

# PLANO DE LAVRA

(EM FASE DE ESTUDO PRÉVIO)

## REATIVAÇÃO DAS MINAS DE FERRO DE MONCORVO (exploração de depósitos de minério de ferro)



**Torre de Moncorvo**



**MTI**  
FERRO DE MONCORVO, S.A.

Abril de 2015

## FICHA TÉCNICA DO AUTOR

### EQUIPA TÉCNICA

TÉCNICO	FORMAÇÃO	INTERVENÇÃO
Mário Bastos	Engenharia de Minas (IST-UTL) Mestrado Georrecursos-Geotecnia (IST-UTL)	Supervisão Controlo de qualidade
Humberto Guerreiro	Engenharia de Minas (IST-UTL) Mestrado Georrecursos-Geotecnia (IST-UTL) Especialização em Higiene e Segurança no Trabalho (IST-UTL)	Coordenação Lavra Gestão de resíduos Segurança e saúde Desativação
Sofia Franco	Engenharia de Minas (IST-UTL)	Lavra Gestão de resíduos Desativação
João Meira	Geologia (FCUL)	Geologia
Sofia Sobreiro	Geologia (FCUL)	Geologia
Ângelo Carreto	Arquitectura Paisagista (ISA-UTL) Mestre em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental (UNL)	Modelação Paisagismo

### CONTROLO DE QUALIDADE

TAREFA	NOME	DATA	RÚBRICA
VERIFICADO	Humberto Guerreiro	14-04-2015	
APROVADO	Mário Bastos	15-04-2015	

(página intencionalmente deixada em branco)

## ÍNDICE GERAL

### RESUMO DO PROJETO

#### I. ENQUADRAMENTO

1. ÂMBITO E OBJETIVOS.....	I.1
2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS .....	I.4
3. ANTECEDENTES DE PROJETO .....	I.6
4. APRESENTAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE PROJETO .....	I.7
5. CADASTRO .....	I.13

#### II. PLANO DE LAVRA

1. CARACTERIZAÇÃO DO DEPÓSITO MINERAL .....	II.1
1.1. GEOLOGIA REGIONAL .....	II.1
1.2. GEOLOGIA LOCAL .....	II.3
1.3. CARACTERIZAÇÃO DO JAZIGO .....	II.4
1.3.1. Caracterização geral do jazigo .....	II.4
1.3.2. Caracterização do minério de ferro .....	II.8
1.3.3. Trabalhos de prospeção e pesquisa.....	II.9
1.3.4. Prospeção geofísica .....	II.14
1.3.5. Avaliação de recursos .....	II.17
2. RESERVAS E TEMPO DE VIDA .....	II.18
3. TRABALHOS DE PROSPEÇÃO PREVISTOS .....	II.20
4. ZONAMENTO DA ÁREA DA MINA .....	II.21
5. FASEAMENTO DOS TRABALHOS.....	II.23
5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	II.23
5.2. FASEAMENTO E QUANTIDADES DA ALTERNATIVA A.....	II.23
5.3. FASEAMENTO E QUANTIDADES DA ALTERNATIVA B.....	II.32
5.4. FASEAMENTO E QUANTIDADES DA ALTERNATIVA C.....	II.39
6. CICLO DE PRODUÇÃO .....	II.46
7. CONFIGURAÇÃO DA ESCAVAÇÃO .....	II.48
8. OPERAÇÕES PREPARATÓRIAS.....	II.52
9. MÉTODO DE DESMONTE.....	II.53
10. REMOÇÃO E TRANSPORTE.....	II.58
11. TRATAMENTO E BENEFICIAÇÃO .....	II.60
11.1. FASE INICIAL (LAVARIA TEMPORÁRIA).....	II.60
11.2. FASE DEFINITIVA (LAVARIA DEFINITIVA).....	II.64
12. OPERAÇÕES AUXILIARES .....	II.73
12.1. FORNECIMENTO DE ÁGUA .....	II.73
12.2. SISTEMA DE DRENAGEM E ESGOTO .....	II.74
12.3. FORNECIMENTO DE ENERGIA E COMBUSTÍVEL .....	II.76
13. PARQUEAMENTO DO MATERIAL DESMONTADO.....	II.80
14. GESTÃO DE ACESSOS.....	II.81
15. EQUIPAMENTOS .....	II.84
16. RECURSOS HUMANOS .....	II.87
17. INSTALAÇÕES AUXILIARES ANEXAS .....	II.89
17.1. LAVARIA TEMPORÁRIA .....	II.89
17.2. LAVARIA DEFINITIVA.....	II.89
17.3. INSTALAÇÕES SOCIAIS E DE APOIO .....	II.90
18. GESTÃO DE RESÍDUOS .....	II.92
18.1. PRINCIPAIS RESÍDUOS MINEIROS .....	II.92
18.2. PRINCIPAIS RESÍDUOS NÃO MINEIROS .....	II.92

**III. PLANO DE ATERRO E DE GESTÃO DE RESÍDUOS**

1. CONCEPÇÃO E JUSTIFICAÇÃO .....	III.1
2. ENQUADRAMENTO .....	III.2
3. CARACTERIZAÇÃO DO MACIÇO ROCHOSO ENVOLVENTE .....	III.3
3.1. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO .....	III.3
3.2. HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA .....	III.3
4. CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS DE ATERRO .....	III.4
4.1. ORIGEM .....	III.4
4.2. NATUREZA .....	III.4
4.3. COMPORTAMENTO GEOTÉCNICO DOS RESÍDUOS .....	III.4
4.4. CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS DOS RESÍDUOS .....	III.5
5. GESTÃO E FASEAMENTO DOS DEPÓSITOS TEMPORÁRIOS .....	III.6
6. ATERRO DEFINITIVO .....	III.7
6.1. RESÍDUOS MINEIROS .....	III.7
6.2. FASEAMENTO DO ATERRO DEFINITIVO .....	III.7
6.3. CONSTRUÇÃO E GEOTECNIA .....	III.11
6.4. ACESSOS .....	III.13
6.5. SISTEMAS DE DRENAGEM .....	III.13
6.6. ENCERRAMENTO DAS INSTALAÇÕES .....	III.13
7. CLASSIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE RESÍDUOS .....	III.15
8. REABILITAÇÃO DA ÁREA .....	III.16
9. PROCEDIMENTOS DE CONTROLO E MONITORIZAÇÃO .....	III.17

**IV. PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE**

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	IV.1
2. POLÍTICA DA EMPRESA .....	IV.2
3. COMUNICAÇÃO INTERNA .....	IV.3
4. OBJETIVOS .....	IV.4
5. REGULAMENTAÇÃO E NORMALIZAÇÃO .....	IV.6
6. ANÁLISE DE RISCOS .....	IV.9
7. PLANOS DE PREVENÇÃO .....	IV.14
7.1. PLANO DE SINALIZAÇÃO E CIRCULAÇÃO .....	IV.14
7.2. PLANO DE PROTEÇÃO COLETIVA .....	IV.18
7.3. PLANO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL .....	IV.19
7.4. PLANO DE MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS .....	IV.20
7.5. PLANO DE SAÚDE DOS TRABALHADORES .....	IV.21
7.6. SERVIÇOS DE SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO .....	IV.22
7.7. REGISTO DE ACIDENTES E ÍNDICES DE SINISTRALIDADE .....	IV.23
7.8. PLANO DE INFORMAÇÃO E FORMAÇÃO DOS TRABALHADORES .....	IV.23
7.9. PLANO DE VISITANTES .....	IV.24
7.10. PLANO DE EMERGÊNCIA .....	IV.24
7.10.1. Meios de combate a incêndios .....	IV.24
7.10.2. Primeiros socorros .....	IV.25
7.10.3. Socorristas e equipas de emergência .....	IV.25
7.10.4. Assistência médica .....	IV.25
7.11. INSTALAÇÕES SOCIAIS E DE HIGIENE .....	IV.26

**V. PLANO DE DESATIVAÇÃO**

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	V.1
2. DESMANTELAMENTO DAS INSTALAÇÕES .....	V.2
2.1. DESATIVAÇÃO .....	V.2

2.2. DESTINO DAS INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS .....	V.2
2.3. RECURSOS HUMANOS.....	V.3
2.4. ACESSOS.....	V.4
2.5. FASEAMENTO DAS OPERAÇÕES E ORÇAMENTO .....	V.4
3. AMBIENTE.....	V.5
3.1. RESÍDUOS.....	V.5
3.2. RUÍDOS E POEIRAS .....	V.5
4. SISTEMAS DE SEGURANÇA .....	V.7
4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	V.7
4.2. PRINCIPAIS RISCOS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO.....	V.7
4.3. SINALIZAÇÃO.....	V.9
4.4. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL .....	V.10
4.5. MEIOS DE EMERGÊNCIA E PRIMEIROS SOCORROS .....	V.11
4.6. INSTALAÇÕES DE HIGIENE .....	V.11
5. MONITORIZAÇÃO.....	V.12
<b>VI. PLANO AMBIENTAL E DE RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA</b>	
1. INTRODUÇÃO.....	VI.1
2. PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA.....	VI.2
3. MODELAÇÃO DO TERRENO E DRENAGEM .....	VI.4
4. TERRA VEGETAL .....	VI.5
5. REVESTIMENTO VEGETAL .....	VI.6
5.1. PREPARAÇÃO DO TERRENO .....	VI.6
5.2. ESTRUTURA VERDE .....	VI.6
6. TIPOLOGIAS DE RECUPERAÇÃO E INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA.....	VI.9
7. MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO .....	VI.13
8. CALENDARIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE RECUPERAÇÃO .....	VI.15
9. ORÇAMENTO DA RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA .....	VI.16
<b>VII. CALENDARIZAÇÃO DAS ATIVIDADES E CONSIDERAÇÕES</b>	
1. CALENDARIZAÇÃO DAS ATIVIDADES.....	VII.1
2. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	VII.7
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA</b>	
<b>IX. DOCUMENTOS</b>	
- Contrato de Exploração Experimental	
- Declaração da NORDAREIAS	
<b>X. PEÇAS DESENHADAS</b>	
Desenho 1 – Localização da mina na carta militar (escala 1:25 000);	
Desenho 2 – Levantamento topográfico da área da mina (escala 1:10 000);	
Desenho 3 – Carta geológica de Portugal (escala 1:50 000);	
Desenho 4 - Cartografia geológica preliminar (escala 1:10 000);	
Desenho 5 – Perfis geológicos (escala 1:10 000);	
Desenho 6 – Zonamento da área da mina (escala 1:10 000).	

