

# **PLANO DE LAVRA**

## **INSTRUÇÃO DO PEDIDO DE CONCESSÃO EXPERIMENTAL DA ARGEMELA**

**UNIÃO DE FREGUESIAS DE BARCO E COUTADA / COVILHÃ**





**PANN**

Consultores de Geociências, Lda

**Novembro de 2018**



## CONTROLO DE QUALIDADE

TAREFA	NOME	DATA	RÚBRICA
VERIFICADO	Mário Bastos	27/11/2018	
APROVADO	Humberto Guerreiro	28/11/2018	



## ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. ENQUADRAMENTO .....	2
2.1 LOCALIZAÇÃO .....	2
2.2 ANTECEDENTES .....	6
3. CARACTERIZAÇÃO DO DEPÓSITO MINERAL .....	7
3.1 GEOLOGIA REGIONAL .....	7
3.2 GEOLOGIA LOCAL .....	8
3.3 MINERALOGIA .....	12
4. PLANO DE LAVRA .....	15
4.1 ZONAMENTO DA ÁREA .....	15
4.2 ESTIMATIVA DE RESERVAS E PERÍODO DE ATIVIDADE .....	15
4.3 METODOLOGIA DE EXPLORAÇÃO E RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA .....	16
4.3.1. Ciclo de produção .....	16
4.3.2. Operações preparatórias .....	17
4.3.3. Método de desmonte .....	17
4.3.4. Configuração de escavação .....	21
4.3.5. Faseamento da exploração e da recuperação paisagística .....	22
4.4 REMOÇÃO E TRANSPORTE .....	23
4.5 TRATAMENTO E BENEFICIAÇÃO .....	23
4.6 OPERAÇÕES AUXILIARES .....	29
4.6.1. Fornecimento de água .....	29
4.6.2. Sistemas de drenagem e esgoto .....	29
4.6.3. Fornecimento de energia e combustível .....	29
4.7 EXPEDIÇÃO .....	29
4.8 GESTÃO DE ACESSOS .....	30
4.9 EQUIPAMENTOS MÓVEIS .....	30
4.10 RECURSOS HUMANOS .....	30
4.11 INSTALAÇÕES ANEXAS .....	31
4.11.1. Instalações sociais e de apoio .....	31
4.11.2. Instalação de testes de beneficiação .....	31
4.12 DESATIVAÇÃO .....	33
4.13 RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA .....	34
4.13.1. Considerações gerais .....	34
4.13.2. Solução de recuperação .....	34
4.13.3. Revestimento vegetal .....	35
4.13.4. Plantações .....	37
4.13.5. Calendário de trabalhos .....	37
4.13.6. Manutenção e conservação .....	38
4.13.7. Calendarização da recuperação .....	38
4.13.8. Orçamento da recuperação paisagística .....	38
4.14 GESTÃO DE RESÍDUOS .....	40
4.14.1. Resíduos mineiros .....	40
4.14.2. Resíduos não mineiros .....	40
4.14.3. Gestão de resíduos mineiros .....	41
4.15 PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE .....	42
4.15.1. Considerações gerais .....	42
4.15.2. Política da empresa .....	42
4.15.3. Comunicação interna .....	43
4.15.4. Objetivos .....	43
4.15.5. Regulamentação e normalização .....	44

4.15.6. Análise de riscos .....	48
4.15.7. Planos de prevenção .....	52
4.15.7.1. Plano de sinalização e circulação .....	52
4.15.7.2. Plano de proteção coletiva .....	56
4.15.7.3. Plano de proteção individual.....	57
4.15.7.4. Plano de manutenção dos equipamentos.....	58
4.15.7.5. Plano de saúde dos trabalhadores.....	58
4.15.7.6. Serviços de segurança e higiene no trabalho.....	59
4.15.7.7. Registo de acidentes e índices de sinistralidade .....	60
4.15.7.8. Plano de informação e formação dos trabalhadores .....	60
4.15.7.9. Plano de visitantes.....	61
4.15.7.10. Plano de emergência .....	61
4.15.7.11. Instalações sociais e de higiene .....	62
5. PROSPEÇÃO COMPLEMENTAR .....	63
5.1 INTRODUÇÃO .....	63
5.2 SONDAGENS.....	63
6. ORÇAMENTO E PRÉ-VIABILIDADE ECONÓMICA .....	66
7. CONCLUSÕES.....	67
8. BIBLIOGRAFIA.....	68
PEÇAS DESENHADAS	

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização regional da área de concessão de exploração experimental. ....	3
Figura 2 – Localização administrativa da área de concessão de exploração experimental. ....	4
Figura 3 – Localização da área de concessão de exploração experimental. ....	5
Figura 4 – Esquema tectono-estratigráfico de Portugal Continental. ....	7
Figura 5 – Enquadramento geológico regional. ....	9
Figura 6 – Enquadramento geológico da área mineira da Argemela, destacando a mancha da Formação de Almaceda do Complexo Xisto-Grauváquico.....	11
Figura 7 – Vista geral do cabeço da Argemela.....	12
Figura 8 – Filonete de quartzo leitoso com cristais euédricos de Cassiterite (sondagem AS1219).....	13
Figura 9 - Amostra de Montebasite com pequenas pontuações de Cassiterite.....	13
Figura 10 – Ilustração esquemática do ciclo de produção geral na área de escavação. ....	17
Figura 11 – Tipologia de equipamento a utilizar na operação de perfuração.....	18
Figura 12 – Escavadora giratória equipada com ripper (esq.) e com martelo hidráulico (dir.) .....	21
Figura 13 – Dimensões previstas para os taludes das escavações.....	22
Figura 14 - Esquema da sequência de atividades de lavra/recuperação.....	22
Figura 15 – Imagens exemplificativas dos equipamentos a utilizar nas operações de remoção e transporte do minério.....	23
Figura 16 – Circuito primário de britagem e crivagem da instalação de testes de beneficiação. ....	24
Figura 17 – Imagens exemplificativas dos Ore Sorters a utilizar circuito primário da instalação de testes de beneficiação (Ore Sorter XRT à esquerda e Ore Sorter Cor à direita).....	24
Figura 18 – Separação por Ore Sorters do circuito primário da instalação de testes de beneficiação. ....	25
Figura 19 – Quantidades do circuito primário da instalação de testes de beneficiação.....	26
Figura 20 – Circuito secundário da instalação de testes de beneficiação (Estanho).....	27
Figura 21 – Circuito secundário da instalação de testes de beneficiação (Litio).....	28
Figura 22 – Localização das sondagens.....	65

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Coordenadas da área de concessão experimental.....	2
Quadro 2 – Zonamento da área de concessão experimental.....	15
Quadro 3 – Principais fases que compõem o ciclo de produção da exploração experimental.....	16
Quadro 4 – Operações principais de desmonte.....	18
Quadro 5 – Parâmetros intervenientes no dimensionamento do diagrama de fogo.....	18
Quadro 6 – Malha de perfuração.....	19
Quadro 7 – Carregamento de explosivo por furo.....	19
Quadro 8 – Produtos e quantidades no circuito secundário.....	28
Quadro 9 – Principais equipamentos móveis a afetar à exploração experimental.....	30
Quadro 10 – Características das principais instalações sociais e de apoio.....	31
Quadro 11 – Principais equipamentos da instalação de testes de beneficiação na Argemela (circuito primário).....	32
Quadro 12 – Principais equipamentos da instalação de testes de beneficiação em Aljustrel (circuito secundário).....	32
Quadro 13 – Sementeira herbácea-arbustiva (à razão de 15 g/m <sup>2</sup> ).....	36
Quadro 14 – Sequência das operações de revestimento vegetal.....	37
Quadro 15 – Valor do orçamento da recuperação paisagística por rubricas.....	39
Quadro 16 – Resíduos mineros gerados pela atividade de exploração.....	40
Quadro 17 – Principais resíduos não mineiros gerados pela atividade da exploração experimental.....	40
Quadro 18 – Legislação e normalização de segurança e saúde no trabalho aplicável à exploração experimental.....	45
Quadro 19 – Principais riscos presentes nos trabalhos de exploração da exploração experimental e respetivas medidas de prevenção.....	49
Quadro 20 – Apresentação esquemática da sinalização a afixar na exploração experimental.....	52
Quadro 21 – Principais medidas de proteção coletiva a aplicar na exploração experimental.....	56
Quadro 22 – Distribuição de equipamentos de proteção individual pelos vários postos de trabalho.....	57
Quadro 23 – Identificação da posição e orientação das sondagens previstas.....	63
Quadro 24 – Custos totais previstos para o desmonte experimental.....	66





## SUMÁRIO EXECUTIVO

Apesar de nem sempre estar presente na nossa mente, a indústria extrativa é fundamental para a vida humana tal como a conhecemos. Seria impossível a manutenção do nosso atual modo de vida sem materiais de construção (cimento, britas, etc.), sem ferro (carros, pontes, comboios, aviões, etc.), sem cobre (comunicações, transporte e distribuição de energia elétrica, etc.), sem petróleo (plásticos, gasóleo, gasolina, gás, etc.).

A pujança e escala do setor extrativo têm democratizado a nossa existência, por tornar acessíveis um conjunto de matérias-primas essenciais à vida e conforto humano, permitindo que um vasto conjunto de pessoas tenham acesso a habitações dignas, meios de transporte, comunicações, saúde, etc. Tem sido, de facto, um "elevador social", não tanto pelo aumento do rendimento das pessoas mas pela redução dos custos de acesso a bens fundamentais à vida humana.

Pelas suas características intrínsecas, a indústria extrativa é geralmente impactante pela sua forte presença física no terreno. Trata-se de uma indústria que ocupa e afeta substancialmente o território alterando, ainda que temporariamente, o seu uso. Tem assim uma importante interferência na morfologia dos terrenos nas zonas específicas onde intervém, criando por vezes cavidades e elevações.

A evolução tecnológica tem permitido que esses impactos sejam mitigados por intervenções corretivas e regeneradoras, resultando muitas vezes no final da exploração áreas com um valor paisagístico, turístico e ambiental, superior ao original.

A indústria extrativa, pelos fortes impactos que tem junto do meio ambiente e das populações, é fortemente especializada e inovadora, situando-se frequentemente na vanguarda da investigação e adoção de soluções tecnológicas e processos científicos, que só mais tarde chegam a outras áreas da economia. As empresas mineiras mais dinâmicas, provêm normalmente de sociedades, e economias altamente desenvolvidas (Canadá, Noruega, Suécia, Austrália, RU; EUA, etc.); pois só com fortes sistemas de ensino e tecido económico, é possível responder aos altos níveis de exigência técnica e regulatória desta atividade.

A indústria extrativa assume ainda uma importância determinante nas sociedades onde está implantada pois qualifica os seus Recursos Humanos com competências altamente especializadas; que são aproveitadas pela sociedade em geral e que perduram muito para além da vida dos jazigos explorados. Este setor, pela sua especificidade, incorpora muitas vezes, também, uma grande quantidade de trabalhadores não especializados, ministrando-lhes formação para o desempenho das atividades pretendidas ou específicas. É assim um setor com uma forte componente formativa e de elevação do nível de vida dos seus funcionários. Acresce ainda o emprego indireto que é, sempre, várias vezes superior ao emprego direto, tanto a montante com a necessidade de fornecimento de materiais e serviços, como a jusante ao proporcionar matérias-primas para o funcionamento de um largo espectro de indústrias e setores tecnológicos. Em zonas demograficamente deprimidas e com escassas oportunidades de trabalho, o fator social do emprego é ainda mais significativo.

Uma exploração experimental destina-se a testar numa pequena escala industrial os métodos mineiros a utilizar. É, assim, uma fase avançada de investigação na qual se estudam as técnicas a aplicar e as suas implicações industriais, económicas, ambientais e sociais.

A concessão da Argemela localiza-se na freguesia de União de Freguesias de Barco e Coutada no concelho da Covilhã e nas freguesias de Silvares e Lavacolhos no concelho do Fundão. A área total da exploração experimental é de 7,8 ha, sendo a área de escavação cerca de 0,8 ha e a área de

infraestruturas cerca de 0,3 ha. A restante área será apenas utilizada para acessos e realização de sondagens de prospeção. Esta área de exploração experimental está integralmente inserida na área de concessão que possui 403,71 ha.

Os testes a desenvolver para o projeto da Argemela, durante este período de investigação, destinam-se a selecionar e verificar a viabilidade do método de escavação, do transporte do material, da separação/concentração do minério, do tratamento de águas e da gestão dos materiais não aproveitáveis. Todos os testes terão um acompanhamento e monitorização técnica, industrial e ambiental para avaliação do desempenho.

No período de 5 anos de concessão experimental serão escavadas cerca de 100 000 t, com recurso à aplicação de explosivos e equipamentos mecânicos. Desta quantidade, 30 000 t serão de minério a processar e 70 000 t serão estéreis (material sem valor económico que será depositado no local). Esta quantidade de minério (30 000 t) será inicialmente britado e processado na Argemela, com recurso a equipamentos designados por *Sorter*. Tratam-se de equipamentos com detetores óticos e de raios X, que na presença de materiais interessantes (de acordo com um conjunto de características) acionam um sopro que os separa para um recipiente próprio. Estes equipamentos serão instalados numa estrutura amovível que será integralmente removida no final desta fase experimental.

Estima-se que o material aproveitável após esta separação física seja de cerca de 17.550 t (pré-concentrado de Sn, pré-concentrado de Li e finos) que será enviado para processamento num outro circuito localizado em Aljustrel (ou outro local externo que se revele mais favorável). As 12 450 t de material não aproveitável serão depositadas no local já explorado. No circuito secundário (exterior) serão utilizados sistemas de seleção gravítica e por flutuação, de forma a obter-se os concentrados.

Refira-se que no final do processamento global (em Aljustrel), serão obtidos dois tipos de concentrado: concentrado de Estanho (40 t) e concentrado pobre de Lítio (1085 t).

A recuperação das áreas afetadas por esta atividade de investigação consiste na regularização do terreno (essencialmente reposição topográfica), aplicação de terra vegetal e implantação de vegetação adequada. A recuperação paisagística desta área permitirá a manutenção dos usos existentes antes da atividade.

Após este período experimental, proceder-se-á ao refinamento do estudo de pré-viabilidade económica com base nos novos dados.

O custo total deste período experimental é estimado em cerca de 4,2 milhões de euros, divididos entre custos fixos e variáveis.

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o **Plano de Lavra** para instrução do pedido de concessão experimental da Argemela. A área proposta para a Concessão Experimental da Argemela integra-se na área de Concessão de exploração de depósitos minerais denominada Argemela, nos concelhos da Covilhã e Fundão.

A PANNN – Consultores de Geociências, Lda. pretende obter a Concessão Experimental da Argemela, nos termos do Lei n.º 54/2015, de 22 de junho, e do Decreto-Lei n.º 88/90, de 16 de março<sup>1</sup>, para Lítio, Estanho, Tântalo, Nióbio, Volfrâmio, Rubídio, Cobre, Chumbo, Zinco, Ouro, Prata, Césio, Escândio, Terras Raras e Pirites.

A área total de implantação da exploração experimental é de 77 988 m<sup>2</sup>, sendo a área de escavação (apenas a céu aberto) de 7 471 m<sup>2</sup>. A escavação prevista deverá extrair cerca de 100 000 t, dos quais 30 000 t serão de minério, correspondente a cerca de 0,3% das reservas estimadas para o jazigo da Argemela (11 milhões de toneladas). No período de 5 anos de concessão experimental, a extração só terá lugar no 2º, 3º, 4º anos. Assim, a escavação decorrerá a uma cadência de cerca de 25 000 t no segundo ano, 50 000 t no terceiro ano e 25 000 t no quarto ano. O primeiro ano será reservado à instalação das infraestruturas e no último ano decorrerá a desativação e recuperação paisagística. A área para implantação das estruturas de beneficiação (incluindo as instalações sociais e de apoio), é de 2 580 m<sup>2</sup>, somando-se a esta última a área de escavação onde serão também depositados os estéreis. Na restante área serão desenvolvidos trabalhos de prospeção complementares.

Apesar de não se tratar de uma mina, mas apenas uma fase avançada de prospeção e pesquisa, esta intervenção possui valores de área e de exploração inferiores aos limiares de sujeição a procedimento prévio de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), de acordo com o Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro.

Os testes a desenvolver durante o período de exploração experimental envolverão o método de desmonte, o sistema de transporte de minério, o sistema de beneficiação do minério, o sistema de tratamento de águas e o acondicionamento de resíduos, que serão alvo de monitorização técnica, industrial e ambiental para avaliação do desempenho.

Assim, será implantada uma instalação de testes de beneficiação, um aterro de resíduos resultantes dos testes de beneficiação, bem como as instalações sociais e de apoio.

A Concessão Experimental da Argemela terá espaços para armazenamento de resíduos (temporários e definitivos), onde serão acomodados os estéreis (resultantes de uma pré-seleção do material escavado) e os rejeitados (inertes resultantes dos testes de beneficiação). Estas zonas de armazenamento, são classificadas como Instalações de Resíduos, mais concretamente resíduos inertes. Não serão depositados resíduos perigosos na fase de exploração experimental.

---

<sup>1</sup> Considerado que até à entrada em vigor da legislação complementar, mantém-se em vigor a regulamentação aprovada ao abrigo do Decreto-Lei n.º 90/90, de 16 de março, em tudo o que não seja incompatível com o disposto na Lei n.º 54/2015, de 22 de junho.

## 2. ENQUADRAMENTO

### 2.1 LOCALIZAÇÃO

A concessão da Argemela localiza-se na freguesia de União de Freguesias de Barco e Coutada no concelho da Covilhã e nas freguesias de Silvares e Lavacolhos no concelho do Fundão. A área do período experimental está no interior da área de concessão (Figura 1 e Figura 2).

Na Figura 3 é possível identificar a área de concessão experimental de depósitos minerais de Lítio, Estanho, Tântalo, Nióbio, Volfrâmio, Rubídio, Cobre, Chumbo, Zinco, Ouro, Prata, Césio, Escândio, Terras Raras e Pirites requerida junto da Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) com 77 988 m<sup>2</sup> (cerca de 7,8 ha) na qual serão continuados os trabalhos de prospeção e pesquisa e onde se procederá a testes de exploração e beneficiação de minério.

Na área de concessão está definida uma área de lavra (a céu aberto), as zonas para implantação das instalações sociais e de apoio, bem como o estabelecimento de testes industriais de tratamento de minério e os aterros de resíduos.

A área de concessão experimental encontra-se delimitada pela poligonal cujos vértices, indicados na Figura 3, apresentam as coordenadas, no sistema PT-TM06 ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), constantes do Quadro 1.

Quadro 1 – Coordenadas da área de concessão experimental.

VÉRTICE	MERIDIANA (m)	PERPENDICULAR (m)
1	44709,744	54735,228
2	44741,951	54460,255
3	44797,000	54360,000
4	44760,000	54281,000
5	44829,000	54257,000
6	44977,203	54547,363
7	44941,000	54682,000

As povoações mais próximas da área da concessão da Argemela são: Paul (4000 m a Norte), Barco (800 m a Norte), Coutada (3000 m a Nordeste), Telhado (3400 m a Este), Castelejo (4400 m a Sudeste), Lavacolhos (1800 m a Sul) e Silvares (3600 m a Sudoeste).

O acesso à área faz-se, desde a Covilhã, pela EN 18-4 e pela EM 513 em direção a Barco (21,5 km). Uma vez em Barco toma-se a EN 343 em direção ao Telhado. Percorridos cerca de 850 m na EN 343 existe um entroncamento na direção Sudoeste com uma estrada não asfaltada que leva ao interior da área da concessão.



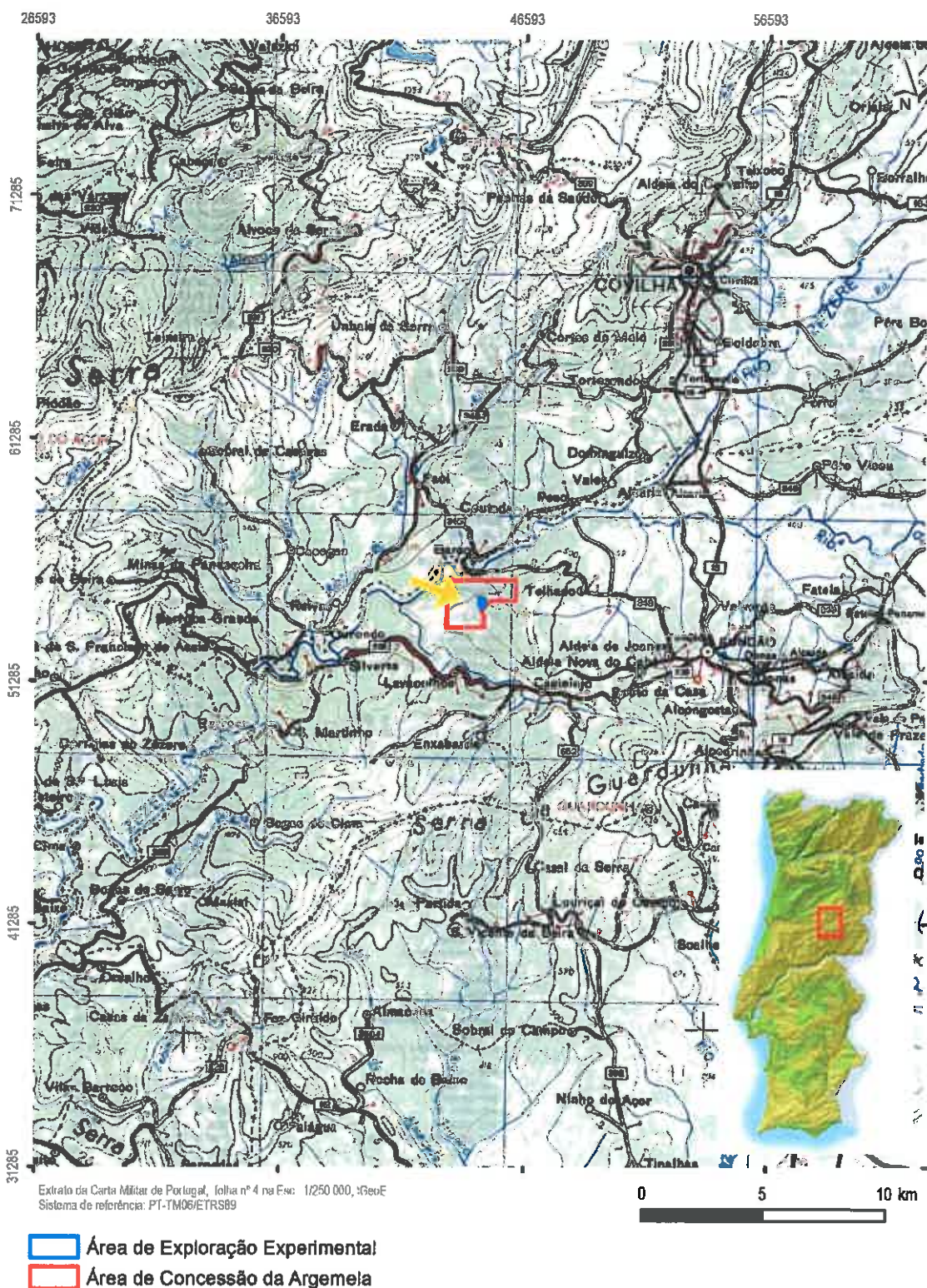


Figura 1 – Localização regional da área de concessão de exploração experimental.

