolvimento do império romano, aquando a aquisição dos recursos minerais Cartaginenses, particularmente a prata e talvez ouro, no Sul de Espanha, na Segunda Guerra Púnica e a abertura das minas de ouro no Norte de Espanha que se

seguiram após as campanhas sob o comando de Augustus em 250-230 a.C.. De salientar que a exploração das minas nem sempre se iniciava imediatamente após a conquista (Howgego, 1992).

Novas tecnologias mineiras e a aplicação mais generalizada de técnicas já utilizadas pelos Romanos tornaram ainda mais dramático o impacto da exploração generalizada, nomeadamente em relação ao ouro no Noroeste de Espanha. A adição das minas de ouro em Dácia, Roménia, após a sua anexação pelo imperador Trajano pode representar a última nova fonte relevante ao abrigo do Principado (Howgego, 1992).

Relativamente ao ouro, minas de grande relevância foram abandonadas após a invasão marcomânica de 167 d.C. e as minas de Dácia que continuaram a ser utilizadas podem ter sido afetadas pelas invasões góticas sob o comando de Maximinus. As explorações importantes de ouro do Noroeste de Espanha, através de evidências arqueológicas, entraram em declínio no início do século III (Howgego, 1992).

Tabela 2 - Produção de ouro em 2018 e em 2019; *Produção estimada

Fonte: <https://www.usgs.gov/centers/nmic/gold-statistics-and-information>

Países	Produção (toneladas métricas de concentrado de Ouro)	
	2018	*2019
Estados Unidos	226	200
Argentina	72	72
Austrália	315	330
Brasil	85	85
Canada	183	180
China	401	420
Gana	127	130
Indonésia	135	160
Cazaquistão	100	100
México	117	110
Nova Guiné	67	70
Peru	143	130
Rússia	311	310
África do Sul	117	90
Uzbequistão	104	100
Outros Países	797	800
Total	3300	3287

Em 2019, estima-se que a produção de ouro a nível mundial se mantenha praticamente inalterada em relação à de 2018. O aumento da produção mineira na Austrália, China e Indonésia compensou a diminuição da produção de ouro no Peru, África do Sul, Estados Unidos e Zimbabué (USGS-Gold Data Sheet Mineral Commodity Summaries 2020).

Nos primeiros 9 meses de 2019, o consumo de ouro utilizado na produção de moedas e barras diminuiu mais de 19%. No entanto, o consumo de ouro destinado a joalheria aumentou ligeiramente, a nível mundial, o consumo de ouro pela indústria da joalheria diminuiu 5% e o ouro utilizado para a produção de moedas e barras diminuiu 22% em comparação com os primeiros 9 meses de 2018. Os investimentos em fundos negociados em bolsa com base em ouro foram significativamente mais elevados nos Estados Unidos da América e globalmente durante o mesmo período, para além disso, as reservas de ouro nos bancos centrais aumentaram durante o ano (USGS-Gold Data Sheet Mineral Commodity Summaries 2020).¹

¹ <https://www.gold.org/>

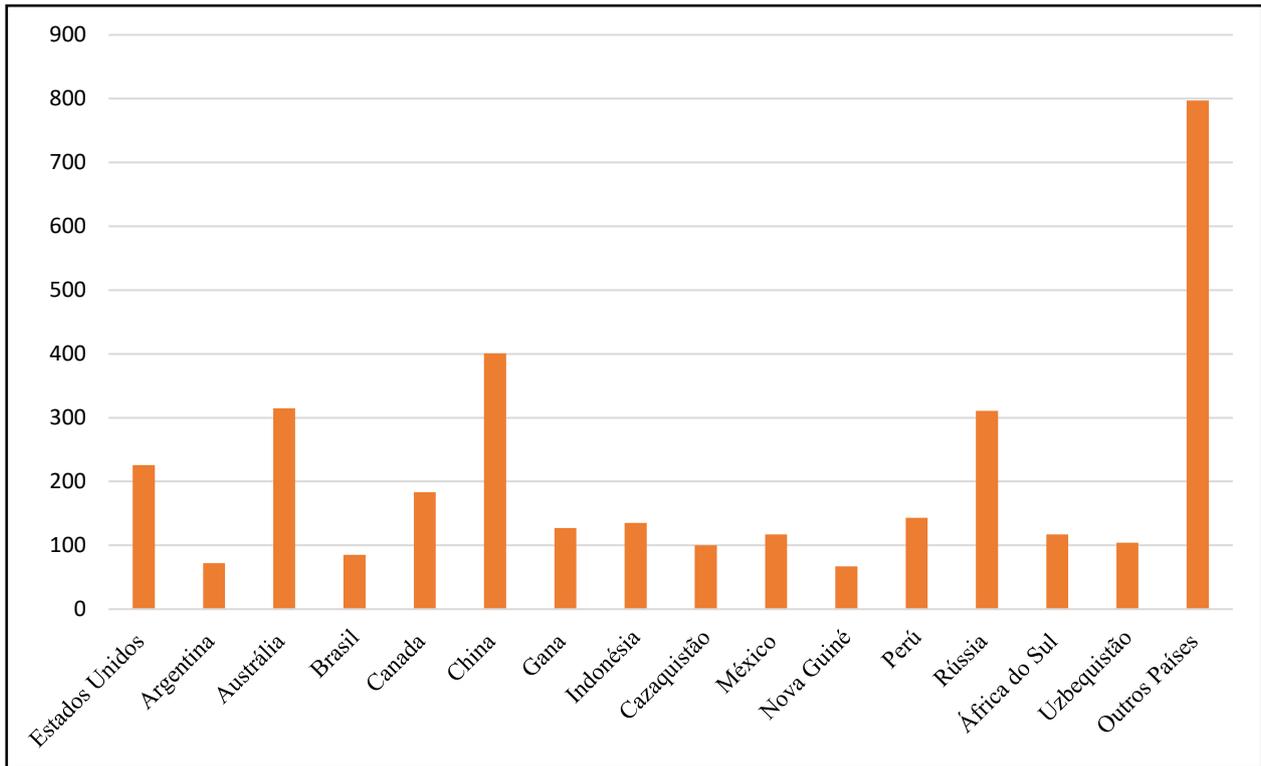


Figura 10 - Produção de ouro em 2018 (toneladas métricas de concentrado de ouro)

Fonte: <https://www.usgs.gov/centers/nmic/gold-statistics-and-information>

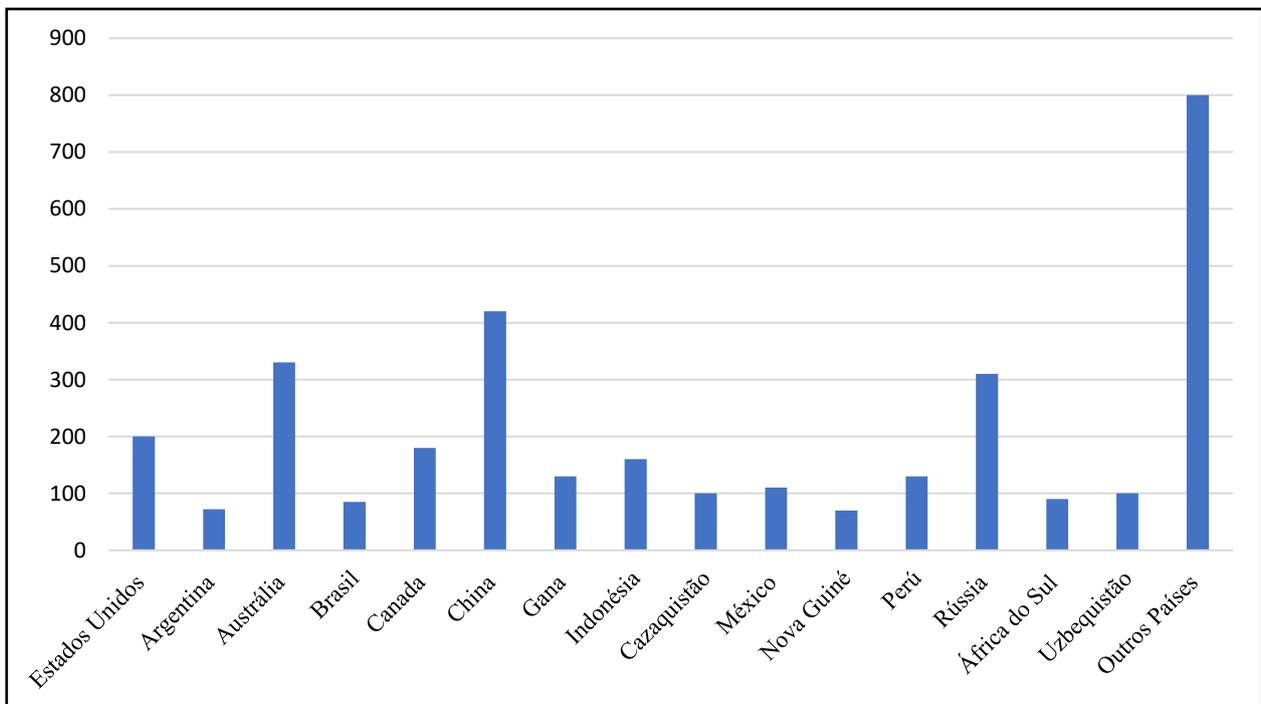


Figura 11 - Produção estimada de ouro em 2019 (toneladas métricas de concentrado de ouro)

Fonte: <https://www.usgs.gov/centers/nmic/gold-statistics-and-information>

Tabela 3 - Reservas de ouro em toneladas

Fonte: <https://www.usgs.gov/centers/nmic/gold-statistics-and-information>

Países	Reservas (toneladas)
Gana	1000
Cazaquistão	1000
Nova Guiné	1000
México	1400
Argentina	1600
Uzbequistão	1800
Canada	1900
China	2000
Perú	2100
Brasil	2400
Indonésia	2600
Estados Unidos	3000
África do Sul	3200
Rússia	5300
Austrália	10000
Outros Países	10000
Total	50300

RESERVAS DE OURO

■ China
■ Brasil
■ Estados Unidos
■ Rússia
■ Outros Países
■ Perú
■ Indonésia
■ África do Sul
■ Austrália

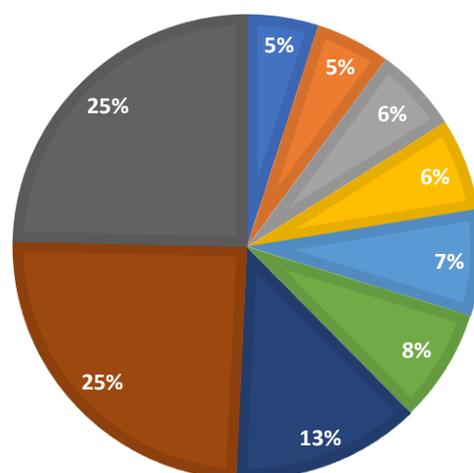


Figura 12 - Top Reservas de Ouro Mundiais

Fonte: <https://www.usgs.gov/centers/nmic/gold-statistics-and-information>

Segundo a USGS, as reservas mundiais de ouro são estimadas, atualmente em 50,300 toneladas. A Austrália possui a proporção mais elevada destas reservas, representando cerca de 25%, seguida da Rússia com 13% e África do Sul com 8%.

No entanto, a qualidade do minério de ouro tem vindo a diminuir progressivamente em todo o mundo no último século (Mudd, 2007c; Muller And Frimmel; 2010 apud Norgate & Haque, 2012). A média mundial de teores do minério de ouro é da ordem de 3 e 4 g/t de Au com base no decréscimo do teor médio do ouro nas últimas quatro décadas que o seu teor, em 2050, pode baixar para cerca de 1g/t Au (Muller E Frimmel;2010 apud Norgate & Haque, 2012).

As diversas finalidades do ouro, nomeadamente, na joalheria, na tecnologia, como é o caso dos aparelhos eletrónicos (telemóveis, computadores, entre outros), pelos bancos centrais e investidores, significa que diferentes sectores do mercado do ouro sobem à proeminência em diferentes pontos do ciclo económico global. A diversidade da procura e a natureza autoequilibrada do mercado do ouro sustentam as qualidades robustas do minério como ativo de investimento.

2.2.2 Aspectos Técnicos

Ao longo dos séculos, a tecnologia na indústria mineira teve uma grande evolução, nomeadamente nos processos de concentração do ouro. A exploração mineira em depósitos secundários auríferos que se trata da exploração feita em aluviões ou coluviões, outrora um dos métodos mais importantes da extração de ouro foi relegada para um papel menor, exceto em alguns lugares do mundo, como o Alasca, a Colômbia e a Sibéria (Norgate & Haque, 2012).

A partir do ponto de vista metalúrgico, os minérios de ouro podem ser amplamente subdivididos em moagem livre ou não refratários e tipo refratários (Norgate & Haque, 2012).

Os minérios não refratários são relativamente fáceis de tratar pela tecnologia convencional (trituração, moagem, separação de densidade), enquanto os refratários requerem um processamento mais complexo onde são usadas etapas adicionais de flutuação, ustulação, oxidação bacteriana ou de pressão antes da cianetação para a recuperação do ouro (Norgate & Haque, 2012).

Os minerais refratários são aqueles que geralmente se considera que o ouro se encontra “preso” algures na fração de um sulfureto. Aproximadamente 10% da produção mundial de ouro provém de minerais refratários. No entanto, nos últimos anos os depósitos de minérios de ouro com altos teores e não refratários esgotaram-se progressivamente, o que tornou importante a capacidade de encontrar soluções de concentração do ouro proveniente de depósitos auríferos de baixo teor e refratários (Norgate & Haque, 2012).

Em alguns casos, a recuperação de ouro é um fator determinante para que exista a exploração do minério, mas noutros casos o ouro é essencialmente um subproduto de recuperação de um ou mais metais, principalmente o cobre. Os teores dos minérios considerados de baixo teor normalmente contêm entre 0,5 e 1,5 g/t de ouro (Norgate & Haque, 2012).

Conforme ilustrado no esquema da figura 13, o processo inicia-se com a cominuição da rocha proveniente do desmonte, de modo a diminuir o seu calibre através de britadores e moinhos. A partir de um determinado calibre, aproximadamente 100 μm , segue para a próxima etapa dependendo da sua origem, ou seja, minério de ouro não refratário ou refratário (Norgate & Haque, 2012).

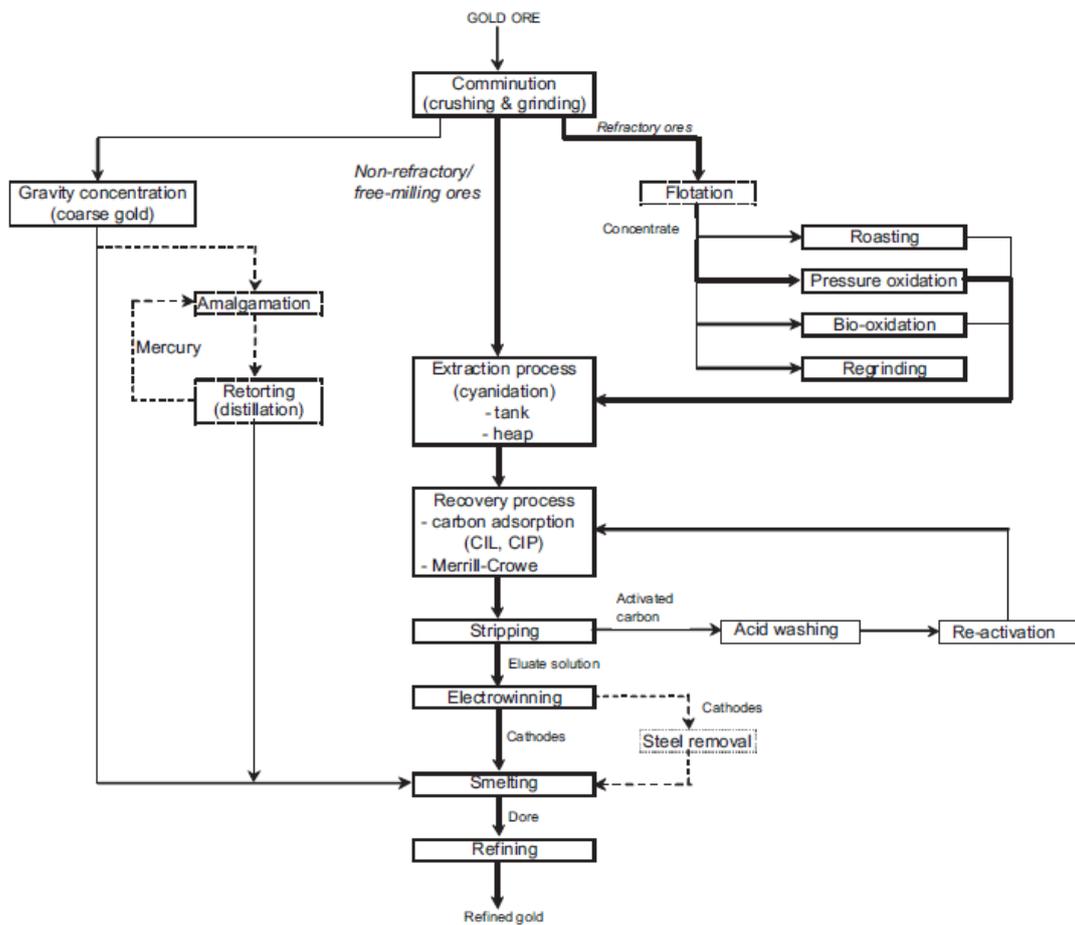


Figura 13 - Processo industrial do ouro

Fonte: Norgate & Haque, 2012

Caso os minérios de ouro sejam provenientes de depósitos auríferos não refratários, o ouro encontra-se na sua forma nativa. O ouro é concentrado através de processos hidrogravíticos, passando posteriormente por um processo de amalgamação, onde é lavado com mercúrio, sendo este por sua vez removido através de um processo de destilação, de modo a eliminar as impurezas. Este método foi amplamente utilizado no processamento de ouro, contudo tornou-se bastante desfavorável devido aos riscos associados à saúde e ao meio ambiente e também devido ao facto de o seu desempenho ser inferior em comparação com processos alternativos. Apesar das suas desvantagens, o método ainda é utilizado em minas de países de terceiro mundo (Veiga et al., 2006 apud Norgate & Haque, 2012).

Depois do processo de flutuação, o concentrado segue para a lixiviação de cianeto. Este que tem sido o método padrão na indústria mineira na extração do ouro por mais de 100 anos, em quase toda a parte do mundo.

Após o processo de lixiviação de cianeto, a próxima etapa de recuperação do ouro pode ser efetuada a partir da utilização de dois métodos: Carvão ativado ou Merrill-Crowe. Dentro do processo do carvão ativado existem 3 variantes: CIP (Carbon-In-Pulp), CIL (Carbon-In-Leach) e CIC (Carbon-In-Columns).

O processo mais comumente utilizado, é o processo de adsorção de carbono em polpa, denominado CIP. O carvão ativado é carregado removendo efetivamente o ouro do cianeto pela sua adsorção nos poros do carbono. O carbono carregado é então separado da polpa por crivagem e a solução estéril é encaminhada para o processo de reciclagem. De seguida, o carvão ativado é transferido para um circuito de eluição, onde o carbono é lavado por uma solução de cianeto cáustico quente para inverter o processo de adsorção e a separação do carbono e do ouro. (Norgate & Haque, 2012).

No processo de Merrill-Crowe, o ouro é recuperado da solução de cianeto pela precipitação de zinco, isto é, o ouro precipita-se através de uma simples reação de substituição com zinco em pó. Após a sua precipitação é requerida uma separação sólido/líquido (Norgate & Haque, 2012).

A solução proveniente da eluição entra num processo de eletrooxidação, uma técnica que se caracteriza pela ação de agentes oxidantes fortes numa solução clorídrica. Este processo é realizado em sistemas reacionais, onde se utiliza eléctrodos (cátodo e ânodo) com grande área superficial. Ao longo do processo o ouro é depositado na superfície do cátodo, sob um potencial catódico adequado (Trindade & Barbosa Filho, 2002).

No processo final de refinação, existe uma variedade de processos que podem ser aplicados, são exemplos disso, o processo de cloração (Miller) e o processo eletrolítico que conseguem obter um concentrado de ouro com cerca de 99,9% de pureza, o que se adequa para o lingote monetário. O uso deste ouro com tal pureza é destinado para fins de investimento e industriais (Habashi, 1997 apud Norgate & Haque, 2012).

Nos últimos anos, a preocupação pela toxicidade relativamente à utilização de cianeto como reagente lixivante tem levado à proposta de uma série de lixiviantes alternativos, surge assim, a tioureia e o tiosulfato que são considerados os substitutos mais realistas com taxas de lixiviação comparáveis ao cianeto ou ainda melhores. No entanto, apesar da investigação generalizada, a tioureia e o tiosulfato não têm sido amplamente aplicados na indústria mineira de ouro, principalmente devido ao seu elevado consumo e/ou custo sendo por essa razão o cianeto que continua a ser o reagente lixivante usado em larga escala para o processo de concentração do ouro (Marsden and House, 2006; Tanriverdi et al., 2005; Aylmore and Muir, 2001 apud Norgate & Haque, 2012).

2.2.3 Aspetos Económicos

No século XIX, em várias partes do Mundo, novas e ricas minas de ouro levaram a uma alteração na base da moeda de muitos países e conseqüentemente a prata que era o metal da moeda padrão foi substituída pelo ouro (Morteani & Northover, 1994).

Na primeira metade deste século a anarquia da circulação monetária reinante que consistia num modelo bimetalista (ouro e prata), levou à tomada de consciência que a única solução para a resolução deste problema seria a transição para um sistema monometalista, sendo também a única forma de impedir a saída de prata para o exterior (Duarte & Andrade, 2003).

Até à segunda metade do século XIX, grande parte do mundo regia-se pela norma de padrão-ouro clássico (Classical Gold Standard), um sistema que teve sucesso graças à sua simplicidade de funcionamento. Quando um país aderiu a este regime determinava quanto é que o seu papel-moeda valia em relação ao ouro ou a outra moeda, com o compromisso de comprar ou vender ao mesmo preço estabelecido (Rickards, 2011 apud Leal, 2015).

Assim, quando duas moedas ficavam ancoradas a uma percentagem de ouro-padrão, estas ficavam ancoradas entre si, ou seja, caso a oferta de ouro aumentasse de forma brusca mais do que a economia, o que ocorria com frequência quando eram descobertas quantidades significativas de minério de ouro, conseqüentemente o preço dos bens aumentaria temporariamente. Quando estes tipos de situações ocorriam, significava um aumento do custo de uma exploração mineira de ouro, prejudicando a produção e reestabelecendo a tendência dos preços e inflação. Caso os preços diminuíssem devido ao aumento tecnológico ou maior competitividade, o aumento do poder de compra gerava maior procura de ouro que por sua vez iria aumentar os esforços de produção com efeitos estabilizadores (Leal, 2015).

Portugal foi o primeiro país europeu, juntamente com a Grã-Bretanha, a aderir a este sistema padrão-ouro em 1854, tendo por base o conjunto de circunstâncias monetárias, políticas e económicas do país. Ao adotar de forma precoce este regime, Portugal afastava-se de forma clara da tendência existente para uma desmonetização do ouro levada a cabo pela Espanha, Itália, Países Baixos, entre outros, e ao mesmo tempo excluía a opção de seguir o regime bimetalista francês. A escolha do momento para instituir um sistema de monometalismo ouro em Portugal é singular, na medida em que a decisão foi tomada praticamente duas décadas antes dos principais países europeus se mudarem para o padrão-ouro (Duarte & Andrade, 2003).

(Krugman & Obstfeld, 2001 apud da Silva, 2010), entre 1870 até 1914, período este que é considerado como a primeira grande época de globalização, existiu um grande crescimento económico, praticamente sem inflação monetária e em que a evolução da tecnologia provocou um aumento de produtividade e qualidade de nível de vida, o que proporcionou, durante o século

a transformação gradual dos sistemas das nações na Europa para este regime (Ferguson; Schularick, 2006 apud Leal, 2015).

A aplicação deste regime monetário está ligada a um dos períodos de maior harmonia nas relações europeias, industrialização e liberalismo comercial definindo este período como um dos períodos de maior prosperidade antes da Primeira Guerra Mundial em 1914, onde o regime entra em colapso seguindo-se um período de instabilidade monetária e de câmbios flexíveis em consequência da suspensão da livre convertibilidade ouro da moeda a um preço fixo (Rickards, 2011 apud Leal, 2015).

Quando a exploração mineira deixou de acompanhar a tendência de crescimento da economia mundial no final do séc. XIX, não havia certeza se a oferta de moeda associada ao ouro permitia o equilíbrio do Sistema Monetário Internacional. Era cada vez mais frequente as balanças comerciais desfavoráveis devido a um aumento de desemprego e problemas sociais, o que levou à adoção de medidas políticas monetárias mais intervencionistas e agressivas. O aumento das tensões políticas e militares entre a Alemanha, França e Inglaterra sobre os interesses em África inviabilizou políticas multilaterais de cooperação e ajuda financeira que na altura poderiam estabilizar o sistema monetário (Eichengreen, 2008 apud Leal, 2015).

A Primeira Guerra Mundial tinha terminado com todo os esforços por parte de todos os Estados, que asseguravam a convertibilidade das moedas, fazendo com que os metais preciosos se tornassem a principal forma de comércio de bens militares e inverteram-se as políticas, proibindo qualquer exportação de ouro (Eichengreen, 2008 apud Leal, 2015).

No século XX, o sistema monetário é novamente alterado em toda a Europa e os bancos/governadores nacionais utilizaram o seu stock de ouro para acumular reservas em apoio à estabilização da moeda (Morteani & Northover, 1994).

De 1934 até 1967 o preço do ouro estava fixado nos 35 dólares americanos por onça, após a suspensão do preço de controlo em 1967, que deu origem a flutuações abruptas no mercado durante as décadas dos anos 70 e 80. Estas flutuações foram a causa da subida vertiginosa do preço do ouro por volta de 1980, o preço excepcional nesse ano foi resultante das mudanças que derivavam de uma combinação de desenvolvimentos económicos e políticos, que muitas das vezes esmagaram os fundamentos do ouro como mercadoria (Anonymous 1987a, 1993; Murray et al. 1993 apud Morteani & Northover, 1994). No gráfico é possível observar a representação da flutuação do preço do ouro por grama nos últimos 50 anos, tanto em euros como em dólares americanos.

No início do século XXI, o dólar era caracterizado pela sua supremacia, ao contrário do euro que tinha apenas subido ao pódio das moedas mundiais. O domínio do dólar facilitou a política externa e de defesa dos Estados Unidos desde a Segunda Guerra Mundial, tal como tinha

acontecido com a libra nos finais do século XIX, que fez da Inglaterra a principal potência mundial nessa altura (Viotti, 2014 apud Leal, 2015).

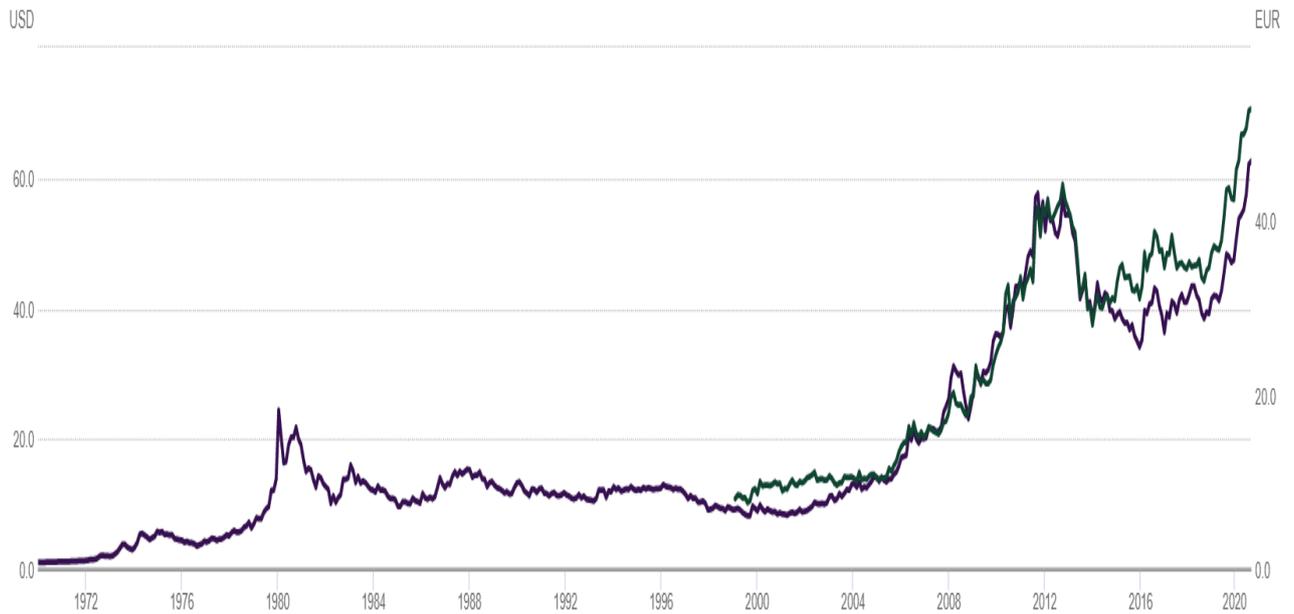


Figura 14 - Variação do valor do ouro [■ USD/g e ■ EUR/g] nos últimos 50 anos

Fonte: <https://www.gold.org/goldhub/data/gold-prices>

2.3. Enquadramento Legal

Decretos-Lei e Normas

Do ponto de vista legislativo, com base nos requisitos jurídicos definidos pela legislação portuguesa, foram abrangidos diferentes decretos de lei que mencionam, nomeadamente, o aproveitamento de recursos geológicos, áreas protegidas, património geológico e relativos a uma avaliação de riscos.