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1 - Localização da área da mina no extrato da Carta Militar de Portugal.....	I.4
Figura I.2 – Apresentação esquemática das três alternativas da projeto.....	I.8
Figura I.3 - Localização da área da mina no extrato da Carta Militar de Portugal com representação das Alternativas A, B e C.....	I.11
Figura I.4 - Localização da área da mina sobre a fotografia aérea das Alternativas A, B e C. ....	I.12
Figura II.1 – Esquema Tectono-Estratigráfico de Portugal Continental.....	II.1
Figura II.2 – Representação esquemática das características e cronologia das principais fases de deformação hercínica, no sector setentrional da Península Ibérica. ....	II.3
Figura II.3 – Perfil geológico exemplificativo do depósito da Mua.....	II.5
Figura II.4 – Perfil geológico com a localização do jazigo eluvial da Mua e fotografia ilustrativa. ....	II.6
Figura II.5 – Perfil geológico exemplificativo do depósito da Carvalhosa. ....	II.7
Figura II.6 – Perfil geológico exemplificativo do depósito da Pedrada. ....	II.7
Figura II.7 – Perfil geológico exemplificativo do depósito de Reboredo-Apriscos. ....	II.8
Figura II.8 – Localização das sondagens realizadas.....	II.12
Figura II.9 – Localização da próxima campanha de sondagens a realizar pela MTI. ....	II.13
Figura II.10 – Perfil magnético realizado pelo LNEG com as intensidades magnéticas obtidas.....	II.15
Figura II.11 – Resultado do levantamento aeromagnético. ....	II.16
Figura II.12 – Esquema das quantidades estimadas e distribuição anuais da produção (em velocidade de cruzeiro). ....	II.19
Figura II.13 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação no final da Fase Inicial e da Etapa 1 da Fase Definitiva da Alternativa A. ....	II.28
Figura II.14 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação a meio e no final da Etapa 2 da Fase Definitiva da Alternativa A.....	II.29
Figura II.15 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação durante a Etapa 3 da Fase Definitiva da Alternativa A e no final dos trabalhos de exploração e de desativação. ....	II.30
Figura II.16 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação no final da Fase Inicial e durante a Etapa 1 da Fase Definitiva da Alternativa B. ....	II.36
Figura II.17 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação no final da Etapa 1 e durante a Etapa 2 da Fase Definitiva da Alternativa B. ....	II.37
Figura II.18 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação no início da Etapa 3 da Fase Definitiva da Alternativa B e no final dos trabalhos de exploração e de desativação. ....	II.38
Figura II.19 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação no final da Fase Inicial e durante a Etapa 1 da Fase Definitiva da Alternativa C. ....	II.43
Figura II.20 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação durante a Etapa 2 e no início da Etapa 3 da Fase Definitiva da Alternativa C. ....	II.44
Figura II.21 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação durante a Etapa 3 da Fase Definitiva da Alternativa C e no final dos trabalhos de exploração e de desativação. ....	II.45
Figura II.22 – Ilustração esquemática do ciclo de produção geral nas áreas de escavação. ....	II.47
Figura II.23 – Configuração final de escavação no jazigo eluvial da Mua, em planta, a título indicativo.....	II.48
Figura II.24 – Configuração final de escavação na Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos, em planta, a título indicativo. ....	II.49
Figura II.25 – Configuração de escavação na Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos, em perfil, a título indicativo. ....	II.50
Figura II.26 – Dimensões previstas para os taludes das escavações.....	II.50
Figura II.27 – Imagem exemplificativa do equipamento a utilizar na operação de perfuração. ....	II.54

Figura II.28 – Imagens exemplificativas dos equipamentos a utilizar nas operações de remoção e transporte do minério. ....	II.58
Figura II.29 – Imagem exemplificativa de um conjunto de espirais concentradoras (Humphrey) e do seu funcionamento. ....	II.62
Figura II.30 – Fluxograma ilustrativo do processo da Lavaria Temporária. ....	II.63
Figura II.31 – Planta exemplificativa das principais áreas da lavaria temporária. ....	II.64
Figura II.32 – Circuito tipo de tratamento do minério para recuperação do ferro. ....	II.67
Figura II.33 – Fluxograma ilustrativo do processo da Lavaria Definitiva. ....	II.69
Figura II.34 – Planta exemplificativa da lavaria definitiva. ....	II.70
Figura II.35 – Plano geral de uma lavaria de ferro para processamento de 5.000.000 t/ano de minério tal-qual. ....	II.71
Figura II.36 – Exemplo de um camião carregado com “big bags” ....	II.71
Figura II.37 – Imagem exemplificativa de um filtro prensa para rejeitados. ....	II.72
Figura II.38 – Perfil esquemático da implantação das valas de drenagem nas rampas. ....	II.74
Figura II.39 – Esquema ilustrativo da bacia de tratamento das águas mineiras. ....	II.75
Figura II.40 – Representação esquemática da obra de proteção à descarga. ....	II.76
Figura II.41 – Imagem ilustrativa de uma subestação elétrica de 30 kV. ....	II.77
Figura II.42 - Perfil esquemático da secção dos túneis de circulação mista com correia simples (esquerda) ou dupla (direita) a aplicar no atravessamento da estrada municipal. ....	II.81
Figura II.43 – Imagem exemplificativa de um túnel de circulação mista (esquerda) e de um túnel para instalação de correia transportadora (direita). ....	II.82
Figura III.1 – Perfil esquemático da deposição de estéreis e rejeitados nos vazios de escavação. ....	III.12
Figura VI.1 - Planta esquemática da recuperação paisagística na área de escavação da Mua (cascalheiras). ....	VI.9
Figura VI.2 - Perfil esquemático da recuperação paisagística das duas primeiras áreas a explorar, em cada alternativa (A, B ou C), a Sul da serra do Reboredo. ....	VI.10
Figura VI.3 - Perfil esquemático da recuperação paisagística da última área a explorar, em cada alternativa (A, B ou C), a Sul da serra do Reboredo. ....	VI.11
Figura VI.4 - Perfil esquemático da recuperação paisagística nas áreas infraestruturadas. ....	VI.12

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro I.1 – Características do projeto comuns às Alternativas A, B e C. ....	I.8
Quadro II.1 – Composição mineralógica média do jazigo. ....	II.9
Quadro II.2 – Distribuição das sondagens realizadas nos diferentes depósitos do Jazigo de Ferro de Moncorvo. ....	II.10
Quadro II.3 – Estimativa de recursos. ....	II.17
Quadro II.4 – Estimativa de reservas. ....	II.18
Quadro II.5 – Áreas das diversas zonas que constituem a mina. ....	II.21
Quadro II.6 – Faseamento dos trabalhos na mina para a Alternativa A. ....	II.24
Quadro II.7 – Quantidades e volumes de minério, estéril e rejeitados, e tempo de vida útil, por fase para a Alternativa A. ....	II.31
Quadro II.8 – Faseamento dos trabalhos na mina para a Alternativa B. ....	II.32
Quadro II.9 – Faseamento dos trabalhos na mina para a Alternativa C. ....	II.39
Quadro II.10 – Principais fases que compõem o ciclo de produção da mina. ....	II.46
Quadro II.11 – Volume de terras vegetais a recolher. ....	II.52
Quadro II.12 – Operações principais de desmonte. ....	II.53
Quadro II.13 - Parâmetros de entrada para o dimensionamento do diagrama de fogo. ....	II.53

Quadro II.14 – Malhas de perfuração.....	II.54
Quadro II.15 – Carregamento de explosivo por furo.....	II.55
Quadro II.16 – Dimensionamento das pegas de fogo.....	II.56
Quadro II.17 – Densidade e solubilidade dos diferentes compostos presentes no minério.....	II.61
Quadro II.18 – Reagentes, características e quantidades a utilizar no processo.....	II.68
Quadro II.19 – Consumo de eletricidade indicativo por tipologia de equipamento de beneficiação.....	II.78
Quadro II.20 – Consumos expectáveis de combustível.....	II.78
Quadro II.21 – Características das áreas para estacionamento do material desmontado.....	II.80
Quadro II.22 – Pressupostos assumidos na definição dos equipamentos móveis a instalar na mina.....	II.84
Quadro II.23 – Equipamentos móveis a utilizar em função do valor da produção.....	II.85
Quadro II.24 – Distribuição de equipamentos móveis por operação para uma produção de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual.....	II.85
Quadro II.25 Principais equipamentos da lavaria.....	II.86
Quadro II.26 – Recursos humanos e distribuição por categorias.....	II.87
Quadro II.27 Recursos humanos e distribuição pelos diferentes setores da mina.....	II.87
Quadro II.28 – Principais unidades da lavaria.....	II.89
Quadro II.29 – Características das instalações sociais e de apoio.....	II.90
Quadro II.30 – Resíduos mineiros gerados pela atividade de exploração.....	II.92
Quadro II.31 – Principais resíduos não mineiros gerados pela atividade da mina.....	II.93
Quadro III.1 – Resíduos a depositar em cada área.....	III.7
Quadro III.2 – Resíduos gerados em cada área de escavação.....	III.7
Quadro III.3 – Capacidade de receção e faseamento da deposição de resíduos em cada área para a Alternativa A.....	III.8
Quadro III.4 – Capacidade de receção e faseamento da deposição de resíduos em cada área para a Alternativa B.....	III.9
Quadro III.5 – Capacidade de receção e faseamento da deposição de resíduos em cada área para a Alternativa C.....	III.10
Quadro IV.1 - Legislação e normalização de segurança e saúde no trabalho aplicável à mina.....	IV.6
Quadro IV.2 – Principais riscos presentes nos trabalhos de exploração da mina e respetivas medidas de prevenção.....	IV.10
Quadro IV.3 – Apresentação esquemática da sinalização a afixar na mina.....	IV.14
Quadro IV.4 – Principais medidas de proteção coletiva a aplicar na mina.....	IV.18
Quadro IV.5 – Distribuição de equipamentos de proteção individual pelos vários postos de trabalho.....	IV.20
Quadro V.1 - Desmantelamento das instalações, equipamentos e materiais.....	V.3
Quadro V.2 – Principais resíduos gerados pelas atividades de exploração mineira.....	V.5
Quadro V.3 – Principais riscos presentes durante a fase de desativação.....	V.7
Quadro V.4 – Principais riscos presentes após o encerramento.....	V.9
Quadro V.5 – Apresentação esquemática da sinalização a deixar na fase de desativação.....	V.10
Quadro V.6 – Lista de equipamentos de proteção a distribuir nos trabalhos de desativação.....	V.11
Quadro VI.1 – Sementeira herbácea (à razão de 10 g/m <sup>2</sup> ).....	VI.7
Quadro VI.2 – Sementeira arbustiva (à razão de 3 g/m <sup>2</sup> ).....	VI.7
Quadro VI.3 – Plano de operações para as ações de instalação e manutenção.....	VI.14
Quadro VI.4 - Sequência das operações de revestimento vegetal.....	VI.15
Quadro VI.5 – Custo unitário de recuperação por tipologia de área a recuperar.....	VI.16
Quadro VII.1 – Calendarização das atividades da mina para a Alternativa A.....	VII.3
Quadro VII.2 – Calendarização das atividades da mina para a Alternativa B.....	VII.4
Quadro VII.3 – Calendarização das atividades da mina para a Alternativa C.....	VII.5