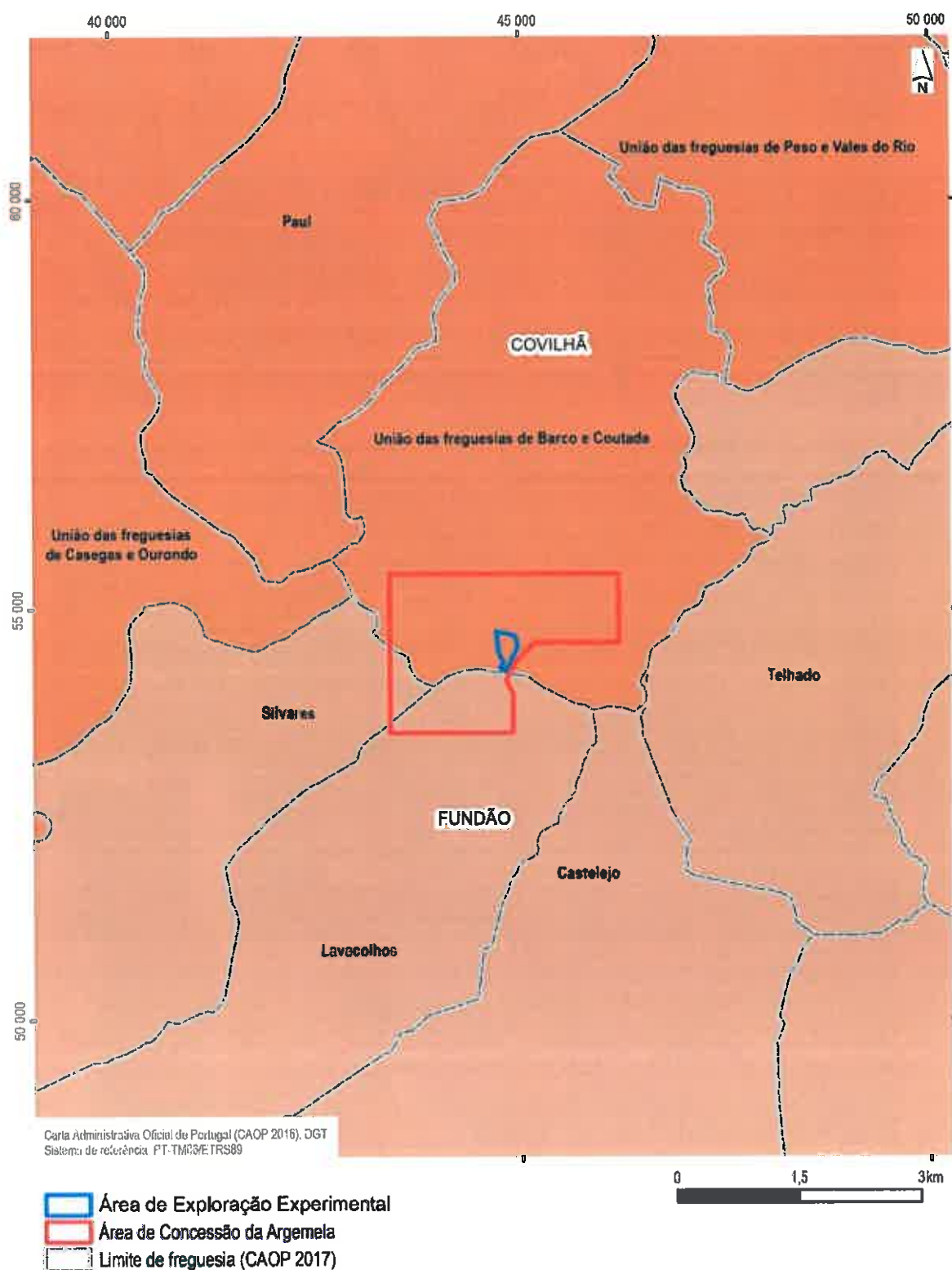


Figura 2 – Localização administrativa da área de concessão de exploração experimental.



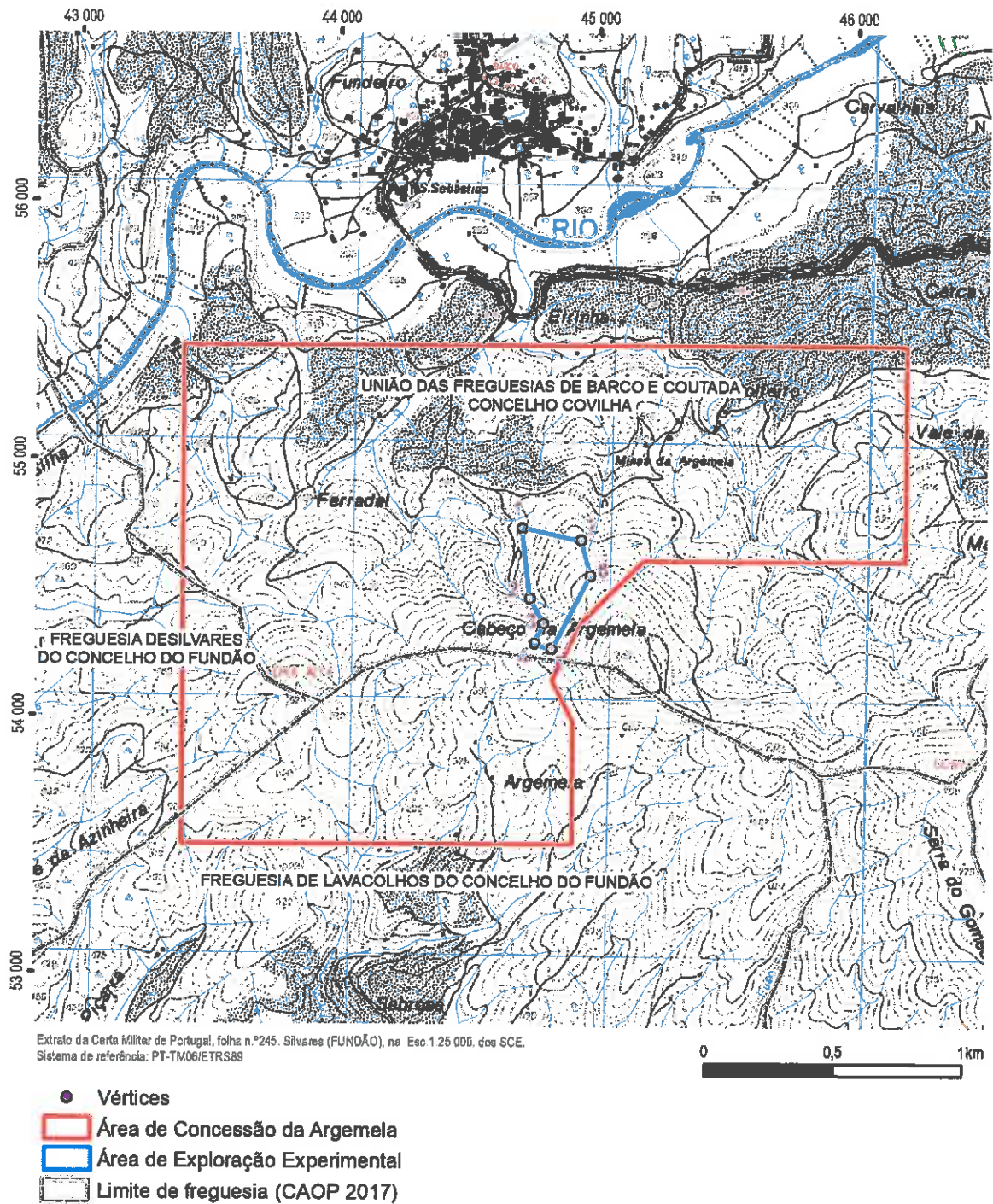


Figura 3 – Localização da área de concessão de exploração experimental.

## 2.2 ANTECEDENTES

A Concessão Experimental da Argemela situa-se a cerca de 15 km a Oeste do Fundão e a aproximadamente 10 km a Leste da Mina da Panasqueira. A área denominada Argemela constitui um polo de interesse mineiro com atividade comprovada desde os anos quarenta do século passado. Existem abundantes vestígios de antigas explorações mineiras de estanho, que terão tido início através da abertura de galerias (três níveis nas cotas 522, 566 e 599) e o desmonte de vários filões à superfície.

Em 1956 os trabalhos mineiros foram incrementados com lavra a céu aberto e em profundidade (alargamento das galerias existentes e desenvolvimento de novas galerias), sob o controlo da Beralt Tin and Wolfram, Lda., através da sua participada EMAL (Empresa Mineira da Argemela), tendo sido explorados filões de quartzo subverticais com mineralização de estanho. Foi então também montada uma lavaria e executadas sondagens de pequena profundidade, a maior das quais atingiu uma cota de 370 m. Os trabalhos pararam em 1961. Entre 1956 e 1961 foram produzidos 150 t de  $\text{SnO}_2$ , com uma recuperação média de cerca de 60%.

Já na década de 70, motivada pela deficiência de estanho em Portugal e a subida da cotação do minério, inicia-se nova fase de estudo da Concessão Experimental da Argemela pela Direção Geral de Geologia e Minas. No início de 1974 foi estabelecido um plano de trabalhos de prospeção geológica que levam ao levantamento cartográfico dos principais filões observáveis a céu aberto e na galeria principal da Mina. Em junho de 1975 é proposto um programa de sondagens, cumprido entre dezembro de 1976 e julho de 1979. Neste âmbito foram efetuadas três sondagens que tiveram comprimentos de 486,451 m e 586 m. Os trabalhos efetuados permitiram confirmar a continuidade das estruturas mineralizadas a grande profundidade. Assim, parte da área concessionada foi intervencionada entre 1945 e 1976, tendo-se explorado Estanho. De facto, é ainda possível identificar, em ruínas ou muito degradadas, as antigas edificações de escritórios e lavaria, e trabalhos mineiros como escombreyras, galerias e escavações.

Em maio de 2006 a Beralt Tin and Wolfram Portugal, S.A. adquiriu os direitos de prospeção da área, procedendo a trabalhos de prospeção e pesquisa. Executou e estudou 8 sondagens carotadas num total de 568,35 m sobre as quais foram efetuadas 314 amostras.

Mais recentemente, em novembro de 2011, foram concedidos à PANNN os direitos de prospeção e pesquisa de depósitos minerais de lítio, estanho, tântalo, nióbio, volfrâmio, rubídio, cobre, chumbo, zinco, ouro, prata e pirites, com o número de cadastro MN/PP/010/11. O trabalho desenvolvido ao longo do contrato de concessão de prospeção e pesquisa, entre 2011 e 2016, incluiu trabalhos de campo e de gabinete. Para além da compilação de informação antiga e de um trabalho contínuo relativo à confirmação e pormenorização da cartografia geológica existente, foram também executadas duas campanhas de sondagens carotadas, tendo sido realizadas a sua descrição, amostragem e análise química. Amostraram-se ainda filões à superfície e em antigas galerias.

Com a finalidade de se obter um melhor conhecimento dos minerais portadores de Estanho (Sn) e Lítio (Li) foi efetuado um estudo petrográfico que permitiu a caracterização mineralógica e geoquímica da mineralização estanho e lítio da Argemela. Os trabalhos de prospeção e pesquisa realizados tiveram como principal objetivo aprofundar o conhecimento da estrutura mineralizada com vista a uma melhor avaliação do interesse económico da jazida.

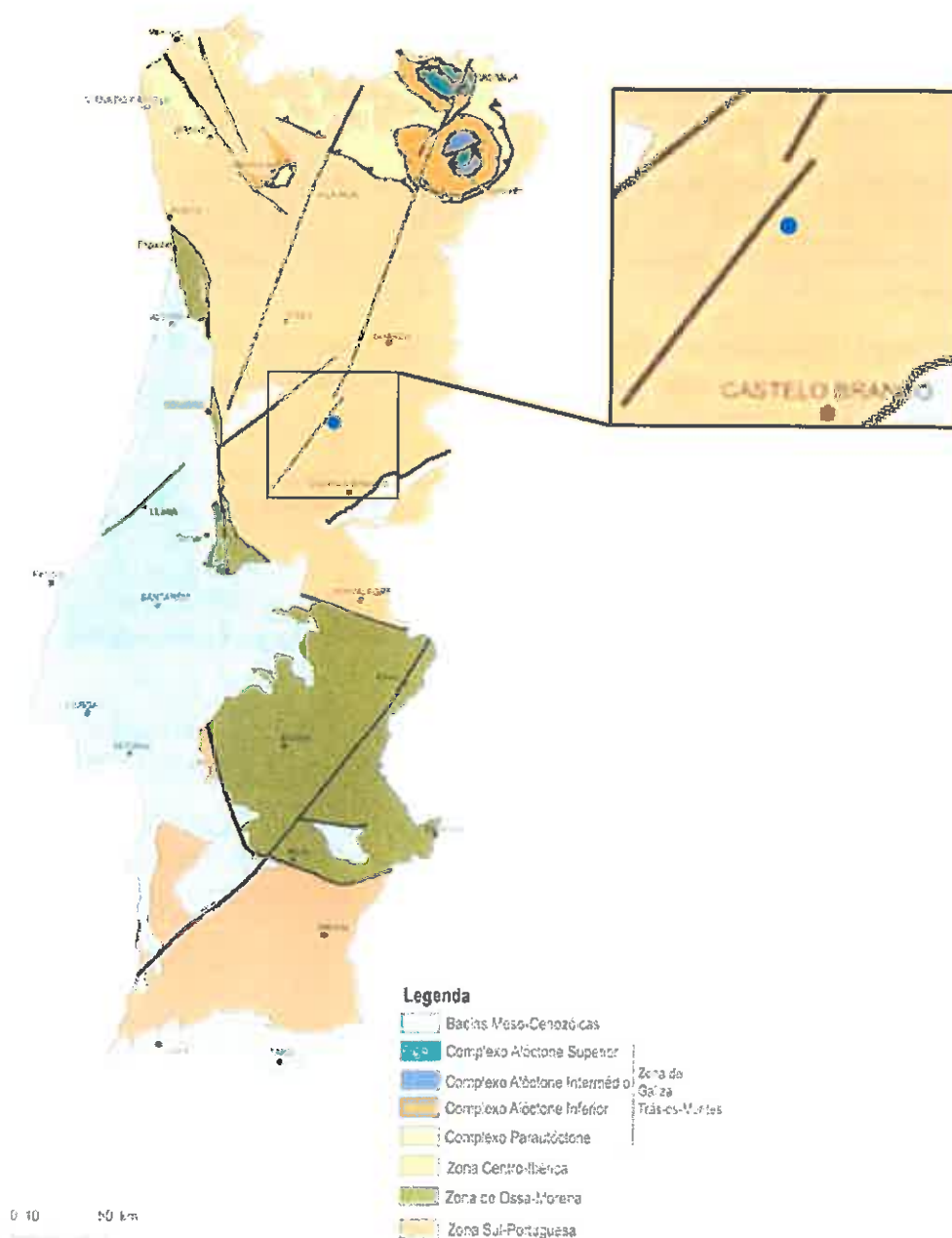
A complexidade do jazigo mineral, com influência direta nos métodos e técnicas de beneficiação do minério, levam agora a PANNN a requerer a exploração experimental, permitindo a realização de testes à escala industrial, devidamente monitorizados, para posterior tomada de decisão.



### 3. CARACTERIZAÇÃO DO DEPÓSITO MINERAL

#### 3.1 GEOLOGIA REGIONAL

O depósito mineral da Argemela encontra-se instalado na sequência metassedimentar do Grupo das Beiras (complexo xisto-grauváquico) da Zona Centro Ibérica (Figura 4), o qual sofreu um metamorfismo de âmbito regional, durante as fases compressivas relacionadas com a Orogenia Hercínica.



Esquema Tectono-Estratigráfico da Carta Geológica de Portugal na Esc. 1:000 000 (2010).  
à escala 1:1 000 000. SGP.

Figura 4 – Esquema tectono-estratigráfico de Portugal Continental.

Esta unidade tectono-estratigráfica situa-se no bloco setentrional do Maciço Hespérico Ibérico (MHI), dentro da Zona Centro Ibérica (ZCI)<sup>1</sup>, e é caracterizado pela presença de uma série de estruturas do tipo *horst* e *graben* (serras da Estrela e da Gardunha, separadas pela Cova da Beira).

A sequência metassedimentar é constituída por um espesso complexo de unidades do tipo *Flysch*, compostas principalmente por xistos e grauvaques da idade Pré-câmbrica a Câmbrica, pertencentes à Formação de Alameda (C<sub>BA</sub>), de acordo com a Carta Geológica de Portugal, à escala 1:500 000 (Figura 5).

A sequência metassedimentar foi intruída por inúmeros granitos de diversos tipos e idades, como sejam o maciço da Serra da Estrela, o maciço do Fundão e o maciço da Argemela.

Estes granitos podem ser Hercínicos, sin-tectónicos, de duas micas (moscovite e biotite) ou granitos pós-tectónicos ricos em biotite.

O depósito mineral da Argemela corresponde a um vasto campo de filões de quartzo subverticais, mineralizados em Estanho (Sn) e Lítio (Li) inseridos no importante eixo de mineralizações Góis-Panasqueira-Argemela-Segura, da província metalogenética tungsténio-estanífera do Noroeste da Península Ibérica.

O depósito está espacialmente relacionado com os contactos entre as unidades do *Flysch* e os granitos sin-tectónicos, no caso o maciço granítico do Fundão, constituído por quartzodioritos e granodioritos biotíticos (Figura 5).

As rochas encaixantes sofreram os efeitos da orogenia Hercínica, demonstrando um metamorfismo regional de baixo grau ( fácies dos xistos verdes) e um metamorfismo de contacto resultante das várias intrusões graníticas.

Como resultado do metamorfismo regional, os sedimentos mais argilosos alteraram-se para xistos biotito-cloríticos enquanto que os filitos e unidades mais arenosas converteram-se em quartzitos escuros, de granulometria muito fina.

O metamorfismo de contacto relacionado com as intrusões graníticas deu também origem a xistos mosqueados que são resultado do efeito térmico. Estes xistos são caracterizados pela presença de uma associação de biotite e clorite, dispostas de forma elíptica.

Durante o período da deformação, as rochas foram também dobradas tendo-se originado uma sequência de dobras verticais isoclinais apertadas, com orientação geral segundo NW-SE, acompanhadas de uma clivagem xistenta subvertical.

## 3.2 GEOLOGIA LOCAL

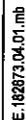
Como já referido, o depósito mineral da Argemela insere-se numa espessa e monótona sequência metassedimentar, de xistos e grauvaques não fossilíferos, depositados num fundo marinho, que constitui a unidade geológica mais antiga da região, datada do Pré-Câmbrio a Câmbrio Superior.

O depósito encontra-se instalado na formação da Alameda (Figura 5), na proximidade do maciço granítico do Fundão, localizado imediatamente a Este (Figura 6).

<sup>1</sup> Lotze (1945) e Julivert et. Al. (1977).



**Figura 5 – Enquadramento geológico regional.**



English literature in the sixteenth century

Estas rochas encaixantes sofreram os efeitos da orogenia Hercínica, evidenciando algum metamorfismo regional de grau muito baixo ( fácies dos xistos verdes), que transformou antigos sedimentos pelíticos e areníticos nos xistos e grauvaques das Beiras.

Foi nestas litologias que se instalou mais tarde um vasto campo filoniano, com filões de quartzo, subverticais, mineralizados em Estanho (Sn) e Lítio (Li).

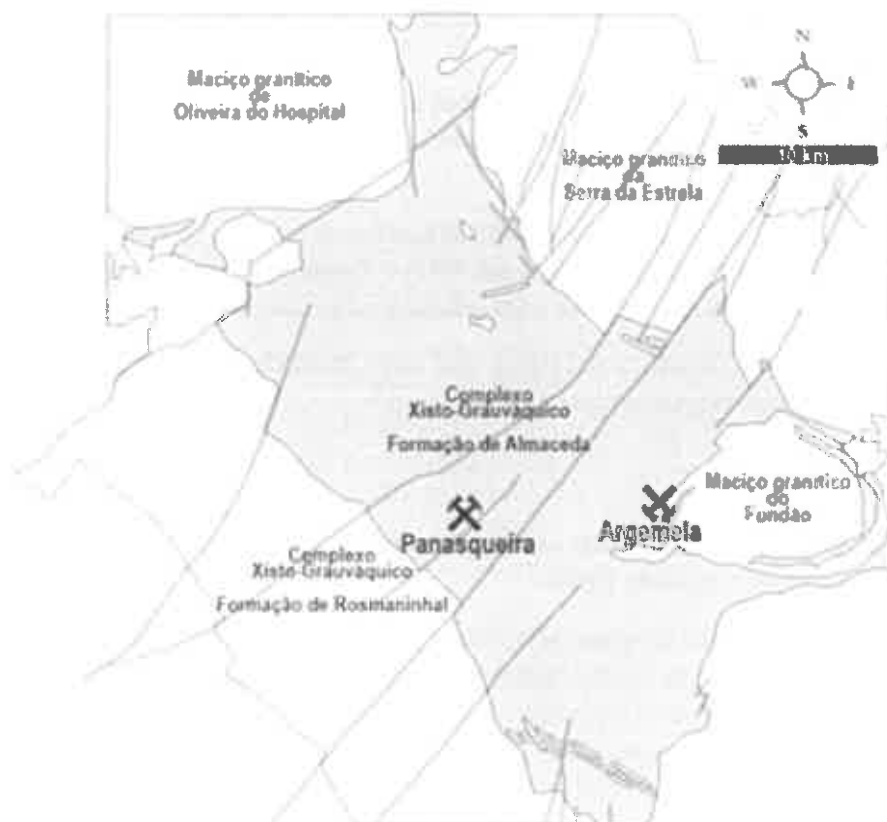
Estes filões e filonetes, com possanças centimétricas a métricas, têm espaçamentos médios métricos entre si, e possuem orientações variadas.

Sondagens profundas realizadas pelo SFM na década de 70 demonstram que este campo filoniano tem também grande desenvolvimento vertical, tendo os filões sido intersetados a mais de 300 metros de profundidade.

Do mesmo modo não se encontra ainda fechada a definição completa da dimensão deste campo filoniano uma vez que, especialmente para NW não está definida a sua extensão total.

A par destes filões, mineralizados em Sn e Li, existem outros filões não mineralizados, apenas quartzosos, resultantes da segregação de sílica a partir dos metassedimentos.

Os filões presentes nesta área são consequência de uma grande intrusão granítica tardi-hercínica.



Fonte: Oliveira & Pereira, 1992. Base geológica da Carta Geológica de Portugal 1:500 000.

**Figura 6 – Enquadramento geológico da área mineira da Argemela, destacando a mancha da Formação de Almaceda do Complexo Xisto-Grauváquico.**



A mineralização presente neste campo filoniano foi seguramente influenciada pela instalação de uma rocha intrusiva clara e rica em Lítio, classificada como Microtrondhjemitó. Esta rocha intrusiva, que é alvo de exploração a céu aberto a algumas centenas de metros do campo filoniano da Argemela (exploração UNIZEL), é também responsável pelo relevo positivo característico do Cabeço da Argemela (Figura 7).



Figura 7 – Vista geral do cabeço da Argemela.

Este corpo intrusivo terá sido não apenas um grande portador de fluidos ricos em Li e Sn mas também o precursor dos fenómenos de metassomatismo que afetaram os xistos e grauvaques que albergam os filões.