A Lei nº 54/2015, base do regime jurídico da revelação e dos aproveitamentos dos recursos geológicos existentes no território nacional, incluindo os localizados no espaço marítimo nacional, no artigo 1º, ponto 7, refere que:

“A gestão dos recursos geológicos cabe aos serviços e organismos do ministério competente pela área da geologia, salvaguardadas as competências atribuídas a outras entidades no âmbito dos regimes da conservação da natureza e do património cultural.”

Relativamente à valorização dos recursos geológicos o artigo 3ª, alínea b, menciona o seguinte:

“b) Valorizar a dimensão económica, cultural, histórica e social dos recursos geológicos, de modo a promover o crescimento sustentado do setor extrativo, o desenvolvimento regional e a criação de emprego;”

O artigo 8º menciona as medidas de conservação dos bens geológicos, no ponto 2, estão referidas várias alíneas que promovem essas medidas, salientando, nomeadamente, as alíneas seguintes:

“a) Inventariação e qualificação dos recursos geológicos;

b) Elaboração de cadastro das áreas objeto de atividades de revelação e aproveitamento de recursos geológicos;

c) Elaboração de cadastro das formações e estruturas geológicas e todos os restantes recursos naturais análogos que, em função da sua relevância geológica, são qualificados como de interesse público;

d) Inventariação e cadastro dos objetos e sítios de interesse geológico, mineiro, científico, didático ou paisagístico;

g) Promover a sensibilização da comunidade para a importância e relevância dos recursos geológicos;

h) Promover os recursos geológicos, fomentando a sua valorização económica a título principal ou instrumental.”

O Decreto-Lei nº142/2008 estabelece o regime jurídico da conservação da natureza e da biodiversidade e revoga os Decretos-Leis nº 264/79, de 1 de Agosto, e 19/93, de 23 de Janeiro. Neste Decreto-Lei são classificadas como áreas protegidas de interesse nacional as seguintes categorias:

No Artigo 16º é definido Parque Nacional como:

“1 — Entende -se por «parque nacional» uma área que contenha maioritariamente amostras representativas de regiões naturais características, de paisagens naturais e humanizadas, de elementos de biodiversidade e de geossítios, com valor científico, ecológico ou educativo”

No artigo 17º Parque Natural é definido como:

“1 — Entende -se por «parque natural» uma área que contenha predominantemente ecossistemas naturais ou seminaturais, onde a preservação da biodiversidade a longo prazo possa depender de actividade humana, assegurando um fluxo sustentável de produtos naturais e de serviços.”

No Artigo 18º Reserva Natural é definido como:

“1 — Entende -se por reserva natural uma área que contenha características ecológicas, geológicas e fisiográficas, ou outro tipo de atributos com valor científico, ecológico ou educativo, e que não se encontre habitada de forma permanente ou significativa.”

No Artigo 19º Paisagem Protegida é definido como:

“1 — Entende -se por «paisagem protegida» uma área que contenha paisagens resultantes da interacção harmoniosa do ser humano e da natureza, e que evidenciem grande valor estético, ecológico ou cultural.”

No Artigo 20º Monumento Natural é definido como:

“1 — Entende -se por monumento natural uma ocorrência natural contendo um ou mais aspectos que, pela sua singularidade, raridade ou representatividade em termos ecológicos, estéticos, científicos e culturais, exigem a sua conservação e a manutenção da sua integridade.”

O Decreto-Lei nº19/93: estabelece as normas relativas à rede nacional de áreas protegidas (RNAP) e ainda a Comissão Nacional do Ambiente criada a partir da Portaria nº316/71 de 19 de junho, do serviço nacional de parques, reservas e património paisagísticos (SNPRPP) através do Decreto-Lei nº550/75 de 30 de Setembro.

Sem prejuízo de mais enquadramento legal encontram-se aqui representados alguns diplomas essenciais referentes aos recursos geológicos.

Em termos de normativas foram consideradas as seguintes: a Norma Portuguesa ISO 31000:2018 Gestão de Risco e a Norma Portuguesa ISO 45001:2019 Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho.

2.4 Avaliação e Gestão de Riscos

Uma avaliação de riscos tem como principal objetivo quantificar a magnitude da gravidade ou severidade que um risco pode ter na segurança e saúde do Homem, como efeito da exposição ao perigo (de Sousa, 2015).

O processo de avaliação de riscos caracteriza-se por 3 fases distintas (ISO/IEC 1999):

- Identificação dos Perigos;
- Estimativa dos Riscos;
- Avaliação dos riscos.

(Roxo, 2006 apud de Sousa, 2015) (Gaad et al. 2003 apud de Sousa, 2015) a avaliação de risco deve compreender duas fases: a análise de risco, que se divide em três etapas e a valoração do risco como a última fase e etapa do processo, como se encontra ilustrado na seguinte figura:



Figura 15 - Fases do processo de uma Avaliação de Riscos

Adaptado: de Sousa, 2015

A este processo está associada uma componente de subjetividade (Fesete, 2010 apud de Sousa, 2015) e por isso, de modo a que essa seja reduzida e para que haja garantia de eficácia do método aplicado, é necessária uma boa formulação do problema, conhecimento científico e uma metodologia de avaliação adequada. A própria metodologia de avaliação de risco deve ser capaz e suficientemente detalhada para possibilitar a adequada hierarquização dos riscos e consequente controlo (Meacham, 2008 apud de Sousa, 2015).

Este processo de avaliação pode tornar-se complexo e difícil. Complexo devido à diversidade e complexidade de situações de perigo, dependendo do caso, as situações concretas podem determinar diferentes metodologias de avaliação ou a adaptação das mesmas (Fesete, 2010 apud de Sousa, 2015). Difícil por questões práticas relacionadas com a disponibilidade de dados credíveis (Jacinto et al., 2010 apud de Sousa, 2015) (Pinto et al., 2012 apud de Sousa, 2015) e a falta de ferramentas (Fera et al, 2010 apud de Sousa, 2015).

Os critérios considerados para apoiar decisões de risco são uma questão problemática, devido ao uso de critérios de aceitação inadequados que podem dar resultado a decisões pobres e divergentes em matéria de controlo de risco ou mitigação, pelo que é de extrema importância adequar bem os critérios à situação em avaliação (Rodrigues et al, 2015a apud de Sousa, 2015).

De acordo com a ISO 31000:2018, norma portuguesa que define gestão do risco e princípios e linhas de orientação. Cada setor específico ou aplicação particular da gestão do risco que implicam necessidades, públicos, perceções e critérios próprios é necessária a inclusão do “estabelecimento do contexto” como atividade inicial do processo genérico de gestão de risco, o que irá permitir apreender os objetivos da organização, o ambiente em que procura atingi-los, as suas partes interessadas e a diversidade dos critérios de risco. Critérios esses que ajudarão a identificar e apreciar a natureza e complexidade dos seus riscos.

A avaliação de riscos é essencial na determinação do custo efetivo da mitigação/eliminação do risco e para a qualidade e ajuste da decisão na adoção de medidas de controlo. Para efetuar uma avaliação podem ser aplicadas diferentes metodologias, e estas estão divididas em três grupos: metodologias qualitativas, quantitativas e semi-quantitativas.

2.4.1 Métodos Qualitativos

São métodos que consistem em análises sistemáticas efetuadas nos locais de trabalho e o seu objetivo é identificar situações de provocar dano, descrevendo de forma qualitativa, sem registo numérico, os pontos perigosos de uma instalação e as medidas de segurança existentes, sejam estas de tipo preventivo ou de proteção (Cabral, 2010 apud de Sousa, 2015).

Este tipo de método é adequado para estimar cenários individuais, cujos perigos possam ser facilmente identificados pela observação e comparados com os princípios de boas práticas, existentes para circunstâncias idênticas (Carvalho, 2013 apud de Sousa, 2015).

A aplicação destes métodos tem as suas vantagens relativamente à sua facilidade de aplicação, pois não requerem qualquer tipo de quantificação nem cálculo e para além disso são métodos que possibilitam o envolvimento dos diferentes elementos de uma organização (de Sousa, 2015). As suas limitações prendem-se pelo facto de serem subjetivos, pois são dependentes da experiência dos avaliadores e também não permitem efetuar análises de relação custo/benefício (Carvalho, 2013 apud de Sousa, 2015).

Os métodos qualitativos representam um bom início para o processo de avaliação de risco, podendo ser definidos como um conjunto de técnicas úteis de identificação dos perigos, como: listas de verificação, auditorias de segurança, Hazard And Operability Study (HAZOP), Failure Mode and Effects e Task Analysis (Marhaviilas et al, 2011 apud de Sousa, 2015). Assim, quando

é necessário efetuar avaliações de risco mais rigorosas deve recorrer-se a avaliações quantitativas ou semi-quantitativas (Carvalho et al, 2007 apud de Sousa, 2015).

2.4.2 Métodos Quantitativos

Nos métodos quantitativos é efetuada a quantificação objetiva dos diferentes elementos de risco, nomeadamente, da Probabilidade e da Gravidade das consequências. A aplicação destes métodos permite obter uma resposta numérica à estimativa da magnitude do risco e a sua utilidade é bastante significativa, quando existe a necessidade de aprofundar o estudo para justificar o custo ou a dificuldade da adoção de algumas soluções preventivas (Roxo, 2006 apud de Sousa, 2015).

São baseados em modelos matemáticos, aos quais se atribui um valor numérico aos diversos fatores que causam ou agravam o risco assim como aqueles que aumentam a segurança permitindo uma estimativa de um valor numérico para o risco efetivo. Alguns exemplos deste tipo de métodos que podem ser referidos são: os métodos estatísticos (índices de frequência e de gravidade), os matemáticos (modelos de falhas) e os métodos pontuais (Roxo 2006 apud de Sousa, 2015).

As vantagens destes métodos é que permitem resultados mensuráveis, a análise do efeito da implementação de medidas de controlo de risco, efetuar análises custo/benefício e facilitam a sensibilização das administrações por assumirem uma linguagem objetiva. No que diz respeito, às suas limitações, estas centram-se na complexidade e morosidade de cálculos, dependência de base de dados experimentais ou históricos com adequada fiabilidade representativa, são ainda bastante dispendiosos devido à necessidade de recursos humanos experientes e com formação adequada, necessitando de uma quantidade elevada de informação e de metodologias estruturadas (Carvalho, 2007 apud de Sousa, 2015).

2.4.3 Métodos Semi-Quantitativos

Os métodos semi-quantitativos surgem quando a avaliação pelos métodos qualitativos é insuficiente e não se justifica a complexidade e custos inerentes aos métodos quantitativos (de Sousa, 2015 Carvalho, 2013). Estes métodos são geralmente representados em forma de matriz, sendo que as categorias de risco são definidas através de grupos de consequência e probabilidade, onde se estima o valor numérico da magnitude do risco (R), a partir do produto entre a estimativa da probabilidade do risco (P) e a Gravidade (G) que o risco em causa representa, dando origem à seguinte fórmula:

$$\text{Risco (R)} = \text{Probabilidade (P)} \times \text{Gravidade (G)}$$

É necessário para a aplicação destes métodos a construção de uma escala de hierarquização da Probabilidade, da Gravidade e do Índice de risco. A sua aplicação é relativamente simples e permite a identificação das prioridades de intervenção, contudo, tem

como desvantagem a subjetividade associada aos descritores nas escalas e é também fortemente dependente da experiência do avaliador (de Sousa, 2015). Alguns exemplos destes métodos são: os métodos de matriz simples e os métodos de matriz composta (Carvalho, 2013 apud de Sousa, 2015).

2.4.4 Diferença entre Perigo e Risco

Segundo a Norma Portuguesa NP 45001:2019 relativa aos Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, define perigo como sendo fonte, como potencial para causar danos ou situações perigosas ou circunstâncias com potencial de exposição que possam originar lesões e problemas de saúde (efeito adverso sobre a condição física, mental ou cognitiva de uma pessoa).

Segundo a Norma Portuguesa NP 45001:2019 relativa aos Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, define risco como a combinação da probabilidade de ocorrência de um acontecimento ou de exposição perigosa e da gravidade de lesões ou danos na saúde de uma pessoa que possam ser causadas pelo acontecimento ou pela exposição.

2.4.5. Metodologia MARAT (Método de Avaliação de Riscos e Acidentes de Trabalho)

Com o intuito da determinação de uma avaliação de risco, tendo como objetivo a determinação do grau de gravidade do mesmo, existiu a necessidade de encontrar uma metodologia de avaliação que fosse de encontro ao caso em estudo, o projeto das cavidades mineiras. Desta forma, a metodologia aplicada permite determinar o nível de risco existente e consequentemente ordená-los de forma coerente de acordo com as prioridades de intervenção nas cavidades mineiras consoante o seu nível de risco.

Foi utilizado, um método semi-quantitativo denominado Método de Avaliação de Riscos e Acidentes de Trabalho (MARAT), define-se como sendo uma matriz composta que tem por base o Sistema Simplificado de Avaliação de Riscos de Acidentes de Trabalho e que permite identificar perigos, avaliar e quantificar a magnitude dos riscos (Bulhões, 2014).

Neste método não são utilizados valores absolutos, mas sim utilizadas escalas com níveis de risco, probabilidade de acontecimento e consequência, permitindo desta forma a sua hierarquização. Para a sua aplicação é importante a escolha do número de níveis a utilizar na avaliação, de modo a que seja mais fácil diferenciar as várias situações que possam ocorrer.

Assim sendo, para o cálculo do nível de risco (NR) é necessário ter em conta:

- O nível de probabilidade (NP) que varia em função do nível de deficiência (ND) e do nível de exposição (NE).;
- O nível de deficiência (ND) é definido como sendo a grandeza da relação entre os vários fatores de risco considerados e a sua relação causal com o possível acidente;
- O nível de exposição (NE) é a medida da frequência à qual se está exposto ao risco.;
- O nível de severidade ou nível de consequência (NC) está relacionado com danos pessoais;
- O valor do nível de probabilidade (NP) é obtido através do produto entre o nível de deficiência (ND) e o nível de exposição (NE), dando origem à seguinte fórmula:

$$NP = ND \times NE$$

Após o cálculo do nível de probabilidade, é por sua vez efetuado o produto entre o nível de probabilidade e o nível de consequência que irá dar origem à determinação do nível de risco pela seguinte fórmula:

$$NR = NP \times NC$$

O fluxograma da metodologia representado na figura 16, permite perceber as etapas de avaliação até à fase final do processo que tem como finalidade a atribuição de níveis que definam a necessidade de intervenção ou mitigação do risco.

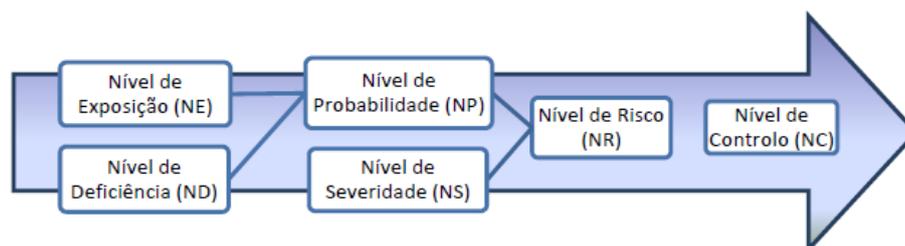


Figura 16 - Fluxograma do Método MARAT

Fonte: Ferreira, 2017

As tabelas que se seguem representadas nas seguintes figuras, são resultado da aplicação dos parâmetros e das fórmulas que dão origem à metodologia MARAT.

Nível de Deficiência	ND	Significado
Aceitável	1	Não foram detetadas anomalias.
Insuficiente	2	Foram detetados fatores de risco de menor importância. É de admitir que o dano possa ocorrer algumas vezes.
Deficiente	6	Foram detetados alguns fatores de risco significativos. O conjunto das medidas preventivas existentes tem a sua eficácia reduzida de forma significativa
Muito Deficiente	10	Foram detetados fatores de risco significativos. As medidas preventivas existentes são ineficazes. O dano ocorrerá na maior parte das circunstâncias.
Deficiência Total	14	Medidas preventivas inexistentes ou desadequadas. São esperados danos na maior parte das situações.

Nível de Exposição	NE	Significado
Esporádica	1	Uma vez por ano e por pouco tempo (em minutos)
Pouco Freqüente	2	Algumas vezes por ano e por período de tempo determinado
Ocasional	3	Algumas vezes por mês
Freqüente	4	Várias vezes durante o período laboral, ainda que com tempos curtos - várias vezes por semana ou diário
Continuada / Rotina	5	Várias vezes por dia com tempo prolongado ou continuamente

			NÍVEL DE EXPOSIÇÃO (NE)				
			Esporádico	Pouco Freqüente	Ocasional	Freqüente	Contínua
			1	2	3	4	5
NÍVEL DE DEFICIÊNCIA (ND)	Aceitável	1	1	2	3	4	5
	Insuficiente	2	2	4	6	8	10
	Deficiente	6	6	12	18	24	30
	Muito Deficiente	10	10	20	30	40	50
	Deficiência Total	14	14	28	42	56	70

Figura 17 - Produto entre o nível de deficiência e o nível de exposição

Fonte: Ferreira, 2017

Nível de Probabilidade	NP	Significado
Muito Baixa	[1;3]	Não é de esperar que a situação perigosa se materialize, ainda que possa ser concebida
Baixa	[4;6]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer.
Média	[8;20]	A materialização da situação perigosa é possível de ocorrer pelo menos uma vez com danos.
Alta	[24;30]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer várias vezes durante o período de trabalho
Muito Alta	[40;70]	Normalmente a materialização da perigosa ocorre com frequência.

Nível de Consequências	NS	Significado	
		Danos Pessoais	Danos Materiais
Insignificante	10	Não há danos pessoais significativos	Pequenas perdas materiais
Leve	25	Pequenas lesões que não requerem hospitalização, apenas primeiros socorros	Reparação sem paragem do processo
Moderado	60	Lesões com incapacidade laboral transitória. Requer tratamento médico	Requer a paragem do processo para efetuar a reparação
Greve	90	Lesões graves que podem ser irreparáveis	Destruição parcial do sistema (ou reparação complexa e onerosa).
Mortal ou Catastrófico	155	Um morto ou mais. Incapacidade total ou permanente	Destruição de um ou mais sistema (difícil renovação / reparação)

NS			Não é de esperar que o risco se materialize		A materialização do risco pode ocorrer		A materialização do risco é possível de ocorrer		A materialização do risco pode ocorrer várias vezes durante o período de Trab.		A materialização ocorre com frequência.	
			1 a 3	4 a 6	8 a 18	24 a 30	40 a 70					
Pessoas	Material		10	30	40	60	80	180	240	300	400	700
Não há danos pessoais	Pequenas perdas de material	10	10	30	40	60	80	180	240	300	400	700
Pequenas lesões que não requerem hospitalização	Reparação sem necessidade de paragem do processo	25	25	75	100	150	200	450	600	750	1000	1750
Lesões com a incapacidade de trabalho temporária	Requer paragem do processo para executar a reparação	60	60	180	240	360	480	1080	1440	1800	2400	4200
Lesões graves que podem ser irreparáveis	Destruição parcial do sistema (reparação complexa e onerosa)	90	90	270	360	540	720	1620	2160	2700	3600	6300
Um morto ou mais. Incapacidade total ou permanente	Destruição total do sistema (difícil reparação)	155	155	465	620	930	1240	2790	3720	4650	6200	10850

Figura 18 - Produto entre o nível de probabilidade e o nível de severidade/consequências

Fonte: Ferreira, 2017

Nível de Controlo	NC	Significado
I	3600 a 10850	▪ Situação crítica. Intervenção Imediata. Eventual paragem imediata. Isolar o perigo até serem adotadas medidas de controlo permanentes
II	1240 a 2790	▪ Situação a corrigir. Adotar medidas de controlo enquanto a situação perigosa não for eliminada ou reduzida.
III	360 a 1080	▪ Situação a melhorar. Deverão ser elaborados planos ou programas documentados de intervenção
IV	90 a 300	▪ Melhorar se possível justificando a intervenção
V	10 a 80	▪ Intervir apenas se uma análise mais pormenorizada o justificar

Figura 19 - Tabela final de nível de controlo ou nível de risco

Fonte: Ferreira, 2017

Na fase final da metodologia é obtida uma tabela, a qual se pode observar na figura 19, onde se encontram os níveis de controlo ou níveis de risco, definidos por intervalos, de acordo com os resultados obtidos do produto entre o nível de probabilidade e do nível de severidade ou consequência. Cada nível possui um determinado significado, permitindo desta forma a hierarquização do risco.

Capítulo 3 - Casos de Estudo: Minas Romanas de Ouro

3.1 Mineração Romana em Portugal

3.1.1 Poço das Freitas - Boticas

Identificação: Poço das Freitas, Freguesia de Bobadela, Boticas

Localização Geográfica (Coordenadas): 41°44'15.3"N 7°35'54.2"W; Alt.560m

Descrição: Numa área de aproximadamente 70 hectares, o Poço das Freitas é um dos mais significativos testemunhos da atividade mineira, abrangendo cerca de 40 hectares, na colina aplanada que se alonga entre os Ribeiros do Calvão e do Videiro, onde é possível identificar uma série de trincheiras, muitas delas inundadas, sendo que a maior terá 100 m de comprimento e 80 m de largura (Fontes, 2006) (Martins, 2010).

A perceção das zonas de escavação a céu aberto e/ou de trabalhos de origem mineira é bastante perceptível pelas evidências na alteração do terreno, que ocupam uma área que se prolonga no sentido N/S por cerca de 1000 m e 700 m no sentido E/O, com a existência de inúmeras cortas e onde nos taludes laterais das trincheiras se encontram entradas de galerias, de secção em arco, para além da existência de poços verticais de secção quadrada, conjugando assim a exploração a céu aberto com a exploração subterrânea. A identificação de escoramentos sob a forma de rasgos dentro das galerias e as pequenas cavidades (nichos) para a colocação das lucernas, que serviriam como fonte de luz para a realização dos trabalhos subterrâneos, são bem visíveis e provam a presença romana.

Trata-se de jazigos auríferos primários, onde a sua génese ocorre numa zona de substrato granítico destacando-se filonetes de quartzo impregnados de sulfuretos de ouro, os quais foram explorados a céu aberto originando trincheiras e cortas. A partir, do modo de exploração realizado pelos romanos e pelo conjunto de características de exploração identificados, o processo utilizado denomina-se *Ruina Montium*, como consequência da existência de trincheiras e cortas de grandes dimensões, esta operação pressupõe também a abertura de poços e galerias que são sustentadas por postes e arcos em madeira, que eram cortados posteriormente, tapando todos os acessos excetuando dois, um que correspondia à entrada por onde entrava água com uma elevada força hidráulica e o outro acesso corresponderia à saída. Conseguindo assim desta forma, desintegrar a rocha e removê-la do seu local de origem (Martins, 2010).

Entre trincheiras ou cortas de maior dimensão são observadas pirâmides ou agulhas residuais (antigos depósitos de inertes), que representam as escombrelas inerentes ao processo de exploração. Em algumas destas cortas, de grandes dimensões, ocorreu a formação de lagoas, sendo a maior a que dá nome ao local onde se encontram estas minas (Poço das Freitas), configurando-se como embalse, que poderá ter correspondido a uma *saepti* (barragem romana), considerada fundamental no processo de exploração mineiro (Fontes, 2006).

Conservação e Valorização: Com características únicas de autenticidade, originalidade e monumentalidade, sem paralelo na região Norte de Portugal, constitui um valor patrimonial de superior interesse científico, histórico e cultural, tendo por estas razões este conjunto a classificação de Sítio de Interesse Público.



Figura 20 – Vista geral do complexo mineiro

Fonte: <https://www.allaboutportugal.pt/pt/boticas/recursos-naturais/poco-das-freitas>



Figura 21 - Entrada de uma Galeria

Fonte: <http://www.pavt-boticas.pt/?page=9>

2

<http://www.pavt-boticas.pt/?page=9>

3.1.2. Tresminas – Vila Pouca de Aguiar

Identificação: Tresminas, Vila Pouca de Aguiar, Vila Real

Localização Geográfica (Coordenadas): 41°29'41.9"N 7°31'24.6"W

Descrição: A zona mineira de Tresminas e Campo de Jales é classificada como sendo uma das mais extensas do Noroeste Hispânico e sem dúvida um dos locais a nível europeu para compreender a importância que a atividade mineira teve no mundo antigo, particularmente, no Império Romano, salientando ainda esta zona devido à sua importância no território bracaraugustano (Sánchez-Palencia Ramos, 2015).

Durante o século I e II d.C., decorreu uma vasta exploração nesta zona que compreende três jazigos principais, nomeadamente, Tresminas, Gralheira e Campo de Jales (Mina dos Mouros). São explorações a céu aberto em jazidas primárias, das quais se extraíram minérios e sulfuretos polimetálicos com elevados teores em ouro e prata (Martins, 2010).

O complexo mineiro apresenta várias características, tendo como principais a existência de extensas trincheiras ou cortas que resultaram do desmonte das massas mineralizadas, tanto na sua extensão horizontal como vertical, que no caso de Tresminas são associadas galerias de acesso, drenagem e transporte (Martins, 2010).

No processo de extração do minério, a água teve um papel fundamental, não apenas na lavagem do material extraído como também na meteorização da rocha, sendo necessário a construção de um conjunto de infraestruturas de modo a viabilizar o processo, como barragens, tanques e aquedutos que permitiria assim a retenção do minério nas correntes fluviais mais próximas, nomeadamente, nos cursos superiores dos rios Tinhela e Curros (Martins, 2010).

Assim são conhecidos três tipos de estruturas em Tresminas: os sectores de exploração que são maioritariamente formados sobre as grandes cortas, as estruturas de evacuação e acumulação de estéreis e a rede hidráulica (Sánchez-Palencia Ramos, 2015).

Conservação e Valorização: O testemunho da atividade mineira romana é assim representado por um conjunto monumental de trabalhos que consiste em cortas de exploração a céu aberto e por um interessante complexo de poços e galeria subterrâneas. O excelente estado de conservação de todo este complexo mineiro e as suas estruturas, durante cerca de dezoito séculos, levou à classificação deste património mineiro como Imóvel de Interesse Público em 1997 e mais recentemente, em 2012 a classificação de alguns componentes do sistema de abastecimento de água como Monumento de Interesse Público.

Atualmente, existe um centro interpretativo que se localiza no centro da aldeia de Tresminas, que consiste num núcleo museológico composto por várias áreas expositivas interiores e exteriores que permitem um enquadramento histórico-arqueológico e natural da área mineira, assim sendo é dada a possibilidade ao público de visitar este complexo mineiro, desde a perspetiva global a partir de miradouros sobre as cortas até à incursão nas galerias subterrâneas.

De salientar, que este complexo mineiro romano de Tresminas foi um dos parceiros fundadores do Roteiro de Minas e Pontos de Interesse Geológico e Mineiro de Portugal.



Figura 22 - Vista geral do complexo mineiro

Fonte: <https://www.flickr.com/photos/vrbeiro/20871699243>



3

Figura 23 - Interior de uma Galeria

Fonte: <https://www.alvaovillagecamping.pt/tresminas-territorio-do-ouro-romano/>

<https://tresminas.com/>

3.1.3. Minas de Castromil – Paredes

Identificação: Castromil, Paredes, Porto

Localização Geográfica (Coordenadas): 41°09'20.7"N 8°23'25.5"W

Descrição: As Minas de Ouro de Castromil tiveram uma intensa exploração na época dos Romanos. Estas localizam-se na Zona Centro Ibérica e apresenta unidades metassedimentares do Silúrico que inclui xistos cinzentos e negros, xistos negros grafitosos, xistos mosqueados, liditos e grauvaques que pertencem ao Anticlinal de Valongo. A mineralização aurífera de Castromil ocorre essencialmente nos filões e filonetes de quartzo encaixados tanto no granito como no aplito (Mendonça, Martins, Vasconcelos, & Lima).

Os vestígios deixados pelos Romanos são bem visíveis neste vasto complexo mineiro, com explorações a céu aberto e subterrâneas: cortas, galerias, trincheiras, poços, escórias e escombrelas assim como outros aspetos típicos dessa época. As cortas que normalmente são designadas por covas deram origem ao nome do local de “Covas de Castromil” (Mendonça, Martins, Vasconcelos, & Lima).