## RESUMO DO PROJETO

O jazigo de ferro de Moncorvo começou a ser explorado na Idade do Ferro, tendo continuado até ao final do século XVIII. Posteriormente houve uma nova exploração na década de 1790 e, a partir dos anos 70 do século XIX, renovou-se o interesse pelas minas de Moncorvo, existindo registo de 35 concessões. Em 1897 a maioria das concessões foi adquirida pela Companhia Syndicat Franco-Iberique, que deu início a trabalhos de prospeção metódica e sistemática.

Entre 1930 e 1934 foram abertas galerias no jazigo da Mua, tendo sido extraídas cerca de 15.000 toneladas de minério, conforme registo do Boletim de Minas. Os trabalhos de prospeção e exploração da Companhia Mineira de Moncorvo continuaram até 1942. Depois da II Guerra Mundial as concessões desta empresa alemã foram arroladas pelo Governo Português e, a partir de 1957, aquela Companhia passou a ser gerida pela Exploration & Bergbau, do grupo Thyssen, assumindo a designação de Minacorvo, Lda., tendo sido construída uma lavaria-piloto.

Em 1976, a Minacorvo foi dissolvida e as suas concessões foram integradas na Ferrominas SARL, depois Ferrominas E.P., terminando com a criação da EDM E.P. em 1986.

Entre 1951 e 1976 foram exportadas cerca de 1,8 milhões de toneladas (Mt) de minério de ferro de Moncorvo.

A MTI – Ferro de Moncorvo, S.A., iniciou a sua atividade em Portugal em 2005, tendo como objeto social a prospeção, pesquisa, avaliação e exploração de recursos minerais. Em 2008, a empresa celebrou com o Estado Português um contrato de prospeção e pesquisa de depósitos minerais de ferro no concelho de Torre de Moncorvo. Em Novembro de 2012 o Estado Português assinou com a MTI o contrato que permite a exploração experimental dos depósitos de minério de ferro em Moncorvo.

O processo de licenciamento para a reativação das Minas de Ferro de Moncorvo é assim o próximo e decisivo passo no longo percurso mineiro deste jazigo, decorrendo em paralelo com um conjunto de trabalhos e estudos que envolvem a prospeção (sondagens, geofísica, etc.), análises químicas, estudos de modelação geológica, ensaios laboratoriais de beneficiação, estudos de engenharia, estudos de expedição do concentrado (via férrea, via marítima, etc.), estudos ambientais, estudos sociais, estudos económicos, entre outros.

Trata-se assim de um projeto de dimensão impar em território nacional, envolvendo uma vasta equipa de especialistas nacionais e estrangeiros.

O Plano de Lavra apresentado, em fase de Estudo Prévio, é uma das peças instrutórias do processo de licenciamento da reativação das Minas de Ferro de Moncorvo, constituindo um documento abrangente que visa estabelecer e apresentar as principais soluções para o aproveitamento eficiente do recurso mineral, a localização, os cenários de execução e a estimativa de custos associados. Esta fase de Estudo Prévio terá ainda de disponibilizar a informação suficiente para que sejam tomadas as decisões de carácter geral e para direcionar os estudos futuros. As opções tomadas nesta fase terão, necessariamente, de ser ajustadas e afinadas com a introdução de informação mais minuciosa, nas fases seguintes do projeto.

De acordo com os dados existentes, é já possível delimitar quatro Áreas com Potencial Mineiro, denominadas, Mua (norte), Carvalhosa (sudeste), Pedrada (centro) e Reboredo-Apriscos (sudoeste).

A estratégia estabelecida para a exploração destes jazigos teve em conta diversos fatores, nomeadamente, a geologia, o uso do solo, as condicionantes ambientais, a logística, a tecnologia, entre outros. Atendendo ao histórico dos trabalhos de investigação anteriormente desenvolvidos, adensados pelos trabalhos realizados pela MTI ao longo dos últimos seis anos, a caracterização do jazigo da Mua é a que se encontra mais desenvolvida.

A MTI considera que, devido aos constrangimentos de ordem ambiental (abrigo de morcegos), a exploração dos depósitos de minério do maciço da Mua deverá ser condicionada, mantendo, por sua decisão, o estatuto de “Reserva de Exploração”, o que significa que apenas será perspectivada a sua exploração, caso venha a ser encontrada, no futuro, uma solução que não comprometa os valores ecológicos em presença e que mereça a concordância das autoridades nacionais para a política de ambiente e da empresa concessionária.

As características de desenvolvimento e a tipologia de um projeto mineiro resultam da compatibilidade entre os aspetos técnicos e os condicionalismos económicos, com as características imutáveis no projeto, tais como a localização, tipologia e características dos depósitos minerais. Daqui resulta que, em termos de análise de alternativas, estas dependem mais de critérios de compatibilização ambiental, técnica e económica do projeto do que da concretização de uma diferenciação muito evidente de opções alternativas.

De acordo com estes critérios, a MTI desenvolveu e avaliou três alternativas (A, B e C) para a conceção do Projeto de reativação das Minas de Ferro de Moncorvo. Essas alternativas diferem umas das outras apenas pela sequência de exploração das quatro Áreas com Potencial Mineiro e pela localização da lavaria definitiva. Todas as alternativas estudadas são técnica e economicamente exequíveis e viáveis, sendo as suas diferenças ditadas por critérios de ordem técnica, económica, ambiental, paisagística e social.

Estabeleceu-se como premissa, identificar soluções conceptuais, que otimizassem a viabilidade funcional, ambiental e económica do projeto, nas várias vertentes, remetendo uma opção preferencial para a alternativa que apresentasse menores impactes ambientais e sociais. Após os estudos ambientais realizados (Estudo de Impacte Ambiental) a Alternativa A foi a que se revelou mais adequada, sendo também a mais favorável ao nível técnico-económico.

Na **Alternativa A**, a evolução geral da exploração na mina será de NE para SW. Na fase inicial, com um período de 5 anos, serão escavados e processados, em média, cerca de 1 Mt/ano incidindo sobre as cascalheiras da Mua (jazigo eluvial). A escavação será executada, essencialmente, com recurso a equipamentos mecânicos (escavadora) e a instalação de processamento, localizada numa pedreira próxima, será simples, nesta fase, contemplando a cominuição e a concentração gravítica. O transporte entre a exploração e a instalação de processamento será realizado por camiões. O concentrado, com teores baixos, será expedido por camiões até ao terminal do Pocinho, da Régua ou para outros destinos que se apresentem.

Neste período de 5 anos serão realizados vários trabalhos de preparação para as fases subsequentes, nomeadamente a construção da lavaria definitiva e das instalações de apoio, o sistema de correias transportadoras (Carvalhosa-Lavaria), as áreas de receção temporária de resíduos, os acessos, entre outros. Também neste período será recuperado o passivo ambiental das antigas minas localizadas na zona da Carvalhosa.

No final deste período iniciar-se-á a Etapa 1 da fase definitiva do projeto que será iniciada na exploração da rocha *in situ* no jazigo da **Carvalhosa**. Neste jazigo serão explorados cerca de 30 Mt de minério, correspondendo a uma escavação de cerca de 42 Mt. A atividade nesta fase decorrerá por cerca de 9 anos, ou seja, do ano 6 ao ano 14. A escavação será realizada com recurso a explosivos, o carregamento com escavadora frontal (*front shovel* ou similar) e o transporte, até ao processamento primário, será realizado por *dumpers*. O processamento inicia-se num britador primário localizado na área de escavação, que alimenta uma correia para transporte do minério até à lavaria definitiva, localizada a Sul da Carvalhosa. Na lavaria o material será processado, gerando rejeitados que, juntamente com os estéreis<sup>1</sup> se cifram em cerca de 25 Mt e serão temporariamente armazenados na envolvente da área de exploração da Carvalhosa, antes de serem definitivamente depositados no interior da corta. O concentrado total produzido nesta fase será cerca de 18 Mt.

Ainda durante a Etapa 1 da fase definitiva serão também realizados diversos trabalhos complementares, nomeadamente a recuperação da área de extração de cascalheiras da Mua (no início desta fase) e os trabalhos preparatórios de exploração do jazigo mineral da Pedrada, designadamente a implantação da infraestrutura de transporte Pedrada-Lavaria.