Assim, verifica-se que existem valores anómalos de Li em todo o campo filoniano sendo que os mesmos sobem para valores extremamente elevados nos filões e filonetes, onde são acompanhados por valores elevados de estanho que se parece situar principalmente junto aos contactos filão/xisto.

É de registar também a presença de diques que terão facilitado o transporte dos fluidos até uma distância maior do corpo intrusivo principal.

### 3.3 MINERALOGIA

A sequência paragenética e o modelo petrogenético da Argemela foram estabelecidos por Inverno e Ribeiro (1980) e Charoy e Noronha (1996).

O estudo realizado permitiu a caracterização mineralógica e geoquímica mineral das mineralizações de Cassiterite (Sn) e Montebrasite (Li) da região da Argemela. Estes minerais ocorrem fundamentalmente associados aos filões e veios ou nas suas regiões limítrofes (interface com a rocha encaixante), não sendo espetável encontrar quantidades significativas dos mesmos a distâncias métricas daquelas estruturas geológicas.

A paragenese mineral que se observa nos veios mineralizados é essencialmente representada por Quartzo, mica branca (Moscovite), Cassiterite e Montebrasite. Estes minerais são acompanhados por quantidades menores e variáveis de sulfuretos, Apatite e Epidoto.

Os sulfuretos presentes são essencialmente a Estanite, a Arsenopirite e a Pirrotite, embora existam outros ainda menos abundantes, como sejam Calcopirite, Esfalerite, Pirite, cobres cinzentos (Tetraedrite-Tenantite), Galena, Galenobismutite e Bismuto nativo.

Uma segunda geração de fluidos mineralizadores depositou Vivianite e carbonatos.

### **Estanho (Sn):**

A mineralização de estanho (Sn) está representada pela presença de 3 fases minerais, cuja importância relativa se define por Cassiterite [ $\text{SnO}_2$ ], Estanite [ $\text{Cu}_2(\text{Fe}, \text{Zn})\text{SnS}_4$ ] e Natanite [ $\text{FeSn}(\text{OH})_6$ ].

A fase mineral de estanho mais abundante é claramente a Cassiterite (>90%), conforme se observa na Figura 8.



Figura 8 – Filonete de quartzo leitoso com cristais euédricos de Cassiterite (sondagem AS1219).

A Cassiterite ocorre em duas classes granulométricas distintas: uma de dimensão fina a grosseira e outra de dimensão grosseira.

### **Lítio (Li):**

O principal mineral portador de lítio é a Montebrasite (Figura 9).



Figura 9 - Amostra de Montebrasite com pequenas pontuações de Cassiterite.

Este mineral, de cor branca esverdeada, é o mais precoce e apresenta-se em cristais bem desenvolvidos, normalmente centimétricos ou mesmo decimétricos, geralmente com hábito sub-euédrico.

Durante muito tempo houve a referência à Amblygonite como o mineral de Lítio mais presente na Argemela. Os estudos levados a cabo pela PANNN mostraram que na realidade estamos na presença de Montebrasite. De referir que a Montebrasite constitui uma série de soluções sólidas com a Amblygonite.

A Montebrasite praticamente não contém sódio na sua composição química, o que lhe permite acomodar uma maior quantidade de lítio na sua estrutura cristaloquímica - a Montebrasite contém um teor de 10,21% de  $\text{Li}_2\text{O}$  enquanto a Amblygonite contém um teor de 7,40% de  $\text{Li}_2\text{O}$ .

A Montebrasite ("grupo da Amblygonite") é um mineral relativamente comum, mas facilmente confundido com a Albite e outros feldspatos, podendo destes ser diferenciada pela sua densidade e clivagem. Este mineral tem uma estrutura bastante compacta, o que lhe confere uma densidade mais elevada (2,98 a 3,10), superior à densidade do Quartzo e da Albite.

A Montebrasite ocorre quer em pegmatitos graníticos quer em filões de quartzo hidrotermais, em geral associados a minerais de estanho e em *greisens*.

Nas zonas de contacto Montebrasite-Quartzo ocorrem a maioria dos minerais posteriores, entre os quais a Cassiterite.



## 4. PLANO DE LAVRA

### 4.1 ZONAMENTO DA ÁREA

A área da Concessão Experimental da Argemela pode ser dividida em várias zonas, de acordo com a sua finalidade, tal como se apresenta no Desenho 1.

As diversas zonas possuem as áreas indicadas no Quadro 2. De referir que nem toda a área de concessão experimental é integralmente ocupada com as instalações e infraestruturas, prevendo-se desenvolver na restante área atividades complementares de prospeção.

Quadro 2 – Zonamento da área de concessão experimental.

ZONAS	ÁREA [m <sup>2</sup> ]
Exploração	7 471
Instalação de testes de beneficiação e instalações sociais e de apoio	2 580
Outras áreas (utilizadas para acessos e realização de sondagens)	67 937
<b>Área da concessão</b>	<b>77 988</b>

Nesta fase, considerando o aprofundamento dos estudos, todas as atividades serão monitorizadas nas vertentes industriais (lavra e beneficiação), paisagísticas, ambientais e sociais.

### 4.2 ESTIMATIVA DE RESERVAS E PERÍODO DE ATIVIDADE

A atual estimativa de reservas para o projeto global futuro da Argemela cifra-se entre 11 000 000 t e 15 000 000 t de minério (perspetiva-se que os recursos minerais já estimados passem todos a reservas e que sejam ainda incrementados tendo em conta os resultados dos trabalhos de prospeção e pesquisa desenvolvidos). Estes valores serão recalculados no final do período de exploração experimental, em face das novas informações entretanto recolhidas (prospeção).

A exploração experimental do jazigo da Argemela destina-se a obter informação, ao nível industrial, relativa ao método de desmonte, carregamento e transporte, beneficiação, quantidades e acondicionamento de resíduos, bem como dos principais fatores ambientais envolvidos.

A escavação preconizada, com um peso específico médio de 2,6 t/m<sup>3</sup>, permitirá retirar cerca de 100 000 t (38 500 m<sup>3</sup>) de material rochoso, prevendo-se que cerca de 30 000 t (30 % do material escavado) correspondam a minério a ser processado na instalação de testes de beneficiação. Os restantes 70 % do material escavado (70 000 t) será constituído por terras de cobertura e estéril, que serão acondicionados separadamente para posteriormente serem reincorporados na recuperação paisagística.

O planeamento da escavação, nas 2 bancadas preconizadas, decorrerá nos anos 2, 3 e 4. Refira-se que o primeiro ano do período de exploração experimental (5 anos no total) será destinado a testes, análises laboratoriais e à instalação e preparação das infraestruturas, e o último ano será reservado às fases finais de beneficiação, à desativação da área e respetiva recuperação paisagística. Assim, a escavação decorrerá a uma cadência de 25 000 t no segundo ano, 50 000 t no terceiro ano e 25 000 t no quarto

ano, a que correspondem respetivamente 7500 t, 15 000 t e 7500 t, de minério a processar nesses anos.

Existirão ainda trabalhos de prospeção e pesquisa, a realizar em concomitância com a exploração, que têm como objetivo aprofundar o conhecimento da estrutura mineralizada.

## 4.3 METODOLOGIA DE EXPLORAÇÃO E RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA

### 4.3.1. Ciclo de produção

No Quadro 3 apresentam-se as principais fases do ciclo de produção da exploração experimental, sendo que ao nível do tratamento o britador primário será instalado na instalação de testes de beneficiação. Na Figura 10 encontra-se ilustrado a ciclo de produção geral a realizar na área de escavação da exploração experimental.

Refira-se que os testes de beneficiação não decorrerão todos na área da Argemela. De facto, na área da exploração experimental serão realizadas tarefas de britagem e seleção por *Sorters*, também designados de *Ore Sorters*, de forma a constituir um pré-concentrado e eliminar logo material não mineralizado. As fases seguintes de seleção gravítica e flutuação decorrerão em instalações externas.

Quadro 3 – Principais fases que compõem o ciclo de produção da exploração experimental.

FASES	DESCRIÇÃO	EQUIPAMENTOS
<b>Desmatção e decapagem</b>	Estas operações têm como objetivo remover o coberto vegetal e terras de cobertura existentes, e serão realizadas, em função das necessidades, nas áreas a escavar ou de instalação de equipamentos ou anexos mineiros.	Os recursos a utilizar para executar os trabalhos de desmatção e de decapagem são <i>bulldozers</i> , escavadoras giratórias e pás carregadoras que trabalham em conjunto com <i>dumpers</i> .
<b>Desmonte</b>	O desmonte da rocha tem como objetivo a sua desagregação do maciço rochoso, de modo a permitir o seu transporte.	O desmonte do minério de estanho e lítio e do estéril que não se encontre desagregado será efetuado com recurso a explosivos. Para aplicação dos explosivos recorrer-se-á a equipamentos de perfuração ( <i>wagon-drill</i> ). O minério e estéril que se encontre desagregado será removido com recurso a escavadora.
<b>Remoção</b>	A remoção tem como objetivo retirar o material da frente e transportá-lo até ao britador primário, na zona da instalação de testes de beneficiação.	Na remoção serão utilizadas escavadoras giratórias ou frontais ( <i>front shovel</i> ) que trabalham em conjunto com <i>dumpers</i> .
<b>Tratamento</b>	O material desmontado na área de escavação da exploração experimental será sujeito a uma britagem primária que irá fragmentar o minério. Na instalação de testes de beneficiação existirá uma separação por <i>Sorter</i> para constituição de pré-concentrados	O britador primário estará na zona da instalação de testes de beneficiação, sendo o minério transportado por <i>dumpers</i> até esta instalação. A instalação de testes de beneficiação será constituída por uma nave industrial pré-fabricada que irá incluir processos de fragmentação e de separação por <i>Sorters</i> , resultando pré-concentrados de estanho e de lítio, que serão expedidos para as fases posteriores concentração.

O método de lavra a adotar consistirá no desmonte a céu aberto, em flanco de encosta, com avanço progressivo das cotas mais altas para as mais baixas (de SE para NW). A lavra decorrerá em duas bancadas de 10 m de altura cada, com pisos às cotas 552 e 542 (Desenho 2). Deste modo, a exploração e a recuperação paisagística poderão decorrer de forma concomitante, permitindo uma reabilitação e revitalização do espaço desafetado pela lavra, da frente superior para a inferior à medida que se for atingindo a configuração final de escavação.

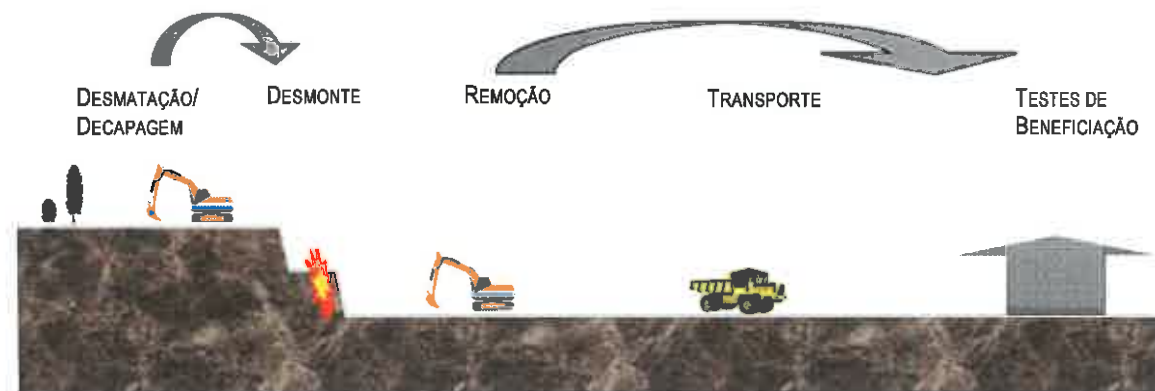


Figura 10 – Ilustração esquemática do ciclo de produção geral na área de escavação.

#### 4.3.2. Operações preparatórias

As ações de desmonte planeadas serão precedidas por um conjunto de operações preparatórias que visam garantir os parâmetros de segurança, de economia, de bom aproveitamento do recurso mineral e de proteção ambiental.

Essas atividades englobam a desmatamento, a decapagem das zonas a ocupar, a traçagem e melhoria de acessos para servir os trabalhos mineiros, a montagem da instalação de testes de beneficiação, da instalação de resíduos mineiros (inertes), das instalações sociais e de apoio, e dos diversos sistemas de abastecimento e escoamento, entre outros.

Como operações preparatórias ter-se-á também a instalação das redes de eletricidade, de comunicações, de água, de iluminação e de drenagem da exploração experimental. Serão também promovidas a instalação da vedação, da sinalização e dos equipamentos de segurança, de emergência e de combate a incêndios.

A preparação das áreas para escavação ou construção será precedida pela decapagem dos solos e pela recuperação da terra vegetal existente. Essa terra vegetal, que constitui um produto a utilizar na recuperação das áreas intervencionadas, será armazenada em pargas nos limites da área de escavação. As operações preparatórias iniciais serão realizadas no primeiro ano da exploração experimental, ou seja, durante a fase de instalação. Após este período as operações preparatórias serão integradas no ciclo de produção (decapagem para a lavra).

#### 4.3.3. Método de desmonte

As operações principais que compõem o método de desmonte utilizado para a exploração experimental do depósito mineral e que possibilitam o arranque da rocha, encontram-se descritas no Quadro 4.

Quadro 4 – Operações principais de desmonte.

OPERAÇÕES PRINCIPAIS			
1. PERFURAÇÃO	2. CARREGAMENTO	3. DETONAÇÃO	4. REMOÇÃO
Fragmentação localizada da rocha, através de equipamento de perfuração ( <i>wagon-drill</i> ) para colocação de explosivos	Colocação do explosivo no interior dos furos	Detonação do explosivo e consequente desmonte do maciço rochoso	Remoção do material desmontado, com recurso a equipamentos de carregamento e transporte

Para desmontar a rocha com aplicação de explosivos é necessário dimensionar os diagramas de fogo a utilizar. Neste âmbito será definido o diagrama de fogo para bancadas de 10 m. A altura das bancadas será, durante o desmonte normal e no final, na ordem de 10 m de altura. O diagrama de fogo definido utilizou os parâmetros que se apresentam no Quadro 5.

Quadro 5 - Parâmetros intervenientes no dimensionamento do diagrama de fogo.

PARÂMETROS	
Tipo de rocha	Xistos e grauvaques com filões de quartzo
Densidade da rocha <i>in situ</i> (maciço)	2,6
Altura das bancadas [m]	10
Produção máxima [t/ano]	50 000 (estéril e minério de estanho e lítio)

Para o tipo de rocha em causa e para a altura de bancadas definidas, o diâmetro de perfuração poderá variar entre 89 mm e 150 mm, em função das características dos trabalhos a realizar e dos locais de desmonte. O equipamento de perfuração que irá permitir realizar os furos onde será colocado o explosivo será similar ao que se apresenta na Figura 11. O explosivo será carregado nos furos manualmente.



Figura 11 – Tipologia de equipamento a utilizar na operação de perfuração.

Poderão ser testados diâmetros de perfuração fora da gama apresentada caso se justifique e os resultados obtidos apresentem desempenhos técnicos, económicos ambientais aceitáveis. As malhas de perfuração a utilizar deverão corresponder às apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Malha de perfuração.

CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO	ALTURA DA BANCADA DE 10 M	
Diâmetro do furo [mm]	$\phi$	89	150
Afastamento à face livre [m]	A	2,9	5,0
Espaçamento entre furos [m]	E	3,4	5,7
Subfuração [m]	S	1,1	1,8
Inclinação do furo [graus com a vertical]	$\alpha$	15-20	
Comprimento do furo [m]	C	11,4	12,2

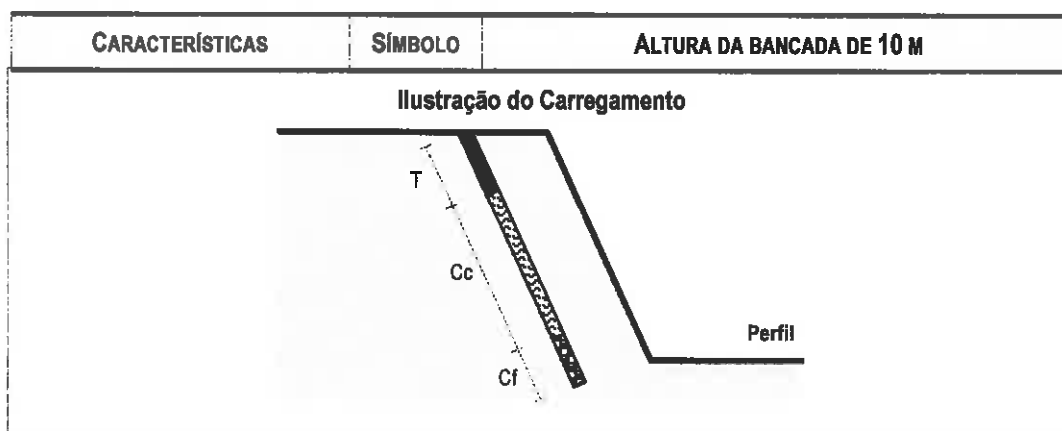
  

**Ilustração da Malha de Perfuração**

No que se refere ao carregamento de explosivos, as quantidades recomendadas a utilizar por furo são as que se apresentam no Quadro 7.

Quadro 7 – Carregamento de explosivo por furo.

CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO	ALTURA DA BANCADA DE 10 M	
Diâmetro do furo [mm]	$\phi$	89	150
Tamponamento [m]	T	2,7	4,5
Carga de coluna [kg]	Cc	23,2	10,7
Tipo de explosivo a utilizar na carga de coluna	—	Emulsões	
Carga de fundo [kg]	Cf	33,1	158,4
Tipo de explosivo a utilizar na carga de fundo	—	Emulsões	
Quantidade total de explosivo por furo [kg]	T	56,3	169,2
Escorvamento	T	Detonadores não elétricos retardados (tipo nonel) ou eletrónicos, colocados no primeiro cartucho a entrar no furo e iniciados por um explosor elétrico ou eletrónico	



Os diagramas de fogo apresentados deverão ser utilizados como primeira aproximação, uma vez que ainda não existe experiência adquirida de utilização de explosivos no desmonte deste maciço rochoso. Assim, os diagramas definidos podem ser ajustados às características reais do maciço rochoso, com o início dos trabalhos, através da realização de desmontes que permitam afinar a malha de perfuração, o tipo e a quantidade de explosivos a utilizar.

Além da eventual otimização proveniente do trabalho desmonte, os diagramas de fogo poderão necessitar de alteração em função das condições locais de cada frente de desmonte, nomeadamente devido à variação de altura da bancada com a topografia, das características da rocha ou de potenciais modificações estruturais do maciço.

A operação de desmonte da rocha com a utilização de explosivos será executada por trabalhadores habilitados com cédula de operador de substâncias explosivas. Esta atividade, devido aos riscos associados, implica a tomada de precauções excecionais no manuseamento dos explosivos, desde o seu transporte até à detonação, passando pelo carregamento e escorvamento. O transporte dos explosivos para os desmontes é da responsabilidade dos fornecedores dos explosivos, sendo realizado em veículos apropriados, devidamente sinalizados. O explosivo será fornecido por entrega diária com recolha das sobras ao fim do dia, não estando prevista a instalação de um paiol fixo.

O carregamento dos explosivos nos furos será realizado na ausência de outros trabalhadores, observando-se regras rígidas de segurança, tais como não fumar, foguear ou manusear materiais suscetíveis de provocar faíscas. O escorvamento das cargas será não elétrico ou eletrónico, permitindo o acionamento à distância, bem como a interrupção imediata do processo na eventualidade de surgirem problemas.

No período que antecede o escorvamento das cargas, os operários retiram-se para uma posição abrigada e distanciada do local da pega de fogo, impedindo todos os acessos à área de desmonte. A detonação é precedida por um sinal sonoro característico, perceptível à distância, que avisa todos os presentes da eminência da detonação. Após a detonação e perante a confirmação, por parte do encarregado dos trabalhos ou do diretor técnico, das necessárias condições de segurança, soa outro sinal sonoro, diferente do primeiro, de permissão de retoma dos trabalhos. É de salientar que, após a detonação, a frente de exploração fica interdita por um período não inferior a 5 minutos, suficiente para o restabelecimento das adequadas condições de visibilidade e desempoeiramento.

As pegas de fogo serão detonadas, preferencialmente, no fim de cada turno de modo a evitar a presença de trabalhadores no interior das áreas de escavação.



Como alternativas ao método de desmonte com recurso a substâncias explosivas poder-se-á recorrer pontualmente, em zonas menos coesas do maciço, a desmonte mecânico através de escavadora equipada com *ripper* ou escavadora giratória equipada com martelo hidráulico (Figura 12). A utilização destes métodos alternativos ficará condicionada à competência da rocha e a valores económicos e ambientais. Nas figuras seguintes apresentam-se ilustrações dos métodos de desmonte alternativos.



Figura 12 – Escavadora giratória equipada com ripper (esq.) e com martelo hidráulico (dir.).

#### 4.3.4. Configuração de escavação

A escavação do maciço rochoso, na área destinada à exploração, irá desenvolver-se a céu aberto por degraus direitos. O avanço da exploração será realizado com recurso a dois degraus, com bancadas com altura máxima de 10 m e uma inclinação do paramento da bancada na ordem de 70-75° com a horizontal.

Os patamares entre bancadas, na situação intermédia (durante a exploração) possuirão maioritariamente um mínimo de 15 m. Na configuração final de lavra as bancadas possuirão alturas até 10 m, as inclinações das frentes manter-se-ão na ordem de 70-75°, e os patamares a deixar entre bancadas terão larguras entre 15 m e 30 m (Desenho 2).

Na Figura 13 são apresentados esquemas tipo com o perfil intermédio e final da escavação. De referir que a dimensão e geometria definidas para a configuração da escavação, quer numa fase intermédia de lavra, quer na situação final, é compatível com as características geotécnicas gerais do maciço.

O desenvolvimento da exploração irá decorrer de forma faseada, alcançando-se um compromisso exequível entre a exploração e a modelação das áreas intervencionadas. Os dois pisos de exploração (das bancadas) serão às cotas 620 e 610.

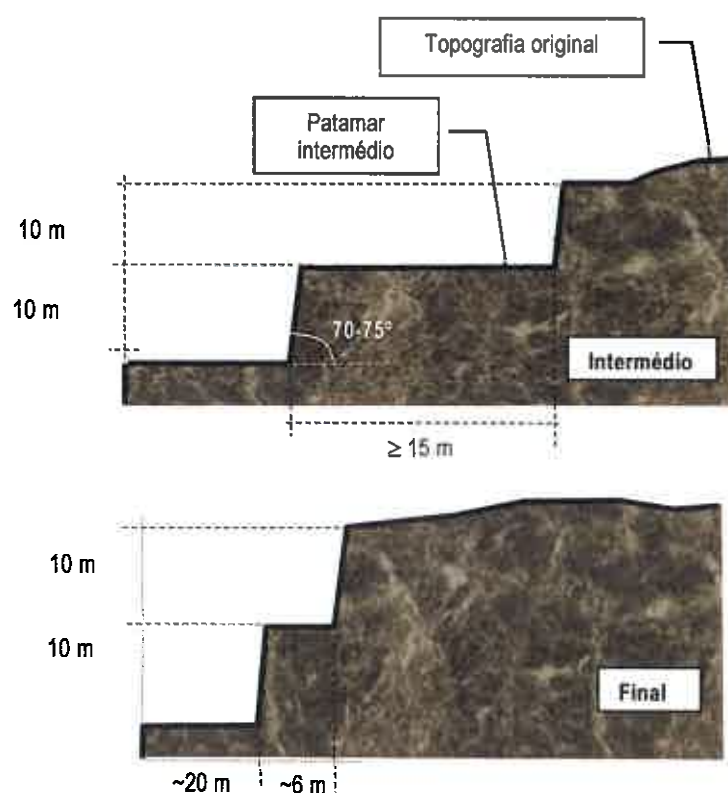


Figura 13 – Dimensões previstas para os taludes das escavações.