Estas Minas foram abandonadas depois das atividades dos Romanos até 1941, quando a empresa “Minas de Ouro do Douro” começou novamente a explorar o local, no entanto estes trabalhos cessaram em 1946, devido à falta de fundos. Em 1964, uma empresa canadiana, Noranda of Canada, iniciou trabalhos de prospeção que terminariam em 1966 devido à queda do valor do ouro (Iwińska, Jones, Kraszevska, & Civitas, 2018)

Muitos anos mais tarde, por volta de 1994, Connary Minerals Industries, iniciaram grandes trabalhos de estudo na área, em cerca de 82km², concluindo que a exploração do depósito de ouro era economicamente viável. A empresa fez a submissão da proposta de exploração do depósito mineral ao estado Português, proposta essa que foi recusada em 2000 pelo Ministério do Ambiente por razões ambientais (Iwińska, Jones, Kraszevska, & Civitas, 2018)

Conservação e Valorização: De modo a conservar e valorizar o património geológico assim como o minério, foi criado um centro interpretativo com uma exposição intitulada “Património Geológico das Minas de Ouro de Castromil”, a qual se encontra estruturada em duas temáticas: “Cartografia Geológica: como se faz, para que serve?” e “Património Geológico-Mineiro de Paredes: Vamos conhecê-lo”. Esta exposição tem como finalidade principal dotar o público de conhecimentos básicos permitindo de certa forma uma melhor compreensão e realização das atividades, auxiliando as observações no campo, a nível geológico e mineiro, assim como da biologia e do ambiente (Mendonça, Martins, Vasconcelos, & Lima).

A atividade de campo intitulada “Minas de Ouro de Castromil: dos Romanos à atualidade” dá a possibilidade do contato com os aspetos geológico-mineiros, oferecendo a

possibilidade de entrada nas galerias romanas assim como a visita às cortas mineiras e escombrelas deixadas pelo povo Romano (Mendonça, Martins, Vasconcelos, & Lima).



Figura 24 - Vista exterior do complexo mineiro

Fonte: <http://www.roteirodeminas.pt/point.aspx?v=da0a0e07-d1d2-408d-beb7-1ef524ec689f>



Figura 25 - Vista do interior de uma Galeria

4

Fonte: <http://www.portoenorte.pt/pt/o-que-fazer/minas-de-ouro-de-castromil/>

⁴ https://www.cm-paredes.pt/frontoffice/pages/422?poi_id=44

3.2 Mineração Romana na Europa

3.2.1 Las Médulas – Exemplo Espanha

Identificação: Las Medulas, El Bierzo, Castela e Leão, Espanha

Localização Geográfica (Coordenadas): 42°27'35.1"N 6°45'36.2"W

Descrição: Las Médulas é uma das explorações de ouro romana mais importantes e emblemática de todas as que se realizaram no noroeste da Península Ibérica, de onde foram removidas várias centenas de milhões de metros cúbicos de aluvião aurífero, durante mais de dois séculos (desde finais do século I a.C. até ao seu abandono no século III d.C.). Calcula-se que deste jazigo aurífero foram extraídas entre 3 a 5 toneladas de ouro e que para isso estima-se que foram necessárias 20.000 pessoas segundo estudos recentes (60.000 segundo Plínio), (Pérez García et al., 2000 apud Martín-González, Heredia, Fernández, & Bahamonde, 2014).

Esta notável intervenção humana teve lugar nos depósitos de conglomerados Miocénicos que apresentam uma cor vermelha intensa e que formam o depósito de ouro. Las Médulas representam apenas uma de mais de meio milhar de explorações que se abriram no Noroeste da Península Ibérica no tempo do Império Romano e constituem apenas um dos vários tipos de depósitos que se podem encontrar nesta zona, pois é possível encontrar também diques de quartzo, depósitos fluviais em menor escala e zonas de alteração sobre rochas ígneas e metamórficas (Martín-González, Heredia, Fernández, & Bahamonde, 2014).

Os romanos implementaram um tipo de mineração hidráulica que permitiu a remoção em grande escala das encostas utilizando assim o poder erosivo da água, este tipo de exploração descreve o método de *ruina montium*, que permitia a remoção de grandes quantidades de sedimento para extrair o ouro e retirar as partes dos depósitos que não apresentavam ouro em quantidade suficiente (estéril). (Aller, Bastida, Bulnes, Fernández, & Poblet, 2013)

Procediam assim à recolha da água através de riachos ao largo da Serra de La Cabrera (onde a precipitação era superior), no entanto esta zona encontrava-se distante, pelo que os romanos contruíram assim mais de 600 km de canais que traziam a água desde a Serra até à cabeceira das encostas, são canais com 80-100 km de comprimento e chegam a atingir os 2 m largura, compreendendo declives na ordem dos 0,2% e 0,4%. Estes canais eram extremamente essenciais, pois a água não era apenas utilizada para gerar o colapso das encostas, mas também como agente transportador de sedimentos. Ao mesmo tempo foram contruídos poços e galerias sem saída de secções distintas desde a superfície. (Martín-González, Heredia, Fernández, & Bahamonde, 2014) (Aller, Bastida, Bulnes, Fernández, & Poblet, 2013).

Existem várias hipóteses para determinar como se procedia o colapso das encostas, uma delas propõe que quando se vertia água para dentro dos poços e esta não encontrava saída, junto

com o ar criava uma compressão que gerava uma sobrepressão e conseqüentemente produziria assim o colapso, outra proposta recusava que este não seria o efeito que permitiria o colapso das encostas mas sim a água que se infiltrava pelo maciço rochoso e saturava gradualmente os sedimentos, até que estes perdiam a sua estabilidade e colapsavam. De qualquer das formas, seguramente o colapso das encostas está relacionado com a combinação da água e o ar, entrando a pressão pelas galerias cegas e a perda da coesão das partículas ao ficarem saturadas (Pérez González e Matías, 2008 apud Martín-González, Heredia, Fernández, & Bahamonde, 2014).

Conservação e Valorização: A magnitude e a beleza incontornável dos trabalhos de extração mineira efetuados pelos romanos assim como o estado de conservação da própria zona de Las Médulas com uma mina de ouro que representou a remoção de quase 100 milhões de m³ de terra, medindo uns 3 km de largura máxima e onde o sector mais extenso passa os 100 metros de profundidade de exploração, faz com que sejam notáveis as transformações na paisagem que afetam cerca 1200 hectares, tornando assim Las Médulas Zona Arqueológica (ZAM) devido à sua paisagem cultural e com base em todas as estruturas visíveis da exploração de ouro efetuada pelos romanos, Bem de Interesse Cultural (BIC). De salientar as seguintes datas, em junho de 1931 Las Médulas foi declarado Monumento Nacional pelo Governo Espanhol e em dezembro de 1997 declarado Património da Humanidade pela UNESCO (Sánchez-Palencia et al., 2000).



Figura 26 - Vista de exterior de uma Galeria

Fonte: <https://quilometroinfinito.com/visitar-las-medulas-espanha/>



Figura 27 - Vista geral do complexo mineiro

Fonte: <http://www.gofordmagazine.pt/?p=5525>

5

⁵ <https://www.spain.info/en/destination/las-medulas/>

3.2.2. Limousin – Exemplo França

Identificação: Limousin, Le Chalard, França

Localização Geográfica (Coordenadas): 45°32'59.8"N 1°07'49.5"E

Descrição: As atividades mineiras tiveram início no século V a.C., pelos celtas da Gália até à conquista romana, que ocorreu até ao final do primeiro século I a.C. (Lima et al., 2018).

No Norte de Limousin eram explorados filões de estanho e de quartzo com ouro e na parte Sul eram principalmente afloramentos de alojamentos hidrotermais auríferos de quartzo. A rocha hospedeira destes filões auríferos são rochas metamórficas como gnaisses, micaxistos ou granito. A largura dos filões pode atingir dezenas de centímetros podendo chegar até mais de um metro, em casos raros. O ouro surge em pequenos flocos finos, ocasionalmente visíveis a olho nu, no entanto, este é geralmente apenas visível microscopicamente, associado a sulfuretos como arsenopirite, estibnite, pirite e esfalerite (Morteani & Northover, 1994).

Recentes pesquisas arqueológicas realizadas em Limousin, revelaram uma intensa atividade extrativa, em algumas das minas de ouro gaulesas. Após a sua reabertura, nos anos 80 do século XX, foi possível demonstrar o grau de instrumentação muito avançado para a época em que se vivia tanto na área mineira (são exemplo disso, os drenos através de galerias e parafusos de Arquimedes, proteções, manutenção, etc.), como na área da metalurgia com a moagem e queima de minérios com enxofre tanto como as técnicas utilizadas para a recuperação e purificação do ouro (Lima et al., 2018).

Na região de Limousin foi avaliado que no conjunto dos depósitos auríferos, cerca de 250 minas, foram extraídas entre 68 a 171 toneladas de ouro ao longo de 500 anos de exploração. (Lima et al., 2018). O povo Lemovici., assim eram designados naquela região, começou por desenvolver a exploração mineira a céu aberto na sequência de filões de afloramento (filões hidrotermais com ouro nativo e ouro associado a sulfuretos), ao longo da segunda Idade do Ferro (La Tene), nessa altura, a extração era feita por pequenos fossos a céu aberto, utilizando uma técnica de exploração que se designa por *underhand stoping*. Foram ainda encontrados vestígios abundantes de habitações próximas dos trabalhos mineiros, bem como de ferramentas de pedra utilizadas na exploração (Morteani & Northover, 1994).

Em contraste, no final de La Tene (do 2º ao início do século I a.C.), as minas encontravam-se em a forma de grandes moldes abertos com um comprimento de cerca de 250 m, uma largura de 80 m, e uma profundidade de 30 a 40 m. A partir destas galerias exploratórias e cortes transversais foram conduzidos ao longo de veios transversais. Os cortes transversais foram também conduzidos para drenagem. A partir de uma profundidade de cerca de 20 m, a exploração mineira prosseguiu no subsolo em estiva até 10 m de profundidade e totalmente apoiada (com a

madeira completa ainda existente na sua posição original).No local destas longas escavações foram localizadas áreas de tratamento de minério, onde se pode encontrar a ustulação em lareiras, minério, fragmentos de mós, mesas de trituração, trituradores e pedras de toque. No meio da La Tene, local de Cros Gallet-Nord, também foram encontradas áreas de lavagem de minério e cadinhos (fornos) e ainda perto destas áreas foram descobertos os alicerces das estruturas de madeira (Morteani & Northover, 1994).

Conservação e Valorização: As antigas explorações que foram sujeitas a investigação desapareceram devido à sua maioria estar dentro das áreas de trabalho das minas ativas, mas apesar disso foi criado um museu (Musée de L'Or de Jumilhac-le-Grand), na área que permite o conhecimento das mesmas através da recriação de modelos das antigas minas gaulesas e ainda a exposição de objetos/ferramentas relacionados com a exploração de ouro (Lima et al., 2018).

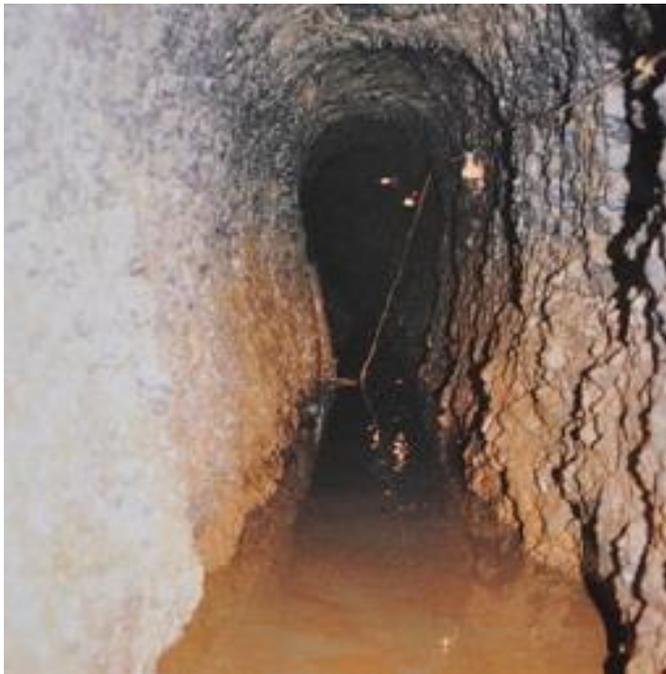


Figura 29 - Interior de uma Galeria de drenagem

Fonte: Lima et al., 2018



Figura 28 - Corta Mineira, antiga exploração a céu aberto

Fonte:<https://www.orenlimousin.com/activitesenor?lightbox=dataI tem-j2xnfd21>

6

⁶ <https://www.orenlimousin.com/>

3.2.3 Rosia Montana - Exemplo Roménia

Identificação: Rosia Montana, Roménia

Localização Geográfica (Coordenadas): 46°17'56.3"N 23°07'08.0"E

Descrição: Depois da província de Dácia ter sido integrada no Império Romano, que ocorreu durante o reinado do Imperador Trajano no início do século II D.C., grandes trabalhos de exploração foram organizados na área de “*Aurariae Dacicae*” (Ciugudean, 2012). O distrito mineiro de Verespatak, conhecido nos dias de hoje como Rosia Montana, na Roménia, está localizado na área Norte das Montanhas da Transilvânia, na Bacia dos Cárpatos, sendo conhecido como o “Quadrilátero Dourado”. Este foi sem dúvida explorado na antiguidade e está entre as ocorrências mais ricas em ouro na Europa, com a existência de depósitos minerais de ouro tanto primários como secundários (Morteani & Northover, 1994).

A utilização do fogo para o desmonte da rocha bem como o trabalho do martelo e do cinzel são ainda hoje visíveis em muitos dos trabalhos de exploração antigos, assim como as respetivas ferramentas mencionadas que foram encontradas dentro das minas. Os romanos como era habitual nas suas explorações, montaram um sistema sofisticado de drenagem dentro das minas, que foi revelado devido à realização de um projeto de mineração a céu aberto de grande escala de uma empresa mineira de capital canadiano, Rosia Montana Corporation SA. Este projeto envolveria antigas áreas de exploração, onde foi feita uma campanha de estudos arqueológicos sistemáticos que evidenciaram a existência de um importante complexo de exploração subterrâneo, no qual se destacaria um sistema de 4 poços de drenagem (datado em meados do século II). O sistema de noras está associado a várias galerias de drenagem, em profundidades que alcançam nesta área cerca de 100 metros (Cauuet, 2008 apud Lima et al., 2018).

A atividade mineira romana dentro dos depósitos mineiros primários de Dácia é múltipla e bem datada por provas arqueológicas e textuais. No entanto, é desconhecida a verdadeira idade do trabalho da exploração dos aluviões, visível ao longo dos rios e riachos do "Quadrilátero Dourado" (Morteani & Northover, 1994).

No que diz respeito, à mineração hidráulica do tipo bem conhecido na exploração de ouro pelos romanos na Península Ibérica, não existe qualquer testemunho desse tipo de atividade neste local. Na totalidade, os trabalhos romanos estendem-se por 7 quilómetros de traçado retilíneo e galerias de secção trapezoidal que dão acesso às zonas mineralizadas, cuja extensão superficial excede os 30.000 m². O acesso às zonas de extração era feito por um sistema misto de câmaras e pilares, com suportes pontuais de madeira. Todos os vestígios de exploração encontrados e que foram analisados indicam a preferência de galerias inclinadas na frente dos poços verticais para o acesso a estas zonas (Lima et al., 2018).

Conservação e Valorização: Após a paralisação da mineração de ouro em alguns sectores da zona, desde a época de 90 do século XX, um percurso de várias galerias romanas foi reabilitado para visitas turísticas na cidade de Rosia Montana, usando o traçado de acesso de galerias modernas. Foi criado um museu do ouro (Muzeul Aurului) que se encontra localizado na cidade de Brad (Hunedoara), relativamente próximo da área onde foram realizados os trabalhos mineiros. O museu permite a possibilidade de observar exemplares de ouro nativo que foram encontrados em minas da própria região, assim como uma extensa galeria de exposições históricas sobre os acontecimentos e também dos procedimentos que eram utilizados para a exploração e obtenção do ouro (Lima et al., 2018).



Figura 30 - Vista exterior do complexo

Fonte: Ciugudean, 2012



7

Figura 31 - Entrada de uma Galeria

Fonte: Ciugudean, 2012

⁷ <https://www.gohunedoara.com/en/list/visit-in-hunedoara/beautiful-places/brad-en/the-museum-of-gold/>

3.2.4 La Bessa – Exemplo Itália

Identificação: La Bessa, Itália

Localização Geográfica (Coordenadas): 45°28'59.3"N 8°01'25.8"E

Descrição: Na Península Itálica, no Norte de Piemonte até ao Sul da cidade de Biella, os romanos exploraram minas de ouro aluvionares, localizadas no vale de Aosta, a Norte da capital, no território dos Salassi, que eram o antigo povo antes dos romanos na metade do século II a.C. (Morteani & Northover, 1994).

É o principal precedente conhecido da exploração mineira hidráulica romana que mais tarde se desenvolveria ao longo do noroeste Hispano. As explorações encontram-se agrupadas num conjunto de sedimentos fluvio-glaciares que ocupam uma área de 12,6 km² próximo da cidade de Biella. O método de exploração consistia numa lavagem superficial por uma corrente de água que por sua vez era responsável por eliminar as partículas mais leves (o estéril), esta exploração de ouro em aluvião requeria grandes quantidades de água. A progressão dos trabalhos foi ascendente até atingir as cotas mais elevadas dos níveis auríferos, a bordadura mais grosseira, foi acumulada manualmente em grandes quantidades próximo das áreas de trabalho, que se denominam “murias” ou “conheiras”. A partir dessas acumulações surgem longos canais de lavagem em direção às áreas inferiores do vale circundante, originando uma paisagem característica proporcionada pela atividade antrópica (Lima et al., 2018).

Os canais antigos mencionados assim como o local de permanência temporário dos trabalhadores intercalados com antigas explorações a céu aberto têm sido revelados através de sondagens e escavações regulares. As estruturas parecem ter uma ligação entre si desde um enorme empreendimento de peneiramento e de lavagem fluvial-glacial para a separação e recuperação do ouro. Os estudos geomorfológicos demonstraram que essa lavagem era efetuada através do desvio do rio Viona aproveitando o seu caudal através dos canais artificiais para o rio Elvo (Morteani & Northover, 1994).

Estas minas foram abandonadas no século I a.C. devido a uma maior rentabilidade das minas ibéricas e ainda devido ao esgotamento da sua parte mais rica. Para além disso, os problemas de segurança local que levaram à Ley Censoria citado por Plínio, limitaram a força de trabalho a 5000 homens (Plin.Nat 33-78 apud Lima et al., 2018), este número muito elevado deve provavelmente ser explicado pela utilização de “dediticii” indígenas, provenientes das guerras entre os Romanos e os Salassi de 143 a.C. em diante presumivelmente sob um pretexto relacionado com a extração de ouro. Além dos restos visíveis de obras da época dos romanos, nomeadamente, cerâmica das aldeias circundantes que foi descoberta leva a uma possível datação da segunda fase da Idade do Ferro, segundo e provavelmente terceiro século a.C (Morteani & Northover, 1994).

Conservação e Valorização: Sendo uma área de grande interesse geológico, cultural e mineiro, é um assunto frequente entre historiadores locais (Di Robilant 1786, Donna 1936, Scarzella 1973, Micheletti 1976, Calleri 1985, etc.), desde o século 18 até aos dias de hoje e por essas razões ao longo dos anos tem sido alvo de várias pesquisas e investigações por parte de Soprintendenza Archeologia del Piemonte, sendo considerada como Parque Regional. A fim de aproveitar os valores naturais e arqueológicos do meio ambiente e de preservação histórica foi construído o museu Ecomuseum dell' oro e della Bessa (Morteani & Northover, 1994).



Figura 32 - Conheiras (amontoados de calhaus), canal de passagem de água

Fonte: <https://nobsmining.wordpress.com/2015/10/21/the-roman-gold-mine-of-bessa/>



Figura 33 - Depósito aluvionar

Fonte: <http://www.italyamonews.com/2016/07/19/oro-cresce-il-numero-dei-cercatori/>

⁸ www.ecomuseo.it/cellule/indexoro.html

3.2.5 Dolaucothi Gold Mines – Exemplo Grã-Bretanha

Identificação: Ogofau, Carmarthenshire, País de Gales

Localização Geográfica (Coordenadas): 52°02'41.2"N 3°57'02.4"W

Descrição: A mina de Dolaucothi é a única exploração de ouro na Grã-Bretanha que evidencia a presença Romana, mais precisamente no País de Gales nas escarpas do vale Cothi em Carmarthenshire (2010; Brewer).

As suas dimensões são reduzidas, apenas possui 2km² de extensão superficial, apresentando explorações tanto a céu aberto, como subterrâneas, nomeadamente, duas galerias de drenagem de acesso com 60 m de comprimento que atingem os 45 metros de profundidade. Onde numa delas foi encontrado o eixo de uma nora para a extração de água e ainda poços e várias estruturas de um sistema hidráulico de tanques e reservatórios, os quais podem chegar a atingir distâncias de mais de um quilómetro (Lima et al., 2018).

Ambos os tipos de exploração são realizados num depósito primário. Todas estas evidências estão associadas a uma exploração de ouro que provavelmente teve início no período pré-romano até aos tempos modernos (2010; Brewer).

Conservação e Valorização: Com uma relevância significativa no que diz respeito, à literatura arqueológica, como sendo a única antiga mina de ouro explorada até hoje no Reino Unido, em 1997, num programa europeu de Exchange entre vários arqueologistas mineiros resultou na inclusão da mina numa rede Europeia de herança mineira e mais tarde, em abril de 2000, foi organizada a primeira missão de exploração durante 2 semanas para dar início a uma reinterpretação da mesma.

Atualmente, as minas romanas e modernas já não se encontram em atividade, e o meio ambiente em que estas se integram foi aproveitado para a localização de um museu/centro turístico que oferece, entre outras atividades, visitas guiadas ao interior das minas e bateia de ouro (Lima et al., 2018).

⁹ (www.nationaltrust.org.uk/dolaucothi-gold-mines/).



Figura 34- Entrada de uma Galeria

Fonte: Brewer, 2010



Figura 35 - Interior de uma Galeria

Fonte: <https://www.welsh-cottages.co.uk/blog/dolaucothi-gold-mines>

Capítulo 4: Desenvolvimento do Projeto em Valongo

4.1 Caracterização do local

4.1.1 Enquadramento Geográfico

O concelho de Valongo possui uma área de 75,7 km² e pertence à Área Metropolitana do Porto sendo constituído por quatro freguesias: Alfena, Ermesinde, Valongo e União de Freguesias de Campo e Sobrado.

Foi criado em 1836, e o seu nome deriva da expressão latina “*Vallis Longus*”, pelo facto da sua localização se encontrar num extenso, situado na região do Baixo-Douro, a nordeste da cidade do Porto.

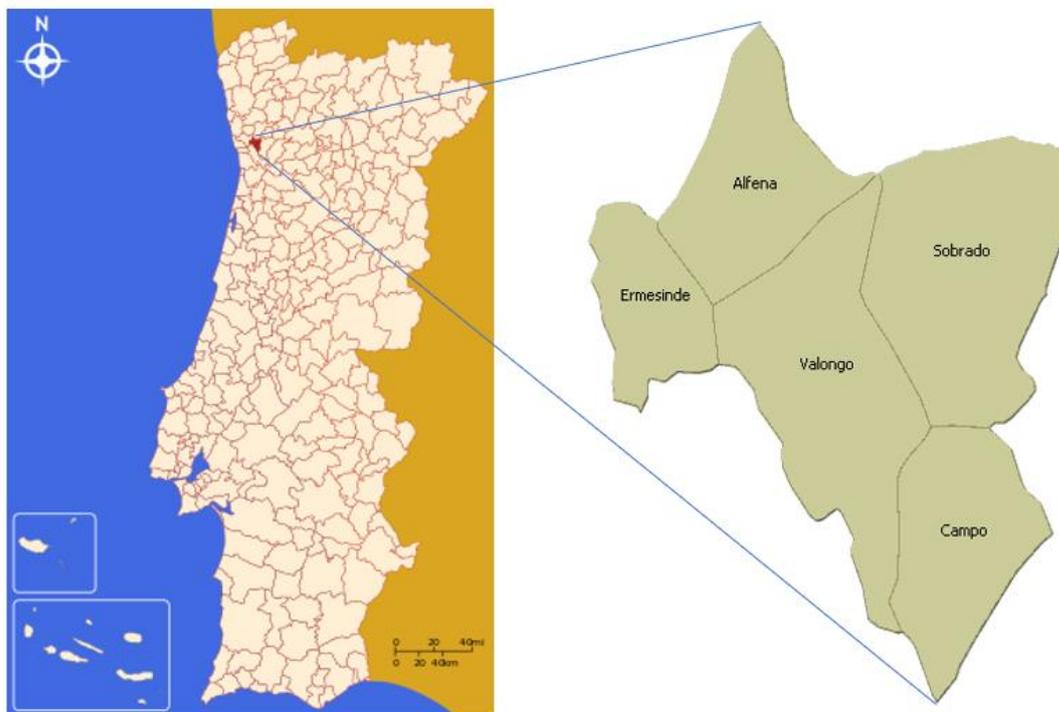


Figura 36 - Enquadramento geográfico do Concelho de Valongo

Adaptado:https://www.google.com/search?q=valongo+enquadramento+geografico&tbm=isch&ved=2ahUKEwi7386j69fsAhWM04UKHeOxBpAQ2-cCegQIABAA&oq=valongo+enquadramento+geografico&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoECAAQQzoFCAAQsQM6AggAOgcIABCxAxBDOgQIABAToggIABAFEB4QEzoECAAQGFdrowFYmOQBYOflAWgDcAB4AIABeYgBlxmSAQUyMi4xMZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=0K2ZX7u3IoynlwTj45qACQ&bih=760&biw=1536#imgrc=9w2M7O0EICG3xM

4.1.2 Enquadramento Geológico

A área de estudo pertence ao distrito auri-antimonífero Dúrico-Beirão, que se situa na região do Baixo-Douro, a NE do Porto, e que se estende ao longo de uma faixa de cerca de 90 km, com orientação NW-SE, que tem início em Vila de Conde e se prolonga até ao sul do rio Douro, próximo de Castro Daire (Couto, 2014)

As formações geológicas que ocorrem nesta área à exceção de alguns terraços fluviais e dos aluviões de rio que são depósitos recentes do Quaternário, são do Paleozóico, com idades superiores a 299 milhões de anos (M.a.). A sequência estratigráfica é constituída por metassedimentos e rochas sedimentares que sofreram metamorfismo de baixo grau com idades que variam entre o Câmbrico e o Carbonífero (540-299 M.a.). No Câmbrico há cerca de 540 M.a. existia na região um mar que acabou por fechar devido ao choque das placas continentais provocado pela atuação da tectónica. Mais tarde no início do Ordovícico (485 M.a.) com a abertura de um rifte, fratura que separa as placas continentais, voltou a formar-se outro mar (Couto, 2014).

Este rifte e as rochas vulcânicas a ele associadas estão relacionadas com a mineralização aurífera. Para o final do Devónico (370 M.a.) este mar fechou devido a uma atuação da tectónica 1 fase da orogenia varisca que originou a estruturação de uma megaestrutura geológica conhecida por “Anticlinal de Valongo”. A tectónica provocou também o tombamento desta dobra fazendo com que um dos flancos designado por flanco inverso ficasse na posição invertida, o que significa que os estratos mais antigos se encontram por cima dos estratos mais recentes (Couto, 2014).

O Anticlinal de Valongo trata-se de uma dobra assimétrica, com direção NW-SE (direção predominante das cristas que formam as Serras de Valongo), cujo eixo mergulha 5 a 15 graus para NW com um plano axial inclinado 60 graus para NE prolongando-se até Castro Daire. O flanco normal (oriental) tem uma inclinação de aproximadamente 35 graus para NE prolongando-se desde Valongo até leste de Castelo de Paiva por uma extensão de 20 km onde é cortado por granitos Variscos, enquanto o flanco inverso (ocidental) possui uma inclinação superior (subvertical) e prolonga-se para sul por uma extensão de mais de 50 km até perto de Castro Daire onde é também cortado por granitos Variscos (Couto, 2014).

Investigações permitiram a descoberta da existência de granitos não aflorantes por baixo dos metassedimentos do Paleozóico que formam o Anticlinal de Valongo. A oeste do flanco ocidental do Anticlinal existiam há cerca de 300 M.a. bacias continentais (lagos e rios), onde se depositaram sedimentos de idade carbonífera, pelo que o carvão explorado em S. Pedro da Cova está relacionado com a densa vegetação existente nesses ambientes. Algumas das rochas mencionadas neste enquadramento tiveram um papel fundamental na pré concentração do ouro e

de outros metais. As explorações auríferas romanas tiveram o seu maior desenvolvimento nas alternâncias do Ordovícico que estão associadas a mineralizações do tipo Au-As (Couto, 2014).