A exploração da área da **Pedrada** será a Etapa 2 da fase definitiva deste projeto e a de maior duração. Serão explorados cerca de 92 Mt de recurso mineral, com uma escavação de 131 Mt, estimando-se um período de laboração de 25 anos (ano 15 a 39). Serão gerados cerca de 76 Mt de estéreis e rejeitados e 55 Mt de concentrados. Os métodos de exploração, transporte, tratamento e expedição serão análogos aos da fase anterior. A deposição de resíduos mineiros será efetuada nos vazios de escavação da Carvalhosa, após a necessária preparação. Atendendo à quantidade de recurso mineral explorado nesta fase, os estéreis e rejeitados gerados não serão acondicionados apenas nos vazios de escavação da Carvalhosa mas também, na parte final da fase, nos vazios de escavação a gerar na própria Pedrada.

Durante esta fase será ainda realizada a recuperação paisagística das infraestruturas já desativadas, nomeadamente da área de escavação da Carvalhosa, os acessos e vias de transporte desativados, etc. Já na parte final do período serão executadas as ações preparatórias e as infraestruturas necessárias para a exploração da área de Reboredo-Apriscos e a própria recuperação da área de escavação da Pedrada, entretanto já aterrada.

A Etapa 3 da fase definitiva deste projeto será a exploração da área de **Reboredo-Apriscos**. Nesta fase serão escavados cerca de 70 Mt de recurso mineral, com uma escavação de 100 Mt, estimando-se um período de laboração de 19 anos (ano 40 a 58). Estima-se uma produção de concentrados da ordem das 42 Mt e um total de estéreis e rejeitados de cerca de 58 Mt. O sistema de

---

<sup>1</sup> Estéreis – resíduos mineiros gerados na fase de exploração (materiais sem qualquer valor económico existentes no jazigo mineral) que não alimentam a lavaria.

exploração, transporte, tratamento e expedição manter-se-á inalterado. Os resíduos mineiros a gerar nesta fase serão acondicionados nos vazios da Pedrada (rejeitados) e de Reboredo-Apriscos (estéreis).

Durante esta fase é realizada a recuperação paisagística das áreas das infraestruturas, acessos e vias de transporte já desativadas.

Finalmente, será realizada a **desativação** global da mina. Proceder-se-á então à recuperação paisagística das áreas de escavação da Pedrada e de Reboredo-Apriscos, ao desmantelamento de todas as infraestruturas (lavaria, correias transportadoras, acessos, instalações de apoio, etc.), à integração dos trabalhadores noutras atividades produtivas, etc. Esta fase decorrerá nos anos 59 e 60.

Na **Alternativa B** o que muda, em relação à Alternativa A descrita, é a localização da lavaria definitiva que será instalada junto da área de exploração da Pedrada e as Etapas 1, 2 e 3 da Fase Definitiva, uma vez que a sequência de exploração é alterada entre alternativas. Assim, a Etapa 1 corresponde à exploração da Pedrada, a Etapa 2, à exploração de Reboredo-Apriscos e a Etapa 3 à exploração da Carvalhosa.

Por seu lado na **Alternativa C** a lavaria definitiva é instalada em Reboredo-Apriscos, sendo explorada na Etapa 1 da Fase Definitiva a área de Reboredo-Apriscos, na Etapa 2, a Pedrada e na Etapa 3, a Carvalhosa.

Em termos globais, e para qualquer uma das alternativas, durante o período de vida das Minas de Ferro de Moncorvo, aproximadamente 60 anos, estima-se que serão produzidos cerca de 120 Mt de concentrados. Durante este período, os cerca de 160 Mt de estéreis e rejeitados gerados serão utilizados no enchimento e na reabilitação das áreas de escavação.



(página intencionalmente deixada em branco)

## 1. ÂMBITO E OBJETIVOS

A MTI – FERRO DE MONCORVO, S.A., adiante designada de MTI iniciou as atividades em Portugal em 2005, tendo como objeto social a atividade de prospeção, pesquisa, avaliação e exploração de recursos minerais. Em 2008, a MTI celebrou com o Estado Português, um Contrato de Prospeção e Pesquisa de depósitos minerais de ferro no concelho de Torre de Moncorvo. Desde então, a MTI cumpriu todas as suas obrigações contratuais, realizando os trabalhos ali previstos e os necessários à consolidação do projeto de exploração, demonstrando-o exequível, inteiramente vocacionado para a exportação e de grande relevância para a economia regional e nacional.

A 13 de novembro de 2012, a MTI celebrou com o Estado Português um Contrato de Exploração Experimental de Depósitos de Minério de Ferro (número de cadastro MN/PP/002/08, com a denominação Moncorvo), que permite o início do período de exploração experimental por 4 anos. Este contrato apresenta-se na Parte IX deste Plano de Lavra.

Com este Plano de Lavra, em fase de Estudo Prévio, a MTI pretende instruir o pedido de concessão definitiva da exploração dos depósitos de ferro, para uma área 46,245 km<sup>2</sup> situada no concelho de Moncorvo, junto da Direcção-Geral de Geologia e Energia (DGGE), nos termos do n.º 1 do artigo 16.º e do n.º 2 do artigo 20.º do decreto-lei n.º 88/90, de 16 de março, e ao abrigo do já referido Contrato para Atribuição de um Período de Exploração Experimental de Depósitos Minerais de Ferro.

Encontrando-se demonstrada a viabilidade económica e ambiental do aproveitamento do recurso mineral rico em ferro, pretende-se proceder à sua exploração e dar continuidade aos trabalhos de reconhecimento. Com este projeto pretende-se produzir concentrado de ferro para exportação.

O limite da área da concessão agora requerida é o que se apresenta no extrato da Carta Militar de Portugal (Desenho 1) e na planta topográfica (Desenho 2) da Parte X. O limite do plano de lavra, ou seja da área a afetar com os trabalhos de exploração, que irá variar no tempo com a evolução espacial dos trabalhos, será definido em fase de Projeto de Execução.

Este Plano de Lavra, em Fase de Estudo Prévio, é composto pelas seguintes peças técnicas:

- ❑ Plano de Lavra;
- ❑ Plano de Aterro e de Gestão de Resíduos;
- ❑ Plano de Segurança e Saúde;
- ❑ Plano de Desativação;
- ❑ Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística.

Com o Plano de Lavra pretende-se apresentar, de forma genérica, os trabalhos previstos, bem como os equipamentos e os recursos humanos a envolver.

O Plano de Aterro e de Gestão de Resíduos visa definir a metodologia de gestão dos resíduos resultantes da exploração e beneficiação do minério de ferro, incluindo o seu destino final, com o objetivo de minimizar os impactes ambientais negativos, dando cumprimento ao decreto-lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, alterado pelo decreto-lei n.º 31/2013, de 22 de fevereiro.

O Plano de Segurança e Saúde constitui um auxiliar na gestão da segurança e saúde no trabalho da mina, e engloba uma análise de riscos com indicação das principais medidas de segurança a implementar para a sua minimização, bem como os planos de prevenção a adotar ao nível da sinalização e circulação, da proteção coletiva, da proteção individual, dos meios de emergência e de primeiros socorros, de acordo com o decreto-lei n.º 324/95, de 29 de novembro. Neste Plano é referida ainda a organização dos serviços de segurança e saúde no trabalho e as características gerais das instalações sociais e de higiene a instalar.

O Plano de Desativação apresenta as ações que serão necessárias levar a cabo para o encerramento da atividade industrial da mina e do abandono controlado do espaço.

O Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística (PARP) define as atividades de reabilitação da mina, designadamente o enchimento e modelação dos terrenos intervencionados, e a estrutura verde a implantar, de modo a integrar paisagisticamente a área da mina na paisagem envolvente, durante e após os trabalhos de exploração.

O Plano de Lavra, em fase de Estudo Prévio, é acompanhado do respetivo Estudo de Impacte Ambiental (EIA), exigido nos termos do ponto 3 do artigo 1.º do decreto-lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, pelo facto de se tratar de um projeto que pela sua natureza, dimensão ou localização é suscetível de provocar incidências significativas no Ambiente. A tipologia de projeto que o proponente pretende implementar enquadra-se no âmbito da alínea a) do número 2 (Indústria Extrativa) do anexo II do diploma referido, onde se especifica que estão sujeitos a procedimento de AIA as minas com área igual ou superior a 15 ha ou com produção igual ou superior a 200 000 t/ano, parâmetros que são ultrapassados na exploração das Minas de Ferro de Moncorvo. Esse EIA constitui o documento técnico do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), como formalidade prévia ao licenciamento da mina, por parte do ministério da tutela e do membro do Governo responsável pela área do Ambiente.

Salienta-se que na conceção deste Plano de Lavra foram tidos em consideração os dados e as orientações fornecidos pelo EIA e pela MTI.

De referir que o Plano de Lavra que se apresenta, em fase de Estudo Prévio, foi elaborado com base na informação técnica disponível à data e disponibilizada pela MTI.