#### 4.3.5. Faseamento da exploração e da recuperação paisagística

A exploração da corta será realizada de cima para baixo (de SE para NW) de modo a permitir a libertação de taludes para recuperação à medida que a lavra atinge a situação final. Assim, está preconizado que a recuperação paisagística na área afeta à escavação decorrerá em simultâneo com a exploração (Figura 14).

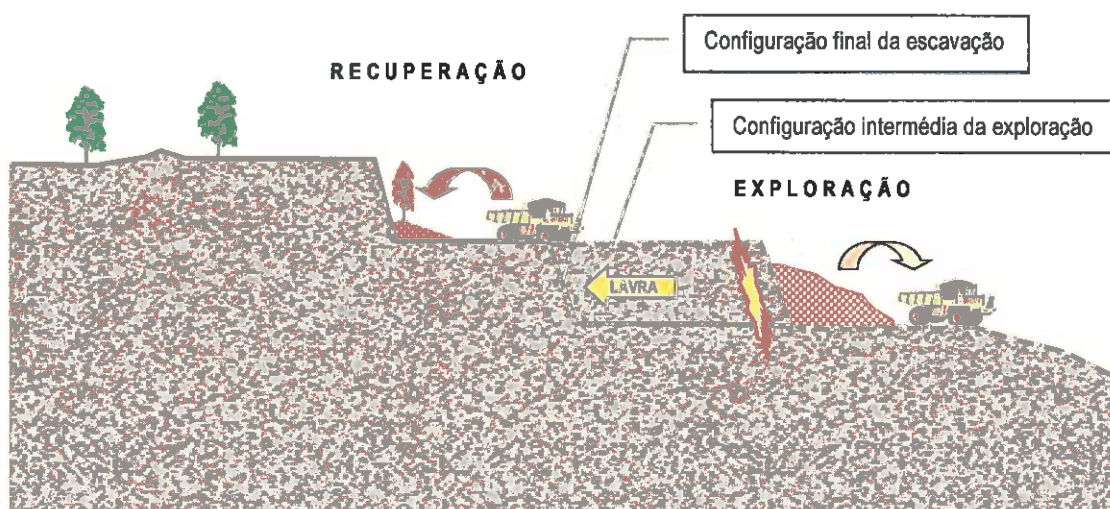


Figura 14 - Esquema da sequência de atividades de lavra/recuperação.



A recuperação de cada bancada será iniciada logo que estejam finalizadas as respetivas atividades de escavação, garantindo-se todos os parâmetros de segurança e funcionalidade.

Nas bancadas recuperadas ficará sempre garantida uma distância de segurança suficiente para permitir a circulação de veículos de manutenção.

## 4.4 REMOÇÃO E TRANSPORTE

Após o desmonte com explosivos, e perante a autorização de retoma dos trabalhos, os materiais desmontados serão carregados por escavadora giratória ou escavadora frontal (*front shovel*) em *dumpers* e transportados para o britador primário a implantar na instalação de testes de beneficiação. Na Figura 15 apresentam-se, a título de exemplo, imagens de equipamentos similares aos que se preveem utilizar nos trabalhos de remoção e transporte.



Figura 15 – Imagens exemplificativas dos equipamentos a utilizar nas operações de remoção e transporte do minério.

## 4.5 TRATAMENTO E BENEFICIAÇÃO

O sistema de tratamento e beneficiação do minério de estanho e lítio a instalar na instalação de testes de beneficiação da exploração experimental será constituído por equipamentos de fragmentação e separação granulométrica (britador e crivos) para proceder à fragmentação e separação granulométrica do material (Figura 16). Prevê-se que esta instalação possua uma área de cerca de 1000 m<sup>2</sup>.

A granulometria resultante da cominuição será infra 50 mm, tendo dois destinos: A granulometria entre 10 mm e 50 mm será processada pelos *Ore Sorters* (Raio-X e Cor). A granulometria inferior a 10 mm será expedida diretamente para o circuito secundário de estanho (fora do local de exploração experimental).

Os materiais entre 10 mm e 50 mm serão selecionados por *Ore Sorters*, primeiro com recurso a raio X e depois por cor (Figura 18). Estes equipamentos irão proceder à separação do minério que apresenta cassiterite e do minério rico em amblygonite (mineral de lítio presente na mineralização da Concessão Experimental da Argemela).

Assim, o circuito primário de concentração será constituído por equipamentos de cominuição, seleção (crivos) e separação (*Ore Sorters*), não existindo qualquer alteração às características dos materiais nem adição de qualquer componente químico. Este circuito de beneficiação ficará localizado na área da exploração experimental.

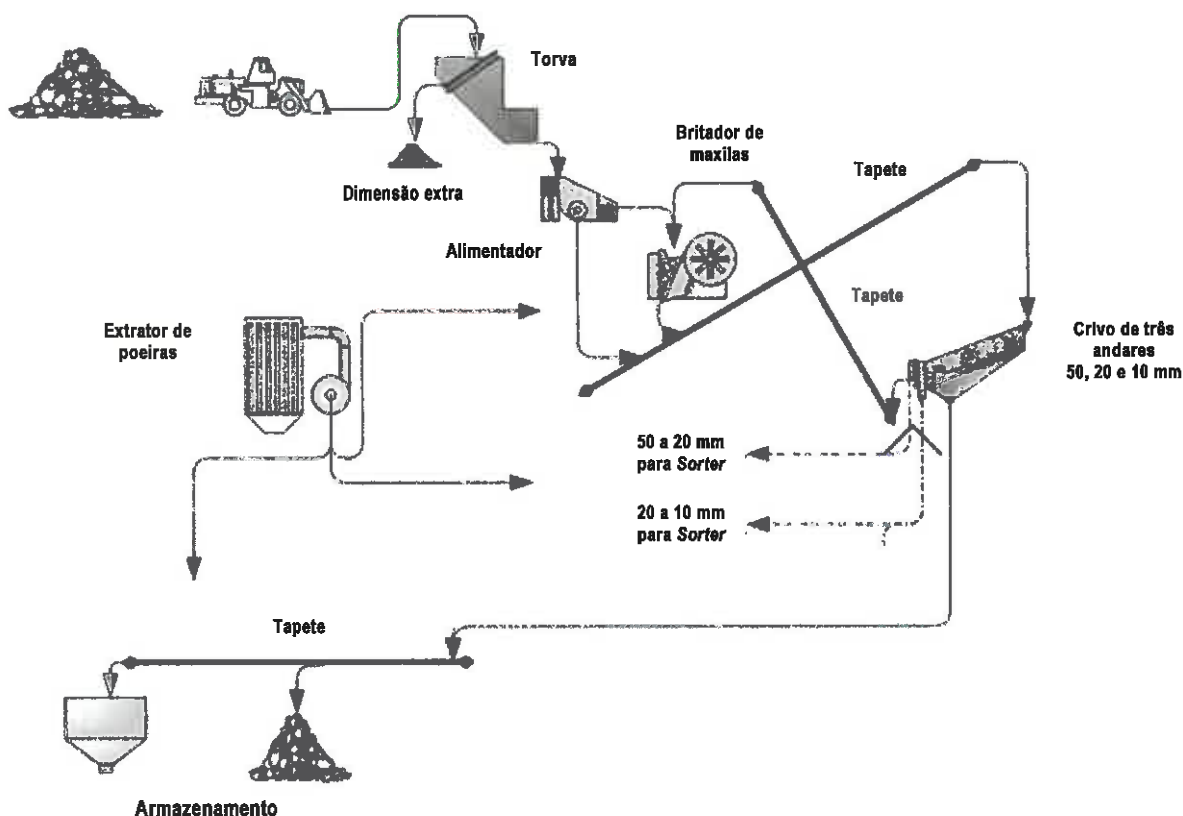


Figura 16– Circuito primário de britagem e crivagem da instalação de testes de beneficiação.

Na figura seguinte apresentam-se, a título de exemplo, imagens de equipamentos similares aos que se preveem utilizar no circuito primário da instalação de testes de beneficiação.



Figura 17– Imagens exemplificativas dos Ore Sorters a utilizar circuito primário da instalação de testes de beneficiação (Ore Sorter XRT à esquerda e Ore Sorter Cor à direita).

No circuito primário, após a retirada da fração fina após britagem ( $<10$  mm), a seleção sequencial dos *Ore Sorters* separará três tipos de materiais (Figura 18):

- Pré-concentrado de estanho;
- Pré-concentrado de lítio;
- Rejeitados (equivalente ao estéril, não mineralizado).

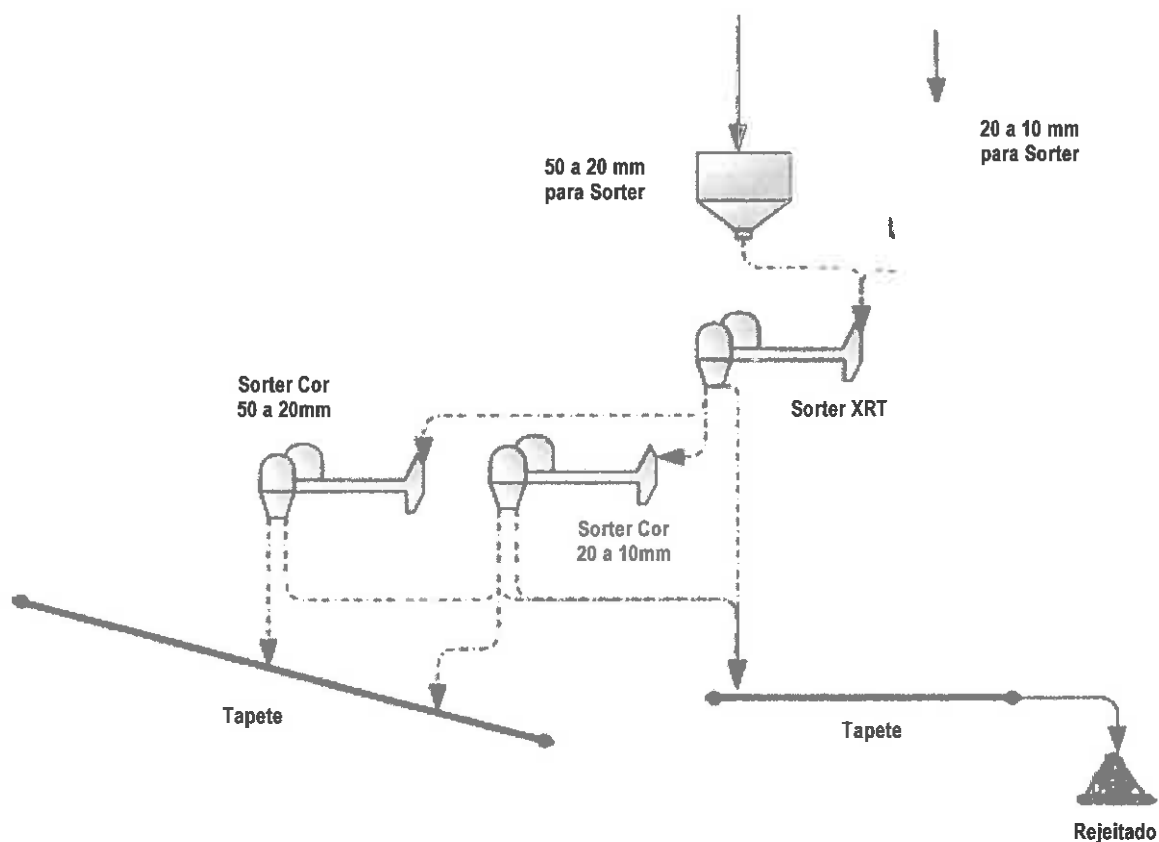


Figura 18– Separação por Ore Sorters do circuito primário da instalação de testes de beneficição.

Em termos de quantidades, teremos os valores constantes na Figura 19, destacando-se que a quantidade total de 17.550 t (pré-concentrado de Sn, pré-concentrado de Li e finos) transitará para o circuito secundário localizado em Aljustrel (ou outro local externo que se revele mais vantajoso).

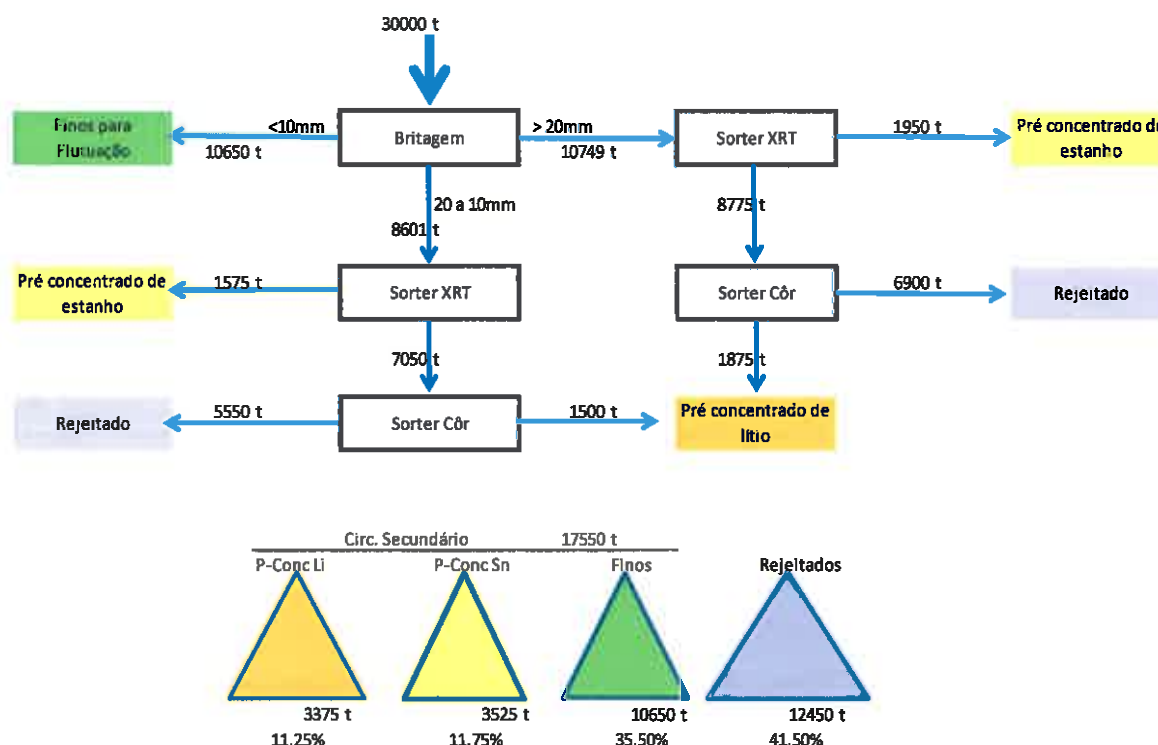


Figura 19 – Quantidades do circuito primário da instalação de testes de beneficiação.

Os rejeitados (12 450 t), sem mineralização economicamente viável e com as mesmas características dos estêreis, serão depositados no aterro de estêreis definido neste plano, a Norte da corta. Refira-se que estes materiais não sofreram quaisquer alterações à sua composição, exceto no que se refere à granulometria, apresentando as características químicas do restante maciço rochoso da envolvente (inertes).

Os pré-concentrados de estanho e lítio, juntamente com os materiais inferiores a 10 mm resultantes da britagem, serão expedidos para o circuito secundário de beneficiação, em local exterior à exploração experimental (Aljustrel), onde serão sujeitos a diferentes tipos de seleção.

O estanho será concentrado com recurso a sistemas essencialmente gravíticos (Figura 20), pretendendo-se uma concentração na ordem dos 65% (Concentrado de Estanho).

O lítio será concentrado (Figura 21) essencialmente com recurso a flutuação (células de flutuação). Os rejeitados destas operações serão depositados na instalação de resíduos da Almina.

A área para implantação do circuito primário da instalação de testes de beneficiação deverá possuir cerca de 2000 m<sup>2</sup>, prevendo-se para o circuito secundário uma área de cerca de 5000 m<sup>2</sup>, incluindo áreas para parqueamento de concentrados, equipamentos e consumíveis, entre outras utilizações.

De referir que o circuito secundário da instalação de testes de beneficiação está prevista instalar na Mina de Aljustrel (da Almina), onde existirão diversas sinergias ao nível de equipamentos, pessoal e instalações de resíduos com a unidade atualmente em laboração.

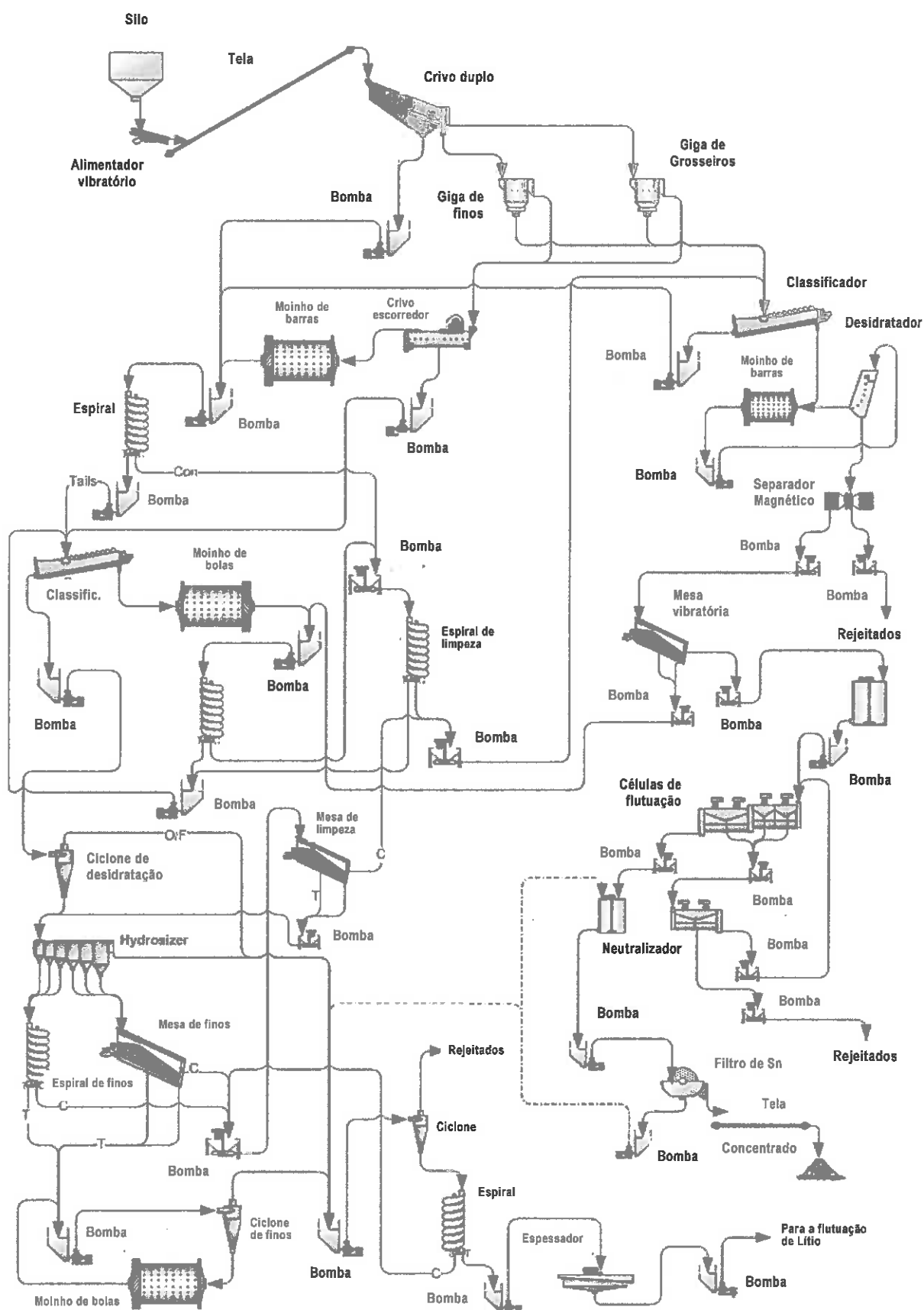


Figura 20 – Circuito secundário da instalação de testes de beneficiação (Estanho).

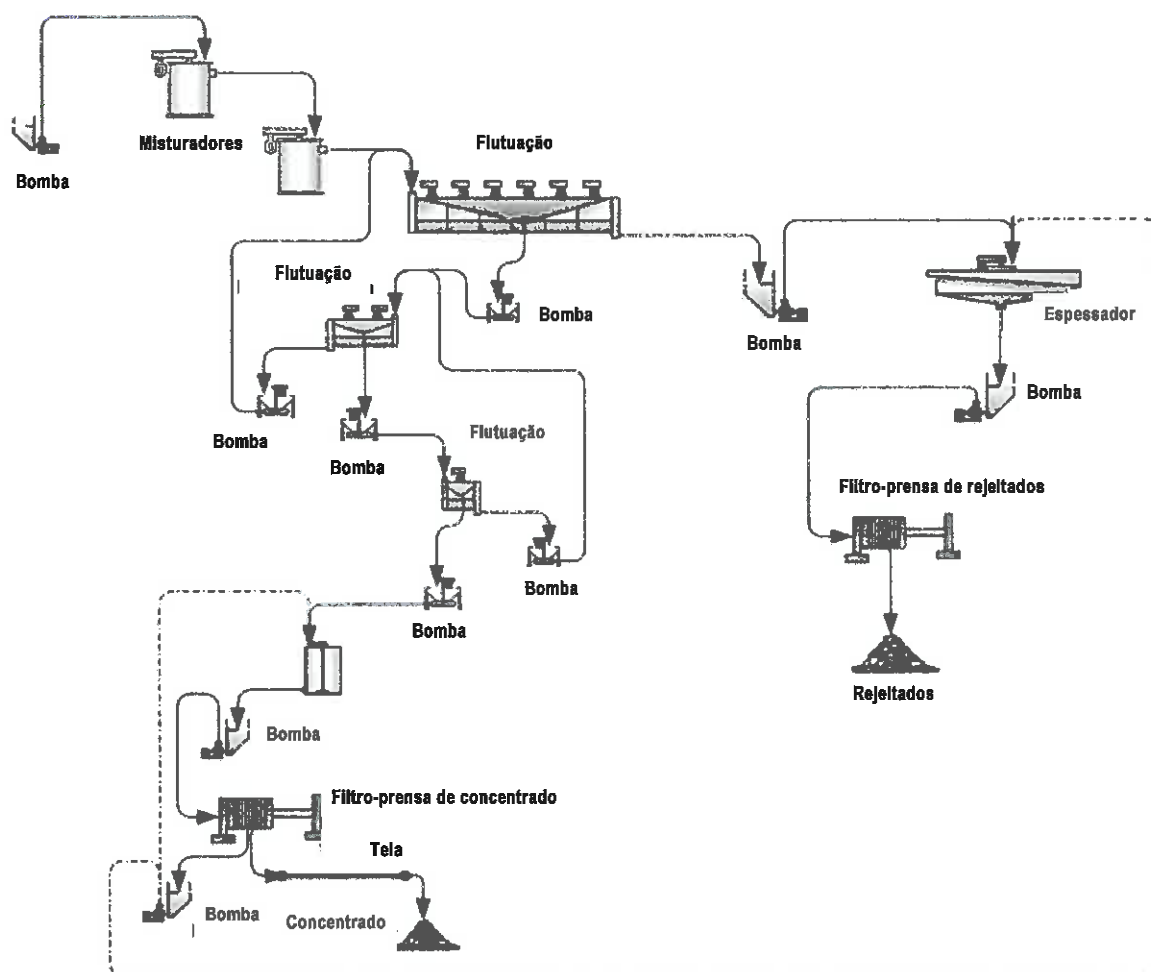


Figura 21– Circuito secundário da instalação de testes de beneficição (Lítio).