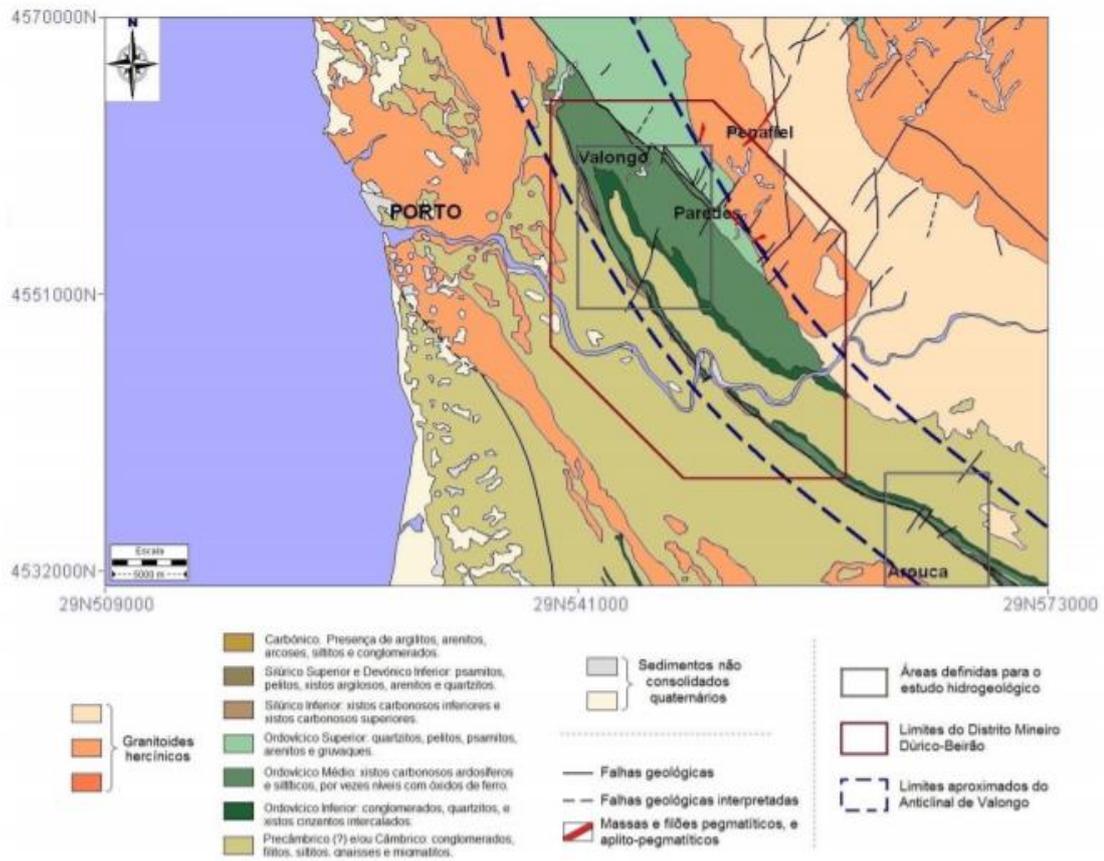


Figura 37 - Enquadramento Geológico, Anticlinal de Valongo

Fonte: https://www.researchgate.net/figure/1-Localizacao-geografica-e-enquadramento-geotectonico-do-Anticlinal-de-Valongo_fig1_271372990

4.1.3. Enquadramento Mineralógico

Nestes jazigos a mineralogia associada é bastante diversificada, sendo os minerais mais frequentes a pirite (FeS_2), arsenopirite (FeAsS), estibina (Sb_2S_3) e berthierite (FeSb_2S_4). Ocorrem também alguns sulfuretos complexos de chumbo, antimónio e prata (Pb, Sb e Ag). O ouro apresenta-se quer em liga com a prata ou antimónio (Couto, 2014).

São distinguidas 6 gerações de ouro com diferentes teores em prata e associadas a diferentes minerais. O ouro, de ocorrência bastante irregular, pode ser visível (a olho nu ou ao microscópio) ou invisível (quando ocorre na estrutura da pirite e arsenopirite) e apresenta-se puro ou em liga com prata (electrum) ou com o antimónio (aurostibite) (Couto, 2014).

Os filões apresentam ganga quartzosa, são geralmente pouco espessos ($\leq 1\text{m}$) e raramente ultrapassam as duas centenas de metros de comprimento, quando estes apenas apresentam alguns centímetros de espessura são designados por filonetes. Os filões mineralizados apresentam orientações variadas, preenchendo fraturas, falhas ou cisalhamentos por vezes relacionados com dobras que resultaram da ação das placas tectónicas (Couto, 2014).

As mineralizações auríferas existem essencialmente em filões de quartzo (tipo filoniano) no entanto também existem mineralizações do tipo estratiforme ocorrendo ouro e/ou antimónio associado a determinadas rochas do Paleozoico. Assim sendo, é possível considerar dois tipos de controlos das mineralizações, especificamente, os controlos estruturais que estão relacionados com as estruturas onde se instalaram os filões e os controlos lito estratigráficos que estão associados às rochas que apresentam pré-concentração em metais. Os filões mineralizados em ouro e antimónio instalaram-se posteriormente ao carbonífero dado que estes cortam as rochas desta idade e por essa razão são tardi-variscos (Couto, 2014).

4.1.4. Enquadramento Mineiro

Os romanos exploraram intensamente o ouro na região de Valongo, da qual faz parte o distrito mineiro auri-antimonífero Dúrico-Beirão, que engloba mais de uma dezena de jazigos, alguns dos quais estiveram em lavra ativa pelo menos desde a época da ocupação romana. De acordo com a produção de ouro em Portugal, com base nos registos mineiros, não contabilizando o que foi explorado na época romana, o distrito mineiro Dúrico-Beirão foi o segundo maior produtor de ouro a seguir a Jales em Trás os Montes com uma produção de cerca de 25 toneladas de ouro desde 1933 tendo produzido cerca de 5,6 toneladas de ouro e 12000 toneladas de antimónio.

Valongo integra-se no complexo de mineração do Parque das Serras do Porto que inclui das cavidades mais emblemáticas de todo o império romano, onde é possível encontrar: poços, galerias, cortas mineiras e desmontes subterrâneos em grande quantidade e em excelente estado de preservação. A abundância de obras mineiras romanas nas Serras do Porto, não se encontra distribuída aleatoriamente, possui uma estrutura ordenada em torno de certos núcleos de exploração mineira, onde ocorre a concentração natural de um maior número de mineralizações auríferas, o que permitiu uma operação conjunta com um custo mínimo em infraestruturas (poços e galerias).

Nas seguintes condições perante as estruturas encontradas é possível afirmar a existência de um verdadeiro complexo de mineração que se caracteriza por galerias de extração, por vezes com diferentes níveis e com centenas de metros de desenvolvimento, centenas de poços verticais introduzidos no terreno, com dezenas de metros de profundidade. Todas estas estruturas levam a diferentes áreas de extração onde os romanos obtinham o minério de ouro que posteriormente era transportado para o exterior e processado, sempre na vizinhança das galerias principais (Lima et al., 2010 apud Lima et al., 2018).

Depois da exploração romana algumas destas estruturas foram utilizadas novamente para ter acesso às mineralizações de modo a avaliar a possibilidade de reativação das minas. Por essa razão é que ainda hoje muitas delas são acessíveis (Lima et al., 2018).

A Carta M01 representa a distribuição no Parque das Serras do Porto das principais áreas de exploração romana, nomeadamente, o Complexo Mineiro Norte de Santa Justa, o Complexo Mineiro da Serra das Pias, o Complexo Mineiro das Serras de Santa Iria e Banjas que são os mais conhecidos e onde existiu maior número de trabalhos mineiros e ainda o Complexo Mineiro do Alto Sobrido, que até à data foi onde se realizaram menos trabalhos de prospeção (Lima et al., 2018).

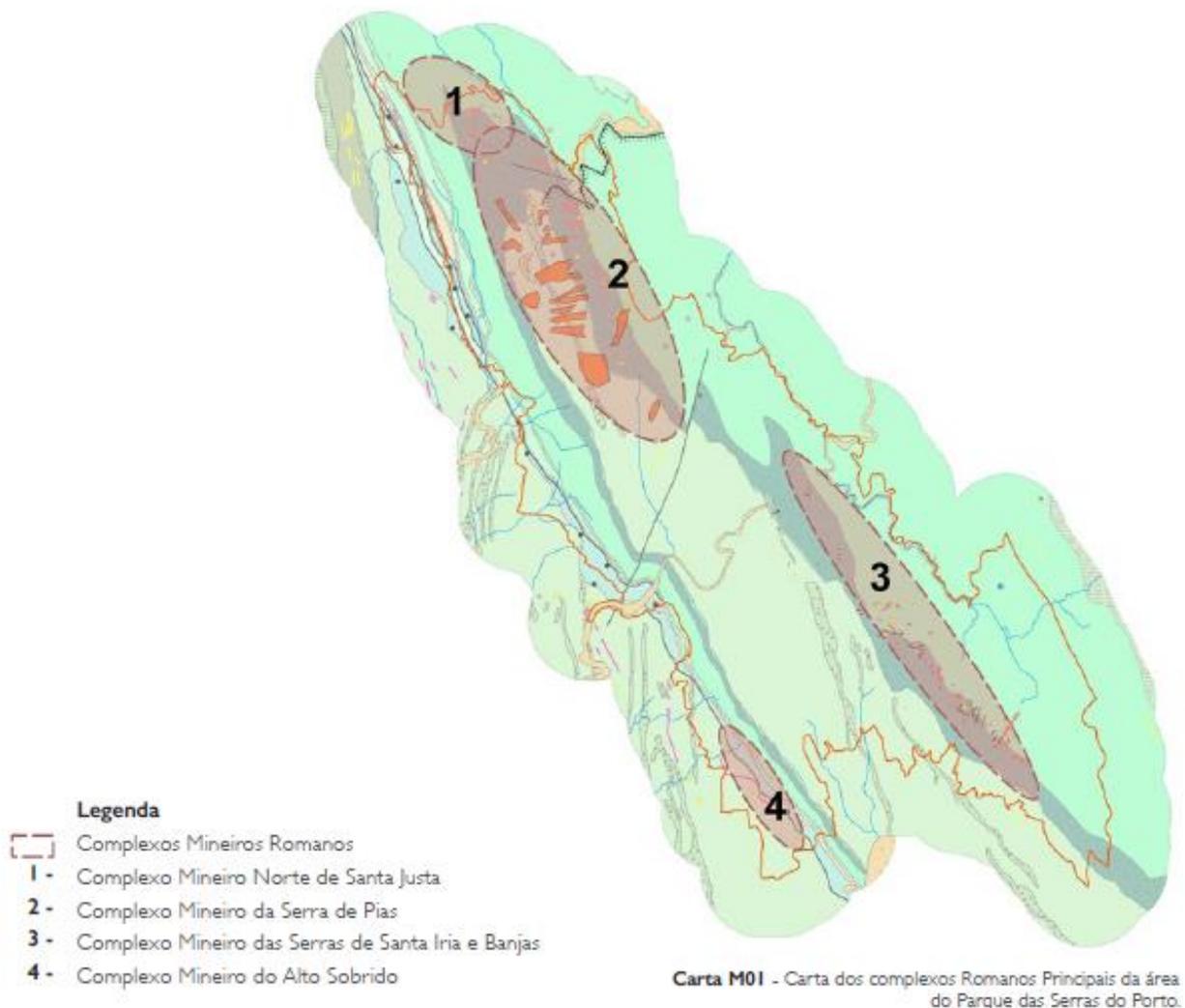


Figura 38 - Carta dos complexos mineiros Romanos Principais do Parque das Serras do Porto

Fonte: Lima et al., 2018

O Complexo Mineiro Norte da Serra de Santa Justa representado na figura com o número 1, foi alvo de vários trabalhos ao longo dos vários séculos e ainda em estudo na atualidade representa de forma exemplar a engenharia mineira romana subterrânea da época num estado de conservação exímio.

Este Complexo Norte da Serra de Santa Justa pode também ele ser denominado como Fojo das Pombas. Inclui várias centenas de metros de galerias, dezenas de poços e de aberturas que dão acesso a desmontes mineiros. Todas estas estruturas evidenciam a complexidade da engenharia de mineração romana subterrânea, o que o torna, em conjunto, com os outros

complexos pertencentes ao Complexo do Parque das Serras do Porto como o mais interessante e completo do antigo império romano (Lima et al., 2018).

Os trabalhos do Serviço do Fomento Mineiro, e mais especificamente de Adalberto Dias de Carvalho em 1961, iniciaram a revelação do tesouro patrimonial presente neste local. Pelos objetos encontrados na desobstrução de alguns locais, como peças metálicas, restos de cerâmicas ou mesmo entivações de madeira, indicam que este complexo foi explorado entre o século I e III dC. (Lima et al., 2018).

A designação muito conhecida de Fojo das Pombas tem uma origem remota que remonta desde logo ao ano de 1800 por “Côjo das Pombas” nos manuscritos de José Bonifácio Andrada e Silva. Esta designação está associada à morfologia de uma fenda tipo cavidade no terreno, neste caso específico, trata-se de uma fenda monumental com uma abertura máxima de 40 por 8 metros. Uma das suas características principais é uma escadaria que leva a duas “varandas” a 25 metros abaixo do nível da sua abertura (Lima et al., 2018).



Figura 40 - Vista interior do Fojo das Pombas

Fonte: <https://olhares.com/fojo-das-pombas-minas-romanas-de-valongo-foto1985127.html>



Figura 39 - Vista exterior do Fojo das Pombas

Fonte: <https://pt.wikiloc.com/trilhas-trekking/trilha-das-serras-do-porto-pias-e-santa-justa->

Nas proximidades desta estrutura mineira principal, poços, galerias e desmontes mineiros que integram este complexo e que não podem ser dissociados, designadamente, os Fojos Sagrados, a Galeria G1, o fojo dos Precipícios, a Barroca da Viúva, a Galeria da Estrada ou mesmo os vestígios que se estendem até à base da Serra e onde se encontra a Quinta da Ivanta, um local arqueológico que evidencia a existência de oficinas de lavagem onde se encontram galerias onde se coloca a possibilidade de estas poderem comunicar com este complexo. De salientar que uma galeria de escoamento de água deste complexo se encontra a escassos metros da zona e a cotas altimétricas semelhantes (Lima et al., 2018).

O Alto Relevo Clube de Montanhismo (ARCM) realizou a topografia do complexo Fojo das Pombas/ Fojos Sagrados com equipamento de medição laser de forma a obter a informação necessária para determinar o desenvolvimento de todo o complexo (Fojo das Pombas/Fojos Sagrados/Galeria G1/Escadaria “i”/Fojo dos Precipícios/Galeria da Estrada e pelos dados dispostos atualmente, todo este complexo terá um desenvolvimento de aproximadamente de 3km de extensão e um desnível máximo na ordem dos 90 metros. A seguinte figura, para uma melhor compreensão dos trabalhos mineiros subterrâneos, representa parte do complexo indicado com as ligações conhecidas até à data (Lima et al., 2018).

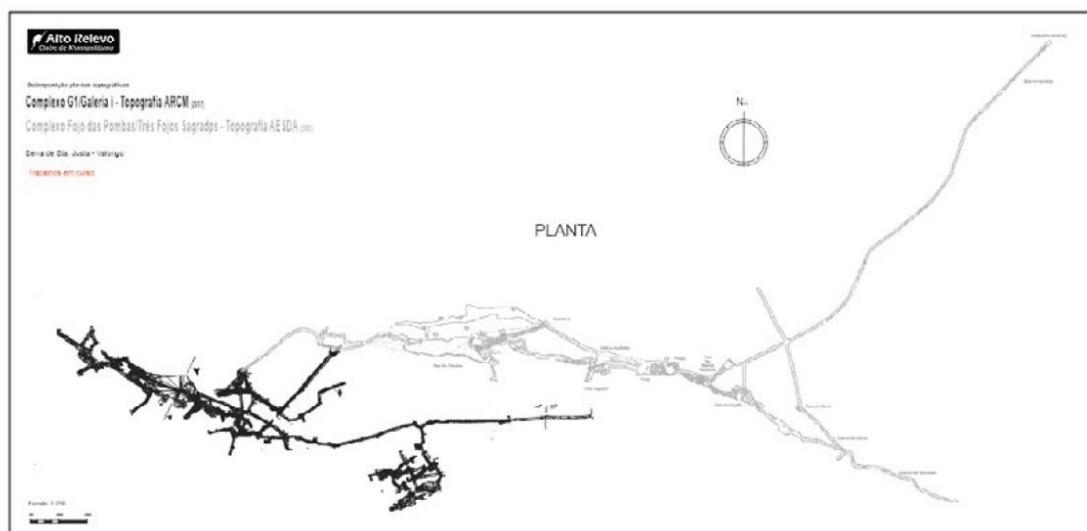


Figura 41 - Sobreposição do levantamento topográfico do ARCM (Galeria G1/Escadaria "i" com a topografia do Fojo das Pombas/Três Fojos Sagrados da AESDA)

Fonte: Lima et al., 2018

Outra parte deste complexo, nomeadamente a Galeria G1 e Galeria i que são cavidades nas proximidades do Fojo das Pombas e dos Fojos Sagrados foram também alvo de trabalhos pelo ARCM que realizaram algumas ligações físicas entre cavidades que outrora se pensavam que eram inexistentes.

A cavidade com maior intensidade de trabalhos foi a Galeria G1, em busca da sala TIMI em 1997 assim como a escadaria “i”, dada a proximidade entre este conjunto de cavidades, foram

assim iniciados trabalhos topográficos utilizando aparelhos de precisão de 0,5 graus por cada 100 metros (Lima et al., 2018).

O Complexo Mineiro da Serra de Pias, constitui um dos locais do Parque das Serras do Porto em que mais se observaram trabalhos romanos de mineração primária e também secundária. As cortas mineiras existentes neste local evidenciam a mineração primária a céu aberto, muitas delas ainda estão em ótimo estado de conservação e a maior parte encontra-se na encosta voltada para Norte representando alguns autênticos refúgios para o desenvolvimento de espécies de flora, como é o caso do Fojo dos Fetos, onde é possível observar a existência de um habitat exclusivo para um ecossistema de espécies vegetais (Lima et al., 2018)

Um dos locais mais emblemáticos e mais significativos, que também ele foi alvo de estudo por parte do ARCM e que por sua vez foi apresentado no 2º Congresso de Mineração Romana e Espeleologia de Valongo em 2016 é o local situado nas margens do rio Ferreira junto da base da Serra de Pias e do outro lado do rio mais a Norte, a recém denominada de Corta do Castelo. Assim, as Fragas do Castelo são uma das grandes explorações primárias devido ao facto da existência de uma dobra secundária da zona de charneira pertencente à grande dobra, o anticlinal de Valongo. A sua observação é possível de um lado e do outro do rio Ferreira e era nestas onde se concentrou a maior quantidade das mineralizações de ouro, pois foi onde foram aprisionados mais fluídos hidrotermais ao longo do tempo geológico (Lima et al., 2018).

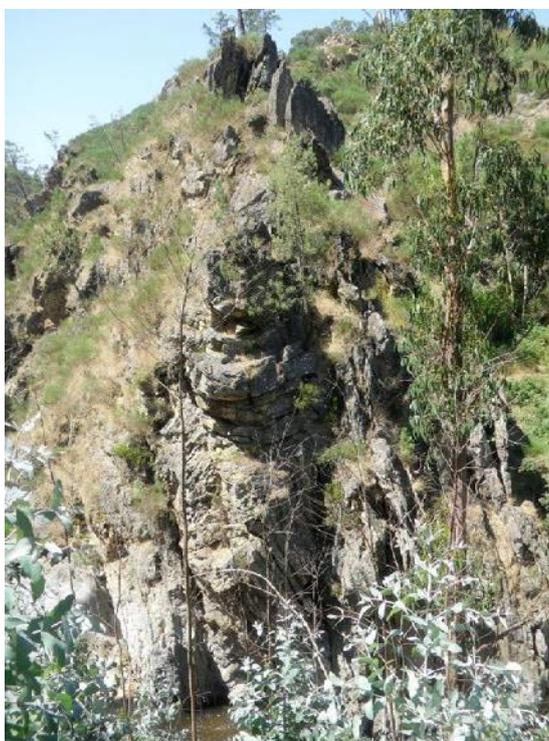


Figura 42 - Lado Norte da exploração Fragas do Castelo

Fonte: Lima et al., 2018

No que diz respeito à mineração primária subterrânea na Serra de Pias, esta foi realizada desde toda a superfície da sua zona Norte, à crista e mesmo até à vertente Este da mesma. Um exemplo de uma das várias explorações subterrâneas é a mina da Lagoa Azul, no entanto a mais emblemática é a Mina das Moiramas, que terá sido iniciada pelos romanos e retomada por várias vezes, a posteriori (Lima et al., 2018).

Em relação à mineração secundária, existe um significativo conjunto de explorações hidráulicas distribuído numa área de 6km² que ocupa as encostas de ambas as margens do rio Ferreira, onde a margem esquerda possui o maior número de trabalhos de exploração e infraestruturas hidráulicas como canais e depósitos de água (Lima et al., 2018).

A exploração de materiais de ouro, era principalmente executada em coaluviões, provenientes da meteorização dos relevos montanhosos próximos. Os depósitos coluviais estendem-se por toda a área em leitos finos de 2-3m que aumentam a sua espessura na base das encostas, onde a acumulação é máxima atingindo em alguns casos 15-20 m, é exemplo disso as cortas das Cavadinhas. É neste local que se localiza o principal canal de abastecimento que serviu de ajuda para a exploração de ouro (Lima et al., 2018).



Figura 43 - Canal Romano das Cavadinhas

Fonte: Lima et al., 2018

4.2 Projeto Valongo

4.2.1 Descrição do Projeto

O Município de Valongo representa uma riqueza enorme em termos de Património Geológico, Arqueológico e Mineiro. Perante estas suas características, foi implementado no seu território uma rede de trilhos com vários fins, mais especificamente, trilhos de trail, BTT, Equestres e a breve prazo, Pedestres, contabilizando com cerca de 250 km ao longo das Serras do Porto.

A maior parte desta rede de trilhos está localizada nas Serras de Santa Justa e Pias, que integram o Sítio Rede Natura 2000 e a Área de Paisagem Protegida Regional do Parque das Serras do Porto, onde existe um grande complexo mineiro romano de uma antiga exploração de ouro, e como resultado dessa atividade extrativa existem inúmeras cavidades. Cavidades essas que constituem um enorme perigo de queda, tanto para pessoas como para animais, pela sua proximidade aos trilhos e por se encontrarem, na sua maioria, camufladas pela vegetação.

Com o objetivo de zelar pela segurança dos utilizadores destes trilhos, o Município de Valongo, deu início a um projeto que visa a identificação, inventariação e mapeamento das cavidades mineiras que ladeiam os trilhos sinalizados pela Autarquia com o objetivo de proceder à sua proteção e sinalização.

As cavidades mineiras constituem parte do património arqueológico e mineiro deixado pelos romanos e por sua vez constituem também habitats de conservação prioritária para determinadas espécies de fauna e flora que apenas ocorrem nestes locais, pelo que a solução a aplicar terá de ter esse aspeto em consideração.

Neste projeto serão apenas contempladas as estruturas existentes nas faixas paralelas ao eixo dos trilhos, numa largura máxima de até 5m, para cada lado.

4.2.2 Metodologia de Campo

A metodologia aplicada visa a facilidade da tarefa de avaliação de riscos associados a cavidades mineiras, assim como a sua identificação e caracterização.

Neste caso, não se tratando de qualquer tipo de processo relacionado com a atividade extrativa, mas sim como um resultado dessa mesma atividade. Os vários parâmetros que se encontram associados a uma avaliação de risco de um determinado processo ou uma atividade prática, não são da mesma forma aplicáveis a um caso como este.

A situação que se pretende avaliar é estática e permanente exigindo uma abordagem diferente ao perigo que esta representa. Esta análise tem como objetivo final a possibilidade de eliminação dos riscos e se possível a implementação das medidas de prevenção ou proteção possíveis, amenizando ou eliminando o fator de risco existente.

A avaliação de risco foi desenvolvida de acordo com a metodologia MARAT, descrita no capítulo 2 no ponto 2.4.5. A metodologia é aplicada na avaliação de 54 cavidades mineiras, adaptando a escala de valoração de cada parâmetro, assim como os intervalos que definem os níveis de risco.

Primeiramente é realizada a identificação do perigo, este que está associado à existência de cavidades mineiras, quer sejam estas verticais ou horizontais.

O risco é atribuído à possibilidade de ao percorrer os trilhos disponíveis e definidos como oficiais implementados nas Serras de Valongo (na possibilidade de os trilhos não serem cumpridos), existir uma grande probabilidade de encontrar uma cavidade mineira e se deparar numa situação de queda, representando isso uma adversidade, no que diz respeito à condição física do indivíduo e/ ou animais, podendo levar à sua fatalidade.

Surge assim, o desenvolvimento de uma ficha técnica para o levantamento das cavidades no terreno, designada ficha de identificação, caracterização e de avaliação de cavidades mineiras que se encontra representada na sua íntegra no anexo A e no anexo B devidamente preenchida com as 54 avaliações que foram efetuadas.

Esta ficha técnica está dividida em 4 partes: a identificação, localização, a caracterização e os parâmetros utilizados para efetuar a avaliação de risco.

O campo de identificação representado na figura abaixo, fornece várias informações sobre o trilho em que se encontra a cavidade. Entre elas, respetivamente, a referência/código que identifica o trilho onde a cavidade se encontra. Este código que pode ter designações diferentes como: percurso trail (PT), percurso pedestre vermelho (PPV). A respetiva identificação da serra onde se encontra a cavidade e a designação do local assim como a designação do trilho, ao qual lhe é atribuído os diferentes propósitos a que este se pode destinar como: BTT, Trail, Equestre e Pedestre sendo que conforme a sua utilização é lhe efetuada uma classificação referente à exposição aos utentes, ou seja, a frequência da sua utilização. Este parâmetro de exposição vai entrar para a avaliação de risco e está definido como Alta, Média e Baixa e a sua valoração é feita de 3 a 1, respetivamente.

Identificação

Referência (Código)				
Serra		Santa Justa <input type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local				
Trilho	BTT <input type="checkbox"/>	Designação		
	Trail <input type="checkbox"/>		Alta	
	Equestre <input type="checkbox"/>		Exposição aos Utentes	Média
	Pedestre <input type="checkbox"/>		Baixa	

Figura 44 - Interpretação da Identificação de Cavidades

Ainda relacionado com a identificação, mas desta vez referente ao proprietário dos terrenos onde se encontram as cavidades mineiras.

Este campo é considerado pois existe uma grande percentagem de estruturas mineiras em avaliação, que se localizam em terrenos de propriedade privada. No entanto a Autarquia já diligenciou a identificação dos proprietários de modo a que fosse possível estabelecer contacto.

Em estudo está a elaboração de um acordo escrito com os proprietários para estabelecer que a Autarquia assume a responsabilidade pela implementação e manutenção das medidas de proteção e prevenção das cavidades mineiras e sua respetiva manutenção, nas zonas definidas no projeto. Numa situação em que não seja possível estabelecer um acordo será estudada uma solução alternativa, caso a caso.

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Figura 45 - Identificação de Propriedade

A localização da cavidade é feita através do GPS, que permite a georreferenciação do local em avaliação, de onde se pode retirar as seguintes informações: as coordenadas geográficas em formato decimal, que posteriormente são convertidas em coordenadas métricas (UTM) e o conhecimento da altitude (cota) a que se encontra a cavidade mineira.

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas		
	Y	X
Coordenadas UTM		
Altitude (Cota)		

Figura 46 - Interpretação da Localização

Tipo de Cavidade		
Perfil	Secção	
Vertical	Circular	
	Quadrangular	
	Fojo	
	Outra:	
Horizontal	Abóbada	
	Outra:	
Corta Mineira		

Figura 47 - Interpretação do Tipo de Cavidade

A caracterização da cavidade define o tipo de cavidade que se está a avaliar, analisando elementos como o seu perfil e secção.

Quando se está perante uma cavidade de perfil vertical, existem várias alternativas para a sua secção, nomeadamente, circular, quadrangular, fojo (caso seja uma abertura vertical de

grandes dimensões) e outra quando não é possível definir a sua secção, sendo esta considerada irregular quando por exemplo se está perante o caso de uma fenda.

Quando se está perante uma cavidade de perfil horizontal, existem duas possibilidades, abóbada ou outra, como foi referido anteriormente, esta opção é escolhida quando não se consegue definir a secção.

A opção de corta mineira foi aqui introduzida pois algumas das cavidades são antigas explorações a céu aberto que possuem algum declive e dimensões significativas.