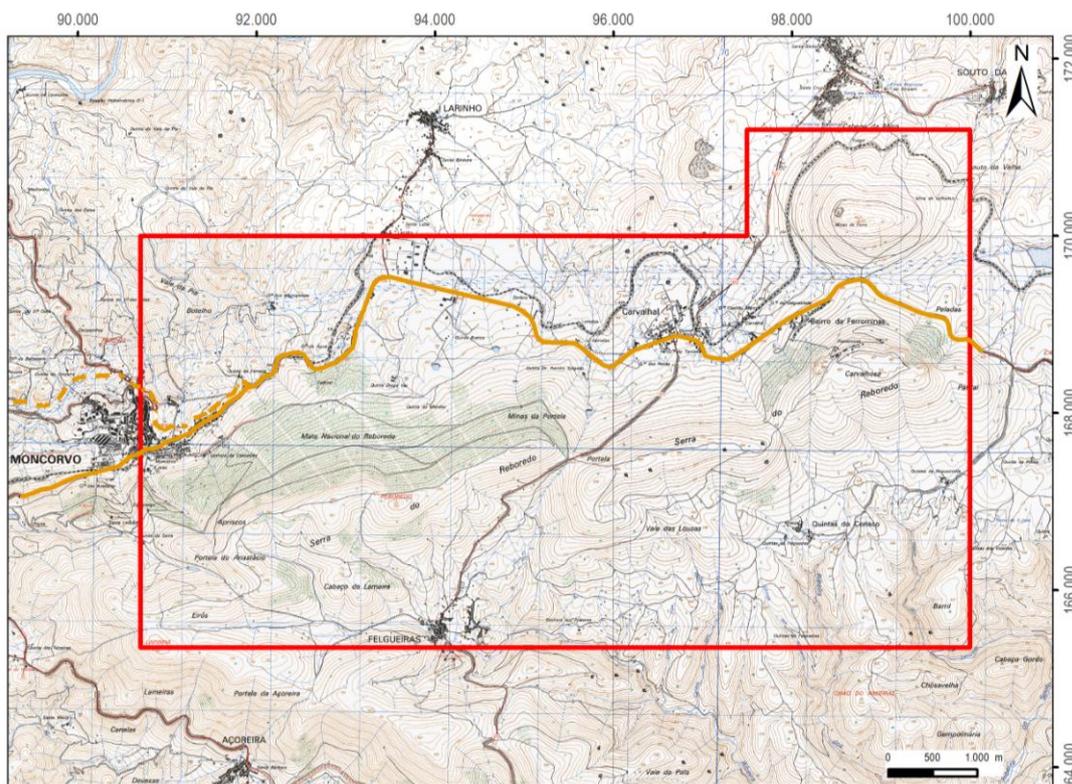
A MTI pretende ainda proceder ao tratamento e beneficiação do material desmontado, a realizar em Estabelecimento Industrial de Tratamento de Minério (Lavaria) a instalar na área de concessão. O licenciamento desse Estabelecimento Industrial de Tratamento de Minério (Lavaria) será efetuado de acordo com o decreto-lei n.º 169/2012, de 1 de agosto.

A responsabilidade técnica da mina estará a cargo do Eng.º Ramachondra Naique, Eng.º de Minas, o qual dará um apoio permanente à exploração nas diversas áreas de intervenção, assegurando o cumprimento das boas práticas mineiras e do presente Plano de Lavra.

## 2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A área de concessão a contraturalizar reporta-se a uma área de cerca de 46,245 km<sup>2</sup>, igual à que consta do contrato de exploração experimental em vigor (Figura I.1 e Desenho 1). A área pertence ao concelho de Torre de Moncorvo, distrito de Bragança, e situa-se imediatamente a Este daquela vila. Está inserida nas freguesias de Felgar, Felgueiras, Souto da Velha, Mós, Carviçais, Larinho, Torre de Moncorvo e Açoreira.

O acesso à área de intervenção da exploração faz-se a partir da EN 220, no troço que liga Torre de Moncorvo a Carviçais, cerca do km 20. Nessa zona existe um acesso para Norte que leva ao Cabeço da Mua e um acesso para Sul que leva à zona da Carvalhosa, ambos no interior da área da Mina de Ferro de Moncorvo (Figura I.1). No Desenho 1 é possível observar o acesso principal atual a partir de Torre de Moncorvo.



Extrato da Carta Militar de Portugal, folhas n.º118, 119, 130 e 131 na Esc.1:25 000 do IGeoE.  
Sistema de projeção Hayford-Gauss, coordenadas retangulares  
Datum 73 (ponto Central)

- Acesso principal à mina
- - - Acesso principal à mina (troço a construir)
- Limite da área de concessão

Figura I.1- Localização da área da mina no extrato da Carta Militar de Portugal.

No Desenho 2 apresenta-se o levantamento topográfico com os limites e coordenadas dos vértices do polígono da área de concessão solicitada, à escala 1:10 000, no Sistema *Hayford Gauss – Datum 73*, Ponto central. Também no Desenho 2 são apresentadas as coordenadas dos vértices da área de concessão no Sistema PT-TM06/ETRS89 (*European Terrestrial Reference System 1989*).

De referir que as peças desenhadas que se apresentam na Parte X deste Plano de Lavra foram elaboradas a uma escala que facilitasse o seu manuseamento, garantindo, contudo, a adequada análise da informação. Assim, foi adotada a escala principal de 1:10 000, uma vez que se trata de um Plano de Lavra em fase de Estudo Prévio.

### 3. ANTECEDENTES DE PROJETO

Em 2011 foi desenvolvido, em Fase de Estudo Prévio, pela MTI - Ferro de Moncorvo, SA, numa fase inicial do desenvolvimento do Projeto (2011/2013), uma adaptação à situação e condicionalismos atuais, do projeto desenvolvido pela Ferrominas, EP, entre 1978 e 1980, para a exploração da mina de ferro de Moncorvo. Durante esse período, a Ferrominas EP, com a colaboração das consultoras internacionais Bergbau (1978) e do consórcio LKAB e Scandia Consulting (1980), desenvolveu um Estudo de Pré-viabilidade e um Estudo de Viabilidade e respetivos projetos de exploração. A solução de projeto de 2011, baseava-se na conjugação de soluções experimentadas, iniciadas ou propostas em épocas precedentes de intenção ou exploração destes jazigos, tendo associados naturalmente menores preocupações ambientais e maiores limitações técnicas e logísticas, reflexo das épocas a que se reportam. A localização da lavaria, da correia transportadora até ao Pocinho e a localização da barragem de rejeitados, implicava, como resulta de uma análise preliminar numa incompatibilidade com o princípio assumido pela MTI, de, por razões de ordem ambiental, não utilização/afetação da área da sub-bacia hidrográfica do Sabor integrada na zona Norte da concessão.

O Estudo Prévio do Projeto realizado em 2014, foi desenvolvido pela MTI - Ferro de Moncorvo, SA, numa fase final de desenvolvimento do Projeto (2013/2014), resultando de uma abordagem inovadora na localização das infraestruturas, equipamentos e anexos mineiros, aproximando-os das áreas de desmonte, e afastando-os de áreas habitadas, reduzindo a área de influência à encosta Sul da Serra do Reboredo (sub-bacia hidrográfica do Douro). Foi também eliminada qualquer sobreposição das áreas de projeto com áreas ambiental ou paisagisticamente sensíveis, tais como a Mata de Reboredo e a Área de proteção do Alto Douro Vinhateiro. Esta solução considerava o previsível aumento da capacidade logística, nomeadamente no que respeita aos módulos concessionados. A solução de projeto de 2014, incorporava procedimentos e soluções tecnologicamente mais evoluídas e critérios ambientais obrigatórios, assentando numa localização da Lavaria definitiva, ambiental e paisagisticamente mais conveniente, na zona de Nogueirinha e Quintas de Corisco, tal como uma implantação de uma correia transportadora para o escoamento dos concentrados, num corredor na encosta Sul da serra do Reboredo originando um menor impacte, ao nível da paisagem, que a solução anterior.

Após uma avaliação crítica destas opções de projeto e uma exaustiva análise de compatibilidades entre o projeto e o EIA, entendeu-se desenvolver uma solução com um conjunto de alternativas, que conciliasse os aspetos positivos das análises anteriores, dando-lhe seguimento no desenvolvimento do Plano de Lavra.

## 4. APRESENTAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE PROJETO

A solução de projeto de 2015 que se apresenta neste Plano de Lavra foi desenvolvida a partir dos princípios conceptuais que determinaram a solução de projeto desenvolvida em 2014, incorporando as recomendações e objeções resultantes do EIA anterior e o princípio de adequação do projeto à capacidade logística atual.

As alternativas de projeto analisadas ao nível do EIA que acompanha o presente Plano de Lavra preveem um faseamento de exploração evolutiva, iniciando-se no Jazigo Eluvial (cascalheiras) da Mua e desenvolvendo-se posteriormente nas jazidas da encosta Sul da serra do Reboredo, de acordo com os seguintes critérios:

- O processo de desmonte e beneficiação simplificado do minério eluvial da Mua requer infraestruturas e equipamentos de menor complexidade e investimento e mão-de-obra menos experiente, o que permite iniciar os trabalhos de exploração com uma antecipação de pelo menos quatro a cinco anos sobre uma opção de início de exploração em qualquer um dos outros depósitos de minério. Nestes, o desmonte é mais complexo, requer utilização de explosivos e um processo de beneficiação que implica equipamentos e procedimentos tecnologicamente mais sofisticados, cujos prazos de entrega, montagem e teste, poderão requerer quatro ou mais anos e que representam um maior investimento inicial. Assim, todas as alternativas definidas terão como fase inicial a exploração do depósito eluvial da Mua;
- Implantação da lavaria definitiva próximo da primeira área com potencial mineiro a explorar a Sul da serra do Reboredo em cada alternativa, ou seja, junto à primeira área a explorar após a exploração do Jazigo Eluvial da Mua;
- Adotar uma exploração sequencial dentro e entre áreas de exploração e iniciar a sua recuperação ambiental e paisagística, sempre que a exploração termina num depósito e passa para o seguinte, resultando numa minimização da área intervencionada num dado momento. Esta opção sequencial de exploração possui vantagens económicas e ambientais, nomeadamente uma menor área intervencionada em cada momento e a utilização de estéreis e rejeitados de uma frente de exploração no processo de recuperação ambiental e paisagística da frente de trabalho anterior, por utilização no preenchimento dos vazios de exploração.

As três alternativas de projeto analisadas, designadas de A, B e C encontram-se esquematizadas na Figura I.2. Estas diferem apenas na sequência de exploração das áreas com potencial mineiro situadas na encosta Sul da serra do Reboredo (Carvalhosa, Pedrada e Reboredo/Apriscos), uma vez que o depósito eluvial da Mua será explorada numa fase inicial em todas, e na localização da lavaria definitiva que foi definida em cada uma das alternativas como a mais próxima da primeira área a explorar a Sul da serra do Reboredo. A escolha da lavaria definitiva próxima da primeira área a explorar esteve relacionada com ganhos de operacionalidade e de minimização do tempo de retorno do investimento.