No quadro seguinte apresentam-se as quantidades que se prevê processar no circuito secundário.

Quadro 8 – Produtos e quantidades no circuito secundário.

PRODUTOS	QUANTIDADE	
	[t]	[%]
Alimentação do circuito secundário	17550	100,00
Concentrado de Estanho	40	0,23
Concentrado de Lítio	1085	6,18
Rejeitados de Estanho	14120	80,46
Rejeitados de Lítio	2305	13,14

## 4.6 OPERAÇÕES AUXILIARES

### 4.6.1. Fornecimento de água

A Concessão Experimental da Argemela irá necessitar de fornecimento de água essencialmente para as instalações sociais e de apoio, para a aspersão de minério no crivo, para a rega de acessos e para as atividades de recuperação paisagística da exploração experimental (rega das plantas).

O fornecimento de água para as atividades de rega será efetuado, preferencialmente, a partir de captação no Zêzere ou por instalação de um furo de captação. Dado a diminuta necessidade de água, esta poderá ser adquirida aos serviços municipalizados ou outra entidade.

A existirem, as captações serão alvo de licenciamento junto da Agência Portuguesa do Ambiente (APA). A água para uso doméstico (duche e sanitários) será fornecida pela rede pública.

### 4.6.2. Sistemas de drenagem e esgoto

Os sistemas de drenagem serão compostos por valas de escoamento para águas pluviais a construir na lateral de rampas e junto das bordaduras externas da escavação.

No atravessamento de caminhos, sempre que se justifique, serão utilizadas manilhas ou tubagens para encaminhamento da água.

Tratando-se de um maciço rochoso onde maioritariamente a infiltração prevalece sobre a escorrência, devido à fracturação existente, não se preveem situações preocupantes na gestão da água pluvial. Acresce que, tratando-se de uma exploração em flanco de encosta, não existirá a possibilidade de inundações, mesmo na área de beneficiação.

As valas de drenagem que venham a ser definidas nos locais de trabalho (escavação, aterro, processamento e circulação), conduzirão as águas para dois tanques de decantação, localizados no extremo NE da zona das instalações e na base do aterro.

Os esgotos domésticos das instalações sociais e de higiene (refeitório, sanitários e duches) serão conduzidos para uma fossa estanque, sendo regularmente esgotada pelos Serviços Municipalizados ou por outra entidade licenciada.

### 4.6.3. Fornecimento de energia e combustível

O sistema de abastecimento de energia elétrica será assegurado por um gerador que irá alimentar as instalações de apoio e de testes de beneficiação. Nos trabalhos de exploração não existem equipamentos elétricos.

O abastecimento de combustível aos equipamentos móveis e fixos será efetuado a partir de um depósito de combustível aéreo a instalar na zona da instalação de testes de beneficiação, com recurso a um depósito móvel de capacidade inferior a 1000 l que se deslocará à área de escavação para o abastecimento dos diversos equipamentos móveis (escavadoras, *dumpers*, entre outros).

## 4.7 EXPEDIÇÃO

Os pré-concentrados de estanho e de lítio obtidos após a seleção por *Ore Sorters*, serão carregados em camiões na instalação de testes de beneficiação e encaminhados, por via rodoviária, para a Mina de Aljustrel (da Almina), onde serão alvo da fase seguinte de testes, nomeadamente a separação gravítica

e a flutuação. Para expedição dos pré-concentrados serão utilizadas, principalmente, as estradas EN 343 até Barco e as estradas EM 513 e a EN 18-4, a partir de Barco, em direção à Covilhã.

## 4.8 GESTÃO DE ACESSOS

O sistema de acessos a utilizar para a exploração é composto por um conjunto de vias já existentes, e por outras a construir, incluindo um acesso principal à exploração experimental, a partir da estrada EN 343, e por acessos internos entre as diferentes áreas da exploração experimental (corta, instalação de testes de beneficiação e instalações sociais e de apoio, e instalações de resíduos).

Os acessos a utilizar possuirão cerca de 6 m de largura útil, tendo uma inclinação máxima a rondar 6°. Existirão, ainda, caminhos dentro das áreas de escavação para acesso às frentes de desmonte, denominados acessos internos. Estes acessos, muitos deles temporários, serão determinados em função do avanço das frentes de desmonte, de forma a otimizar as distâncias e os respetivos consumos de combustível. As rampas entre pisos, no interior da escavação possuirão inclinações na ordem de 6°.

## 4.9 EQUIPAMENTOS MÓVEIS

Para a produção prevista de 100 000 t, os principais equipamentos móveis que se estima utilizar nas atividades da exploração experimental encontram-se enumerados no Quadro 9. Refira-se que a acrescer a estes equipamentos existirão veículos ligeiros de transporte das equipas de trabalho e das equipas de apoio (mecânica, engenharia, geologia, ambiente, etc.).

Quadro 9 – Principais equipamentos móveis a afetar à exploração experimental.

EQUIPAMENTO	NÚMERO DE UNIDADES ESTIMADAS
<i>Wagon-drill</i>	1
Pá-carregadora frontal	1
Escavadoras	2
<i>Dumpers</i>	2
Camião de rega de caminhos	1

Na fase de execução do projeto poderão ser preconizados equipamentos que apresentem melhores desempenhos no cumprimento das tarefas previstas.

## 4.10 RECURSOS HUMANOS

Os recursos humanos a afetar à laboração da Concessão Experimental da Argemela, poderão variar entre 10 e 15 trabalhadores, a distribuir pelos principais setores da exploração experimental:

- Direção e logística: Direção da Exploração Experimental.
- Exploração experimental: Extração, Transporte de Minério, Transporte e Deposição de Estéril.
- Tratamento: Instalação de Testes de Beneficiação, Instalações de Resíduos Mineiros.
- Manutenção: Instalações de Apoio.
- Apoio, Segurança e Ambiente: Serviços de Segurança e Saúde, Serviços de Ambiente, Recuperação Paisagística, Vigilância.



O pessoal afeto à exploração e à expedição de minério irá laborar nos 5 dias úteis da semana, apenas no período diurno (entre as 7 e as 20 h). A instalação de testes de beneficiação funcionará também no mesmo período. A PANNN privilegiará a contratação de mão-de-obra na região da Argemela.

A exploração e a instalação de testes de beneficiação serão apoiadas ainda por um conjunto de especialistas técnicos externos que garantem um acompanhamento adequado dos trabalhos a vários níveis, contribuindo para a otimização dos processos de exploração e tratamento e para a garantia de condições de segurança na exploração experimental e para o controlo ambiental.

Na instalação secundária de processamento (possivelmente a ser localizada em Aljustrel), estima-se que serão necessários mais 6 trabalhadores, incluindo pessoal diretivo.

## 4.11 INSTALAÇÕES ANEXAS

### 4.11.1. Instalações sociais e de apoio

As principais instalações sociais e de apoio a instalar na exploração experimental encontram-se listadas e descritas no Quadro 10.

Quadro 10 – Características das principais instalações sociais e de apoio.

TIPO DE INSTALAÇÃO	CONSTRUÇÃO	TIPO DE UTILIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS
Parque de estacionamento	No exterior do recinto da instalação de testes de beneficiação	Parque de automóveis e outras viaturas de visitantes e dos funcionários
Edifício administrativo e escritórios	Instalações contentorizadas na área da instalação de testes de beneficiação ou outra	Gestão administrativa da exploração experimental
Refeitório		Refeições
Vestitários e balneários		Mudança de roupa e duche
Sanitários		Lavagem de mãos e necessidades fisiológicas
Ferramentaria/Oficina		Realização de reparações mecânicas, elétricas e trabalhos de serralharia, bem como proceder à lavagem dos equipamentos móveis
Depósito de combustível		Depósito de superfície. Armazenamento do combustível necessário para a instalação de testes de beneficiação e para os equipamentos móveis

### 4.11.2. Instalação de testes de beneficiação

Prevê-se que a instalação de testes de beneficiação seja implantada com recurso a unidades modulares pré-fabricadas na área designada para o efeito, na Argemela. Em Aljustrel será utilizada uma instalação já existente.

A área de implantação da instalação de testes de beneficiação pode ser dividida em quatro zonas principais, em função da tipologia de utilização: uma zona exterior onde será armazenado o minério que vem da exploração experimental e que irá alimentar a instalação de testes de beneficiação, uma linha de fragmentação (com equipamentos encapsulados para minimizar a geração de poeiras e de ruído), a instalação de tratamento por *Sorters* a funcionar em recinto fechado e as instalações sociais e de apoio exteriores.

Os principais equipamentos que constituem a instalação de testes de beneficiação na Argemela são apresentadas no Quadro 11.

**Quadro 11 – Principais equipamentos da instalação de testes de beneficiação na Argemela (circuito primário).**

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Torva (silo)	1
Alimentador	1
Britador de maxilas	1
Britador secundário cónico	1
Correias transportadoras (telas)	5
Crivo de três andares (50, 20, 10mm)	1
Unidade de extração de poeiras	1
Alimentador do Ore Sorter XRT	1
Alimentador do Ore Sorter de Cor	1
Ore Sorter - Raio X	1
Ore Sorter - Cor	2

No Quadro 12 apresentam-se os equipamentos que deverão processar os pré-concentrados de estanho e lítio na Mina de Aljustrel.

**Quadro 12 – Principais equipamentos da instalação de testes de beneficiação em Aljustrel (circuito secundário).**

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
<b>Circuito de Processamento de Estanho</b>	
Silo e alimentador	1
Correias transportadoras (telas)	1
Crivo de dois andares	1
Bombas	29
Giga de Grosseiros	1
Giga de finos	1
Espirais de concentração	26
Crivo escorredor	1
Moinho de barras	2
Moinho de bolas	2

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
<b>Circuito de Processamento de Estanho</b>	
Desidratador	1
Separador magnético	1
Mesas vibratórias	1
Hidroclassificador	1
Mesa vibratória	1
Células de flutuação	1
Filtro-prensa (concentrado)	1
Hidrociclones	11
Mesa de finos	1
Espessador de rejeitados	1
<b>Circuito de Processamento de Lítio</b>	
Misturadores	2
Bombas	13
Células de flutuação	9
Tanques de reagentes	6
Filtro-prensa	2
Espessador	1
Correias transportadoras (telas)	1

## 4.12 DESATIVAÇÃO

No final da exploração e à medida que se finaliza a lavra e a recuperação paisagística da exploração experimental será necessário proceder a processos de desativação de infraestruturas, de equipamentos e de pessoal.

Todas as infraestruturas mineiras, tais como as instalações sociais e de apoio, instalação de testes de beneficiação, fossas, instalações elétricas devem ser desmanteladas ou demolidas. Os materiais passíveis de ser reutilizados devem ser vendidos ou removidos da área da exploração experimental, os resíduos resultantes das demolições serão encaminhados para uma central de triagem ou para um aterro de resíduos licenciado.

Os equipamentos móveis e fixos, incluindo os equipamentos da instalação de testes de beneficiação, instalação de britagem e o depósito de combustível serão devolvidos à empresa arrendatária ou encaminhados para outra instalação pertencente à empresa (no caso de equipamentos próprios).

Em todas as atividades de desmantelamento serão destacados funcionários da empresa e especialistas externos.

## 4.13 RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA

### 4.13.1. Considerações gerais

A instalação e desenvolvimento uma indústria extrativa numa determinada área implica, invariavelmente, alterações mais ou menos significativas no meio que a recebe. A deterioração do ecossistema existente resulta diretamente da atividade de extração de minérios e está associada às alterações introduzidas nos diversos componentes ambientais, dos quais se destacam: o relevo, a circulação das águas, a flora e vegetação e a ocupação do solo.

Dentro do quadro das afetações ambientais provocadas por essa atividade, algumas há que se destacam por cativarem a atenção de potenciais observadores (e.g. as operações de desmatamento e decapagem prévias à lavra) enquanto outras (a interrupção de cursos de água e a afetação ou a destruição de *habitats*), por vezes de magnitude bem mais elevada, podem passar despercebidas numa primeira impressão.

A PANNN possui uma política de respeito pelos valores ambientais e pretende colocar em prática medidas que minimizem os potenciais impactes ambientais gerados pelo projeto de Concessão Experimental da Argemela, através da implementação do Plano de Recuperação Paisagística (PRP), o qual, tem como objetivo primordial promover a recuperação e integração paisagística das áreas intervencionadas.

Nesse âmbito, e caso o processo em causa não avance para uma concessão de exploração, devem ser contempladas neste plano medidas capazes de integrar a área afetada pelos trabalhos de exploração experimental na paisagem envolvente.

Por último, deverá salientar-se que, para a manutenção e evolução do sistema criado pela implementação do projeto de recuperação, há que garantir o desenvolvimento dos elementos vegetais instalados e pensar no solo como fator gerador do equilíbrio ecológico, sendo fundamental garantir que as ações preconizadas tenham providenciando um conjunto de operações básicas de manutenção e conservação.

Caso se verifique a viabilidade do avanço para uma concessão de exploração, será elaborado um novo projeto que definirá a estratégia de exploração e de recuperação ambiental e paisagística de toda a área a afetar.

### 4.13.2. Solução de recuperação

As áreas a intervencionar pelos trabalhos de exploração experimental relacionam-se com o depósito temporário de estêreis, com os anexos industriais e parque de minério, as áreas das instalações sociais e de apoio e as áreas a afetar com outros equipamentos de apoio mineiro.

A recuperação das áreas a afetar consiste, essencialmente, na regularização do terreno após remoção dos depósitos de materiais, instalações e equipamentos, e instalação de vegetação adequada.

No cumprimento destes objetivos procurou-se respeitar a ocupação do solo existente na área a intervencionar com os trabalhos e, ainda, compatibilizar a estratégia de recuperação com os Planos de Ordenamento em vigor para esta região.

Nesse sentido, os objetivos da recuperação paisagística preconizada são:

- A reposição do coberto vegetal;

- A requalificação do uso do solo após exploração;
- Assegurar o baixo custo de manutenção da vegetação estabelecida;
- A condução, em tempo útil, do sistema resultante da recuperação a um novo equilíbrio.

Para melhorar a fixação das espécies vegetais será espalhada uma quantidade de terra vegetal na ordem dos 10 cm, que foi previamente decapada das áreas a intervencionar e armazenada em pargas junto dos seus limites (Desenho 3). A quantidade de terra vegetal resultante dos trabalhos de decapagem será na ordem dos 1 800 m<sup>3</sup>.

Depois de convenientemente preparada e fertilizada, a terra vegetal será espalhada sobre as áreas modeladas destinadas à instalação de vegetação. A aplicação da terra viva será feita em camadas uniformes sobre as áreas a revestir, acabadas sem grande esmero e de preferência antes do Outono, para que a sua aderência ao solo-base se faça nas melhores condições.

Relativamente à estrutura verde a instalar, os critérios de seleção foram funcionais, ecológicos e de integração paisagística, mas também de ordem técnica e económica. Evitou-se a utilização de vegetação exótica e/ou de carácter invasor e optou-se pela utilização de material vegetal cuja aquisição é facilitada pelo facto de existir no local ou nas proximidades das áreas de exploração.

A estrutura verde proposta será constituída por um elenco florístico que irá garantir o correto enquadramento das áreas a afetar com a envolvente. Os diferentes estratos vegetais propostos (herbáceo e arbustivo) atuarão de um modo escalonado ao longo do tempo: sendo pioneiras as espécies herbáceas, fundamentais no revestimento imediato e proteção do solo e depois, com o desenvolvimento das arbustivas, haverá uma melhor ligação das camadas de solo até 1 m de profundidade, contribuindo para a coesão das terras e pela eliminação de grandes quantidades de água subterrânea.

### **4.13.3. Revestimento vegetal**

#### **Preparação do terreno**

Antes de se proceder à sementeira é apenas necessário assegurar que a superfície da terra apresenta um grau de rugosidade que permita a fixação das sementes.

Caso seja necessário, nas áreas para onde estão previstas as sementeiras, poderá ainda ser feita uma fertilização geral do terreno com adubo composto (N-P-K) à razão de 250 kg/ha. Os fertilizantes deverão ser espalhados uniformemente, manual ou mecanicamente, à superfície do terreno e incorporados por meio de fresagem.

#### **Sementeiras**

Concluídas as operações de preparação do terreno, proceder-se-á de imediato à instalação da vegetação, de forma obter uma rápida integração da área na paisagem envolvente. As medidas de recuperação vegetal aqui propostas assentam, essencialmente, na reconstituição rápida do coberto vegetal, recorrendo-se à utilização de sementeiras e de plantações.

Os elementos constituintes da sementeira terão a composição e os quantitativos ajustados à situação das novas zonas verdes. As sementeiras a efetuar, de herbáceas e de arbustos, pretendem criar um revestimento rápido e eficaz na proteção do solo contra a erosão. Serão utilizadas, essencialmente, espécies associadas à flora local e espécies adaptadas às condições locais com as necessárias características de robustez e de fácil fixação.

A composição das misturas de sementes (herbáceas e arbustivas) a utilizar na recuperação, em percentagem de peso, encontra-se descrita no Quadro 13.

Uma vez que algumas das espécies vegetais a utilizar nas sementeiras podem não estar disponíveis no mercado, recomenda-se que, em época apropriada, se efetue a respetiva colheita de sementes. A sementeira arbustiva far-se-á sobre prévio revestimento herbáceo.

Dada a dimensão reduzida da área afetada e considerando o uso atual do solo na envolvente, de um modo geral, ocupada com matos naturais não foram contempladas plantações de árvores ou arbustos.

Quadro 13 - Sementeira herbácea-arbustiva (à razão de 15 g/m<sup>2</sup>).

ESPÉCIE	%
<b>HERBÁCEA</b>	
<i>Dactylis glomerata</i>	5
<i>Festuca rubra</i>	5
<i>Lolium multiflorum</i>	10
<i>Lolium perenne</i>	10
<i>Trifolium repens</i>	15
<b>ARBUSTIVA</b>	
<i>Cistus albidus</i>	10
<i>Cistus monspeliensis</i>	5
<i>Crataegus monogyna</i>	3
<i>Cytisus multiflorus</i>	7
<i>Cytisus scoparius</i>	10
<i>Daphne gnidium</i>	7
<i>Genista florida</i>	3
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i>	2
<i>Lavandula pendunculata</i>	5
<i>Retama sphaerocarpa</i>	3



#### 4.13.4. Plantações

As plantações deverão ser efetuadas a covacho à medida do torrão ou do sistema radicular, visando a instalação de um estrato arbóreo com espécies bem-adaptadas às condições edafoclimáticas da região, tendo como principal intuito aumentar a estabilização geotécnica das terras ao longo dos taludes com maior pendente. Propõe-se assim a plantação de pinheiros bravos (*Pinus pinaster*), espécie rústica e tradicional desta região, devendo a sua localização obedecer ao plano de plantações apresentado no Desenho 3.

O método de plantação utilizado consiste na preparação do terreno com posicionamento da sinalização nos diversos locais onde as covas serão abertas, as quais deverão ser previamente adubadas e misturado com o solo de cobertura, uma mistura de um polímero hidroabsorvente de forma a reduzir as necessidades de rega nos períodos mais secos.

Em todas as plantações deverá ser realizada uma caldeira em volta da planta, de modo a permitir uma melhor captação e reserva da água junto à planta.

A reposição ou substituição das espécies que, por qualquer motivo, não tenham atingido o sucesso esperado, deverá ser sempre efetuada após prévia avaliação das causas que motivaram a sua perda.

Nas áreas correspondentes aos locais que não serão afetados com os trabalhos da exploração, pretende-se que a vegetação existente seja objeto de conservação e manutenção, mantendo assim a reserva biológica e variabilidade genética das espécies autóctones para a recuperação das áreas afetadas, funcionando também como área tampão à exploração.

#### 4.13.5. Calendário de trabalhos

De modo a que as espécies pioneiras possam aproveitar as primeiras chuvas outonais e se instalem devidamente no terreno, antes que ocorram quaisquer erosões, indica-se no Quadro 14 o calendário de trabalhos a desenvolver.

Quadro 14 - Sequência das operações de revestimento vegetal.

Tarefa	Época
Recolha de sementes no campo	Junho a agosto
Espalhamento da terra vegetal	Junho a setembro
Sementeira	Setembro a novembro
Plantações	Novembro a março
Retanchas e fertilizações	Janeiro a março
Granjeios	Setembro a outubro
Manutenção	Desde o início das operações

Os períodos indicados no Quadro 14 devem ser entendidos como os mais favoráveis para a realização dos trabalhos. No entanto, é possível que estas operações se alarguem no tempo ou só sejam concretizáveis em épocas mais alargadas e propícias a essas atividades.

A recuperação paisagística permitirá a minimização dos impactos a curto prazo sobre a paisagem. Com a evolução da recuperação paisagística em concomitância com a modelação, será possível obter uma rápida reabilitação da área mineira, recriando uma área multifuncional com características semelhantes à da paisagem envolvente, nomeadamente, a ocupação florestal e matos.

#### **4.13.6. Manutenção e conservação**

As operações de manutenção e conservação da recuperação paisagística prolongar-se-ão por um período de 2 anos após a conclusão dos trabalhos em cada área, constando os seguintes trabalhos:

- **Rega** - após a instalação da vegetação deve ser assegurado o abastecimento de água com a frequência e na quantidade adequadas à manutenção das condições de humidade favoráveis ao desenvolvimento das espécies vegetais.
- **Corte ou Ceifa** - a ceifa não é uma operação indispensável a não ser em casos muito especiais em que a vegetação herbácea ponha em risco o desenvolvimento dos arbustos, constitua risco de incêndio ou prejudique a drenagem. Nos casos necessários deverão ser efetuados 2 ou 3 cortes por ano, durante a Primavera e no final do Verão.
- **Fertilização** - a manutenção do nível de fertilidade deve ser assegurada com adubações apropriadas. A determinação do tipo de fertilização e das quantidades a aplicar deverá, no entanto, ser precedida por análises químicas ao solo.
- **Ressementeiras** - só será necessário proceder-se a ressementeiras quando as zonas anteriormente semeadas se encontrem danificadas e/ou apresentem zonas descobertas alguns meses após a 1.ª sementeira. Nesses casos a ressementeira deverá ser feita recorrendo à mesma técnica e à mesma mistura de sementes.
- **Retancho** - sempre que os exemplares plantados se encontrem danificados, ou com problemas notórios de fitossanidade, deve ser efetuada a sua substituição de forma a respeitar a composição original. Nessa operação deverão observar-se todos os cuidados inerentes às plantações.
- **Desbaste** - aplicar-se-á a árvores e arbustos recém-plantados de forma a promover o correto desenvolvimento do porte e a conservação das suas características estéticas, ao mesmo tempo que se facilitam as restantes operações de manutenção, nomeadamente, a limpeza.