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade		Custo e Complexidade Técnica	
Não visível	<input type="checkbox"/>	Média	<input type="checkbox"/>
Boa	<input type="checkbox"/>		
Presença de água		Sustimento	
Sim	<input type="checkbox"/>	Não Consolidado	<input type="checkbox"/>
Não	<input type="checkbox"/>	Consolidado	<input type="checkbox"/>
Distância		Topografia do Terreno	
Junto ao trilho	<input type="checkbox"/>	Inclinado	<input type="checkbox"/>
Menor que 5 metros	<input type="checkbox"/>	Sem Relevô	<input type="checkbox"/>
Maior que 5 metros	<input type="checkbox"/>	Acesso de Meios e Viaturas	
Meio de Identificação		Favorável	<input type="checkbox"/>
Ausência de meios de identificação	<input type="checkbox"/>	Não Favorável	<input type="checkbox"/>
Com algum tipo de identificação	<input type="checkbox"/>	Património Arqueológico e Biológico	
Descrição: _____		Identificado	<input type="checkbox"/>
		Não identificado	<input type="checkbox"/>
		Dimensão	
		Isolado	<input type="checkbox"/>
		Conjunto	<input type="checkbox"/>

Figura 48 - Interpretação dos Parâmetros de Avaliação

A implementação da metodologia de avaliação passa pela definição de vários critérios ou parâmetros de avaliação, são assim definidos os seguintes 6 parâmetros: distância, visibilidade, meios de identificação, presença de água, custo e complexidade técnica e exposição dos utentes ao trilho. Cada parâmetro supracitado, tem um valor a ele designado conforme o seu grau de risco, o que significa que, quanto mais perigosa for a situação maior será o valor atribuído.

Cada parâmetro possui uma valoração de 1 a 3. Salva-se a exceção dos parâmetros que carecem de um subcritério intermédio, como é o exemplo da presença de água e meio de identificação. Nestes casos, é atribuído o valor máximo (3) de modo a penalizar a situação que representa maior risco, como alternativa ao valor intermédio (2).

O parâmetro visibilidade é definido pela percepção e de certa forma a identificação das cavidades ao percorrer o trilho. Foram definidos 3 subcritérios, relacionados (como o próprio nome indica) com a visibilidade das cavidades mineiras, sendo que algumas encontram-se ocultas

devido à vegetação ou devido à cota a que se encontram. No entanto, no momento da avaliação o que é tido em conta, é a visibilidade das cavidades a partir do trilho.

No parâmetro distância foram definidos 3 subcritérios, que se encontram relacionados com a distância das cavidades mineiras em relação aos trilhos. Quanto menor for essa distância consequentemente maior perigo representam.

A presença de água é um parâmetro que entra na avaliação, pois a sua presença pode afetar a estabilidade do maciço rochoso. Neste parâmetro são definidos 2 subcritérios, que consistem em identificar a existência de água no interior da cavidade ou se em situações de precipitação existe acumulação da mesma.

No parâmetro meio de identificação, são definidos 2 subcritérios, relacionados com a sinalização das cavidades. Assim, caso não exista qualquer tipo de sinalização é atribuído o valor máximo a este subcritério, sendo atribuído o valor mínimo quando existe algum tipo de identificação.

O parâmetro custo e complexidade técnica está associado à medida de prevenção ou proteção que será aplicada.

Este parâmetro envolve 5 fatores:

- Sustimento, que está relacionado com o tipo de maciço onde será aplicada a solução, ou seja, terreno consolidado (rocha/maciço) ou terreno não consolidado (terra vegetal ou terreno aparentemente instável);

- Topografia do Terreno está relacionado com o relevo do terreno, se este possui ou não qualquer tipo de relevo. Na avaliação a topografia é avaliada no contexto em que se integra a cavidade, isto é, se o terreno onde esta se encontra possui relevo significativo ou não.

Caso as situações em questão possuam relevo, o que irá afetar diretamente a complexidade técnica na aplicação da solução de proteção é lhes atribuída a valoração máxima.

-Dimensão, fator que muitas vezes é de difícil determinação devido ao tamanho das cavidades existentes. É por essa razão que foi adotada uma abordagem distinta, de modo a permitir uma avaliação menos subjetiva;

Perante a dimensão da cavidade, é feita a relação da sua proximidade a uma outra determinada cavidade e/ou outras cavidades, desta forma é possível fazer a distinção da configuração na aplicação da solução de prevenção e/ou proteção, que terá influência direta no custo, caso esta seja aplicada num conjunto de cavidades ou isoladamente numa cavidade. Regra geral, a aplicação de uma solução para um conjunto de cavidades será mais dispendiosa do para uma que se encontre isolada, portanto a valoração máxima a atribuir é destinada ao conjunto de cavidades e por sua vez a mais baixa a uma cavidade isolada com valoração mínima;

- Patrimônio Arqueológico/Biológico se este se encontrar identificado, a aplicação da medida de prevenção exige determinadas especificações, nomeadamente, a solução a aplicar tem de distar 1,5 a 2 metros da cavidade quando esta se trata de uma cavidade de perfil vertical. Esta especificação é exigida pela Direção Regional de Cultura do Norte (DRCN). no âmbito da preservação de eventuais vestígios arqueológicos, privilegiando a conservação e valorização do património existente.

Em alguns casos, para cumprir esta especificação, como algumas das cavidades confinam com a berma do caminho do trilho, a solução de proteção ficará a uma menor distância das cavidades sendo necessário, neste caso particular, uma alternativa segundo as orientações dadas pela DRCN.

-Acesso de Meios e Viaturas, relacionado com a facilidade de transporte do material necessário para aplicar a medida de prevenção, isto é, se é favorável ou não;

A tabela seguinte representa os 5 fatores definidos para o parâmetro custo e complexidade técnica e a respetiva valoração correspondente aos subcritérios atribuídos a cada fator.

Tabela 4 - Interpretação do parâmetro custo e complexidade técnica

Parâmetro	Fator	Sub-critério	Valor
Custo e Complexidade Técnica	Sustimento	Terreno Não Consolidado	3
		Terreno Consolidado	1
	Topografia do Terreno	Inclinado	3
		Sem Relevô	1
	Acesso de Meios e Viaturas	Não Favorável	3
		Favorável	1
	Dimensão	Conjunto	3
		Isolado	1
	Patrimônio Arqueológico/Biológico	Identificado	3
		Não identificado	1

Foi efetuado um pré-cálculo deste parâmetro antes da sua integração na tabela final. De modo, a obedecer ao sistema de valoração (1 a 3), utilizado em todos os parâmetros anteriormente mencionados.

Foram estudadas as situações possíveis de valores que se poderiam obter a partir da soma total da avaliação dos fatores. A combinação dessas situações totaliza a possibilidade de 6 valores obtidos para qualquer combinação de todos os fatores, como se pode observar na figura seguinte:

Tabela 5 - Matriz da combinação dos fatores com os respectivos valores possíveis de obter

Dimensão	Fatores				Valores que podem ser obtidos
	Sustimento	Acesso	Património	Topografia	
1	1	1	1	1	5
1	1	1	1	3	7
1	1	1	3	3	9
1	1	3	3	3	11
1	3	3	3	3	13
3	3	3	3	3	15

A partir dos resultados obtidos, são definidos os sub-critérios que representam o parâmetro do custo e complexidade técnica na tabela final de avaliação de riscos. Os sub-critérios são os seguintes:

- **Custo e complexidade técnica elevada** –Está-se perante uma cavidade que por sua vez será muito dispendiosa e se encontra num contexto complexo para a aplicação da solução de prevenção. O valor máximo possível de obter é 15, este que ocorre quando todos os fatores possuem uma valoração de 3.
Valor atribuído: 3
- **Custo baixo/ elevado e complexidade técnica baixa/elevada** –Está-se perante uma cavidade que pode ser muito dispendiosa e pouco complexa, ou pode ocorrer a situação oposta, ser pouco dispendiosa, no entanto de elevada complexidade. Correspondem assim a situações intermédias, onde são obtidos os seguintes valores possíveis: 7,9,11,13.
Valor atribuído: 2
- **Custo e complexidade técnica baixa** –Está-se perante uma cavidade que não representa uma grande complexidade na aplicação da solução de prevenção e pouco dispendiosa. É a situação mínima que pode ocorrer, dessa forma todos os parâmetros são avaliados com valor igual a 1, dando um total de 5 valores.
Valor atribuído: 1

A partir da seguinte tabela final da avaliação de riscos (tabela 6), é possível observar a valoração de cada subcritério perante os parâmetros escolhidos.

Após a avaliação de cada cavidade é calculado o produto da valoração atribuída a cada um dos parâmetros. O seu resultado irá determinar o nível de risco, com a finalidade de identificar a prioridade de intervenção das cavidades analisadas.

Tabela 6 - Tabela Final de Avaliação

Parâmetros de Avaliação	Sub-critérios	Valor
Visibilidade	Não Visível	3
	Média	2
	Boa	1
Presença de Água	Sim	3
	Não	1
Distância	Junto ao Trilho	3
	Menor que 5 metros	2
	Maior que 5 metros	1
Meio de Identificação	Ausência de meios de identificação	3
	Algum tipo de identificação	1
Custo e Complexidade Técnica	Custo e complexidade técnica elevada	3
	Custo elevado/baixo e complexidade técnica baixa/elevada	2
	Custo e complexidade técnica baixa	1
Exposição ao trilho	Alta	3
	Média	2
	Baixa	1

Para determinar os intervalos que definem os diferentes níveis de risco, foi aplicada uma adaptação, a partir dos valores dos intervalos dos níveis definidos na metodologia MARAT.

Foi assim determinada a amplitude dos intervalos dessa mesma tabela e conforme essa amplitude foram calculados os novos intervalos através dos valores obtidos na avaliação das cavidades.

Tabela 7 - Conversão através da amplitude do intervalo da metodologia MARAT

Intervalo MARAT	Amplitude	Níveis	Novo Intervalo
10850 a 3600	66,82028	I	729 a 216
2790 a 1240	55,55556	II	187 a 81
1080 a 360	66,66667	III	73 a 24
300 a 90	70	IV	20 a 6
80 a 10	87,5	V	5 a 1

Desta forma, a conversão de intervalos permite aplicar a avaliação de riscos ao caso em estudo, respeitando a mesma amplitude do intervalo da metodologia utilizada para a realização deste trabalho.

Tabela 8 - Matriz dos 6 parâmetros com os respectivos valores possíveis de obter

Situações	Parâmetros						Resultados Possíveis
	Distância	Visibilidade	Custo e Comp. Técnica	Exposição	Presença de água	Meio de Identificação	
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	1	1	1	1	1	2
3	1	1	1	1	1	3	3
4	3	2	1	1	1	1	6
5	1	2	2	2	1	1	8
6	1	1	1	1	3	3	9
7	3	2	2	1	1	1	12
8	2	2	2	2	1	1	16
9	3	3	2	1	1	1	18
10	3	2	2	2	1	1	24
11	3	3	3	1	1	1	27
12	1	1	2	2	3	3	36
13	3	3	3	2	1	1	54
14	1	2	2	2	3	3	72
15	3	3	3	3	1	1	81
16	3	3	3	3	2	1	162
17	3	2	2	2	3	3	216
18	2	2	3	3	3	3	324
19	3	3	3	2	3	3	486
20	3	3	3	3	3	3	729

No entanto, como alguns dos intervalos não continham os valores adequados para efetuar a avaliação, foram realizados ajustes relativamente ao nível I e II. Pois após o estudo dos valores possíveis de obter na avaliação das cavidades, verificou-se que alguns resultados não pertenciam a nenhum intervalo. Pelo que se utilizou a mesma metodologia de cálculo dos resultados possíveis de obter como foi realizado no parâmetro do custo e de complexidade técnica, no momento de definir os sub-critérios para a tabela final da avaliação.

Assim sendo, na tabela anterior foram efetuados todos os resultados possíveis de obter, com a combinação dos 6 parâmetros de avaliação. O que totalizou 20 situações, ou seja, 20 resultados possíveis, a partir dos quais foi efetuado o ajuste no nível I, esse que foi definido com o valor do limite inferior correspondente a 216 e no nível II que foi também efetuado o ajuste no limite inferior correspondente ao valor 81.

Chega-se desta forma, à tabela final que permite uma hierarquização dos níveis de risco onde cada um deles possui um significado, o que possibilita uma melhor gestão do risco e consequentemente determinar a prioridade de intervenção nas cavidades mineiras analisadas.

Tabela 9 - Níveis de Risco

Índice de Risco	Intervalo	Significado
I	729 a 216	Situação crítica. Necessidade de intervenção imediata.
II	187 a 81	Situação a corrigir. Adotar medidas de intervenção.
III	73 a 24	Situação a melhorar. Deverão ser elaborados planos de intervenção
IV	20 a 6	Melhorar se possível justificando a intervenção
V	5 a 1	Intervir apenas se uma análise mais pormenorizada o justificar

4.2.3 Centro de Interpretação da Mineração Romana (Projeto)

Em paralelo ao projeto de vedação das cavidades mineiras, está a ser desenvolvido pela Câmara Municipal de Valongo um projeto para a reconversão/requalificação do atual Centro de Interpretação Ambiental (CIA) para o novo Centro de Interpretação da Mineração Romana.

Este centro terá como função a valorização do património deixado pelos romanos, proporcionando um conhecimento mais aprofundado sobre toda a história do legado do império romano, no que diz respeito às explorações de ouro, nomeadamente, as técnicas utilizadas para a obtenção deste minério, assim como a sua própria génese.

Está ainda previsto, no seu interior a recriação de uma galeria romana, de modo a simular uma visita, pois de momento a visita às galerias encontra-se encerrada devido a instabilidades estruturais, estando paralelamente outro projeto em desenvolvimento, que visa assegurar as condições de segurança, para que no futuro haja condições de acesso para as pessoas.



Figura 49 - Centro de Interpretação da Mineração Romana

Fonte: <http://www.portoenorte.pt/pt/o-que-fazer/centro-de-interpretacao-ambiental/>

Capítulo 5: Resultados e discussão

5.1 Resultados

Na tabela 10 é efetuada uma análise da caracterização das cavidades avaliadas e a respetiva identificação relativamente à propriedade do terreno onde a cavidade se encontra.

Tabela 10 - Caracterização e identificação de propriedade das cavidades mineiras

		Nº de Cavidades	Percentagem
Perfil	Corta mineira	2	3,7
	Horizontal	6	11,1
	Vertical	46	85,2
	Total	54	100
Secção	Quadrangular	26	48,1
	Circular	2	3,7
	Fojo	6	11,1
	Abóbada	4	7,4
	Retilíneo	0	0
	Outra	14	25,9
	Corta Mineira	2	3,7
	Total	54	100
Propriedade	Privada	46	85,2
	CMV	8	14,8
	Total	54	100
Serra	Justa	48	88,9
	Pias	6	11,1
	Total	54	100

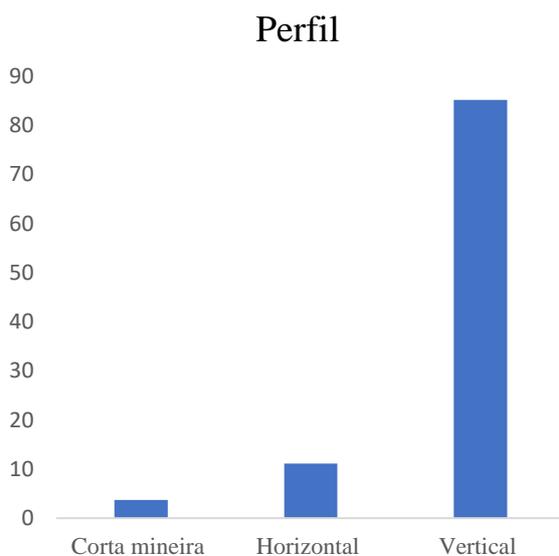


Figura 50- Análise do Perfil das Cavidades Mineiras

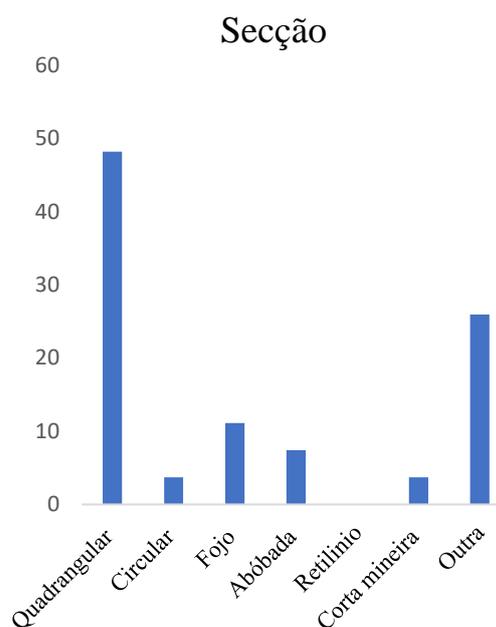


Figura 51 - Análise da Secção das Cavidades Mineiras

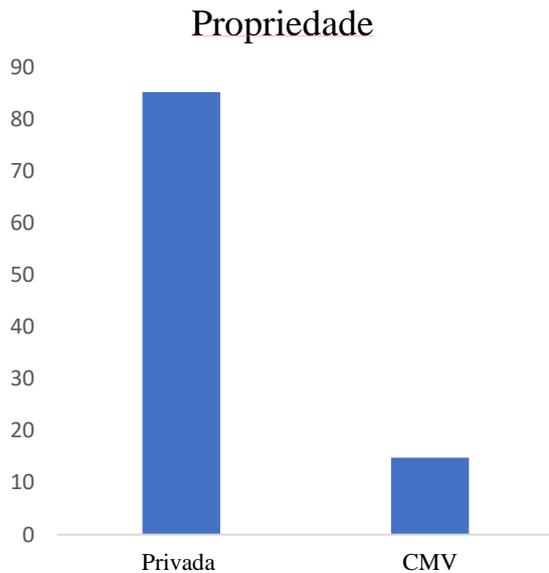


Figura 53 - Identificação de propriedade

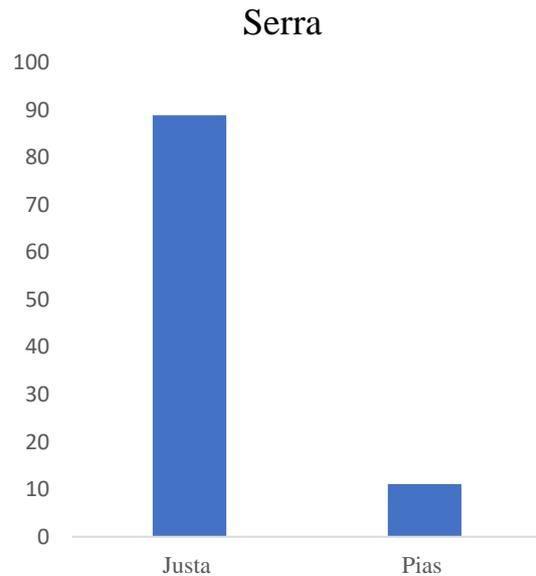


Figura 52 - Análise da Serra onde foi realizada a avaliação

Na sequência da análise em relação à caracterização das cavidades, é possível retirar as seguintes ilações: a maioria das cavidades avaliadas tem perfil vertical e secção quadrangular, 85,2% e 48,1%, respetivamente. No que diz respeito à sua identificação, a maioria das avaliações foram realizadas na serra de Santa Justa, nomeadamente 88,9% e 85,2 % estão situadas em terreno privado.

Na tabela 11 é efetuada uma análise dos parâmetros de avaliação de risco à exceção do parâmetro custo e complexidade técnica.

Tabela 11 - Parâmetros de Avaliação exceto o custo e complexidade técnica

Parâmetros	Sub-critérios	Nº de cavidades	Percentagem
Visibilidade	Visível	11	20,4
	Média	5	9,3
	Não Visível	38	70,4
	Total	54	100
Distância ao trilho	Maior que 5 metros	10	18,5
	Menor que 5 metros	19	35,2
	Junto ao trilho	25	46,3
	Total	54	100
Meio de identificação	Algum tipo de identificação	23	42,6
	Sem identificação	31	57,4
	Total	54	100
Presença de água	Sim	8	15
	Não	46	85
	Total	54	100

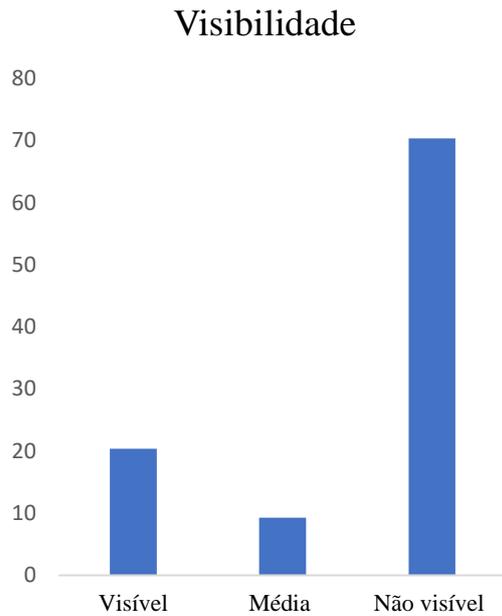


Figura 54 - Análise da Visibilidade

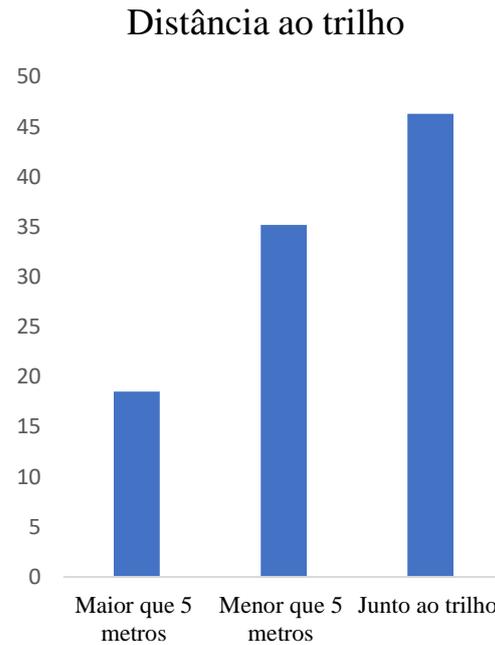


Figura 55 - Análise da distância das cavidades mineiras em relação ao trilho

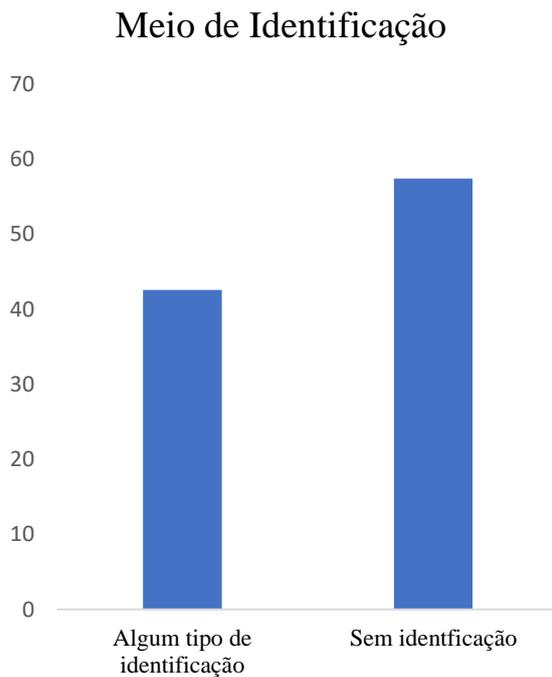


Figura 56 - Análise de Meio de Identificação

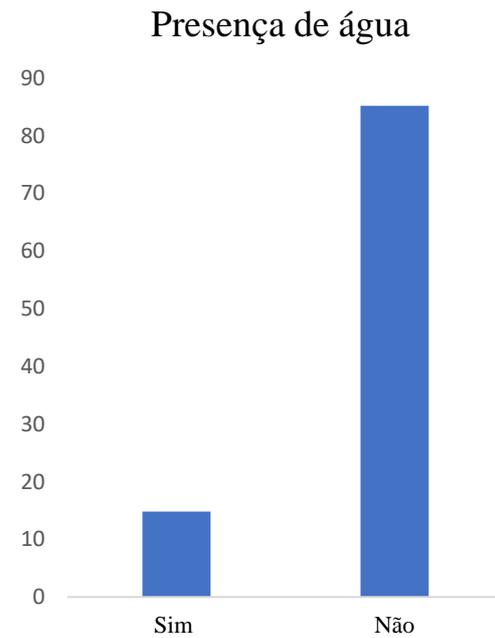


Figura 57 - Análise da Presença de Água

A partir dos gráficos e da tabela é possível concluir que a maioria das cavidades foi avaliada como Não Visível (70,4%), sendo que (46,3%) está Junto ao Trilho.

Das cavidades avaliadas 57,4% não tinha qualquer tipo de identificação e 85,0% não registra presença de água.

A tabela 12 permite fazer uma análise ao parâmetro custo e complexidade, a partir de todos os fatores a ele associados.

Tabela 12 - Parâmetro Custo e Complexidade Técnica

Critérios	Sub-critérios	Nº de cavidades	Percentagem
Sustimento	Não Consolidado	18	33,3
	Terreno Consolidado	36	66,7
	Total	54	100
Topografia	Sem relevo	31	57,4
	Inclinado	23	42,6
	Total	54	100
Acesso Meios e viaturas	Favorável	46	85,2
	Não Favorável	8	14,8
	Total	54	100
Património	Não identificado	41	75,9
	Identificado	13	24,1
	Total	54	100
Dimensão	Isolado	25	46,3
	Conjunto	29	53,7
	Total	54	100

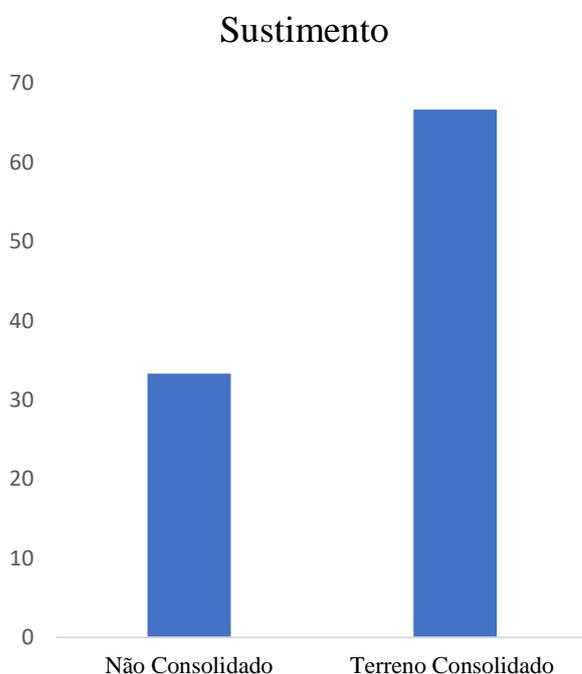


Figura 58 - Análise da consolidação do terreno com finalidade de determinar o tipo de sustimento

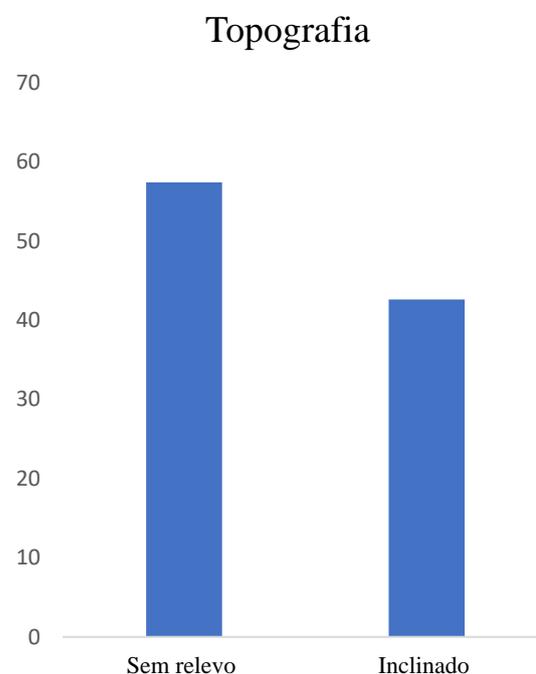


Figura 59 - Análise da topografia do terreno

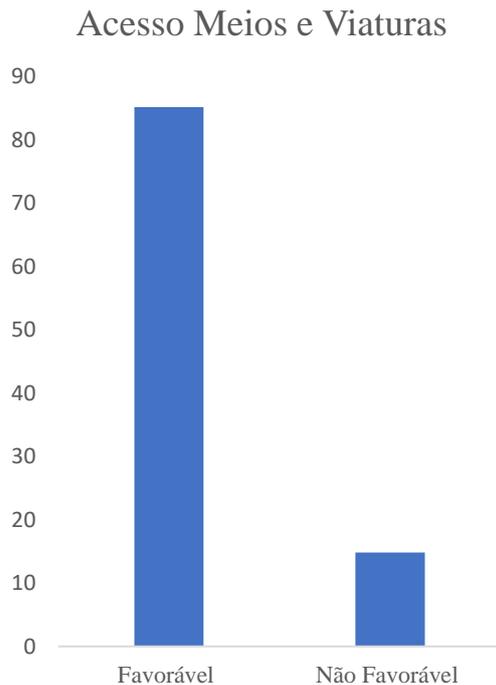


Figura 60 - Análise da facilidade de acesso às cavidades mineiras para a aplicação da solução de prevenção

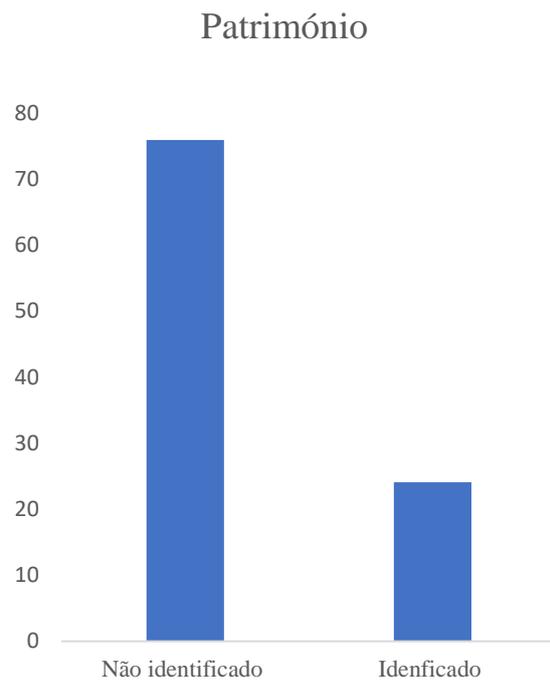


Figura 61 - Análise da identificação de Património arqueológico/biológico

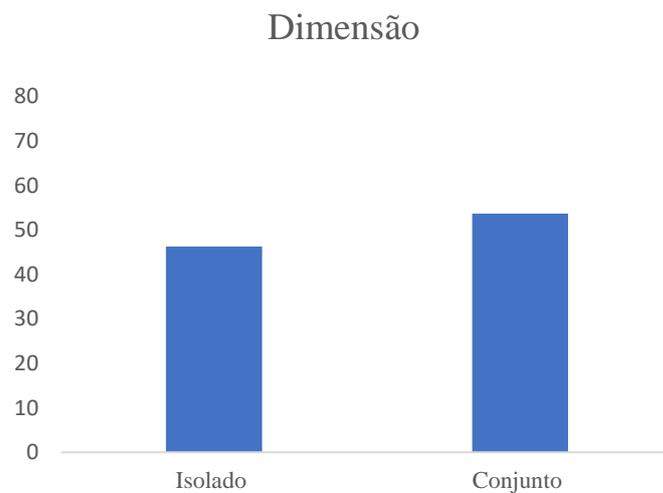


Figura 62 - Análise do perímetro envolvente às cavidades mineiras

Na sequência da análise do parâmetro custo e complexidade técnica, é possível deduzir que 66,7% das cavidades se encontram em terreno consolidado e 57,4% em terreno sem relevo significativo.