Figura I.2 – Apresentação esquemática das três alternativas de projeto.

De referir que em todas as alternativas de projeto (A, B e C), para além da exploração do depósito eluvial da Mua numa fase inicial, também as operações preparatórias, o método de desmorte, o ciclo de produção, a remoção e transporte do minério, o tratamento e beneficiação, as operações auxiliares (fornecimento de água, sistema de drenagem e esgoto, fornecimento de energia e combustível, etc.), os equipamentos, os recursos humanos, as características das lavarias, a gestão de resíduos mineiros e não mineiro, bem como as medidas e procedimentos de segurança e de desativação e as tipologias de solução de recuperação paisagística a adotar serão iguais. No Quadro I.1 apresentam-se as principais características do projeto comuns às três alternativas.

Quadro I.1 – Características do projeto comuns às Alternativas A, B e C.

<b>Exploração</b>	Desmorte	Método	Céu aberto
		Desmorte	Explosivos/Mecânico
		Transporte mina/lavaria	Camião ( <i>dumper</i> ) Correia transportadora
<b>Beneficiação</b>	Processamento do minério	Beneficiação Primária	Britagem
			Moagem
			Crivagem
			Separação gravítica

Beneficiação	Processamento do minério	Beneficiação Secundária	Separação magnética
			Separação por flutuação
Gestão de Resíduos	Estéreis		Depósito temporário
			Depósito definitivo (vazios de escavação)
	Rejeitados		Parque temporário
			Depósito definitivo (vazios de escavação)
	Tratamento		Filtro prensa
Expedição	Moncorvo (Lavaria) - Pocinho		Rodoviário
	Pocinho - Leixões		Ferroviário
	Moncorvo (Lavaria) – Cais de Lamego		Rodoviário
	Cais de lamego - Leixões		Flúvio-marítimo
	Moncorvo (Lavaria) - Leixões		Rodoviário
	Porto de Leixões (terminal de granéis)		Navios "Handysize" 44.000 t

As alternativas estudadas encontram-se apresentadas especialmente na Figura I.3 e na Figura I.4, todas elas técnica e economicamente viáveis.

(página intencionalmente deixada em branco)

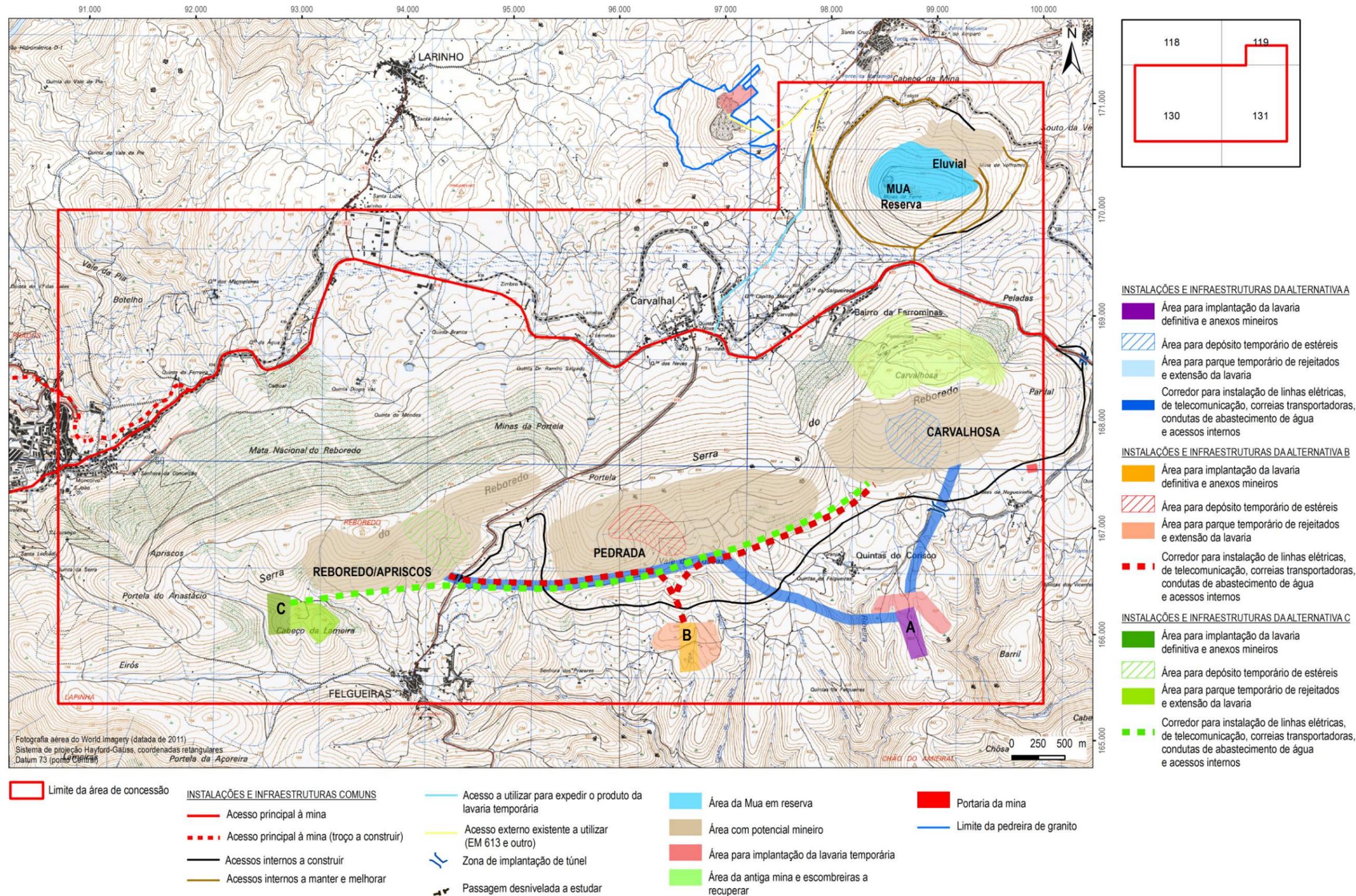


Figura I.3 - Localização da área da mina no extrato da Carta Militar de Portugal com representação das Alternativas A, B e C.

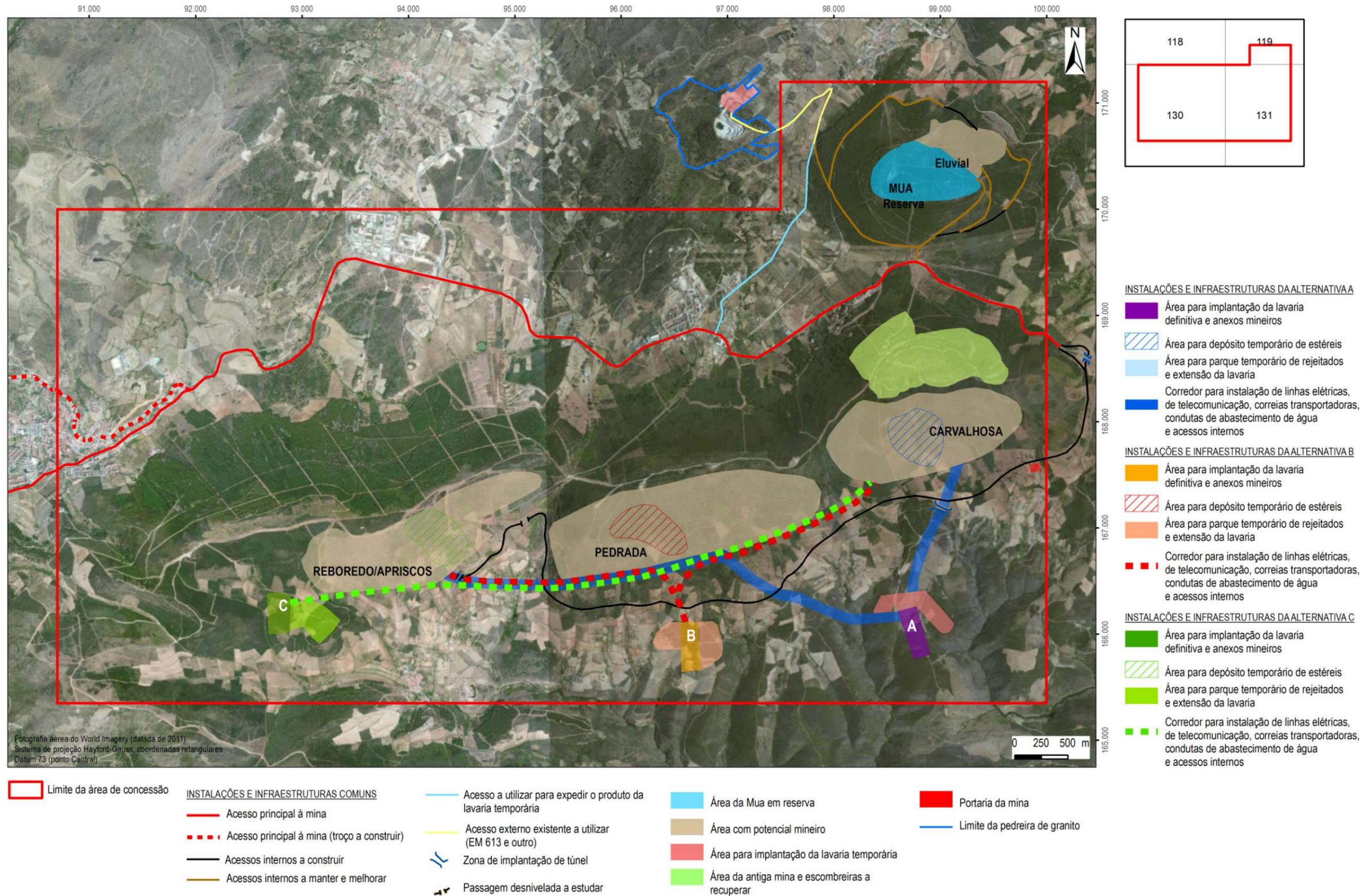


Figura I.4 - Localização da área da mina sobre a fotografia aérea das Alternativas A, B e C.