#### **4.13.7. Calendarização da recuperação**

As medidas de recuperação paisagística serão realizadas no fim do período de exploração experimental, altura em que serão libertadas as áreas ocupadas por depósitos, equipamentos e instalações. O tempo necessário para realizar as atividades de recuperação será de cerca de 1 mês. Após a conclusão dos trabalhos de recuperação seguem-se 2 anos de trabalhos de manutenção e conservação da vegetação.

#### **4.13.8. Orçamento da recuperação paisagística**

O orçamento total apresentado no Quadro 15 constitui uma estimativa de custos para todo o processo de recuperação paisagística, face aos valores de mercado atualmente praticados para cada uma das rubricas.

Quadro 15 – Valor do orçamento da recuperação paisagística por rubricas.

ORÇAMENTO GLOBAL						
	Designação dos trabalhos	Unidade	Quantidades de trabalho	Preços unitários	Importâncias	
					Parciais	Subtotais
RESUMO DA RECUPERAÇÃO	1	Aterro e regularização geral do terreno, de acordo com o Projeto e Caderno de Encargos projetado a fim de garantir as cotas finais de projeto	m <sup>2</sup>	10 060,00	0,40 €	4025,00 €
		SUB-TOTAL 1				4025,00 €
	2	Espalhamento de terra viva, em camada de espessura média de 0,1 m, de acordo com o Projeto e Caderno de Encargos projetado a fim de garantir as cotas finais de projeto	m <sup>3</sup>	1000,00	1,00 €	1000,00 €
		SUB-TOTAL 2				1000,00 €
	2	Fertilização geral, aquisição e aplicação em conformidade com Caderno de Encargos (250 kg/ha)	kg	250,00	2,00 €	500,00 €
		SUB-TOTAL 2				500,00 €
	3	Sementeira herbáceo-arbustiva, de acordo com o projeto e o Caderno de Encargos				
	3.1	Sementeira herbácea-arbustiva, à razão de 15 g/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	10 060,00	0,25 €	2515,00 €
		SUB-TOTAL 3				2515,00 €
	4	Plantações				
	4.1	Pinheiro bravo	unid.	35	2,00 €	70,00 €
		SUB-TOTAL 4				70,00 €
	5	Desativação e Encerramento mineiro através do desmantelamento e remobilização de instalações e equipamentos	unid	-	-	25 000,00 €
		SUB-TOTAL 5				25 000,00 €
		TOTAL				33 110,00 €

## 4.14 GESTÃO DE RESÍDUOS

### 4.14.1. Resíduos mineiros

Na exploração e testes de beneficiação da Concessão Experimental da Argemela a tipologia de resíduos resultantes assumem como principais códigos LER<sup>1</sup> os apresentados no Quadro 16.

Quadro 16 – Resíduos mineiros gerados pela atividade de exploração.

TIPO DE RESÍDUO	CÓDIGO LER	DESTINO
Resíduos da extração de minérios metálicos	01 01 01	Aterro nos vazios de escavação.
Rejeitados não abrangidos em 01 03 04 e 01 03 05	01 03 06	
Gravilhas e fragmentos de rocha	01 04 08	
Poeiras e pós	01 04 10	

### 4.14.2. Resíduos não mineiros

Os principais resíduos não mineiros produzidos pela atividade mineira podem ser caracterizados de acordo com o Quadro 17.

Os resíduos não mineiros gerados pela atividade serão acondicionados em recipientes e local apropriado, devidamente impermeabilizado, até que sejam recolhidos por operadores de gestão de resíduos.

Quadro 17 – Principais resíduos não mineiros gerados pela atividade da exploração experimental.

TIPO DE RESÍDUO	CÓDIGO LER	DESTINO
Óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 08	Operador de gestão de resíduos licenciado
Embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	15 01 11	
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas	15 02 02	
Pneus usados	16 01 03	
Filtros usados	16 01 07	
Lamas de fossas	20 03 04	

Os resíduos domésticos serão colocados em recipientes próprios existentes no refeitório, vestiários e nos sanitários e serão levados ao fim do dia para os contentores dos serviços municipalizados.

<sup>1</sup> Lista Europeia de Resíduos constante da portaria n.º 209/2004, de 3 de Março.

#### 4.14.3. Gestão de resíduos mineiros

A gestão dos resíduos mineiros será definida no Plano de Gestão de Resíduos que tem como principal função promover a gestão dos estéreis e rejeitados produzidos ao longo da exploração do depósito mineral, compatibilizando as tarefas de deposição com as atividades de lavra e de recuperação paisagística, de modo a promover, gradualmente, o enquadramento paisagístico, ambiental e de segurança da área intervencionada.

Este Plano de Gestão de Resíduos, juntamente com o Plano de Recuperação Paisagística irá permitir:

- Uma gestão racional do recurso geológico e da afetação de áreas, com a criação de tipologias de ocupação bem definidas, que evoluirão em sintonia com o Plano de Recuperação Paisagística;
- A revitalização e requalificação ambiental do espaço ocupado pela exploração experimental durante e após a exploração;
- A minimização dos impactos ambientais, através da adoção de medidas de prevenção na exploração.

A abordagem metodológica do Plano de Gestão de Resíduos será realizada em consonância com os restantes estudos desenvolvidos para a exploração experimental, em particular com o Plano de Lavra, e respeitará o Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 31/2013, de 22 de fevereiro, que regulamenta a gestão dos resíduos resultantes da prospeção, extração, tratamento, transformação e armazenagem de recursos minerais.

De salientar que as pargas onde serão guardadas as terras vegetais (terra fértil) resultante da decapagem com o objetivo de aplicar nos trabalhos de recuperação paisagística, não se tratam de resíduos mas antes de um produto. Estes materiais serão guardados para garantir a existência de solo fértil para os trabalhos de recuperação paisagística das áreas intervencionadas, sendo espalhadas nas áreas modeladas, permitindo a implantação posterior da estrutura verde (sementeiras e plantações). Pelo exposto e atendendo à legislação vigente as pargas não constituem instalações de resíduos.

Os resíduos mineiros a gerar na exploração da Concessão Experimental da Argemela estão estimados em cerca de 82 500 t, que ocuparão um volume de cerca de 47 000 m<sup>3</sup> (70 000 t estéreis e 12 450 t de rejeitados inertes). A gestão dos resíduos mineiros da exploração experimental recorrerá a deposição integral desse volume nos vazios de escavação.

Tratando-se de instalações de resíduos integradas em explorações de depósitos minerais, o licenciamento enquadra-se no disposto no artigo 37.º do Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 31/2013, de 22 de fevereiro, que constitui um regime especial de licenciamento.

No que se refere à drenagem nas zonas de deposição de resíduos serão instalados sistemas periféricos, através de valas de drenagem escavadas ou construídas em peças pré-fabricadas, conduzindo as águas pluviais para a rede de drenagem natural. Antes de serem encaminhadas para o meio hídrico, e de forma a reduzir a quantidade de partículas sólidas em suspensão, as águas pluviais passarão por sistemas de decantação (ver Desenho 2).

Uma vez que a separação na instalação de testes de beneficiação é realizada a seco, não existirão águas industriais que necessitem de ser tratadas ou descarregadas no meio hídrico.

A construção do aterro definitivo seguirá o faseamento geral definido para os trabalhos da exploração experimental, designadamente para os trabalhos de exploração. No final dos trabalhos de exploração o

aterro a instalar nos vazios de escavação será alvo de atividades de desativação e de recuperação paisagística (Desenho 3).

O encerramento do aterro desta exploração experimental não deverá carecer de cuidados especiais, uma vez que o método construtivo e a inclinação máxima prevista a definir para a modelação do terreno (cerca de 26°), permitirá oferecer boas condições de estabilidade e segurança.

Serão ainda cumpridas as normas de segurança e de proteção ambiental, no período de 2 anos subsequente ao encerramento do aterro. Deste modo, a PANNN continuará as suas atividades de manutenção, monitorização e controlo da área da exploração experimental durante o período referido de forma a garantir as adequadas condições de segurança e enquadramento ambiental, e caso se venha a considerar necessário serão ainda implementadas medidas corretivas.

## **4.15 PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE**

### **4.15.1. Considerações gerais**

Na elaboração do Plano de Segurança e Saúde (PSS) foram respeitadas as determinações do Decreto-Lei n. 162/90, de 22 de maio, relativo ao Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho nas Minas e Pedreiras.

Foi também, tido em consideração o Decreto-Lei n.º 324/95, de 29 de novembro, que estabelece as prescrições mínimas de saúde e segurança a aplicar nas indústrias extrativas a céu aberto e subterrâneas e a Portaria n.º 198/96, de 4 de junho que estabelece as prescrições mínimas de segurança e saúde nos locais de trabalho e postos de trabalho. Foi ainda atendida a principal regulamentação e normalização vigente aplicável a minas.

O presente PSS é um documento dinâmico que deve ser objeto de atualização com o início dos trabalhos, de modo a torná-lo operacional, devendo ser também revisto, sempre que o seu conteúdo se verifique desajustado à luz da legislação vigente, da política da empresa, da realidade da exploração experimental, do trabalho, dos equipamentos, dos trabalhadores e das instalações, ou de qualquer outra situação que interfira diretamente com a segurança e saúde e comprometa a aplicação prática do mesmo.

Tendo em conta a relevância que os acidentes de trabalho e doenças profissionais têm nos aspetos mais importantes da vida dos seus colaboradores e famílias, a PANNN continuará a modernizar tecnologicamente as suas instalações industriais, no sentido de compatibilizar os princípios da proteção das pessoas e bens com a competitividade da atividade industrial em causa.

Este PSS será aplicado sem exceção a eventuais trabalhadores subcontratados, devendo o cumprimento das regras de segurança ficar contemplado no contrato de prestação de serviços.

### **4.15.2. Política da empresa**

A PANNN está empenhada em garantir a segurança e saúde dos seus trabalhadores através da melhoria contínua das condições de trabalho, e do cumprimento da legislação e regulamentação vigente nesta matéria.

Os trabalhadores da empresa serão devidamente sensibilizados e informados, sendo incentivados a zelarem pela sua segurança e por todos aqueles que possam ser afetados pelas suas ações, numa



atitude ativa e empenhada. As posturas ou atitudes não conformes, ou consideradas inseguras, serão alvo de recomendações imediatas através de vistorias internas.

Para realizar a política de segurança a PANNN disponibilizará todos os meios financeiros e humanos que estiverem ao seu alcance para implementar as medidas contidas neste PSS.

De forma a garantir uma permanente adequação e eficácia do PSS, a PANNN procurará rever e melhorar de uma forma contínua e sustentada o seu conteúdo.

Como objetivos principais a empresa pretende evitar a ocorrência de acidentes e o aparecimento de doenças profissionais quer para os trabalhadores, quer para terceiros que tenham que contactar diretamente com os trabalhos da exploração experimental.

#### **4.15.3. Comunicação interna**

De modo a passar todas as mensagens de segurança e saúde aos trabalhadores e a visitantes a PANNN utilizará como canais de comunicação a afixação de panfletos e distribuição de folhetos, o uso de sinalização informativa, entre outros.

No que respeita à gestão da informação deverá ser prevista a colocação de um quadro no refeitório ou noutro local frequentado pelos trabalhadores no qual constarão informações do seguinte tipo:

- Sinalização;
- Medidas e equipamentos de proteção coletiva;
- Primeiros socorros;
- Obrigações do trabalhador;
- Procedimentos de segurança.

Poderão ainda ser utilizadas circulares para informar os trabalhadores das normas internas que estes deverão acatar, sendo afixadas em locais de permanência destes. Como meios de comunicação interna serão utilizados telefones.

#### **4.15.4. Objetivos**

Os principais objetivos definidos pela PANNN em matéria de segurança e saúde, podem ser definidos do seguinte modo:

##### **Sinistralidade:**

- ☐ Evitar acidentes e reduzir a gravidade dos mesmos;
- ☐ Adotar meios de análise dos acidentes de trabalho;

##### **Doenças profissionais:**

- ☐ Minimizar a presença de agentes causadores de doenças profissionais e, se possível, eliminá-los;
- ☐ Investir na melhoria das condições de trabalho em postos em que o risco seja mais elevado;

##### **Proteções coletivas:**

- ❑ Adotar as medidas de proteção coletiva possíveis e necessárias à redução dos riscos mais importantes presentes na exploração experimental;

**Proteções individuais:**

- ❑ Facultar a todos os trabalhadores os equipamentos de proteção individual necessários para desempenharem em segurança as suas atividades;
- ❑ Adotar sistemas de registo dos equipamentos de distribuição facultados e analisar a sua duração média;

**Sinalização:**

- ❑ Sinalizar adequadamente a exploração experimental com os sinais adequados de informação, proibição, perigo, emergência e trânsito;

**Meios de emergência e primeiros socorros:**

- ❑ Instalar e manter funcionais os meios de combate a incêndios necessários;
- ❑ Equipar a exploração experimental com os meios de emergência e de primeiros socorros adequados e suficientes, de modo a dar resposta rápida a situações de sinistro;

**Instalações sociais e de higiene:**

- ❑ Intervir nas instalações sociais e de higiene para as manter em boas condições de higiene;

**Comunicação interna:**

- ❑ Colocar os canais de comunicação em funcionamento, de modo a passar todas as mensagens de segurança e saúde aos trabalhadores e a visitantes;

**Formação e sensibilização:**

- ❑ Garantir a formação adequada dos trabalhadores, antes destes entrarem ao trabalho e de forma continuada, de modo a que estes fiquem informados sobre os riscos existentes e sobre a melhor maneira de os eliminar;
- ❑ Sensibilizar os trabalhadores para a importância de cada um no sistema de gestão de segurança e saúde, e para a necessidade de terem um papel ativo;
- ❑ Estabelecer um programa para as ações de formação e de sensibilização.

#### **4.15.5. Regulamentação e normalização**

A principal regulamentação e normalização que serve de base ao PSS e que deve ser conhecida para a aplicação eficaz do mesmo é apresentada no Quadro 18.

**Quadro 18 - Legislação e normalização de segurança e saúde no trabalho aplicável à exploração experimental.**

INSTRUMENTOS	DESCRIÇÃO
<b>LEGISLAÇÃO LABORAL</b>	
Lei n.º 7/2009 (de 12 de fevereiro)	Aprova a revisão do Código do Trabalho.
Lei n.º 53/2011 (de 14 de outubro)	Procede à segunda alteração ao Código do Trabalho, estabelecendo um novo sistema de compensação em diversas modalidades de cessação do contrato de trabalho, aplicável apenas aos novos contratos de trabalho
Lei n.º 3/2012 (de 10 de janeiro)	Estabelece um regime de renovação extraordinária dos contratos de trabalho a termo certo, bem como o regime e o modo de cálculo da compensação aplicável aos contratos objeto dessa renovação
Lei n.º 23/2012 (de 25 de junho)	Procede à terceira alteração ao Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro Declaração de Retificação n.º 38/2012, de 23 de Julho, que retifica a Lei n.º 23/2012, de 25 de junho
Lei n.º 47/2012 (de 29 de agosto)	Procede à quarta alteração ao Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro, por forma a adequá-lo à Lei n.º 85/2009, de 27 de agosto, que estabelece o regime da escolaridade obrigatória para as crianças e jovens que se encontram em idade escolar e consagra a universalidade da educação pré-escolar para as crianças a partir dos 5 anos de idade
Lei n.º 69/2013 (de 30 de agosto)	Procede à quinta alteração ao Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro, ajustando o valor da compensação devida pela cessação do contrato de trabalho
Lei n.º 27/2014 (de 8 de maio)	Procede à sexta alteração ao Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro
Lei n.º 55/2014 (de 25 de agosto)	Procede à sétima alteração ao Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro
Lei n.º 28/2015 (de 14 de abril)	Consagra a identidade de género no âmbito do direito à igualdade no acesso a emprego e no trabalho, procedendo à oitava alteração ao Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro
Lei n.º 120/2015 (de 1 de setembro)	Procede à nona alteração ao Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro, reforçando os direitos de maternidade e paternidade
Lei n.º 8/2016 (de 1 de abril)	Procede à décima alteração ao Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro, restabelecendo os feriados nacionais
<b>LEGISLAÇÃO LABORAL</b>	
Lei n.º 28/2016 (de 23 de agosto)	Procede à décima primeira alteração ao Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro, à quinta alteração ao regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho, aprovado pela Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, e à terceira alteração ao regime jurídico do exercício e licenciamento das agências privadas de colocação e das empresas de trabalho temporário, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 260/2009, de 25 de setembro
Lei n.º 73/2017 (de 16 de agosto)	Reforça o quadro legislativo para a prevenção da prática de assédio, procedendo à décima segunda alteração ao Código do Trabalho, aprovado em anexo à Lei

INSTRUMENTOS	DESCRIÇÃO
	n.º 7/2009, de 12 de fevereiro, à sexta alteração à Lei Geral do Trabalho em Funções Públicas, aprovada em anexo à Lei n.º 35/2014, de 20 de junho, e à quinta alteração ao Código de Processo do Trabalho, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 480/99, de 9 de novembro Declaração de Retificação n.º 28/2017, de 2 de outubro, que retifica a Lei n.º 73/2017, de 16 de agosto
<b>PROMOÇÃO E PREVENÇÃO DA SEGURANÇA E SAÚDE</b>	
Lei n.º 102/2009 (de 10 de Setembro)	Regulamenta o regime jurídico da promoção e prevenção da segurança e da saúde de acordo com o art.º 284º do Código do Trabalho
Lei n.º 42/2012 (de 28 de Agosto)	Procede à primeira alteração da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro
Lei n.º 3/2014 (de 28 de Janeiro)	Procede à segunda alteração da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro
<b>EXERCÍCIO DA ATIVIDADE EM MINAS</b>	
Lei n.º 54/2015 (de 22 de junho)	Estabelece a Lei de bases do regime jurídico de revelação e aproveitamento dos recursos geológicos existentes em território nacional.
Decreto-Lei n.º 88/90 (de 16 de março)	Aproveitamento de depósitos minerais naturais
<b>SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM MINAS</b>	
Portaria n.º 53/71 (de 3 de fevereiro)	Aprova o Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho nos Estabelecimentos Industriais
Portaria n.º 702/80 (de 22 de setembro)	Altera o Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho nos Estabelecimentos Industriais
Decreto-Lei n.º 162/90 (de 22 de maio)	Aprova o Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho nas Pedreiras e Minas
Decreto-Lei n.º 324/95 (de 29 de novembro)	Transpõe para o direito interno as Diretivas Comunitárias n.º 92/91/CEE e n.º 92/104/CEE, relativas às prescrições mínimas de saúde e segurança a aplicar nas indústrias extrativas por perfuração a céu aberto e subterrâneas
Portaria n.º 198/96 (de 4 de junho)	Regula as prescrições mínimas de segurança e saúde nos locais e postos de trabalho da indústria extrativa a céu aberto ou subterrânea
<b>EQUIPAMENTOS DE TRABALHO</b>	
Decreto-Lei n.º 50/2005 (de 25 de fevereiro)	Altera o regime relativo às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização de equipamentos de trabalho, transpondo para a ordem interna a Diretiva n.º 2001/45/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de junho
<b>EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL</b>	
Decreto-Lei n.º 348/93 (de 1 de outubro)	Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva Comunitária n.º 89/656/CEE, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de proteção individual
Portaria n.º 988/93 (de 6 de outubro)	Estabelece as prescrições mínimas de segurança e saúde dos trabalhadores na utilização de equipamentos de proteção individual

INSTRUMENTOS	DESCRIÇÃO
<b>LOCAIS DE TRABALHO</b>	
Decreto-Lei n.º 347/93 (de 1 de outubro)	Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva Comunitária n.º 89/654/CEE, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais de trabalho
Portaria n.º 987/93 (de 6 de outubro)	Estabelece as normas técnicas relativas às prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais de trabalho
<b>SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA</b>	
NP – 162 (1966)	Identificação de fluidos. Cores e sinais para canalizações
Decreto-Lei n.º 141/95 (de 14 de junho)	Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva Comunitária n.º 92/58/CEE, relativa às prescrições mínimas para a sinalização de segurança e de saúde no trabalho
Portaria n.º 1456-A/95 (de 11 de dezembro)	Regulamenta as prescrições mínimas de colocação e utilização da sinalização de segurança e de saúde no trabalho
Portaria n.º 178/2015 (de 15 de junho)	Procede à primeira alteração à Portaria n.º 1456 -A/95, de 11 de dezembro, que regulamenta as prescrições mínimas de colocação e utilização da sinalização de segurança e saúde no trabalho
<b>RUÍDO</b>	
NP ISO 1996 (2011)	Descrição, Medição e Avaliação do Ruído Ambiente (Parte 1 e Parte 2)
Decreto-Lei n.º 182/2006 (de 6 de setembro)	Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2003/10/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro, relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devido ao ruído
Decreto-Lei n.º 9/2007 (de 17 de janeiro)	Regulamento Geral do Ruído
<b>POEIRAS</b>	
NP 1796 (2014)	Segurança e saúde do trabalho. Valores-limite e índices biológicos de exposição profissional a agentes químicos
Art.º 147 do Decreto-Lei n.º 162/90 (de 22 de maio)	Estabelece as concentrações máximas admissíveis em poeiras respiráveis no ar dos locais de trabalho em Pedreiras e Minas
<b>VIBRAÇÕES</b>	
NP - 1673 (1980)	Vibrações mecânicas. Avaliação da reação à excitação global do corpo por vibrações
<b>VIBRAÇÕES</b>	
NP - 2041 (1986)	Acústica. Higiene e segurança no trabalho. Limites de exposição do sistema braço-mão às vibrações
Decreto-Lei n.º 46/2006 (de 24 de fevereiro)	Estabelece as prescrições mínimas de proteção da saúde e segurança dos trabalhadores em caso de exposição aos riscos devidos a vibrações

INSTRUMENTOS	DESCRIÇÃO
<b>EXPLOSIVOS</b>	
Decreto-Lei n.º 376/84 (de 30 de novembro)	Estabelece o regulamento sobre o licenciamento de estabelecimentos de fabrico e armazém de produtos explosivos
Art.º 85 ao Art.º 105 do Decreto-Lei n.º 162/90 (de 22 de maio)	Estabelece as condições de armazenamento de explosivos

#### 4.15.6. Análise de riscos

Atendendo às características das atividades industriais, é possível identificar os principais riscos existentes e definir medidas de prevenção capazes de os eliminar ou, pelo menos, de minimizar os seus efeitos. Os principais riscos, capazes de gerar acidentes de trabalho ou doenças profissionais, podem ser agrupados, em função da sua origem, em: riscos mecânicos, ruído, poeiras, vibrações, afogamentos, riscos térmicos, riscos químicos, associados ao uso de explosivos, e riscos elétricos. Os riscos mais importantes a assinalar são os riscos mecânicos e os relacionados com o uso de explosivos.

Dos riscos mecânicos, os mais importantes estão relacionados com a queda de blocos e pedras das bancadas, com as quedas ao mesmo nível, com quedas em altura, pela potencial projeção de pedras durante os rebentamentos, e também com entalamentos ou esmagamentos originados pela movimentação dos equipamentos.

Além dos riscos mecânicos e dos riscos associados ao uso de explosivos, o ruído, as vibrações, as poeiras e os gases também se assumem como riscos profissionais importantes. O ruído é gerado pelo funcionamento dos equipamentos de perfuração, pelos rebentamentos (uso de explosivo para desmonte de rocha), pelos equipamentos móveis e pelos equipamentos de fragmentação e tratamento do minério.