Em termos de acesso de meios e viaturas 85,2% das cavidades avaliadas têm acesso favorável e que a mais de metade das cavidades (53,7%) será aplicada uma vedação em conjunto.

No que diz respeito ao Património quer seja este biológico ou arqueológico, 75,9% é desconhecido ou não identificado.

5.2 Discussão de resultados

Nas Serras de Santa Justa e Pias encontram-se inventariadas cerca de 350 cavidades, quer verticais, quer horizontais. No entanto, no âmbito do projeto de vedação das cavidades mineiras, ainda a decorrer, foram já inventariadas 100 cavidades (localizadas até 5 m do eixo do trilho), que serão sujeitas à aplicação da solução de proteção (vedação) por parte da Câmara Municipal de Valongo. Contudo, nesta avaliação de risco, das 100 cavidades foram submetidas 54 à metodologia aplicada neste estudo.

Designação	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO						Valor	IR
	Distância	Visibilidade	Meios de Identificação	Presença de água	Custo e Complexidade Técnica	Exposição ao trilho		
Fojo das Pombas 1	2	1	1	3	2	3	36	III
Fojo das Pombas 2	1	3	1	1	2	3	18	IV
Fojo das Pombas 3	1	3	1	1	2	3	18	IV
Fojo das Pombas 4	1	3	1	1	2	3	18	IV
Fojo das Pombas 5	1	3	1	1	2	3	18	IV
Fojo das Pombas 6	1	3	1	1	2	3	18	IV
Fojo das Pombas 7	1	3	1	1	2	3	18	IV
Fojo das Pombas 8	2	1	1	1	2	3	12	IV
Fojos Sagrados 1	2	3	1	1	2	3	36	III
Fojos Sagrados 2	2	3	1	1	2	3	36	III
Fojos Sagrados 3	2	3	3	1	2	3	108	II
Fojos Sagrados 4	2	3	3	1	2	3	108	II
Cavidade 1 St. Justa	3	1	1	1	2	3	18	IV
Cavidade 2 St. Justa	2	3	3	1	1	3	54	III
Cavidade 3 St. Justa	2	3	1	1	1	3	18	IV
Cavidade 4 St. Justa	3	3	3	1	1	3	81	II
Cavidade 5 St. Justa	3	1	3	1	2	3	54	III
Cavidade 6 St. Justa	3	1	3	1	2	3	54	III
Cavidade 1 Pias	3	3	3	1	2	3	162	II
Cavidade 2 Pias	3	2	3	1	2	3	108	II
Cavidade 3 Pias	2	3	3	3	2	3	324	I
Cavidade 4 Pias	2	3	3	1	2	3	108	II
Fojo da Lagoa Azul	1	3	3	3	2	3	162	II
Fojo da Lagoa Azul	1	3	3	3	2	3	162	II

Figura 63 – Registo Final de Avaliação; 1ª Trabalho de Campo (24 cavidades mineiras)

Na seguinte figura está representada a avaliação das cavidades mineiras aquando do primeiro trabalho de campo, inventariação e caracterização, do qual resultaram 24 registos.

Na figura 64 está representada a avaliação das cavidades mineiras aquando do segundo trabalho de campo, do qual resultaram 30 registos.

Designação	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO						Valor	IR
	Distância	Visibilidade	Meios de Identificação	Presença de água	Custo e Complexidade Técnica	Exposição ao trilho		
Fojo das Escadas 1	3	3	1	1	2	3	54	III
Fojo das Talhadas	2	1	3	1	2	2	24	III
Fojo das Talhadas 2	3	1	1	1	2	2	12	IV
Fojo das Talhadas 3	2	1	1	1	2	3	12	IV
Fojo do Escritório	3	3	3	1	2	2	108	II
Fojo do Escritório 2	3	3	1	1	2	3	54	III
Fojo da Pirâmide	2	3	3	1	1	2	36	III
Fojo do Azevinho	3	3	3	1	2	2	108	II
Cavidade 1	3	3	3	1	2	2	108	II
Cavidade 2	2	3	3	1	2	2	72	III
Cavidade 3	3	2	3	1	2	2	72	III
Fojo da Estrelinha	2	3	1	1	1	2	12	IV
Cavidade 4	2	3	3	1	2	2	72	III
Cavidade 5	1	3	3	1	2	2	36	III
Cavidade 6	3	3	3	1	2	2	108	II
Cavidade 7	3	3	1	1	2	2	36	III
Cavidade 8	3	2	1	1	2	2	24	III
Cavidade 9	3	3	3	1	2	2	108	II
Cavidade 10	2	3	3	1	2	2	72	III
Cavidade 11	1	3	3	1	2	2	36	III
Cavidade 12	3	3	3	1	2	2	108	II
Fojo do Sardão	3	2	3	1	2	2	72	III
Fojo do Sardão 2	2	3	1	1	2	2	24	III
Fojo do Sardão 3	2	1	3	1	2	2	24	III
Fojo do Sardão 4	3	3	1	3	2	3	162	II
Fojo do Inglês	2	3	3	1	2	3	108	II
Fojo do Inglês 2	3	1	1	1	2	3	18	IV
Mina do Inferno	3	3	1	3	2	3	162	II
Cavidade 13	3	1	3	3	1	2	54	III
Cavidade 14	3	2	3	3	2	2	216	I

Figura 64 -Registo Final de Avaliação; 2ª Trabalho de Campo (30 cavidades mineiras)

Após a aplicação da metodologia de avaliação de riscos, foi determinado a partir dos 5 níveis de risco definidos que: 4% das cavidades se encontram numa situação crítica necessitando de uma intervenção imediata; 31% das cavidades é necessário adotar medidas de intervenção de forma a eliminar o perigo, nestas situações recomenda-se a sua correção com urgência; 41% são situações de cavidades que necessitam de melhorias na sua solução de prevenção e por essa razão deve-se proceder à elaboração de um plano de intervenção e por fim 24% das cavidades podem justificar a sua intervenção dependendo de uma justificação mais detalhada da situação em que se encontra a cavidade.

É possível a observação destes resultados a partir da tabela 13 e da sua respetiva representação gráfica.

Tabela 13 - Análise do nível de risco

Níveis	Cavidades Mineiras	Porcentagem
I	2	4%
II	17	31%
III	22	41%
IV	13	24%
V	0	0%
Total	54	100%

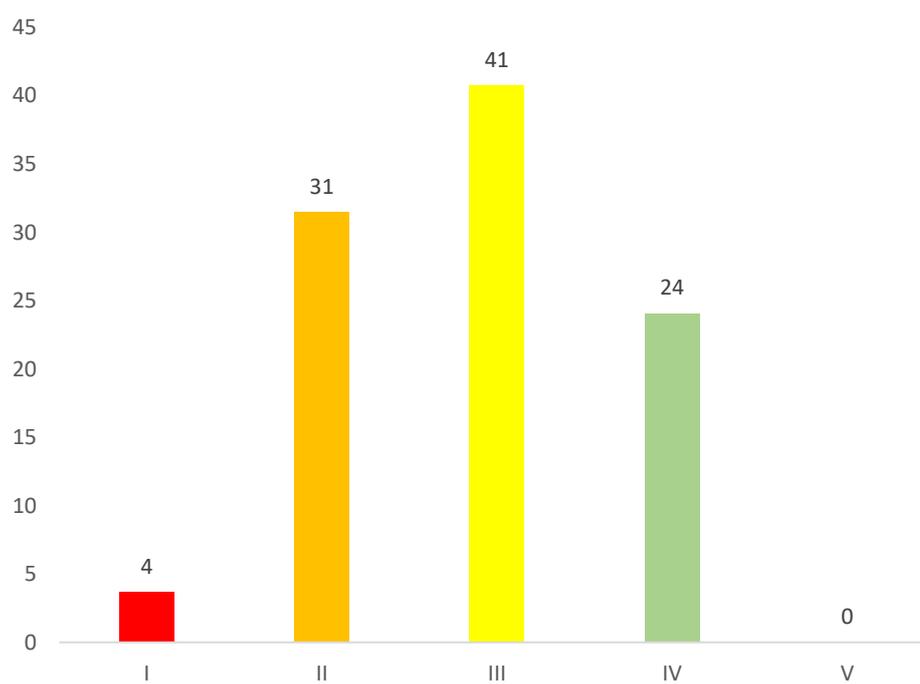


Figura 65 - Análise do nível de risco associado às cavidades mineiras avaliadas

5.3 Proposta de Solução de Proteção/ Prevenção

De modo a mitigar o risco associado às cavidades mineiras, a solução de proteção passa por incluir uma vedação em torno das mesmas. Para isso foram desenvolvidos os respetivos desenhos das vedações que serão implementadas no terreno tanto para cavidades verticais como para horizontais (poços e galerias), conforme proposta dos serviços técnicos da Câmara Municipal de Valongo.

Pretende-se executar uma vedação com perfis metálicos galvanizados, conjugados com arame de ramada e rede de arame de malha solta (50mm).

Em terreno vegetal os prumos serão fixos em sapatas de betão (40x40cm), que ficarão 10cm abaixo do nível do solo (no mínimo) para ser coberto por terreno vegetal, prevendo-se a abertura de caboucos com profundidade máxima de 50cm, como mostra a figura seguinte.

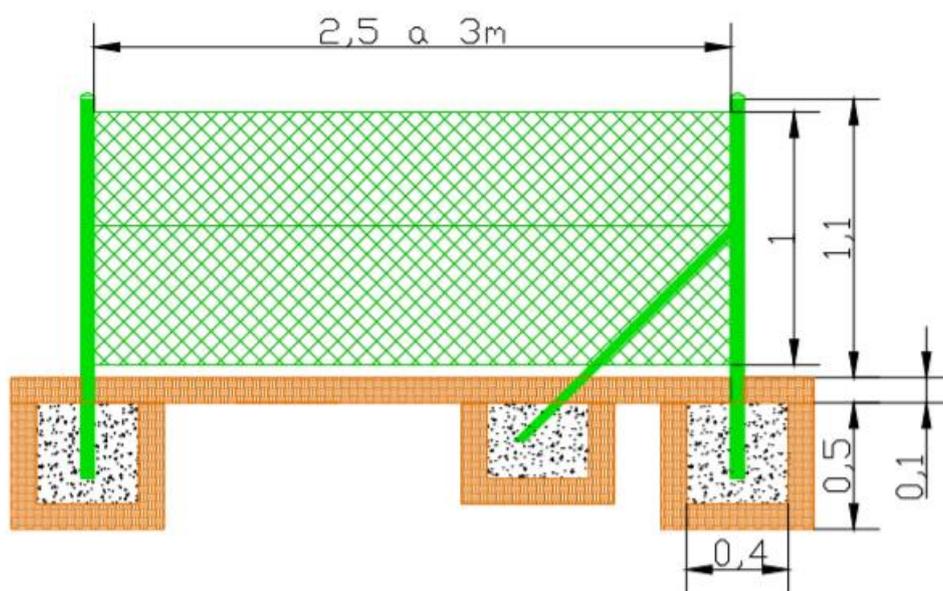


Figura 66 - Desenho lateral da vedação com sustimento em terreno vegetal (Medidas Especificadas)

Os locais previstos para a abertura de caboucos serão previamente avaliados de modo a despistar a existência de valores patrimoniais, arqueológicos ou outros, a conservar. De salientar que a maioria das cavidades a vedar inserem-se em terrenos explorados e sob gestão da Navigator Company, pelo que se encontram fortemente revolvidos e alterados.

No caso da fixação em rocha, dever-se-á proceder à cravação dos postes (prumos) com pater de fixação, parafusos e buchas químicas, após nivelamento do terreno com argamassa, sempre que necessário. Em alternativa, poderá ser considerada a abertura de carote na rocha com diâmetro superior ao do tubo e fixação do prumo com argamassa apropriada. São consideradas estas duas opções tendo por base a resistência e estado de conservação da rocha.

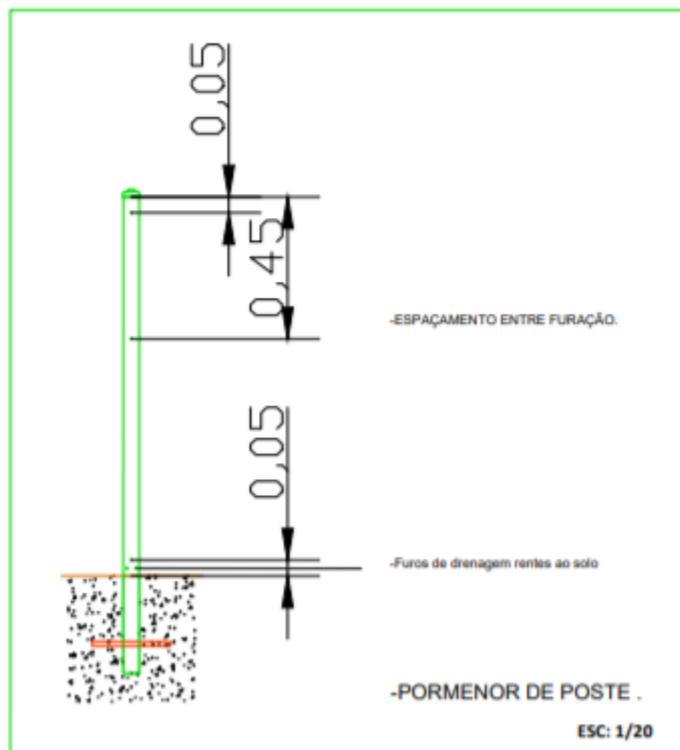


Figura 67 - Especificações da furação no prumo

No desenho da figura 67 está especificado o espaçamento entre furos por onde irá passar o arame de ramada e ainda onde serão executados os furos de drenagem.

A vedação, sempre que possível, distará entre 1,5m a 2m, do limite da cavidade de modo a salvaguardar a presença de eventuais vestígios arqueológicos. Existem, contudo, cavidades que confinam com caminhos florestais onde não será possível respeitar esta distância. Nestes casos a vedação será executada seguindo o alinhamento do caminho e a abertura de caboucos respeitará a distância à cavidade de modo a evitar fragilizar a mesma.

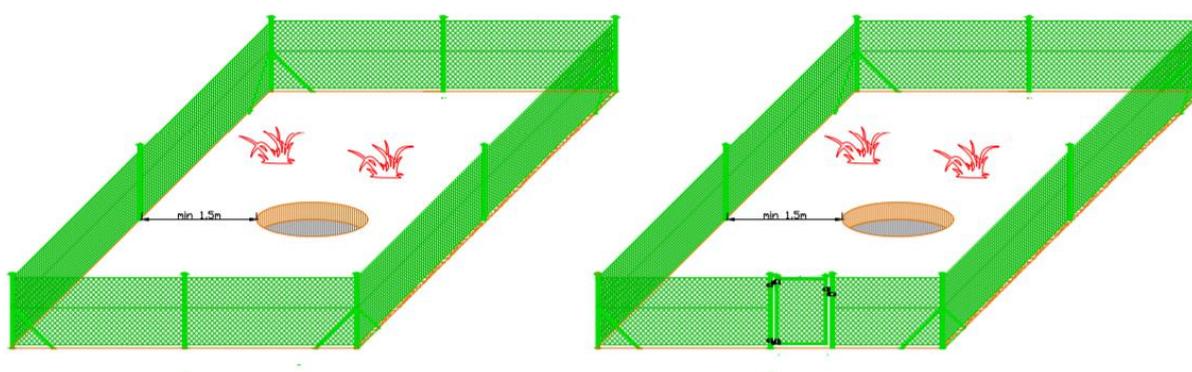


Figura 68 - Tipo de Vedações; Lado esquerdo-Sem entrada; Lado direito- com portão de acesso

O desenho da figura 68, exemplifica os dois casos que podem ocorrer, nomeadamente, no caso de uma vedação de um conjunto de cavidades onde existe a finalidade de proporcionar a visita das cavidades, como é caso do fojo das pombas, a vedação do lado direito com portão incluído será a opção a adotar.

No entanto para cavidades que estejam isoladas ou conjunto de cavidades sem relevância, no que diz respeito, ao seu interesse cultural, a vedação a colocar será a do lado esquerdo da figura, que não possui qualquer entrada.

Em relação às cavidades com acesso horizontal, prevê-se a execução e instalação de um portão de perfil metálico, com um vão livre de 30cm, tanto na parte superior como inferior, permitindo a circulação da fauna, água e eventuais detritos.

O portão será preso a um aro, que por sua vez será cravado à parede da cavidade mineira, através de bucha química, cerca de 1 a 2m para o interior da entrada da cavidade, de modo a evitar a zona mais fragilizada da mesma. Cada local será previamente avaliado de modo a identificar a existência de eventuais valores arqueológicos e acautelar a sua proteção.

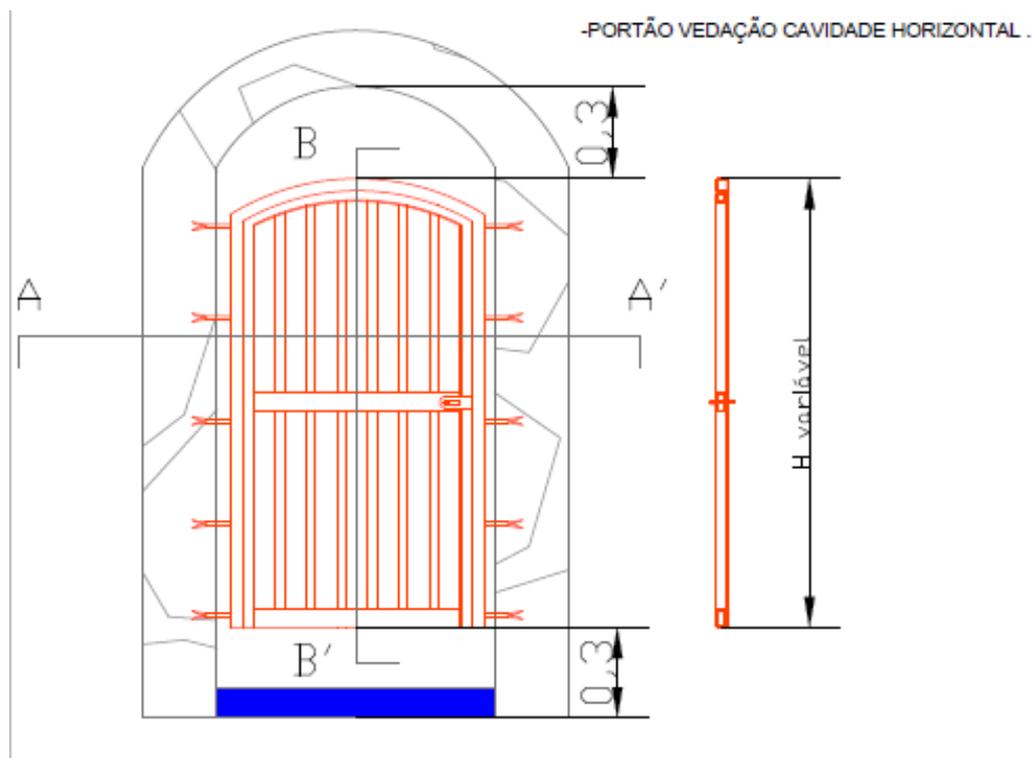


Figura 69 - Desenho das especificações para a proteção das cavidades horizontais (Galerias)

Capítulo 6: Conclusões

6.1 Considerações Finais

6.1.1 Enquadramento de Competências

Ao abrigo da Lei nº54/2015, que publica as bases do regime jurídico da revelação e do aproveitamento dos recursos geológicos existentes no território nacional, incluindo os localizados no espaço marítimo nacional;

De notar que no seu Artigo 1º- Objeto e âmbito de aplicação;

“3 - A presente lei regula ainda a qualificação como recursos geológicos dos bens que apresentem relevância geológica, mineira ou educativa, com vista à sua proteção ou aproveitamento, sem prejuízo das demais qualificações ao abrigo dos regimes relativos à conservação da natureza e ao património cultural.”

De igual modo no Artigo 50º - Áreas de recursos geológicos de interesse público;

“1 - As cavidades subterrâneas resultantes de explorações cujos títulos se encontrem extintos, podem, em função do seu valor para o exercício de determinados usos e atividades, ser consideradas de interesse público. (...)

3 - O interesse público das cavidades é aferido em função de critérios científicos, didáticos, estéticos ou económicos e, ainda, em função da especial aptidão das mesmas para determinados usos ou atividades. (...)”

De referir ainda a relevância dada ao Património Geológico/Recurso Geológico pela Direção Geral de Geologia e Energia (DGEG):

“O património geológico/recursos geológicos compreende os bens naturais de natureza geológica que, para além do inerente valor económico, possuem intrinsecamente outros valores face a sua relevância geológica, mineira ou educativa passível pois de densificação numa multiplicidade de elementos valorativos em função de um amplo leque de áreas do saber, nomeadamente geomorfológico, mineralógico, cristalográfico, petrológico, estratigráfico, tectónico, hidrogeológico, pedológico, espeleológico e paisagístico.”

Por último junto da Ordem dos Engenheiros¹⁰ e tal como previsto no seu Regulamento n.º 420/2015 Atos de Engenharia por Especialidade da Ordem dos Engenheiros Aprovado em Conselho Diretivo Nacional de 16.06.2015, estão previstas as seguintes competências para os Engenheiros Geólogos e de Minas.

¹⁰ <https://www.ordemengenheiros.pt/pt/atualidade/noticias/atos-de-engenharia-por-especialidade-da-ordem-dos-engenheiros/>
<https://www.dgeg.gov.pt/>

“7 — Outras Atividades Técnicas Relacionadas com o Meio Geológico

7.1 — Conceção

7.1.1 — Projeto de conservação, valorização e proteção dos recursos minerais, de recursos hídricos e de uso do solo, num quadro de desenvolvimento sustentado e sua interação com planos de ordenamento do território, a nível local, regional e nacional

7.1.3 — Avaliação de riscos tecnológicos e antropogénicos e respetivas medidas de minimização, controle e remediação”

No contexto da regulamentação da Lei N°54/2015, em curso para as massas e depósitos minerais, no futuro projeto de decreto-lei no que respeita aos bens que apresentem relevância geológica, mineira ou educativa e conforme o enquadramento acima apresentado acredita-se oportuno o reconhecimento de responsabilidade normativa no exercício de competências na área de Engenharia Geológica e de Minas.

6.1.2 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

O Sistema de Informação Geográfica (SIG), permite visualizar, questionar, analisar e interpretar dados para compreender relações, padrões e tendências.

A sua raiz tem origem na ciência da geografia e dessa forma a análise de localização espacial, a organização em camadas de informação em visualizações através de mapas, complementam e permitem adquirir conhecimentos profundos sobre os diversos tipos de dados.

Nesse sentido, a partir do software online do sistema SIG (ArcGis), o DTIM - Divisão de Tecnologias de Informação e Multimédia da Câmara Municipal de Valongo, integrou a ficha técnica desenvolvida para a identificação, caracterização e avaliação de riscos das cavidades mineiras neste sistema, permitindo um registo imediato dos dados recolhidos no terreno.

A avaliação das cavidades mineiras através deste software proporciona ainda o armazenamento das cavidades analisadas numa base de dados assim como a sua organização e gestão.

Nas seguintes figuras é possível observar, a localização das 54 cavidades avaliadas, tanto em 2D como em 3D e ainda o painel de controlo do software.

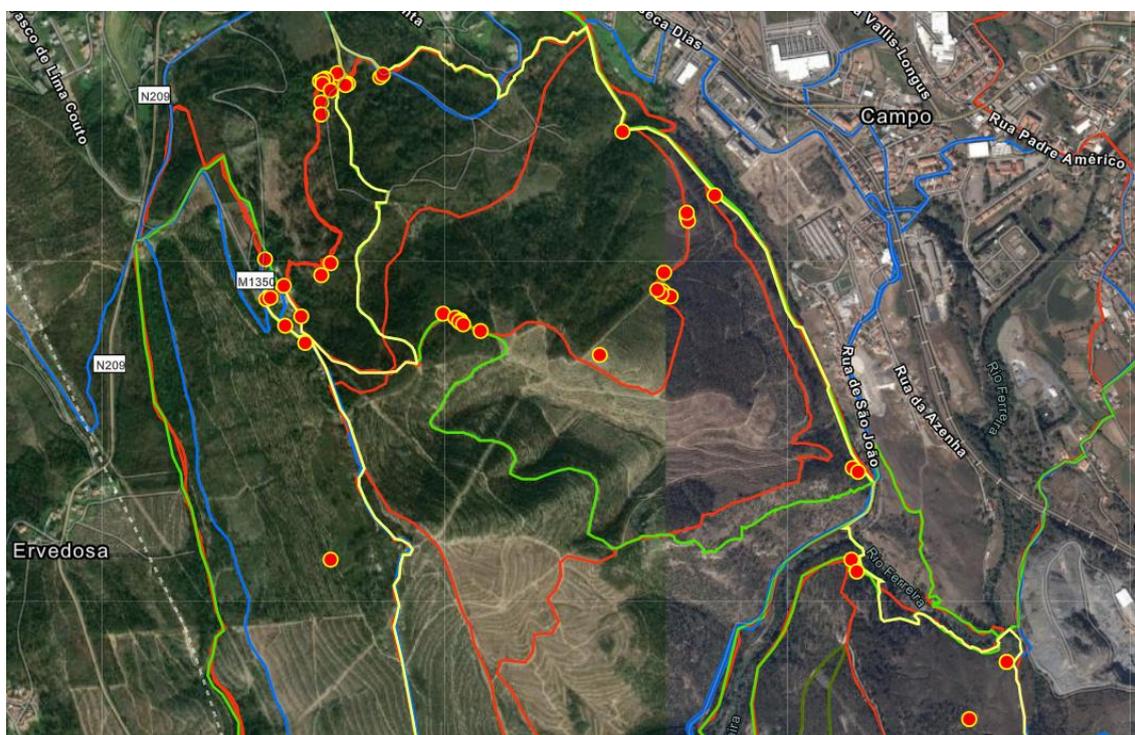


Figura 70 - Vista 2D das cavidades mineiras avaliadas

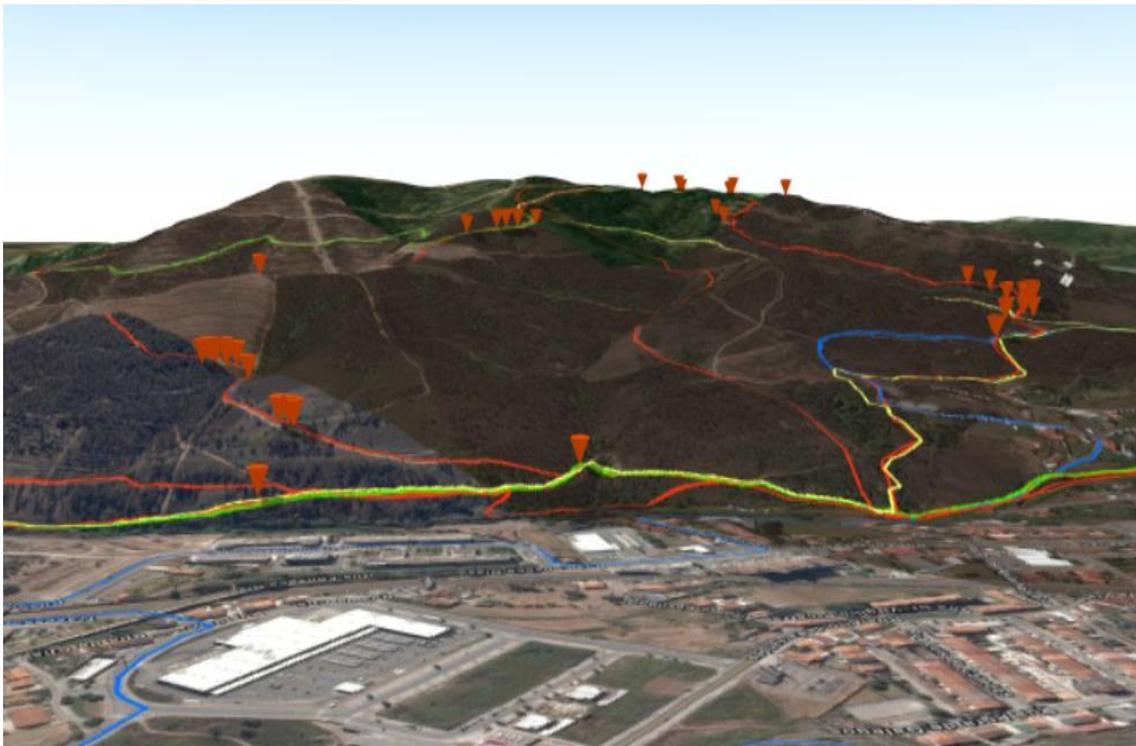


Figura 71 – Vista 3D das cavidades mineiras avaliadas



Figura 72 - Painel de controlo do software de gestão das cavidades mineira

6.2 Trabalhos Futuros

A utilização de métodos de mapeamento de superfícies tem uma contribuição significativa no sucesso de uma operação mineira, não só na determinação das características de um depósito mineral em 3D, mas como em todo o planeamento de uma operação extrativa de um determinado recurso geológico, quer esta seja uma operação subterrânea ou a céu aberto.