## 5. CADASTRO

O direito à utilização das áreas a afetar aos trabalhos de exploração e aos anexos mineiros, incluindo acessos a utilizar na mina será garantida previamente aos trabalhos de implantação e de exploração, sendo acautelado qualquer conflito que possa existir com os proprietários ou gestores, através da aquisição ou de arrendamento. De referir que não existe cadastro publicado do concelho de Torre de Moncorvo.

Para a identificação da estrutura da propriedade a MTI desenvolveu um trabalho de identificação e cartografia do cadastro geométrico dos prédios inseridos na área diretamente afetada, cuja delimitação tem como objetivo o conhecimento espacial e descritivo da propriedade. O trabalho assentou nos seguintes princípios básicos:

- Registo administrativo, metódico e atualizado, de aplicação multifuncional, no qual se procede à caracterização e identificação dos prédios existentes no território em estudo.
- Processo técnico de recolha e tratamento dos dados que caracterizam e identificam cada um dos prédios existentes no território em estudo.
- Consideração do prédio como a parte delimitada do solo, juridicamente autónoma, abrangendo as águas, plantações, edifícios e construções de qualquer natureza nela incorporados ou assentes com carácter de permanência.

Os trabalhos de campo incluíram a preparação das bases cartográficas, com o levantamento topográfico das estremas dos prédios com utilização dos ortofotomapas e cartografia digital fornecida, à escala 1:5000, e a recolha de dados sobre os prédios, que corresponde à informação alfanumérica relativa à localização administrativa e toponímia dos prédios e ao nome e morada dos proprietários/usufrutuários.

Os trabalhos foram iniciados tendo como apoio alguns elementos descritivos e gráficos em posse dos proprietários e também com o recurso à informação cadastral contida no SIP (Sistema de Identificação de parcelas) do IFAP (Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas, I.P.). O apoio por parte de pessoas conhecedoras da propriedade em cada zona também foi essencial. O recurso às instituições oficiais para recolha de dados concretos sobre a matriz constitui o procedimento final.

Com este trabalho, ainda em fase de aferição com os proprietários, concluiu-se que a maior parte da área de intervenção direta deste projeto (cerca de 70%), corresponde a propriedade privada, na qual se destacam as parcelas da empresa EDM (Empresa de Desenvolvimento Mineiro, S.A.), que na Mua correspondem integralmente a uma parcela de 150 ha. Verifica-se ainda a existência de uma área significativa de baldios, nomeadamente nas zonas de maior altitude da serra do Reboredo. Encontra-se levantado o cadastro de Carviçais, Felgar/Souto da Velha e Felgueiras/Maçores.

(página intencionalmente deixada em branco)



(página intencionalmente deixada em branco)

# 1. CARACTERIZAÇÃO DO DEPÓSITO MINERAL

## 1.1. GEOLOGIA REGIONAL

O Jazigo de Ferro de Moncorvo encontra-se localizado na zona NW do Maciço Hespérico Hercínico Peninsular e enquadra-se na Zona Centro Ibérica (ZCI) (Figura II.1)<sup>2</sup>.

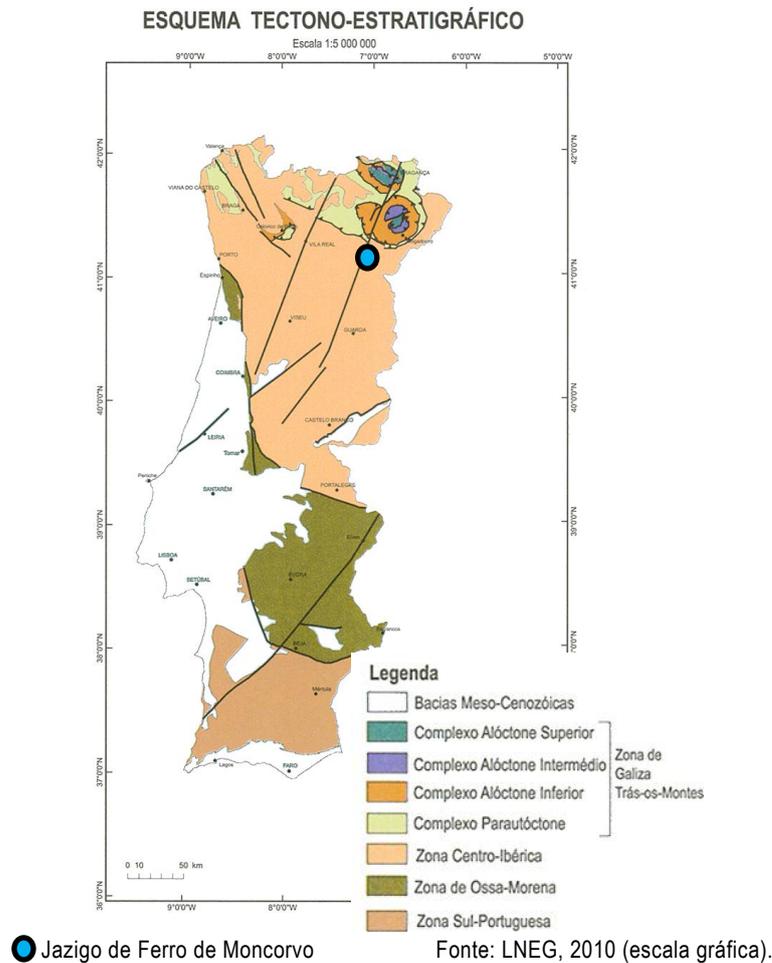


Figura II.1 – Esquema Tectono-Estratigráfico de Portugal Continental.

A ZCI é maioritariamente constituída pelas formações metassedimentares de idade proterozoica e paleozoica e também por granitos intrusivos hercínicos, englobando a Zona de Galiza Trás-os-Montes, que se estende desde a Galiza até à proximidade da cidade de Bragança, na qual se destacam seqüências alóctones carreadas sobre as formações subjacentes.

<sup>2</sup> LNEG, 2010.

Todas estas zonas relativamente estáveis durante o Paleozoico Inferior sofreram dobramentos intensos e a intrusão de granitóides durante a orogenia Hercínica do Paleozoico Superior. Esta zonalidade, posta em evidência por vários autores<sup>3 e 4</sup>, é orientada na direção NW-SE com encurvamento progressivo para NNE.

Na envolvente próxima do Jazigo de Ferro de Moncorvo, a ZCI é constituída maioritariamente pelas formações metassedimentares do Grupo do Douro que foram intruídas pelos granitóides do Antiforma de Vila Real - Carviçais<sup>5</sup>. O Jazigo de Ferro de Moncorvo encontra-se nas formações do Ordovícico que constituem o Sinclínório de Moncorvo, cujo flanco Norte corresponde à serra de Reboredo, onde se encontram instalados a maior parte dos níveis de ferro que constituem o jazigo<sup>6</sup>. Nas zonas de cisalhamento, ou em falhas de carácter distensivo, encontram-se instalados filões de quartzo, aplito-pegmatitos e pegmatitos que ocorrem quer nos metassedimentos quer nos granitóides.

As formações metassedimentares são constituídas por duas séries distintas sendo uma interpretada como autóctone e outra como alóctone. A série autóctone é representada por micaxistos biotíticos e moscovíticos, quartzo-micaxistos e quartzitos pertencentes ao Complexo Xisto-Grauváquico (CXG) e por quartzitos e xistos siliciosos de idade Ordovícica (onde se encontra instalado o Jazigo de Ferro de Moncorvo) que se sobrepõem às unidades anteriores em discordância. A série alóctone, de idade Silúrica, é constituída por xistos grafitosos, filitos e quartzitos. A junção destas duas séries é marcada a Norte da área de concessão por importantes carreamentos de NE para SW. O CXG é representado por uma espessa sequência de tipo “flysch” com metamorfismo regional e também com uma auréola metamórfica no contacto com os granitóides.

No que diz respeito à estrutura e metamorfismo, a ZCI deve a sua estruturação à Orogenia Hercínica (Varisca) dividida em três fases de deformação D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub><sup>7</sup> (Figura II.2). A deformação Hercínica observada na região é resultante da atuação dessas três fases. A primeira fase (D<sub>1</sub>) originou uma xistosidade de plano axial, cujas dobras não são observáveis. A fase D<sub>2</sub> dobra e transpõe localmente a xistosidade anterior, S<sub>1</sub>, por dobramentos de eixo variável e, em geral, plano axial sub-horizontal. A fase D<sub>3</sub> atuou regionalmente, sendo praticamente coaxial com D<sub>1</sub> e gerando dobramento de eixo sub-horizontal e plano axial sub-vertical.

---

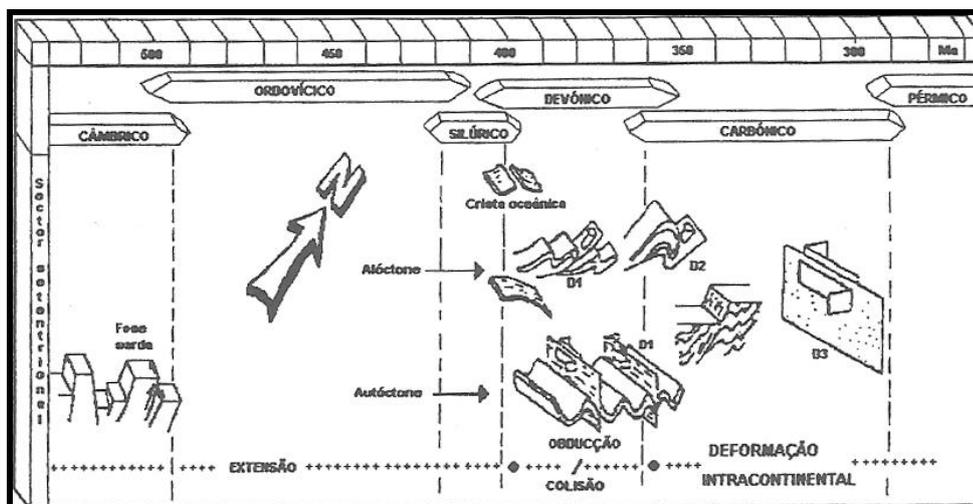
<sup>3</sup> Lotze (1945).