As poeiras resultam, essencialmente das detonações, das operações de carga e descarga do camião no exterior, da circulação de máquinas nos caminhos não asfaltados, das operações de britagem, crivagem e descarga de produtos, que se verificam na zona da instalação de testes de beneficiação e dentro da área de escavação. De referir que as poeiras a gerar deverão possuir sílica livre, pelo que se devem tomar medidas que previnam problemas de silicose.

As vibrações resultam da, essencialmente, da presença de pavimentos irregulares, nos quais as máquinas e camiões têm que circular, e de estruturas oscilantes devido ao funcionamento da instalação de britagem e dos equipamentos da instalação de testes de beneficiação (vibrações no sistema corpo inteiro).

Os riscos associados ao uso de explosivos estão relacionados com o eventual manuseamento incorreto destas substâncias, o que poderá originar explosões acidentais com danos graves para o operador de fogo, para terceiros, e para instalações e/ou equipamentos.

Os riscos térmicos, químicos e elétricos estão associados às variações de temperatura que os trabalhadores estarão sujeitos, ao manuseamento de substâncias químicas (lubrificante e outras), e pela presença de equipamentos elétricos, respetivamente.

No Quadro 19 encontram-se descritos os riscos profissionais identificados, bem como as principais medidas de prevenção que serão alvo de estudo da empresa com vista à sua implementação no combate aos riscos detetados, em função das operações de extração e de beneficiação, e das zonas e instalações a definir.



**Quadro 19 – Principais riscos presentes nos trabalhos de exploração da exploração experimental e respectivas medidas de prevenção.**

PRINCIPAIS RISCOS	OPERAÇÃO	ZONA/INSTALAÇÃO	PRINCIPAIS MEDIDAS DE PREVENÇÃO
<b>Atropelamentos</b>	Carregamento e transporte	Vias de circulação e depósitos de material	Regular velocidades de circulação no interior das escavações e nos acessos exteriores. Interditar o acesso a pessoas estranhas a zonas onde circulem máquinas e sinalizar essa circulação. Manter os equipamentos com luzes dentro das escavações. Efetuar uma manutenção periódica dos equipamentos. Os trabalhadores devem estar devidamente sinalizados através de vestuário com bandas refletoras.
<b>Colisão de equipamentos</b>	Transporte	Vias de circulação e depósitos de materiais	Em zonas de pouca visibilidade devem ser efetuados sinais de luzes e/ou sonoros para dar a conhecer a sua presença.
<b>Queda de equipamentos e de cargas</b>	Desmonte, carga e transporte	Frentes de desmonte, vias de circulação e depósitos de materiais	As vias de circulação devem possuir pisos regulares e não possuir planos muito inclinados. As cargas devem ser feitas de acordo com a capacidade do equipamento em causa. As rampas deverão ter inclinações máximas de 6° e pisos aderentes regulares.
<b>Entalamentos, cortes e esmagamentos</b>	Carregamento transporte no interior das escavações e instalação de testes de beneficiação	Interior das áreas de escavação, parques de material e instalação de testes de beneficiação	Os operadores dos equipamentos de perfuração devem estar familiarizados com o equipamento e possuir formação adequada. Garantir a existência de proteção nos órgãos móveis da instalação de britagem e dos outros equipamentos da instalação de testes de beneficiação e interditar o acesso a pessoas não autorizadas. Deve evitar-se a entrada de pedras de grandes dimensões no britador de modo a minimizar o encravamento da mesma. As operações de desencravamento do britador devem ser efetuadas com o equipamento parado e salvaguardando qualquer arranque inesperado do mesmo. Usar luvas de proteção, botas e capacete.
<b>Escorregamento de terras</b>	-----	Taludes das escavações	Arregaçar as terras de cobertura para 2 m da primeira bancada e garantir a sua estabilidade.
<b>Queda de pedras, blocos de rocha</b>	Desmonte	Frentes de desmonte, depósitos temporários de estêreis e aterros	Sanear adequadamente as frentes de desmonte, após cada detonação. Não ultrapassar o ângulo dos taludes na deposição de estêreis definido no projeto (26°). Manter fechado o acesso à área de escavação durante a noite.

PRINCIPAIS RISCOS	OPERAÇÃO	ZONA/INSTALAÇÃO	PRINCIPAIS MEDIDAS DE PREVENÇÃO
Pancada de objetos	Tratamento e beneficiação	Instalação de testes de beneficiação	Os operadores dos equipamentos da instalação de testes de beneficiação devem ter formação específica e adotar posturas de trabalho corretas e isentas de risco. Sinalizar as zonas de queda de materiais junto dos equipamentos da instalação de testes de beneficiação. Usar capacete e botas de proteção.
Queda de pessoas ao mesmo nível	-----	Vias de passagem	Evitar a presença de obstáculos nas vias de passagem. Garantir sistemas de iluminação dos trabalhos.
Queda de pessoas em altura	-----	Bancadas e vias de passagem	Proteger as laterais das rampas e das bancadas com muretes de terras ou outro sistema, que não permita a queda de pessoas e animais.
Ruído	Perfuração, detonação, carga, transporte, tratamento e beneficiação	Frentes de desmonte, vias de circulação e instalação de britagem	Evitar situações em que os equipamentos tenham que esforçar o motor (e.g. vias de circulação inclinadas). Efetuar medições de ruído laboral, de acordo com a legislação vigente e facultar protetores auriculares aos trabalhadores, caso tal seja necessário. Realizar a manutenção e lubrificação adequada dos equipamentos. Usar protetores auriculares adequados quando os níveis de ruído o justificarem.
Poeiras	Desmonte, carga, transporte e tratamento	Frentes de desmonte, vias de circulação, instalação de britagem	Usar máscara de proteção adequada quando existirem concentrações de poeiras que o justifiquem. Realizar estudos de empoeiramento. Utilizar sistemas de cobertura das instalações e cabinar as instalações de comando.
Vibrações	Perfuração, carga, transporte, tratamento e beneficiação	Interior das máquinas, britadores e instalação de testes de beneficiação	Evitar a presença de pisos irregulares nas vias de circulação. Minimizar o tempo de permanência em zonas com vibrações nas instalações de britagem existentes na instalação de testes de beneficiação.
Incêndio ou explosão	-----	Zonas onde existam substâncias inflamáveis	Instalar extintores nas proximidades das portas das instalações onde existam substâncias inflamáveis, nos equipamentos móveis e no interior das instalações de apoio. Afixar sinais de proibição de fumar e foguear junto das zonas de armazenamento de combustíveis e lubrificantes.

PRINCIPAIS RISCOS	OPERAÇÃO	ZONA/INSTALAÇÃO	PRINCIPAIS MEDIDAS DE PREVENÇÃO
Uso de explosivos	Desmonte	Frentes de desmonte	<p>Realizar as pegas de fogo de acordo com o diagrama de fogo definido para a exploração, quer em termos de malha de perfuração, quer no que se refere ao tipo e quantidade de explosivo a aplicar.</p> <p>O manuseamento de explosivos só é permitido a pessoas habilitadas com a cédula de operador de substâncias explosivas.</p> <p>Os rebentamentos devem ser avisados por sirene, e só podem ocorrer depois de todos os trabalhadores, terceiros e equipamentos estarem a salvo.</p> <p>A frente desmontada deve ser inspecionada pelo encarregado dos trabalhos ou pelo operador de explosivos de modo a verificar se todos os furos rebentaram e só depois se iniciará a remoção.</p>
Intempéries e exposição a ambientes húmidos	-----	No exterior e na instalação de testes de beneficiação	Usar vestuário e calçado apropriado às condições de trabalho.
Contração de doenças	-----	Instalações sociais e de higiene	<p>Dispor de copos individuais ou bebedouros de jato ascendente para ingestão de água.</p> <p>Realizar a limpeza periódica das instalações sociais e de higiene.</p> <p>Instalar recipientes adequados para os resíduos gerados nas atividades de exploração da exploração experimental.</p>
Riscos químicos	Manipulação de produtos químicos (lubrificantes e outros)	Instalação de testes de beneficiação e Instalações de apoio	<p>Os operadores de equipamentos devem ter formação específica e adotar posturas corretas e isentas de risco no manuseamento de produtos químicos.</p> <p>Sinalizar o armazenamento dos produtos químicos e possuir fichas de segurança em locais bem visíveis.</p> <p>Utilizar o equipamento de proteção adequado em função do tipo de produtos, luvas, fato, máscara, etc.</p>
Eletrização	-----	Instalações de apoio e equipamentos onde existam dispositivos elétricos	<p>Realizar a manutenção e limpeza adequada e atempada aos circuitos elétricos.</p> <p>Os quadros elétricos devem ser utilizados por pessoal devidamente informado.</p> <p>Não devem existir fios elétricos em zonas suscetíveis de serem descarnados.</p> <p>Dispor de dispositivos de corte de corrente adequados à voltagem (disjuntores adequados).</p>

O desmonte com explosivos constitui uma atividade com elevado risco, tanto para os operadores de explosivos como para os restantes trabalhadores. Deve referir-se que o seu deficiente manuseamento pode causar danos graves, quer ao nível de equipamentos, quer de estruturas locais, bem como das frentes de desmonte, implicando um custo adicional na limpeza e saneamento, podendo mesmo criar condições de instabilidade grave no maciço rochoso. Assim, justificam-se precauções excecionais no manuseamento das matérias explosivas, desde o seu transporte até à detonação, passando pelo

armazenamento, carregamento e escorvamento. Deste modo, e para obviar a situações de risco, para além das medidas referidas anteriormente, a empresa irá adotar as seguintes medidas:

- Desde a sua entrada na área afeta ao desmonte até ao seu carregamento nos furos, os explosivos são sempre vigiados;
- O local de deposição do explosivo é devidamente assinalado, sendo impedido o acesso ao local a pessoas estranhas ao seu manuseamento;
- A colocação das cargas explosivas é realizada na ausência de outros trabalhadores, observando-se regras rígidas de segurança, tais como não foguear ou manusear materiais suscetíveis de provocar faíscas;
- No período anterior à detonação das cargas, os trabalhadores retiram-se para um local abrigado e distanciado da zona da pega de fogo, vedando todos os acessos à área de desmonte. A detonação é precedida por um sinal sonoro característico, perceptível à distância, que avisa todos os presentes da realização da detonação;
- Após a detonação e perante a confirmação, por parte do encarregado dos trabalhos ou operador de substâncias explosivas, da existência das necessárias condições de segurança, soa outro sinal sonoro, diferente do primeiro, de permissão de retoma dos trabalhos.





#### 4.15.7. Planos de prevenção

##### 4.15.7.1. Plano de sinalização e circulação

A sinalização tem por função chamar a atenção de forma rápida e eficaz, para objetos e situações que poderão provocar determinados perigos. Serve ainda para indicar a posição de dispositivos que sejam importantes do ponto de vista da segurança, bem como recomendar formas de atuação.

Na exploração experimental serão afixados sinais em locais estratégicos, de modo a alertar para a proibição do acesso de pessoas estranhas a zonas de perigo, a alertar para os perigos existentes em cada local, a informar sobre a obrigação de usar os equipamentos de proteção, a localizar os dispositivos de emergência e primeiros socorros e a informar sobre as funções das instalações a implementar. A disposição geral dos principais painéis de sinalização a utilizar na exploração experimental encontra-se representada esquematicamente no Quadro 20.

Quadro 20 – Apresentação esquemática da sinalização a afixar na exploração experimental.

LOCAL/ZONA	PRINCIPAIS SINAIS A AFIXAR
Acesso principal da exploração experimental	<div> <div> Identificação da empresa  Data da Licença  Diretor Técnico </div> <div>     </div> </div>

LOCAL/ZONA	PRINCIPAIS SINAIS A AFIXAR
Acessos ao interior das áreas de escavação	      
Acessos internos	 
Zona de estacionamento dos veículos	 
Instalações sociais e de higiene	   
Outras instalações de apoio	     
Posto de primeiros socorros	 
Depósito de combustível	  
Instalação de testes de beneficiação	    
Zona de britagem	     
Quadros elétricos	 

Na exploração experimental deverão ser afixados sinais em locais estratégicos de modo a proibir o acesso a pessoas estranhas a zonas de perigo, a alertar para os perigos existentes em cada local, a informar sobre a obrigação de usar os equipamentos de proteção, a localizar os dispositivos de emergência e primeiros socorros e a informar sobre as funções das instalações existentes. A estratégia

adotada para a afixação de sinalização em determinadas zonas e instalações da exploração experimental, em função dos riscos presentes, foi a seguinte:

#### **Acesso principal da exploração experimental**

- Identificação dos trabalhos de exploração da exploração experimental e da empresa
- Perigo de trabalhos de exploração experimental
- Limite de velocidade de 30 km/h
- Obrigatório o uso de botas e capacete

#### **Acessos ao interior das áreas de escavação**

- Perigo de trabalhos de mina
- Proibida a entrada a pessoas não autorizadas
- Perigo de explosão
- Perigo de queda
- Obrigatório o uso de botas
- Obrigatório o uso de capacete
- Obrigatório o uso de colete refletor

#### **Acessos Internos**

- Limite de velocidade de 30 km/h
- Rampa inclinada

#### **Parque de Automóveis**

- Identificar parque de automóveis
- Posicionamento de extintores

#### **Vestiários e Sanitários**

- Identificar vestiários com placa de informação
- Identificar os cacifos com o nome e posto de trabalho do proprietário
- Colocar placa a recomendar o uso de botas e capacete na parede exterior
- Identificar sanitários

#### **Refeitório**

- Identificar refeitório
- Posicionamento de extintor
- Sinal de perigo de eletrização nos quadros elétricos

#### **Escritório**

- Localizar os escritórios
- Identificar os escritórios
- Posicionamento de extintores

#### **Oficina/Ferramentaria**

- Identificar oficina/ferramentaria
- Proibida a entrada a pessoas estranhas



- Uso obrigatório de botas de segurança
- Sinal de proibido fumar e foguear
- Posicionamento de extintor (fotoluminescente)
- Sinais de perigo de eletrização nos quadros elétricos
- Localizar estojo de primeiros socorros que aí deverá existir

#### **Posto de Primeiros Socorros**

- Identificar o local de primeiros socorros (vestiários)
- Afixar nome do médico e do socorrista
- Posicionamento de extintor

#### **Depósito de combustível**

- Identificar o depósito
- Sinal de proibido fumar e foguear
- Proibido o uso de telemóvel
- Posicionamento de extintor

#### **Instalação de testes de beneficiação**

- Identificar instalação de testes de beneficiação
- Proibida a entrada a pessoas estranhas
- Obrigatório o uso de capacete
- Obrigatório o uso de óculos de proteção
- Obrigatório o uso de auriculares de proteção
- Obrigatório o uso de máscara para póis e fumos

#### **Instalação de Britagem primária**

- Uso obrigatório auriculares nos acessos
- Perigo de queda de objetos
- Uso obrigatório de máscara
- Proibido o acesso a pessoas estranhas às várias instalações
- Perigo de eletrocussão
- Posicionamento de extintor

#### **Quadros Elétricos**

- Perigo de eletrização em todos os quadros elétricos

#### **Taludes**

- Sinal de perigo de quedas em altura (precipício)

Com o evoluir da exploração, os sinais poderão ser substituídos de modo a manter a eficácia da sinalização na prevenção de acidentes de trabalho e de doenças profissionais, e como instrumento de informação.

#### 4.15.7.2. Plano de proteção coletiva

A implementação dos sistemas de proteção coletiva deverá ser prioritária relativamente aos de proteção individual. Nesta exploração experimental será dada especial importância à proteção coletiva e, para além das medidas apresentadas no capítulo da análise de riscos, são ainda cumpridas as regras constantes do Quadro 21.

As medidas e equipamentos de proteção coletiva serão integrados ou associados aos meios de produção em cada posto de trabalho, no sentido de assegurarem indistintamente a segurança dos trabalhadores, bem como de todas as pessoas que possam colaborar ou atuar nas suas proximidades.

Quadro 21 – Principais medidas de proteção coletiva a aplicar na exploração experimental.

EQUIPAMENTO/ZONA/RISCO	MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA A ADOTAR
<b>Sinalização</b>	Serão colocados sinais em locais de fácil visualização, e mantidos em boas condições.
<b>Zonas de passagem</b>	As zonas de passagem irão estar sempre desimpedidas de obstáculos, de forma a não impedir ou dificultar a circulação de pessoas e equipamentos.
<b>Equipamentos</b>	Os equipamentos serão periodicamente verificados, de modo a funcionarem sempre nas melhores condições de segurança.
<b>Guarda-corpos</b>	Os guarda-corpos da instalação de britagem e da instalação de testes de beneficiação serão mantidos em boas condições, possuindo uma altura não inferior a 90 cm e equipados com rodapés.
<b>Passadiços</b>	Os passadiços da instalação de britagem e da instalação de testes de beneficiação serão mantidos em boas condições, ou seja, com os pisos regulares e não escorregadios. Será realizada periodicamente a limpeza destas zonas de passagem.
<b>Escadas fixas</b>	As escadas fixas, nomeadamente as existentes na instalação de britagem, irão possuir degraus regulares e serão instaladas proteções laterais contra quedas (corrimão).
<b>Órgãos móveis</b>	Todos os órgãos móveis possuirão proteções nas correias de transmissão.
<b>Ruído</b>	Para prevenir o ruído será realizada uma manutenção adequada e a lubrificação atempada dos equipamentos. Para controlar este agente de risco serão mantidas atualizadas as medições de ruído industrial na exploração experimental, de acordo com a legislação vigente.
<b>Poeiras</b>	Como medidas de controlo do empoeiramento será efetuada a rega das vias de circulação e o despoeiramento na instalação de britagem. Para controlar a concentração de poeiras na exploração serão realizados estudos de empoeiramento, no sentido de averiguar o cumprimento do art.º 147 do Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho em Minas e Pedreiras (Decreto-Lei n.º 162/90, de 22 de maio).

EQUIPAMENTO/ZONA/RISCO	MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA A ADOTAR
Vibrações	As vibrações na exploração experimental, nomeadamente as que sofrem os operadores das máquinas, serão minimizadas mantendo os pavimentos das vias de circulação regulares. Para controlar este agente de risco serão mantidas atualizadas as medições de vibrações nos postos de trabalho, de acordo com a legislação vigente.

#### 4.15.7.3. Plano de proteção individual

Os equipamentos de proteção individual (EPI's) devem constituir uma proteção complementar, para riscos específicos que não são possíveis de eliminar e que caracterizam o trabalho da exploração experimental.

Deste modo, são distribuídos EPI's aos trabalhadores da exploração experimental para minimizar os efeitos dos riscos de impacto de objetos, de entalamentos, de ruído e de poeiras, entre outros. Para um desempenho eficaz dos equipamentos de proteção na prevenção ao risco, a empresa cumpre as seguintes regras:

- Todos os equipamentos de proteção individual terão um tempo de vida útil, findo o qual deixarão de ser usados;
- Quando as circunstâncias de trabalho provoquem uma deterioração mais rápida em determinado equipamento, este será repostado, independentemente da duração prevista;
- Todo o equipamento de proteção que tenha tido um tratamento limite, isto é, o máximo de utilização para o qual foi concebido será inutilizado e substituído de imediato;
- Os equipamentos que devido à sua utilização tenham alargado ou folgado, mais do que o admitido pelo fabricante, serão de imediato substituídos;
- A utilização de um elemento ou equipamento de proteção nunca poderá representar um risco em si mesma.

Todos os equipamentos de proteção individual utilizados na exploração experimental deverão respeitar as Normas de Homologação da CE. Nos casos em que não exista Norma de Homologação, aqueles deverão ser adequados às respetivas necessidades. A empresa irá fornecer aos seus trabalhadores todos os equipamentos de proteção individual adequados às atividades que desempenham e exigidos por lei (Quadro 22). O controlo dos EPI's é realizado em fichas específicas.

Quadro 22 – Distribuição de equipamentos de proteção individual pelos vários postos de trabalho.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL DE <u>USO PERMANENTE</u>	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL DE <u>USO TEMPORÁRIO</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Capacete</li> <li>✓ Botas de proteção</li> <li>✓ Sinalização de posição de alta visibilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fato impermeável</li> <li>✓ Botas impermeáveis</li> <li>✓ Máscara de proteção respiratória</li> <li>✓ Protetores auditivos</li> <li>✓ Luvas Fato de trabalho</li> <li>✓ Óculos de proteção</li> </ul>

Os equipamentos de uso permanente serão utilizados por parte dos trabalhadores sempre que se encontrem na exploração experimental, os temporários só deverão ser colocados quando estes estiverem a exercer atividades com situações de risco que os mesmos podem eliminar ou minimizar.

Os visitantes que se deslocarem à exploração experimental serão fornecidos ou exigidos os equipamentos de proteção individual apresentados.

#### **4.15.7.4. Plano de manutenção dos equipamentos**

A manutenção é uma operação acessória ao ciclo de produção, que se destina à verificação e reparação dos equipamentos, com vista à prevenção de incidentes e à minimização de interrupções na atividade produtiva. Esta operação é realizada com uma determinada periodicidade, que se acha aconselhável para cada tipo de equipamento, de acordo com as recomendações fornecidas pelo fabricante. Na aquisição de equipamentos de trabalho será considerada a Diretiva Máquinas.

De acordo com o art.º 120º do Decreto-Lei n.º 162/90, de 22 de maio, a empresa promove a inspeção e manutenção dos equipamentos com o objetivo do seu funcionamento não acarretar riscos acrescidos para os trabalhadores. Deste modo são tomadas as seguintes medidas:

1. Na aquisição de máquinas e de outros equipamentos de trabalho, ter-se-á em especial consideração os riscos que eles representam para a segurança e saúde dos trabalhadores, atendendo, nomeadamente, às condições específicas de risco dos diversos locais de trabalho;
2. As máquinas devem ser dotadas de dispositivos de segurança e de proteção dos órgãos móveis;
3. Antes da sua utilização as máquinas devem ser examinadas pelo respetivo técnico responsável;
5. Os trabalhadores irão dispor de instruções relativas aos equipamentos colocados em serviço;
6. Existirá um plano de manutenção periódico para todos os equipamentos, além de se adotar uma estratégia de verificação das suas condições de funcionamento e segurança.

Para dar resposta aos pontos focados anteriormente, a empresa irá dispor de um Serviço de Manutenção, recorrendo a pessoal da empresa e a especialistas subcontratados.

Todos os trabalhos de manutenção serão realizados em local preparado para o efeito, nomeadamente com sistemas de impermeabilização para contenção de eventuais derrames. Todos os trabalhos que envolvam a substituição de óleos, massas ou combustíveis terão ainda sistemas de recipientes redundantes para garantir o confinamento desses materiais.

#### **4.15.7.5. Plano de saúde dos trabalhadores**

A empresa possuirá, para os trabalhadores afetos à exploração experimental, um médico do trabalho, a tempo parcial, que para além dos exames médicos, desempenha as atividades estipuladas na legislação vigente, relativas a este tipo de serviço, designadamente:

- ☐ Promoção e vigilância da saúde, bem como a organização e manutenção dos registos clínicos e outros elementos informativos relativos a cada trabalhador;

- ❑ Informação e formação sobre os riscos para a saúde, bem como sobre as medidas de proteção e de prevenção;
- ❑ Análise das doenças profissionais, recolha e organização dos elementos estatísticos relativos à saúde na empresa.