Apesar de ter uma maior relevância a nível subterrâneo devido à necessidade de implementação de medidas de segurança elevadas, e por isso o conhecimento das vulnerabilidades do maciço, torna-se um tópico fundamental para determinar e aplicar as melhores soluções de contenção e prevenção, determinando o melhor método de sustimento de maneira a que exista condições que permitam o desenvolvimento da atividade no subsolo.

Existem vários métodos de mapeamento de superfícies são exemplo disso a fotogrametria e a tecnologia laser que são duas técnicas que permitem o conhecimento do interior de uma galeria. Neste caso particular, o Fojo das Pombas que atualmente se encontra encerrado e interdito a visitas devido a problemas de instabilidade estrutural, seriam as mais adequadas para conhecer e avaliar a galeria.

Deste modo, para que fosse possível voltar a tornar o Fojo das Pombas um local seguro de se visitar, seria necessário a utilização de um destes métodos para determinar as zonas mais vulneráveis do maciço, de maneira a consolidar a estrutura e a permitir o seu acesso para fins pedagógicos e culturais.

Bibliografia

- Aller, J., Bastida, F., Bulnes, M., Fernández, F. J., & Poblet, J. (2013). *The Roman gold mine of Las Médulas*.
- Batata, C. A. M. (2017). A mineração romana no complexo de Tresmina e Jales (Trás-os-Montes, Portugal).
- Bobos, I., Ávila, P. F., Silva, E. M. d., & Durães, N. (2010). *Visita ao campo mineiro de Jales*. Paper presented at the X Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa e XVI Semana de Geoquímica, 28 de Março a 1 de Abril de 2010.
- Brewer, R. (2010). Dolaucothi Gold Mine and Pumsaint Roman Fort. *Archaeological Journal*, 167(sup1), 27-28.
- Bulhões, N. (2014). Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos na Indústria Alimentar. *Relatório de Projeto, Universidade dos Açores*.
- Butterman, W., & Amey, E. B. (2005). *Mineral Commodity Profiles, Gold*: US Geological Survey.
- Ciugudean, H. (2012). Horia CIUGUDEAN, Ancient gold mining in Transylvania: The Roșia Montană-Bucium area. *Caiete ARA(3)*, 219-232.
- Couto, H. (2014). *Ouro explorado pelos Romanos em Valongo: controlos das mineralizações auríferas*. Paper presented at the Actas do 1º Congresso de Mineração Romana em Valongo.
- da Silva, P. R. (2010). Origem e desenvolvimento do sistema financeiro internacional: do padrão-ouro à crise de 2008.
- de Sousa, I. A. F. A. (2015). Aplicação da metodologia integrada de avaliação de risco na indústria extrativa a céu aberto.
- Duarte, A. P., & Andrade, J. S. (2003). O funcionamento do padrão-ouro em Portugal: análise de alguns aspectos macroeconómicos. *Revista de História Económica e Social*, 6, 45-88.
- Edmondson, J. C. (1989). *Mining in the Later Roman Empire and Beyond: Continuity Or Disruption?*
- Ferreira, V. d. C. G. (2017). *Avaliação de riscos e perigos num hipermercado*. Instituto Politécnico de Setúbal. Escola Superior de Ciências Empresariais,
- Fontes, L. F. O. (2006). *Proposta de programa para a conservação, estudo, valorização e divulgação do complexo mineiro antigo do vale superior do Rio Terva, Boticas (1647-5836)*. Retrieved from
- Gonçalves, P. C. d. C. T. (2018). Desenvolvimento de uma metodologia para avaliação do património geológico Caso de estudo-Concelho de Valongo.
- Healy, J. F. (1979). Mining and Processing Gold Ores in the Ancient World. *JOM*, 31(8), 11-16.
- Hirt, A. M. (2010). *Imperial Mines and Quarries in the Roman World: Organizational Aspects 27 BC-AD 235*: OUP Oxford.
- Howgego, C. (1992). The supply and use of money in the Roman world 200 BC to AD 300. *The Journal of Roman Studies*, 82, 1-31.
- Iwińska, K., Jones, M., Kraszewska, M., & Civitas, C. (2018). *Widening Interdisciplinary Sustainability Education*: Collegium Civitas.
- James, T. G. H. (1972). Gold technology in ancient Egypt. *Gold Bulletin*, 5(2), 38-42.
- Klemm, D., Klemm, R., & Murr, A. (2001). Gold of the Pharaohs—6000 years of gold mining in Egypt and Nubia. *Journal of African Earth Sciences*, 33(3-4), 643-659.
- Klemm, R., & Klemm, D. (2012). *Gold and gold mining in ancient Egypt and Nubia: geoarchaeology of the ancient gold mining sites in the Egyptian and Sudanese eastern deserts*: Springer Science & Business Media.
- Leal, P. (2015). *Sistema Monetário como Componente da Defesa Económica*.
- Lewis, P. R., & Jones, G. D. B. (1970). Roman Gold-Mining in North-West Spain. *The Journal of Roman Studies*, 60, 169-185. doi:10.2307/299421

- Lima, A., Leal, S., Moutinho, J., Matias, R., Granda, V., Silva, A., . . . Felix, N. (2018). Mineração.
- Martín-González, F., Heredia, N., Fernández, L. P., & Bahamonde, J. R. (2014). La mina romana de oro de las Médulas (El Bierzo, Provincia de León, NO de España): Patrimonio de la Humanidad como recurso docente para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22(2), 129-129.
- Martins, C. M. B. (2008). *A exploração mineira romana ea metalurgia do ouro em Portugal*: Universidade do Minho, Instituto de Ciências Sociais.
- Martins, C. M. B. (2010). *Mineração e povoamento na antiguidade no Alto Trás-os-Montes Ocidental*: CITCEM, Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória.
- Mendonça, A., Martins, T., Vasconcelos, C., & Lima, A. Divulgação Científica sobre as Minas de Ouro de Castromil Public Understanding about the Castromil Gold Mines.
- Morteani, G., & Northover, J. P. (1994). *Prehistoric Gold in Europe: Mines, Metallurgy and Manufacture*: Springer Netherlands.
- Neesse, T. (2014). Selective attachment processes in ancient gold ore beneficiation. *Minerals Engineering*, 58, 52-63.
- Norgate, T., & Haque, N. (2012). Using life cycle assessment to evaluate some environmental impacts of gold production. *Journal of Cleaner Production*, 29, 53-63.
- Pérez, L., Sánchez-Plencia, J., Manzano, J., Valle, A., Fernández-Posse, M., & Sastre, I. (2000). Las Médulas (León), un paisaje cultural patrimonio de la humanidad. *Trabajos de prehistoria*, 57, 195-208. doi:10.3989/tp.2000.v57.i2.257
- RODRÍGUEZ, R. M., FONTE, J., LIMA, A., MONTEIRO, A., GRANDA, V., MOUTINHO, J., . . . AGUIAR, P. EVIDENCIAS DE MINERÍA HIDRÁULICA ROMANA EN LA SIERRA DE PIAS (VALONGO, PORTUGAL).
- Sánchez-Palencia, F. J., Fernández-Posse, M. D., Manzano, J. F., Orejas, A., Pérez, L. C., & Sastre, I. (2000). Las Médulas (León), un paisaje cultural patrimonio de la humanidad. *Trabajos de prehistoria*, 57(2), 195-208.
- Sánchez-Palencia Ramos, F. J. (2015). La zona minera de Tresminas (Vila Pouca de Aguiar): Aportaciones a partir de la fotografía aérea.
- Trindade, R. d. B. E., & Barbosa Filho, O. (2002). Extração de ouro: princípios, tecnologia e meio ambiente. In: CETEM/MCT.

Anexos

Anexo A

**Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades
Mineiras – Ficha Técnica**

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)			
Serra		Santa Justa <input type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT <input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail <input type="checkbox"/>		Alta
	Equestre <input type="checkbox"/>		Média
	Pedestre <input type="checkbox"/>		Baixa
		Exposição aos Utentes	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas		
	Y	X
Coordenadas UTM		
Altitude (Cota)		

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção
Vertical	Circular <input type="checkbox"/>
	Quadrangular <input type="checkbox"/>
	Fojo <input type="checkbox"/>
	Outra: <input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada <input type="checkbox"/>
	Outra: <input type="checkbox"/>
Corta Mineira <input type="checkbox"/>	

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo <input type="checkbox"/>
Privada <input type="checkbox"/>
Nome: _____
Morada: _____
Contacto: _____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto

Anexo B

Registo das fichas técnicas das cavidades mineiras avaliadas

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo das Pombas		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18310	-8,49580
	Y	X
Coordenadas UTM	4559205.739	542286.501
Altitude (Cota)	207 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input checked="" type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira <input type="checkbox"/>		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo

Privada

Nome: _____

Morada: _____

Contacto: _____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Vedação (Prumos de madeira com cabo de aço)

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Observações: Entrada da Galeria de acesso ao Fojo das Pombas

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e PPV	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local		Fojo das Pombas	
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Exposição aos Utentes	Alta <input checked="" type="checkbox"/>
			Média <input type="checkbox"/>
			Baixa <input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18320	-8,49587
	Y	X
Coordenadas UTM	4559216.806	542280.566
Altitude (Cota)	207 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira <input type="checkbox"/>		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input checked="" type="checkbox"/>
Privada	<input type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação

Descrição: Vedação (Prumos de madeira com cabo de aço)

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo das Pombas		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18305	-8,49621
	Y	X
Coordenadas UTM	4559199.989	542252.147
Altitude (Cota)	209 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input checked="" type="checkbox"/>
Privada	<input type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Vedação (Prumos de madeira com cabo de aço)

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo das Pombas		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18308	-8,49626
	Y	X
Coordenadas UTM	4559203.295	542247.935
Altitude (Cota)	209 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input checked="" type="checkbox"/>
Privada	<input type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Vedação (Prumos de madeira com cabo de aço)

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/> Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>		
Nome do Local		Fojo das Pombas		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18299	-8,49636
	Y	X
Coordenadas UTM	4559193.255	542239.606
Altitude (Cota)	212 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input checked="" type="checkbox"/>
Privada	<input type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação

Descrição: Lousã (Ardósia)

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/> Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>		
Nome do Local		Fojo das Pombas		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18301	-8,49643
	Y	X
Coordenadas UTM	4559195.442	542233.722
Altitude (Cota)	212 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input checked="" type="checkbox"/>
Privada	<input type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: Vedação (Prumos de madeira com cabo de aço)

Custo e Complexidade Técnica

Sustentimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo das Pombas		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18306	-8,49635
	Y	X
Coordenadas UTM	4559201.031	542240.399
Altitude (Cota)	213 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input checked="" type="checkbox"/>
Privada	<input type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: Lousã (Ardósia)

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo das Pombas		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18295	-8,49634
	Y	X
Coordenadas UTM	4559188.825	542241.309
Altitude (Cota)	210 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input checked="" type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input checked="" type="checkbox"/>
Privada	<input type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Vedação (Prumos de madeira com cabo de aço)

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/> Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>		
Nome do Local		Fojos Sagrados		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18295	-8,49557
	Y	X
Coordenadas UTM	4559189.199	542305.888
Altitude (Cota)	204 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo

Privada

Nome: _____

Morada: _____

Contacto: _____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Lousã (Ardósia)

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/> Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>		
Nome do Local		Fojos Sagrados		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18295	-8,49554
	Y	X
Coordenadas UTM	4559189.213	542308.404
Altitude (Cota)	204 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação

Descrição: Lousã (Ardósia)

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojos Sagrados		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18295	-8,49560
	Y	X
Coordenadas UTM	4559189.184	542303.372
Altitude (Cota)	204 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojos Sagrados		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18292	-8,49561
	Y	X
Coordenadas UTM	4559185.849	542302.552
Altitude (Cota)	204 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fenda (Irregular)	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
		Média	<input type="checkbox"/>
		Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18280	-8,49610
	Y	X
Coordenadas UTM	4559172.289	542261.534
Altitude (Cota)	221 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo

Privada

Nome: _____

Morada: _____

Contacto: _____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Prumos de madeira com fita

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
		Média	<input type="checkbox"/>
		Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18250	-8,49640
	Y	X
Coordenadas UTM	4559138.839	542236.566
Altitude (Cota)	217 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
		Média	<input type="checkbox"/>
		Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18220	-8,49640
	Y	X
Coordenadas UTM	4559105.535	542236.758
Altitude (Cota)	222 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Ponte em Madeira

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
		Média	<input type="checkbox"/>
		Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18220	-8,49640
	Y	X
Coordenadas UTM	4559105.535	542236.758
	Digite o texto aqui	
Altitude (Cota)	223 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
		Média	<input type="checkbox"/>
		Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17860	-8,49610
	Y	X
Coordenadas UTM	4558706.032	542264.234
Altitude (Cota)	302 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
		Média	<input type="checkbox"/>
		Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17830	-8,49640
	Y	X
Coordenadas UTM	4558672.582	542239.264
Altitude (Cota)	307 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input checked="" type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 1/3		
Serra		Santa Justa <input type="checkbox"/>	Pias <input checked="" type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local				
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		Pescadores
	Equestre	<input type="checkbox"/>		Alta
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		Média
		Exposição aos Utentes	Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17140	-8,49610
	Y	X
Coordenadas UTM	4557906.735	542268.861
Altitude (Cota)	86 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
	Irregular (Garganta)	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 1/3			
Serra		Santa Justa <input type="checkbox"/> Pias <input checked="" type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>			
Nome do Local					
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação		
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		Pescadores	
	Equestre	<input type="checkbox"/>		Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		Média	<input type="checkbox"/>
		Exposição aos Utentes			
		Baixa		<input type="checkbox"/>	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17140	-8,47940
	Y	X
Coordenadas UTM	4557914.980	543669.720
Altitude (Cota)	91 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fenda (Irregular)	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 1/3	
Serra		Santa Justa <input type="checkbox"/> Pias <input checked="" type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
		Pescadores	
		Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
		Média	
		Baixa	
		Exposição aos Utentes	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17110	-8,47920
	Y	X
Coordenadas UTM	4557881.777	543686.696
Altitude (Cota)	84 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input checked="" type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT1	
Serra		Santa Justa <input type="checkbox"/>	Pias <input checked="" type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Pescadores	
		Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
		Média	
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,16750	-8,47560
	Y	X
Coordenadas UTM	4557483.942	543991.087
Altitude (Cota)	97 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fenda (Irregular)	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo

Privada

Nome: _____

Morada: _____

Contacto: _____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

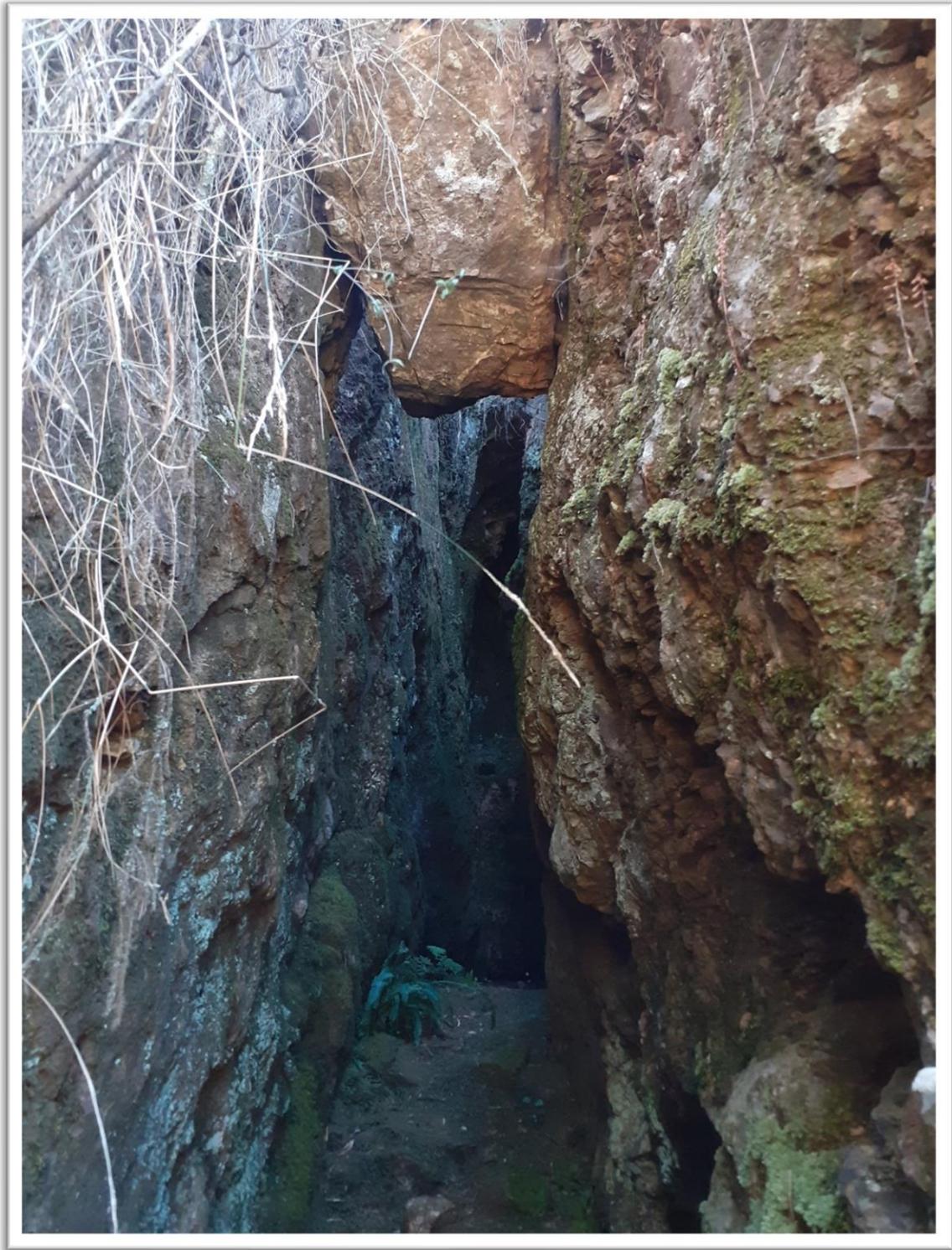
Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT1		
Serra		Santa Justa <input type="checkbox"/>	Pias <input checked="" type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo da Lagoa Azul		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		Pescadores
	Equestre	<input type="checkbox"/>		Alta
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		Média
		Exposição aos Utentes	Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,16890	-8,47440
	Y	X
Coordenadas UTM	4557639.968	544090.815
Altitude (Cota)	99 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input checked="" type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 1			
Serra		Santa Justa <input type="checkbox"/> Pias <input checked="" type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>			
Nome do Local		Fojo da Lagoa Azul			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação		
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		Pescadores	
	Equestre	<input type="checkbox"/>		Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		Média	
		Exposição aos Utentes	Baixa		

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,16890	-8,47440
	Y	X
Coordenadas UTM	4557639.968	544090.815
Altitude (Cota)	99 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

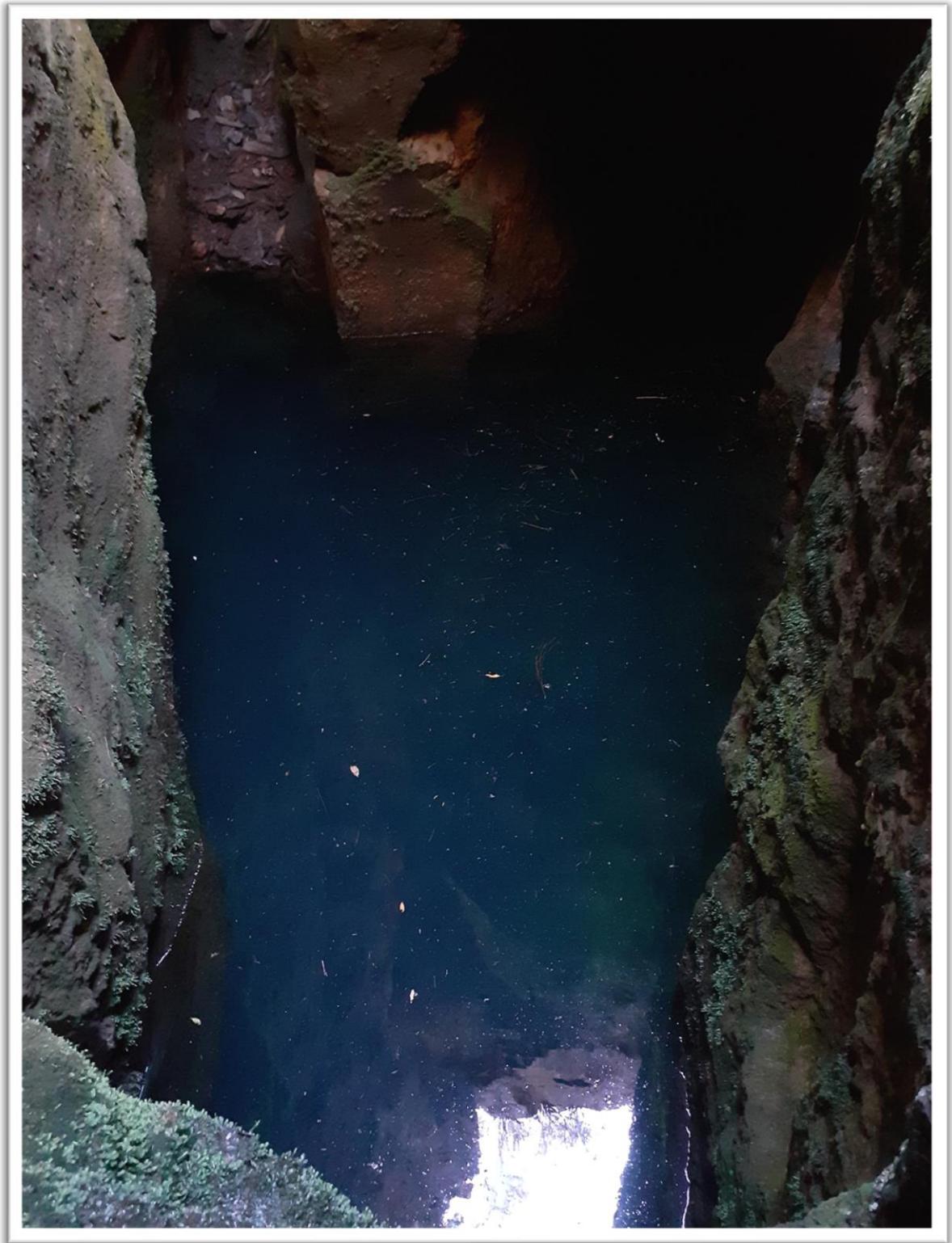
Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e BTT3	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local		Fojo das Escadas	
Trilho	BTT	<input checked="" type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Exposição aos Utentes	Alta <input checked="" type="checkbox"/>
			Média <input type="checkbox"/>
			Baixa <input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17870	-8,49820
	Y	X
Coordenadas UTM	4558716.116	542088.033
Altitude (Cota)	203,5 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input checked="" type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	<u>Confraria Santa Justa</u>
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: Vedação com perfil em madeira e metálico

Custo e Complexidade Técnica

Sustentamento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

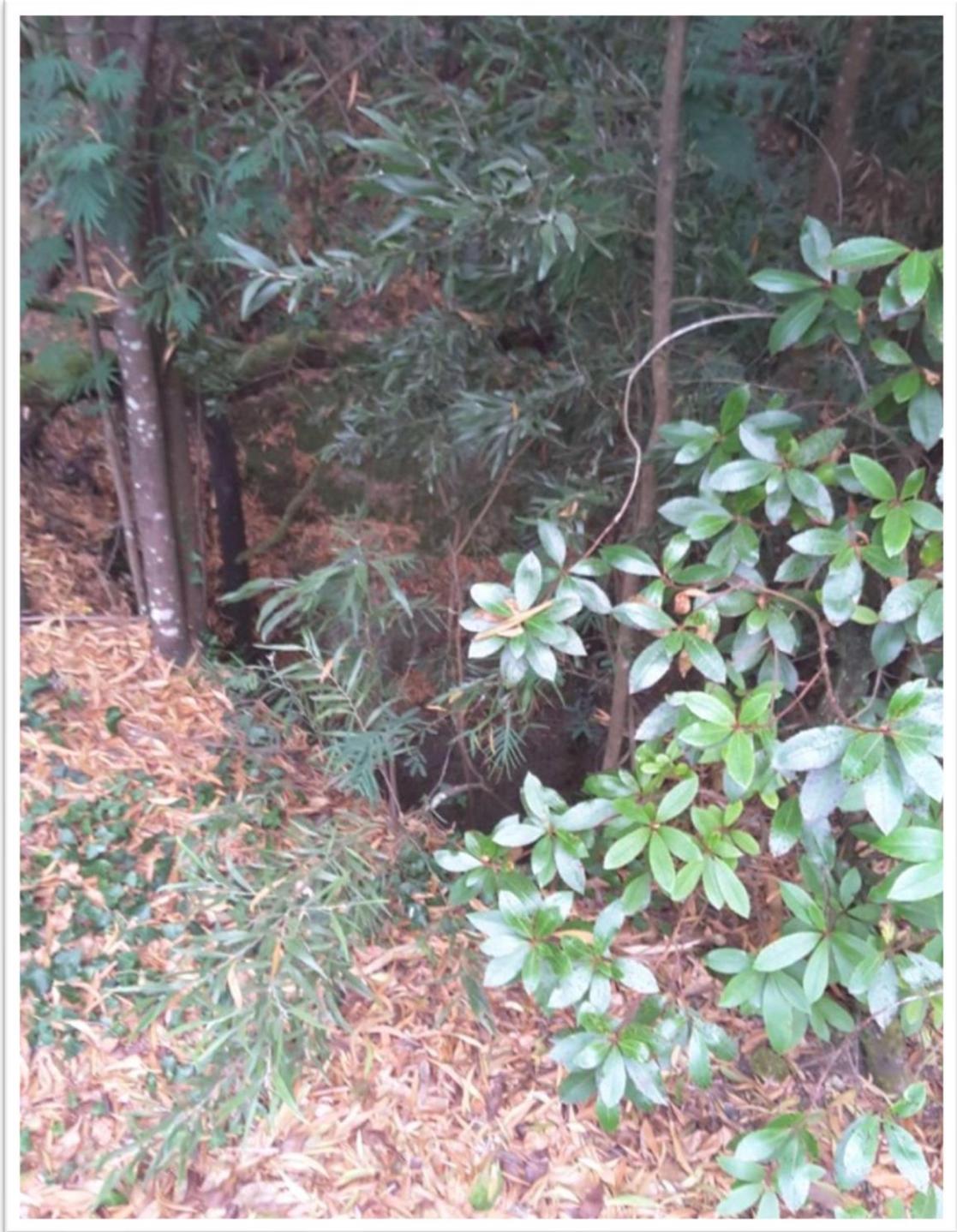
Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT2		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo das Talhadas (Capela S.Sabino)		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		Trilho Azul
	Equestre	<input type="checkbox"/>		Alta
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		Média
		Exposição aos Utentes		
		Baixa		

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17771	-8,49815
	Y	X
Coordenadas UTM	4558606.236	542092.861
Altitude (Cota)	203,5 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fenda (Irregular)	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/> Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>		
Nome do Local		Fojo das Talhadas (Capela S.Sabino)		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		Trilho Azul
	Equestre	<input type="checkbox"/>		Alta
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		Média
		Exposição aos Utentes	Baixa	
			<input checked="" type="checkbox"/>	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17775	-8,49802
	Y	X
Coordenadas UTM	4558610.740	542103.739
Altitude (Cota)	203,5 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Barreira metálica

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4 e BTT3	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/> Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo das Talhadas	
Trilho	BTT	<input checked="" type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
		Média	<input type="checkbox"/>
		Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17804	-8,49757
	Y	X
Coordenadas UTM	4558643.152	542141.297
Altitude (Cota)	203,5 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Vedação com perfil metálico

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

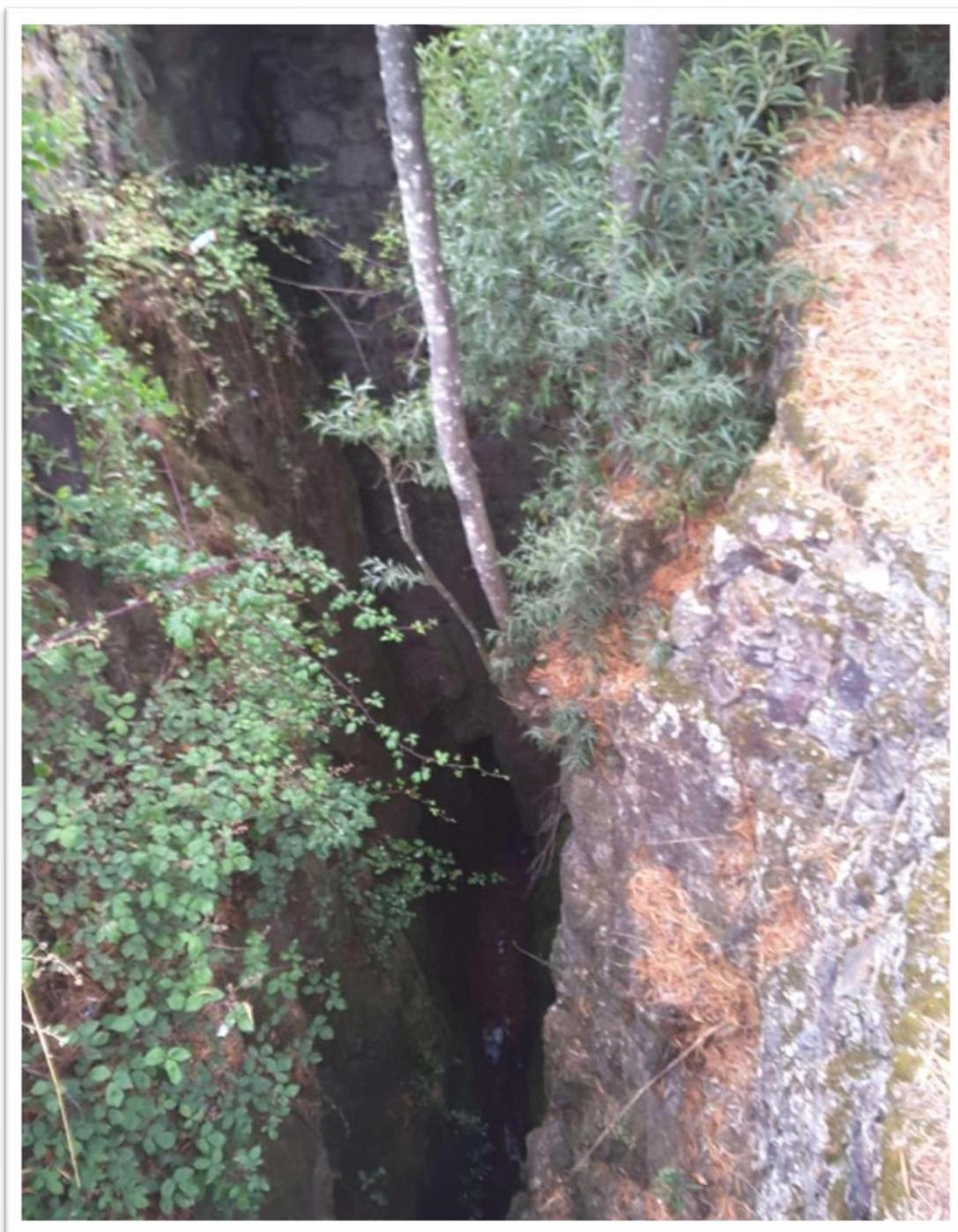
Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT2 e BTT3		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo do Escritório		
Trilho	BTT	<input checked="" type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	
			Média	<input checked="" type="checkbox"/>
			Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17708	-8,49754
	Y	X
Coordenadas UTM	4558536.593	542144.429
Altitude (Cota)	398,49 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Observações: Caverna coberta com algum terreno vegetal e muita vegetação ao seu redor

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT2		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo do Escritório (Tardoz Capela Santa Justa)		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17730	-8,49702
	Y	X
Coordenadas UTM	4558561.268	542187.903
Altitude (Cota)	203,5 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input checked="" type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	<u>Confraria Santa Justa</u>
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Vedação (verga de ferro)

Custo e Complexidade Técnica

Sustentamento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Observações: Vedação em ferro em muito mau estado, representando ela própria um perigo para quem circula nos trilhos.

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT2 e BTT3		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo da Pirâmide		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	
			Média	<input checked="" type="checkbox"/>
			Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17666	-8,49688
	Y	X
Coordenadas UTM	4558490.287	542200.057
Altitude (Cota)	403,9010 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome: Navigator + Glória	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

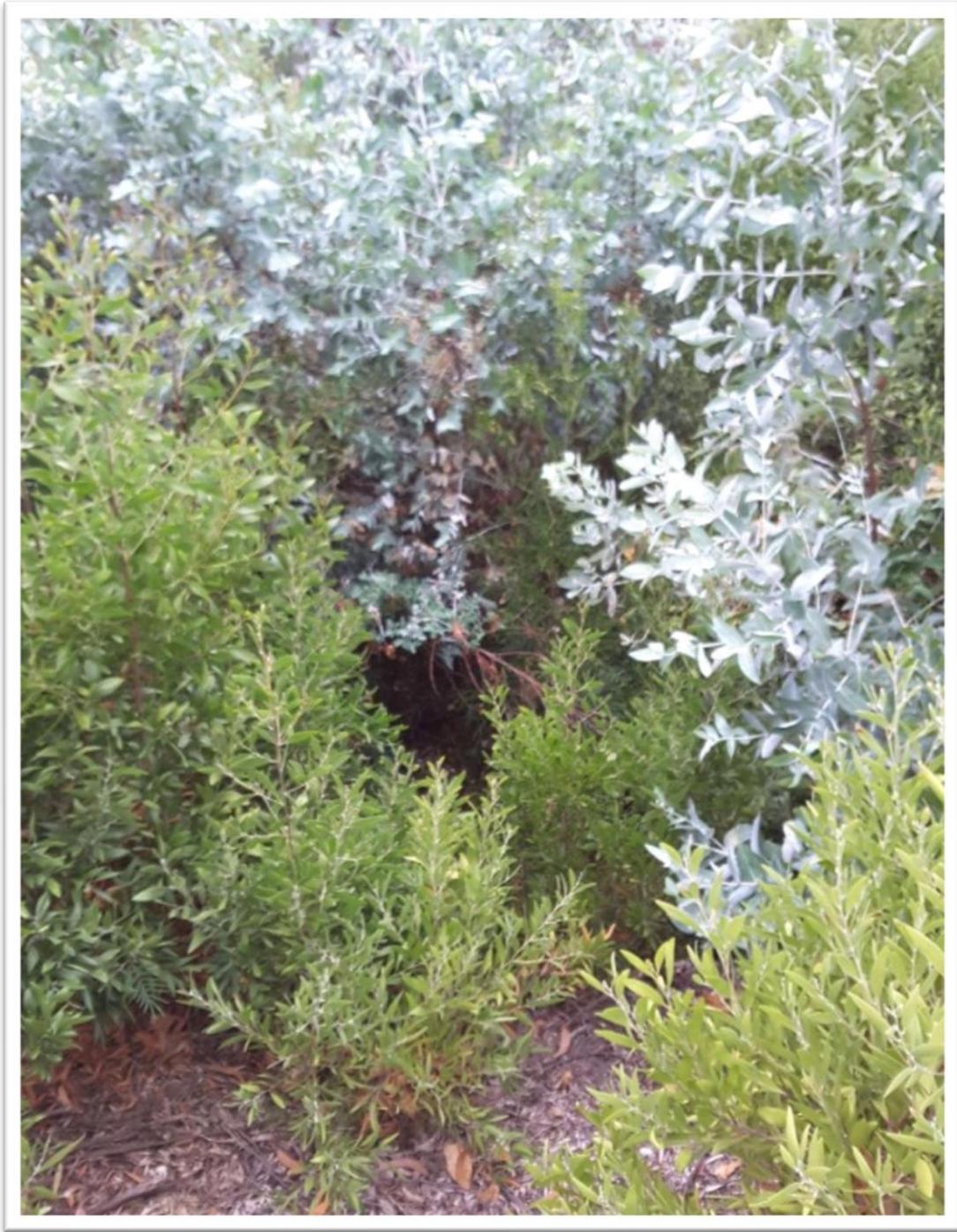
Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Observações: Caverna quase totalmente coberta pela vegetação

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT2 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo do Azevinho		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	
			Média	<input checked="" type="checkbox"/>
			Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17737	-8,49247
	Y	X
Coordenadas UTM	4558571.255	542569.495
Altitude (Cota)	355,69 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fenda (Irregular)	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Observações: Caverna de difícil percepção, perto do trilho e com alguma vegetação ao seu redor.

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT2 e PPV	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17728	-8,49211
	Y	X
Coordenadas UTM	4558561.440	542599.748
Altitude (Cota)	353,744 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input checked="" type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local				
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	
			Média	<input checked="" type="checkbox"/>
			Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17717	-8,49197
	Y	X
Coordenadas UTM	4558549.297	542611.562
Altitude (Cota)	349,92 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
	Galeria Abatida	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2 e PPV	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17719	-8,49194
	Y	X
Coordenadas UTM	4558551.532	542614.066
Altitude (Cota)	352,24 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	
	Outra:	
Horizontal	Abóbada	
	Outra:	
Corta Mineira		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT2 e PPV		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo da Estrelinha		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	
			Média	<input checked="" type="checkbox"/>
			Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17710	-8,49182
	Y	X
Coordenadas UTM	4558541.599	542624.189
Altitude (Cota)	180 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Vedação em madeira

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Observações: Cavidade Vertical com 33m de profundidade

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2 e PPV	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input checked="" type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17695	-8,49127
	Y	X
Coordenadas UTM	4558525.217	542670.419
Altitude (Cota)	349,25 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Observações: Cavidade a uma cota inferior em relação ao trilho.

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/> Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17636	-8,48747
	Y	X
Coordenadas UTM	4558461.589	542989.536
Altitude (Cota)	298,59 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fenda (Irregular)	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17779	-8,48520
	Y	X
Coordenadas UTM	4558621.462	543178.998
Altitude (Cota)	228,41 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input checked="" type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

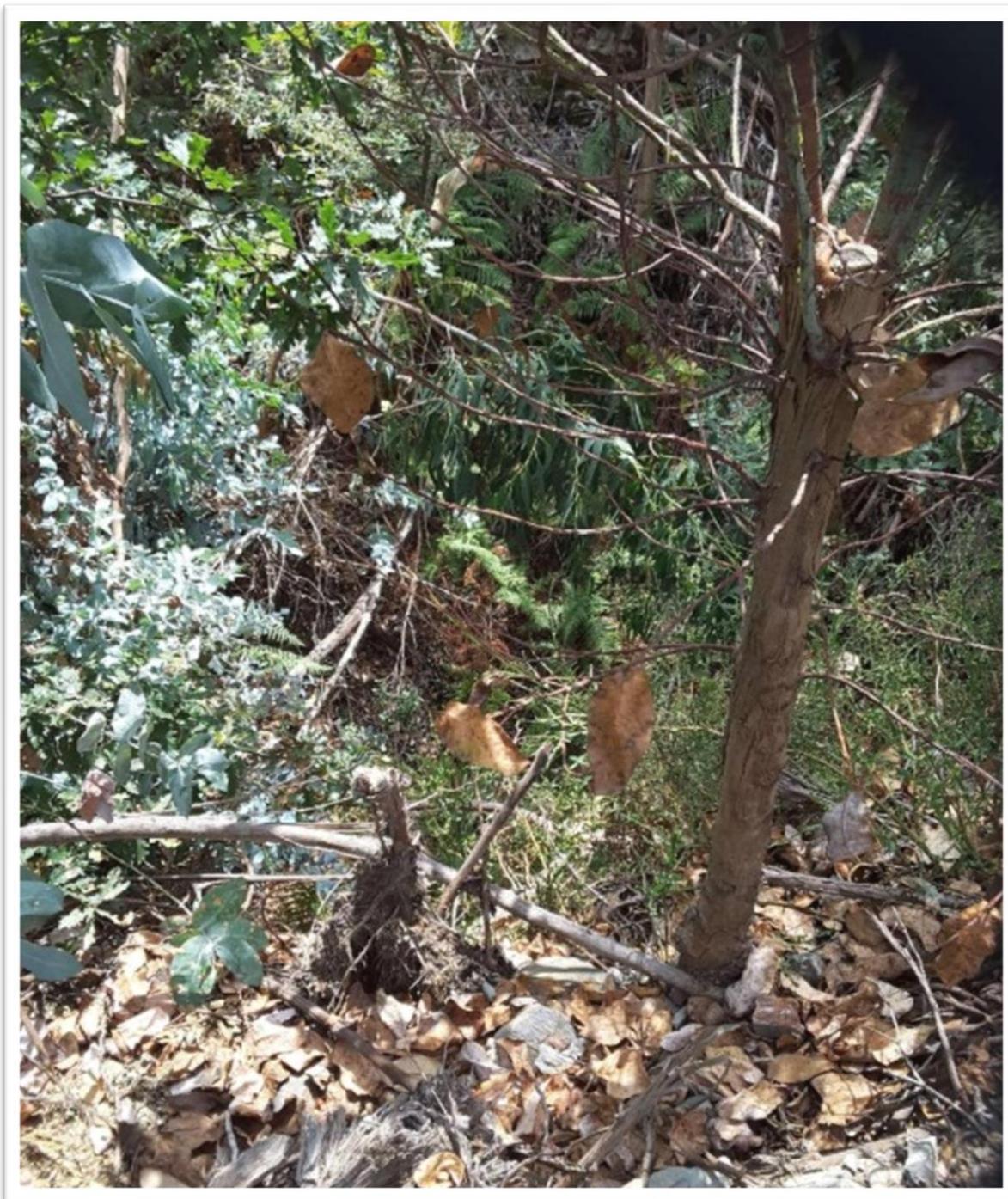
Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Observações: Caverna com muita vegetação ao seu redor

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17779	-8,48531
	Y	X
Coordenadas UTM	4558621.408	543169.772
Altitude (Cota)	236,56 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	
	Outra:	
Horizontal	Abóbada	
	Outra:	
Corta Mineira		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Prumos de betão com arame à volta

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/> Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17784	-8,48537
	Y	X
Coordenadas UTM	4558626.929	543164.707
Altitude (Cota)	234 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Prumos de betão com arame metálico

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT2	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17792	-8,48545
	Y	X
Coordenadas UTM	4558635.770	543157.944
Altitude (Cota)	233 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Observações: Cavityde completamente coberta com terreno vegetal

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local				
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	
			Média	<input checked="" type="checkbox"/>
			Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17786	-8,48550
	Y	X
Coordenadas UTM	4558629.085	543153.790
Altitude (Cota)	232,27 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome: Navigator	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17794	-8,48560
	Y	X
Coordenadas UTM	4558637.916	543145.350
Altitude (Cota)	232,08 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome: Navigator	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Observações: Caverna que se encontra coberta com terreno vegetal

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17837	-8,48540
	Y	X
Coordenadas UTM	4558685.751	543161.842
Altitude (Cota)	227,43 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	
	Quadrangular	
	Fojo	
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	
	Outra:	
Corta Mineira		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Observações: Cavidade completamente coberta com terreno vegetal

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/> Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo do Sardão	
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Designação			
Exposição aos Utentes		Alta	<input type="checkbox"/>
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17964	-8,48464
	Y	X
Coordenadas UTM	4558827.116	543224.752
Altitude (Cota)	210,04 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fenda (Irregular)	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Observações: Vedação a ser aplicada em conjunto, distância de outra cavidade <2m.

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo do Sardão		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	
			Média	<input checked="" type="checkbox"/>
			Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17973	-8,48468
	Y	X
Coordenadas UTM	4558837.087	543221.338
Altitude (Cota)	200,70 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Fita e prumos de madeira

Custo e Complexidade Técnica

Sustentamento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 2		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	
Nome do Local		Fojo do Sardão		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	
			Média	<input checked="" type="checkbox"/>
			Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17982	-8,48468
	Y	X
Coordenadas UTM	4558847.078	543221.279
Altitude (Cota)	182,20 m	

Tipo de Cavityde

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Quadrangular	
	Fojo	
	Outra:	
Horizontal	Abóbada	
	Outra:	
Corta Mineira		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 1		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/> Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>		
Nome do Local		Fojo do Sardão		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18023	-8,48378
	Y	X
Coordenadas UTM	4558893.041	543296.495
Altitude (Cota)	179,40 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input checked="" type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: Construção em plástico compósito

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Observações: Habitat da salamandra lusitana

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 1	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local		Fojo do Inglês (Azenha corredor ecológico)	
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
		Exposição aos Utentes	Alta <input checked="" type="checkbox"/>
			Média <input type="checkbox"/>
			Baixa <input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17361	-8,47935
	Y	X
Coordenadas UTM	4558160.345	543672.447
Altitude (Cota)	151,023 m	

Tipo de Cavidade

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input checked="" type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira <input type="checkbox"/>		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

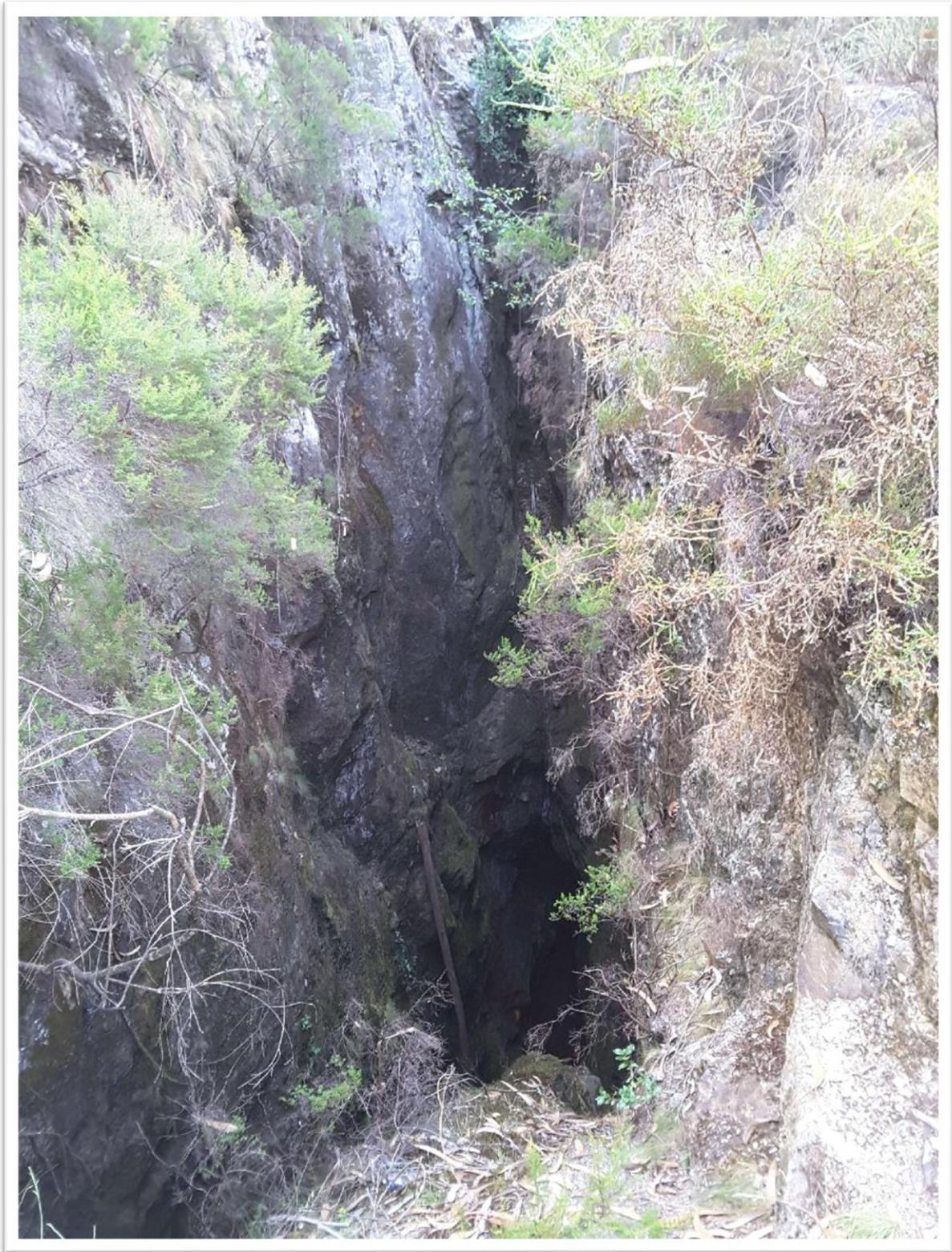
Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 1		
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/> Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>		
Nome do Local		Fojo do Inglês (Azenha corredor ecológico)		
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação	
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Equestre	<input type="checkbox"/>		
	Pedestre	<input type="checkbox"/>		
		Exposição aos Utentes	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
			Média	<input type="checkbox"/>
			Baixa	<input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,17353	-8,47916
	Y	X
Coordenadas UTM	4558151.560	543688.437
Altitude (Cota)	152 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação

Descrição: Vedação em plástico compósito

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 1	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local		Mina do Inferno	
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
		Exposição aos Utentes	Alta <input checked="" type="checkbox"/>
			Média <input type="checkbox"/>
			Baixa <input type="checkbox"/>

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18179	-8,48674
	Y	X
Coordenadas UTM	4559064.754	543047.211
Altitude (Cota)	189,42 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input checked="" type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação
 Descrição: Vedação em plástico compósito

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Observações: A galeria está localizada a uma cota inferior à do trilho

Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18319	-8,49440
	Y	X
Coordenadas UTM	4559216.411	542403.860
Altitude (Cota)	244 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	<input type="checkbox"/>
	Quadrangular	<input type="checkbox"/>
	Fojo	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input checked="" type="checkbox"/>
	Irregular (Garganta)	<input type="checkbox"/>
Horizontal	Abóbada	<input type="checkbox"/>
	Outra:	<input type="checkbox"/>
Corta Mineira		<input type="checkbox"/>

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo	<input type="checkbox"/>
Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Nome:	_____
Morada:	_____
Contacto:	_____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho
 Menor que 5 metros
 Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação
 Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado
 Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado
 Sem Relevô

Acesso de Meios e Viaturas

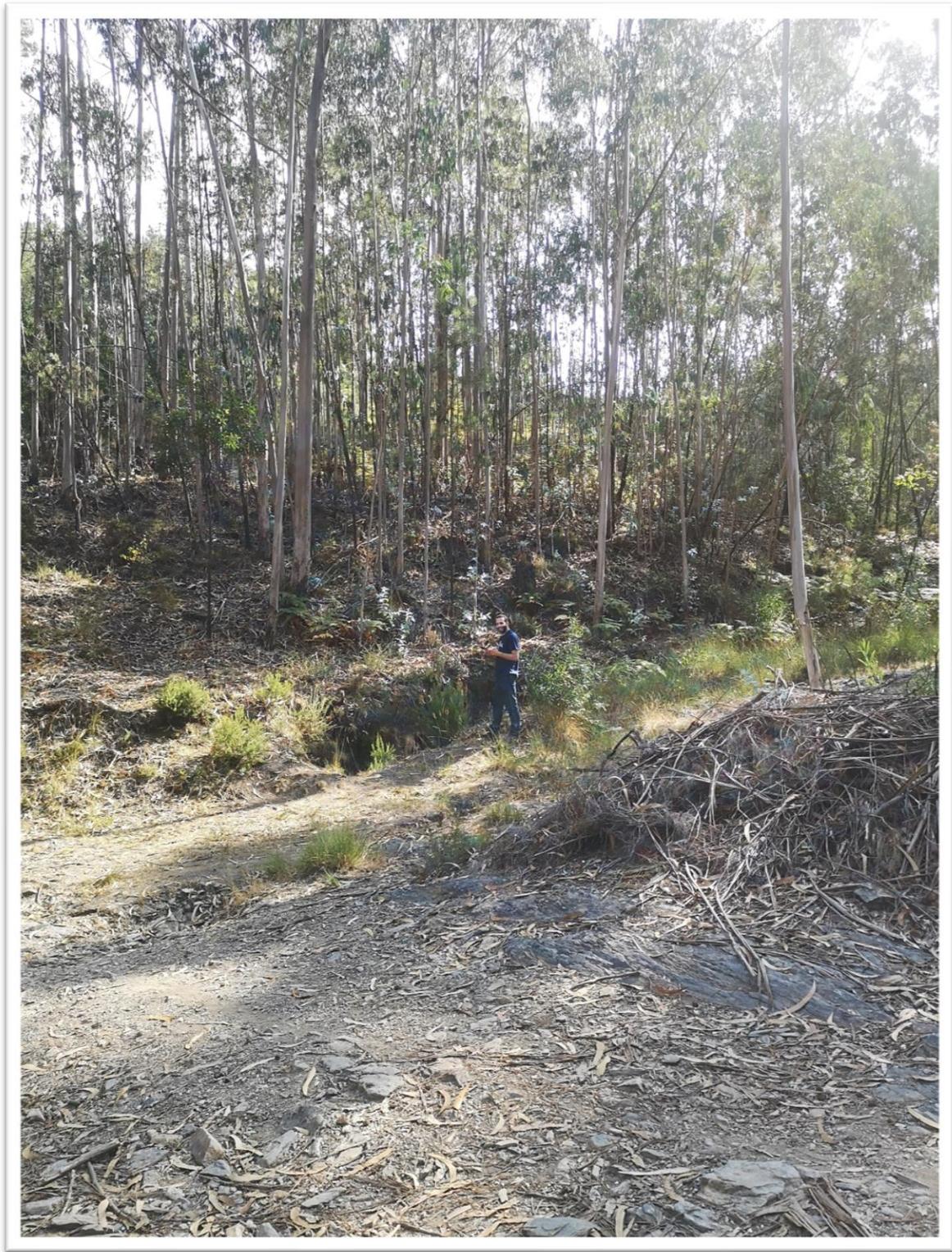
Favorável
 Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado
 Não identificado

Dimensão

Isolado
 Conjunto



Ficha de Identificação, Caracterização e Avaliação de Cavidades Mineiras

Identificação

Referência (Código)		PT 3/4	
Serra		Santa Justa <input checked="" type="checkbox"/>	Pias <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>
Nome do Local			
Trilho	BTT	<input type="checkbox"/>	Designação
	Trail	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Equestre	<input type="checkbox"/>	
	Pedestre	<input type="checkbox"/>	
Exposição aos Utentes		Alta	
		Média	<input checked="" type="checkbox"/>
		Baixa	

Localização

	Latitude	Longitude
Coordenadas Geográficas	41,18313	-8,49448
	Y	X
Coordenadas UTM	4559209.712	542397.189
Altitude (Cota)	244,60 m	

Tipo de Caverna

Perfil	Secção	
Vertical	Circular	
	Quadrangular	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fojo	
	Outra:	
Horizontal	Abóbada	
	Outra:	
Corta Mineira		

Propriedade

Câmara Municipal de Valongo

Privada

Nome: _____

Morada: _____

Contacto: _____

Parâmetros de Avaliação:

Visibilidade

Não visível Média Boa

Presença de água

Sim Não

Distância

Junto ao trilho

Menor que 5 metros

Maior que 5 metros

Meio de Identificação

Ausência de meios de identificação

Com algum tipo de identificação

Descrição: _____

Custo e Complexidade Técnica

Sustimento

Terreno Consolidado

Terreno Não Consolidado

Topografia do Terreno

Inclinado

Sem Relevo

Acesso de Meios e Viaturas

Favorável

Não Favorável

Património Arqueológico e Biológico

Identificado

Não identificado

Dimensão

Isolado

Conjunto