O serviço de saúde está em estreita ligação com o serviço de segurança, o qual será assegurado por um técnico de segurança e higiene, de modo a que as doenças profissionais detetadas possam ser minimizadas através da utilização dos meios adequados.

Para prevenir o aparecimento de doenças e de acordo a legislação vigente, é obrigação dos empregadores promover a realização de exames médicos periódicos tendo em vista a aptidão física e psíquica do trabalhador para o exercício da sua profissão, bem como a repercussão do trabalho e das suas condições na saúde do trabalhador. De acordo com o referido anteriormente, os trabalhadores da exploração experimental são submetidos aos exames de admissão, periódicos e ocasionais.

Para completar a sua observação e formular uma opinião mais precisa sobre o estado de saúde do trabalhador, o médico do trabalho pode solicitar por vezes outros exames complementares.

Como resultado dos exames médicos efetuados aos trabalhadores, será preenchida uma ficha clínica e uma ficha de aptidão. A primeira fica na posse do médico do trabalho enquanto a segunda é enviada ao departamento de recursos humanos da empresa.

#### **4.15.7.6. Serviços de segurança e higiene no trabalho**

A PANNN irá possuir um Técnico de Higiene e Segurança, devidamente certificado, que assegurará os serviços de segurança no trabalho, de acordo com a legislação vigente nesta matéria. Estes serviços assegurarão as seguintes tarefas principais:

- Informação técnica na fase de projeto e de execução, sobre as medidas de prevenção relativas às instalações, locais, equipamentos e processos de trabalho;
- Identificação e avaliação dos riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores nos locais de trabalho e controlo periódico dos riscos resultantes da exposição a agentes químicos, físicos e biológicos;
- Planeamento da prevenção, integrando, a todos os níveis e para o conjunto das atividades da empresa, a avaliação dos riscos e as respetivas medidas de prevenção;
- Elaboração de um programa de prevenção de riscos profissionais;
- Informação e formação sobre os riscos para a segurança, bem como sobre as medidas de proteção e de prevenção;
- Organização dos meios destinados à prevenção e proteção coletiva e individual, e coordenação das medidas a adotar em caso de perigo grave e iminente;
- Afixação da sinalização de segurança nos locais de trabalho;
- Análise dos acidentes de trabalho;
- Recolha e organização dos elementos estatísticos relativos à segurança na empresa;
- Coordenação de inspeções internas de segurança sobre o grau de controlo dos riscos, e sobre a observância das normas e medidas de prevenção nos locais de trabalho.

Os serviços de segurança e saúde no trabalho irão manter ainda atualizados, para efeitos de consulta, os seguintes elementos:

- Resultados das avaliações de riscos relativos aos grupos de trabalhadores a eles expostos;
- Lista de acidentes de trabalho que tenham ocasionado ausência por incapacidade para o trabalho, bem como relatórios sobre os mesmos, que tenham ocasionado ausência superior a três dias por incapacidade para o trabalho;
- Uma listagem das situações de baixa por doença, com referência à causa e número de dias de ausência ao trabalho;
- Listagem das medidas propostas ou recomendações formuladas pelos serviços de segurança no trabalho.

De referir que existirá uma colaboração estreita entre os serviços de segurança e os de saúde, o que facilita a troca de informações úteis para o diagnóstico e prevenção, quer de acidentes, quer de doenças profissionais. Essa colaboração será mantida através de reuniões periódicas entre o médico do trabalho e o técnico de segurança e higiene.

#### **4.15.7.7. Registo de acidentes e índices de sinistralidade**

A implementação do PSS tem como objetivo a redução do número de acidentes e de doenças profissionais neste tipo de trabalho. Assim, existe a necessidade de acompanhar a sinistralidade desta atividade, de modo a que se possam tomar medidas no sentido de a combater.

Sempre que ocorra um acidente será efetuada uma análise, por parte dos serviços de segurança da empresa, registando-se todas as informações relevantes que permitam uma avaliação detalhada desse acidente.

Na ocorrência de um acidente grave ou mortal ou que, independentemente da produção de tais danos, assuma particular gravidade na perspetiva da segurança dos trabalhadores, após a ativação do plano de emergência e sem prejuízo do socorro aos sinistrados, a área será de imediato vedada, interrompendo-se os trabalhos.

Será participado à Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT) a qual comunicará à Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) e à entidade policial, a sua ocorrência, de imediato, de acordo com a exigência da legislação vigente. Só se retomarão os trabalhos interrompidos após a autorização por estas entidades.

A sinistralidade na exploração experimental será acompanhada pelo técnico de segurança e higiene no trabalho, o qual elabora relatórios de acidente, sendo mantidos atualizados os índices de sinistralidade da exploração experimental e divulgados junto dos trabalhadores.

#### **4.15.7.8. Plano de informação e formação dos trabalhadores**

O serviço de segurança da empresa irá promover junto dos trabalhadores sessões de informação, sensibilização e formação, nas quais estes serão alertados para os riscos que correm no seu posto de trabalho e para os modos de minimizar esse risco. Nestas sessões é fomentado o uso obrigatório dos equipamentos de proteção individual, tais como capacete, botas de segurança, coletes de alta visibilidade, óculos de proteção, protetores auditivos, máscaras, luvas, entre outros. Nestas sessões os trabalhadores são advertidos para os riscos a que estão expostos, bem como para as normas de

segurança a adotar em cada caso, consciencializando os trabalhadores para a obrigatoriedade do seu cumprimento.

Estas sessões de formação e informação dos trabalhadores serão realizadas com uma periodicidade mínima anual, devendo em determinadas situações de acidentes ou incidentes ser convocada uma sessão extraordinária. As sessões de formação serão ministradas pelo responsável pela segurança da exploração experimental ou por um técnico de higiene e segurança no qual o primeiro delegue esta função.

A entrada de um novo trabalhador, ou a mudança de posto de trabalho de um trabalhador já ao serviço, será sempre precedida de uma ação de formação, para que a pessoa conheça as condições de trabalho, os riscos, os equipamentos, o ambiente, e as melhores práticas a adotar, com vista a uma integração adequada e minimizadora de acidentes e doenças profissionais.

Na entrada ao serviço de um novo trabalhador será dada a conhecer a organização de segurança e saúde no trabalho da exploração experimental, bem como as regras de segurança e saúde a cumprir por parte deste.

#### **4.15.7.9. Plano de visitantes**

Quando se deslocam visitantes à exploração experimental, estes são recebidos no escritório, não sendo permitida a sua deslocação ao interior da mesma sem que sejam acompanhados por um Responsável da Empresa.

Para que os visitantes se possam deslocar dentro da exploração, ser-lhes-á fornecido (ou exigido) equipamento de proteção individual adequado.

#### **4.15.7.10. Plano de emergência**

##### Meios de combate a incêndios

Para combate a incêndios a exploração experimental possuirá extintores adequados, instalados nas máquinas móveis, nas instalações de apoio e na instalação de testes de beneficiação (refeitório, vestiários, nave industrial, entre outros).

Os extintores utilizados serão de Pó Polivalente em todas as máquinas e instalações exceto junto a quadros elétricos (quadros elétricos das instalações de apoio), nas quais estão instalados extintores de CO<sub>2</sub> (mais adequados para riscos elétricos). Será cumprida a sua verificação e revisão periódica no sentido de serem mantidos em bom estado de funcionamento.

##### Primeiros socorros

A exploração experimental possuirá um posto de primeiros socorros devidamente equipado situado nas instalações anexas à instalação de testes de beneficiação. Neste posto de primeiros socorros existirá um estojo de primeiros socorros devidamente apetrechado.

##### Socorristas e equipas de emergência

A PANNN irá possuir socorristas na exploração experimental de modo a dar cumprimento ao estipulado no art.º 162 do Decreto-Lei n.º 162/90, de 22 de maio. Estes trabalhadores terão formação para prestar os primeiros socorros sempre que ocorra algum acidente de trabalho.



Para além dos socorristas irão existir equipas de emergência devidamente treinadas para situações de assistência médica, combate a incêndios e evacuação. Estas equipas irão assegurar as intervenções de emergência nos diversos turnos da exploração experimental, incluindo a instalação de testes de beneficiação.

#### Assistência médica

Em cartazes devidamente sinalizados e em locais de acesso a todos os trabalhadores, estarão indicadas as instruções a seguir em caso de acidente, designadamente:

1. Fazer prevenção secundária;
2. Proceder aos primeiros socorros e identificar o tipo de lesões (a realizar por parte do socorrista);
3. Pedir assistência médica 112 dando informações sobre o local do sinistro e sobre o estado do sinistrado;
4. Avisar os serviços médicos da empresa e o Diretor Técnico.

Para que se possa solicitar assistência médica, existirão nos cartazes anteriormente mencionados, os dados de emergência seguintes:

- Número nacional de socorro – 112;
- Centro de informação antiveneno – 808 250 143;
- Morada e telefone do centro de saúde mais próximo;
- Morada e telefone do hospital mais próximo.

Durante o telefonema de chamada de socorro deve ser indicado o local do acidente, o tipo de acidente, pessoal envolvido e tipo de ferimentos.

O socorrista da exploração experimental deverá prestar os primeiros socorros em caso de acidente ligeiro, caso contrário não deve movimentar-se o acidentado antes da chegada da equipa médica, a não ser que o socorrista possua experiência para prestar os primeiros socorros à vítima.

Além dos números de telefone anteriormente referidos, deve fazer parte da lista de telefones de emergência da exploração experimental o número de telefone da companhia de seguros, do Diretor Técnico da exploração experimental, do Técnico de Higiene e Segurança, do Médico do Trabalho, da Guarda Nacional Republicana, da Delegação Regional de Saúde, da ACT, da DGEG, das Câmaras Municipais da Covilhã e do Fundão, entre outros.

#### **4.15.7.11. Instalações sociais e de higiene**

As instalações sociais e de higiene existentes serão dimensionadas em função do número de trabalhadores, em concordância com a NP – 1572 (1978) e com o Regulamento Geral de Segurança e Higiene em Estabelecimentos Industriais, dado pelo Decreto-Lei n.º 53/71, de 3 de fevereiro, e alterado pela Portaria n.º 702/80, de 22 de setembro, ao nível da construção, dos equipamentos a instalar e da área. Estas instalações englobarão refeitório, sanitários e vestiários equipados com duches e serão instaladas junto à instalação de testes de beneficiação e escritórios. Existirão também unidades modulares pré-fabricadas, com sanitários, na área de escavação.

As instalações serão limpas regularmente, existindo recipientes adequados para recolha dos resíduos domésticos, os quais são transportados ao fim do dia para contentores dos serviços municipalizados.

## 5. PROSPEÇÃO COMPLEMENTAR

### 5.1 INTRODUÇÃO

Com vista a um melhor conhecimento das mineralizações que se sabem presentes na envolvente da área já estudada ao longo do Contrato de Prospeção e Pesquisa propõe-se a realização de um novo programa de sondagens carotadas na área de exploração experimental, num total de 5100 metros.

Este programa visa complementar o conhecimento sobre o potencial existente na área. Sabe-se que a mineralização vai muito além do estudado até ao momento sendo que estas sondagens permitirão obter uma imagem global da grandeza deste depósito mineral.

Esta área é essencialmente constituída por metassedimentos e filões de quartzo subverticais. Estes filões são subverticais, tal como a xistosidade, e podem ser de milimétricos a métricos. A densidade filoniana varia muito e tanto se podem ter dezenas de metros sem filões como com dezenas de filões com diferentes possanças e mesmo com direcções distintas.

### 5.2 SONDAGENS

Propõe-se então a realização de sondagens à rotação, *wire line*, com recuperação integral de testemunho com um diâmetro mínimo de HQ. A inclinação das sondagens variará entre 60 e 45° com a horizontal.

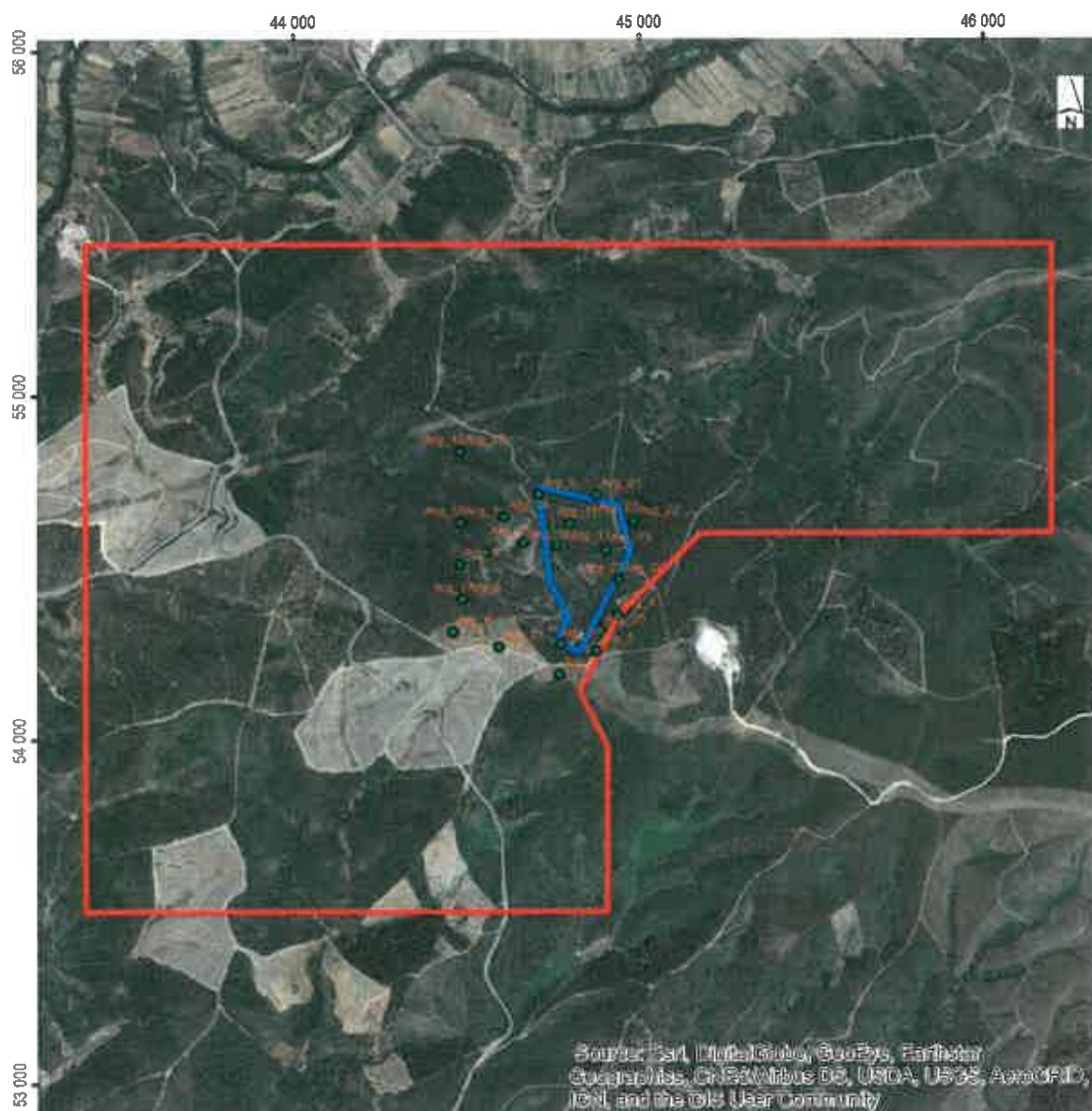
Estas sondagens serão realizadas dentro do limite da área de prospeção e pesquisa original, mas uma parte das sondagens ficarão fora da área de exploração experimental. A PANNN assegurará as devidas autorizações dos proprietários para a realização destes trabalhos. O planeamento das 27 sondagens encontra-se no quadro seguinte, e a localização é apresentada na Figura 22.

Quadro 23 – Identificação da posição e orientação das sondagens previstas.

ARGEMELA - PLANO DE SONDAGENS						
ID-PROJETO	X	Y	Z	AZIM.	DIP	COMP. [m]
Arg_1	44484	54631	518	160	-46	450
Arg_2	44709	54712	525	160	-46	450
Arg_3	44876	54257	659	320	-46	550
Arg_4	44940	54360	660	325	-55	450
Arg_5	44771	54189	640	315	-55	450
Arg_6	44462	54313	601	335	-50	125
Arg_7	44488	54408	577	155	-46	125
Arg_8	44488	54408	577	335	-50	125
Arg_9	44481	54509	539	330	-50	125
Arg_10	44483	54631	518	340	-50	125
Arg_11	44557	54543	556	340	-55	125
Arg_12	44485	54838	471	160	-46	125
Arg_13	44482	54838	471	340	-46	125
Arg_14	44609	54647	514	340	-50	125

ARGEMELA - PLANO DE SONDAGENS						
ID-PROJETO	X	Y	Z	AZIM.	DIP	COMP. [m]
Arg_15	44666	54574	533	340	-55	125
Arg_16	44762	54563	575	340	-55	125
Arg_17	44800	54628	574	160	-50	125
Arg_18	44800	54628	574	340	-55	125
Arg_19	44906	54551	629	330	-50	125
Arg_20	44878	54711	587	160	-46	125
Arg_21	44878	54711	587	340	-46	125
Arg_22	44986	54632	618	340	-46	125
Arg_23	44944	54464	649	320	-50	125
Arg_24	44944	54464	649	140	-50	125
Arg_25	44890	54315	653	140	-50	125
Arg_26	44774	54277	632	140	-46	125
Arg_27	44594	54268	615	335	-50	125
				Total		5100

Os custos estimados para estas sondagens, cifram-se em 550 000 €. Os ensaios laboratoriais rodarão os 30 000 €.



Fotografia aérea de abril de 2016 (fonte: World Imagery do ArcGIS 10.3.1)  
Sistema de referência: PT-TM06/ETRS89

- Sondagens
- ▭ Área de Exploração Experimental
- ▭ Área de Concessão da Argemela

Figura 22 – Localização das sondagens.

## 6. ORÇAMENTO E PRÉ-VIABILIDADE ECONÓMICA

O orçamento para os trabalhos de desmonte experimental vai implicar um conjunto de investimentos e um conjunto de custos variáveis.

Atendendo à incerteza da evolução do projeto para concessão definitiva, a PANNN irá evitar a realização de investimentos em equipamentos e imobilizado, preconizando a subcontratação de prestadores de serviços para algumas das operações. Assim, as operações de escavação, transporte, aterro e britagem, bem como os equipamentos e infraestruturas de apoio a estas atividades (refeitório, balneários, sanitários, ferramentaria, etc.), serão custos variáveis, contratados a um empreiteiro. Assim, estes custos serão imputados à quantidade de material a processar.

Analogamente, os custos do tratamento primário serão também alvo de subcontratação. Na instalação dos *Ore Sorters*, serão montadas as instalações da unidade de testes de beneficiação, sendo os equipamentos alugados ao fabricante. Também aqui o preço é variável com a quantidade.

Os testes de beneficiação secundária serão realizados em Aljustrel (ou outro local que se venha a revelar mais favorável), através de um acordo de que envolve também o transporte (entre Argemela e Aljustrel). Assim, a Almina ficará responsável pelo transporte e pela realização dos testes de concentração, bem como da gestão dos rejeitados.

Refira-se que a PANNN tentará introduzir no mercado os concentrados que vier a produzir, de forma a poder aferir a respetiva aceitação e os preços reais.

Preconiza-se um custo total de cerca de **4,2 milhões de euros**, divididos entre custos fixos e variáveis, de acordo com Quadro 24.

Quadro 24 – Custos totais previstos para o desmonte experimental.

RÚBRICA CUSTO [€]	TOTAL
Instalação de testes, beneficiação de acessos, preparação de plataformas, sinalização e drenagem	150 000
Supervisão, monitorização e aluguer de terrenos	250 000
Sondagens e análises laboratoriais	580 000
Desmonte, carregamento e movimentação	215 000
Britagem e classificação	126 000
Sorters (aluguer e operação)	790 000
Transporte para Aljustrel	1 010 000
Beneficiação do Estanho, Beneficiação do Lítio e eliminação de rejeitados	1 034 000
Recuperação paisagística e desativação da área de desmonte experimental	33 100
<b>TOTAL</b>	<b>4 188 100</b>

Após esta fase experimental de trabalho, o estudo de pré-viabilidade económica será refinado e ajustado com base nos novos dados.

## 7. CONCLUSÕES

Este Plano de Lavra destina-se a instruir o pedido de Concessão Experimental da Argemela, no concelho da Covilhã.

A concretização desta concessão experimental com vista ao aprofundamento do estudo de um depósito mineral de estanho e lítio, bem como outros minerais associados, permitirá:

1. Estudar um recurso mineral de importante valor e, por conseguinte, contribuir para o desenvolvimento da extração de minérios metálicos em Portugal;
2. Criar postos de trabalho diretos que serão, maioritariamente, recrutados na região, e ainda muitos outros indiretos, o que constituirá um fator de dinamização da economia local e regional.

Os benefícios referidos são reforçados pelo da Concessão Experimental da Argemela, tal como está projetada, ser compatível com os interesses regionais e nacionais, respeitando os valores ambientais e contribuindo para o desenvolvimento sustentável local.

Aljustrel, 27 de Novembro de 2018,

O Diretor Técnico



Eng. António Delgado

## 8. BIBLIOGRAFIA

- BRODKOM, F. (2000). "As Boas Práticas Ambientais na Indústria Extractiva: Um Guia de Referência". Divisão de Minas e Pedreiras do Instituto Geológico e Mineiro. Lisboa.
- BUSTILLO REVUELTA M., LÓPEZ JIMENO C.. "Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras." Entorno Gráfico.
- CHAROY, B. e NORONHA, F (1996). Multistage growth of a rare-element, volatile-rich migrogranite at Argemela (Portugal). Journal of Petrology, volume 37, number 1.
- FERNANDES, J. e Velho, J. L. (2009). Geologia e potencial geoeconómico do migrogranito da Argemela (Fundão). Boletim de Minas, volume 44, n.º 2. Lisboa
- INVERNO, C. (1998). Comments on the new findings on the geology, geochemistry and mineralization of Argemela, central Portugal. Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro, Tomo 85.
- INVERNO, C. e RIBEIRO, M. L. (1980). Fraturação e cortejo filoneano nas minas da Argemela (Fundão). Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Tomo 66.
- JULIVERT, M. et. al, (1977). "Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares"-IGME, Madrid 113 p.
- RIBEIRO, A. (1974). "Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes Oriental". Texte, 168 pp.; Cartes hors texte. Serviços Geológicos de Portugal; Mem.Serv.geol.Port.;N.S.,24.
- SAINT BARBARA LLP (2016). "Update Report on the Argemela Tin Deposit". Preparado para Almina S.A. London. United Kingdom.
- SME (1992). "Mining Engineering Handbook Vols. 1, 2". Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc.
- TOMRA (2016). "Test Report – Sorting of Tin and Lítium". Preparado para a Almina S. A. Wedel. Germany.
- VIEGAS, H., MARTINS, L., OLIVEIRA, D. (2012). "Alguns aspetos da geoestratégia global do lítio. O caso de Portugal". Geonovas, n.º 25. Associação Portuguesa de Geólogos.
- WARDELL AMSTRONG INTERNATIONAL (2018). Preliminary Design Of The Argemela Trial Processing Facility. United Kingdom.



## PEÇAS DESENHADAS

*Desenho 1 – LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO*

*Desenho 2 – PROPOSTA DE CONFIGURAÇÃO FINAL DE ESCAVAÇÃO*

*Desenho 3 – PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA E PERFIL*