<sup>4</sup> Julivert *et al* (1977).

<sup>5</sup> Ferreira da Silva, *et. al.*, 1989.

<sup>6</sup> *Idem.*

<sup>7</sup> Ribeiro, A., (1974); Noronha *et al*, (1979); Dias & Ribeiro, (1994)



Fonte: Dias & Ribeiro, 1994.

Figura II.2 – Representação esquemática das características e cronologia das principais fases de deformação hercínica, no sector setentrional da Península Ibérica.

Posteriormente à D<sub>3</sub> atuaram as fases de deformação frágil, responsáveis pelos importantes alinhamentos de fratura. Os maciços graníticos e o seu encaixante metassedimentar foram afetados por vários sistemas de falhas tardi-hercínicas, algumas com rochas intrusivas, com orientações dominantes NE-SW, NW-SE, N-S, ENE-WSW.

Na sua dependência surgem sistemas conjugados de fraturas, o principal com direção NNE-SSW com componente de movimento sinistrogira e com o conjugado de direção NNW-SSE com componente de movimento dextrogira. Essa fracturação controlou a instalação de maciços graníticos pós-tectónicos.

## 1.2. GEOLOGIA LOCAL

De acordo com a Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 11-C (Torre de Moncorvo) e folha 11-D (Carviçais), o Jazigo de Ferro de Moncorvo encontra-se em formações quartzíticas pertencentes ao Ordovícico (Arenigiano) que constituem os “Quartzitos do Armoricano” (Desenho 3).

A Formação Quartzítica é constituída por bancadas decimétricas e métricas de quartzitos compactos brancos, cinzentos ou rosados (ferruginosos), por vezes, amarelados ou acinzentados impuros, alternando com xistos pelíticos cinzentos, cinzento escuros ou mesmo negros, com espessuras milimétricas até às dezenas de metros<sup>8</sup>.

Alguns níveis de quartzitos possuem variações laterais de fácies com abundantes níveis de ferro, chegando a constituir importantes concentrações de hematite e magnetite que constituem o Jazigo de Ferro de Moncorvo. Para o topo, as bancadas quartzíticas desaparecem e os xistos pelíticos tornam-se mais

<sup>8</sup> Ferreira da Silva, *et. al.*, 1989.

quartzosos, ficando a formação mais homogénea, psamítica ou formada por uma alternância silito/pelito ou psamito/pelito que dá passagem à Formação Xistenta superior<sup>9</sup>.

Na área de concessão ocorrem outras formações geológicas que não apresentam qualquer interesse como recurso mineral para o Ferro (Desenho 3). São formações que pertencem aos metassedimentos do Paleozóico e aos granitóides. Dos metassedimentos destacam-se a Formação de Pinhão e a Formação da Desejosa, pertencentes ao Grupo do Douro, e as formações do Ordovício, com exclusão da Formação Quartzítica onde ocorre o Jazigo de Ferro de Moncorvo. Os granitóides ocorrem no extremo Norte da área de concessão e constituem o Antiforma Vila Real-Carviçais com granitos de duas micas sintectónicos a tarditectónicos relativamente a D<sub>3</sub>.

São ainda de assinalar na envolvente dos níveis de quartzito que constituem o Jazigo de Ferro de Moncorvo os extensos depósitos de vertente com ferro que cobrem as vertentes da serra do Reboredo e que possuem um limitado interesse como recurso mineral para o Ferro, dada a sua elevada componente argilosa.

### **1.3. CARACTERIZAÇÃO DO JAZIGO**

#### **1.3.1. Caracterização geral do jazigo**

Os primeiros trabalhos de prospeção e pesquisa sistemática realizados na região de Moncorvo com o intuito de caracterizar o Jazigo de Ferro de Moncorvo remontam a 1963<sup>10</sup>. Esses trabalhos incluíram a realização de sanjas, galerias, poços e sondagens e uma cartografia geológica à escala 1:10 000 acompanhada de perfis geológicos, onde foram identificadas as formações portadoras da mineralização em ferro.

Na década de 70 do século XX, os Serviços Geológicos de Portugal realizaram uma campanha pormenorizada de prospeção e pesquisa com levantamentos de campo, sondagens, amostragem e geofísica. Foi produzida cartografia à escala 1:5 000, elaborados novos perfis geológicos, realizados cálculos de reservas e análise de teores e suscetibilidade magnética. Esses trabalhos incluíram uma caracterização exaustiva da geologia local e da estrutura geológica. No Desenho 4 apresenta-se a cartografia geológica de pormenor produzida, onde se identificam os níveis quartzíticos com mineralização em ferro.

Em 1978, a empresa Bergbau PFS realizou um estudo de pré-viabilidade para as empresas Ferrominas, E. P. e Companhia Mineira de Moncorvo. Esse estudo envolveu, entre outros, o tratamento dos dados existentes e o aprofundamento do conhecimento geológico através da realização de mais sondagens. Foram produzidos novos perfis geológicos, existindo atualmente um conjunto de informação que permite conhecer a estrutura geológica local. No Desenho 5 apresenta-se a totalidade dos perfis geológicos produzidos nos diversos estudos já realizados.

---

<sup>9</sup> Ferreira da Silva, *et. al.*, 1989.

<sup>10</sup> Gruss, 1963.

De acordo com os diversos estudos já realizados, o Jazigo de Ferro de Moncorvo é constituído por alternâncias de quartzitos com ferro e xistos sercíticos. O jazigo é de origem sedimentar, formado em ambiente de águas pouco profundas com variações na intensidade das correntes e com posterior recristalização metamórfica<sup>11</sup>.

Os níveis de ferro ocorrem na crista da serra de Reboredo e no cabeço da Mua. O jazigo é dividido em cinco grandes massas de minério de ferro, separadas por falhas: Mua, Carvalhosa, Pedrada, e Reboredo-Apriscos (Desenho 4). O jazigo encontra-se instalado no flanco Norte do sinclínrio de Moncorvo que constitui a serra do Reboredo, com exceção do cabeço da Mua que faz parte de um segundo sinclinal, localizado imediatamente a Norte.

O Jazigo de Ferro de Moncorvo, embora diferente, apresenta semelhanças com os jazigos de ferro pré-Câmbricos do tipo Itabirito (também designado por “Banded Iron Formation” – BIF) e com os depósitos oolíticos de ferro do Fanerozóico. A componente detrítica é mais significativa, embora se possam também observar ocorrências de ferro oolítico. O minério apresenta uma significativa variação no conteúdo em ferro que varia entre 10 a 60 %.

Os níveis de ferro apresentam intercalações de quartzitos e xistos que se encontram dobrados e metamorfizados. A estrutura é relativamente complexa devido aos dobramentos e famílias de falhas que afetaram a região e que podem ser observados nos perfis geológicos do Desenho 5. O depósito da Mua é constituído por uma massa de ferro relativamente homogénea que aflora no topo do cabeço. A massa de ferro chega a atingir uma espessura superior à centena de metros (Figura II.3).

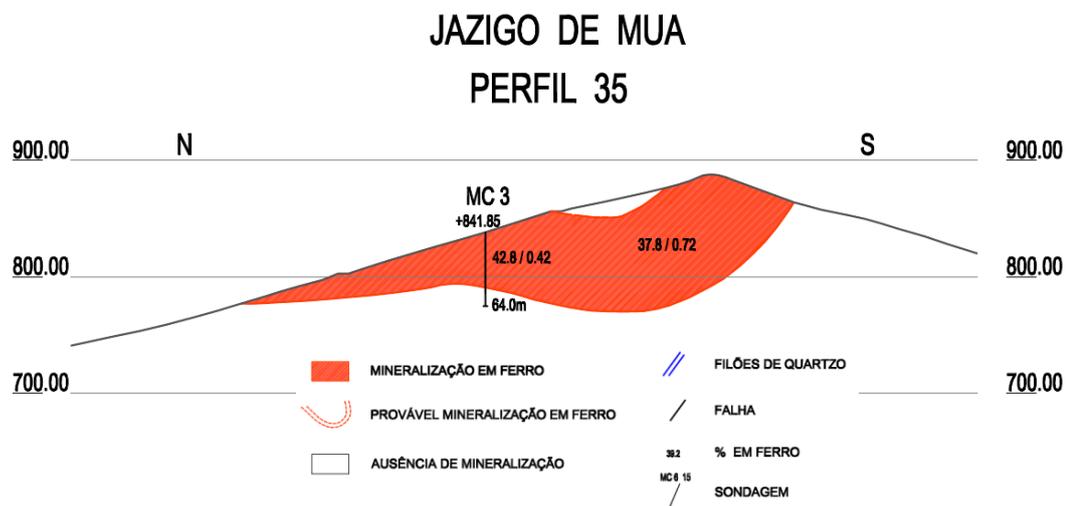


Figura II.3 – Perfil geológico exemplificativo do depósito da Mua.

<sup>11</sup> D'Orey, 1999.

Para além da massa de ferro, a Mua apresenta um jazigo eluvial com uma espessura média entre os 4 a 5 m, mas que, pontualmente, poderá atingir cerca de 20 m. Na Figura II.4 apresenta-se um perfil onde se encontra representada a zona do jazigo eluvial (“vulgo” cascalheira) existente na Mua, bem como uma fotografia ilustrativa.



Fonte: MTI.

Figura II.4 – Perfil geológico com a localização do jazigo eluvial da Mua e fotografia ilustrativa.

Os depósitos da serra de Reboredo (Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos) são constituídos por vários níveis de ferro com intercalações de xistos e quartzitos. Esses depósitos encontram-se intensamente dobrados e rejeitados pelo sistema de falhas regional. As variações nas espessuras são significativas, quer dos níveis de ferro quer dos quartzitos sem ferro e dos xistos, existindo espessuras métricas até várias dezenas de metros. As variações laterais também são significativas, sendo as bancadas lenticulares tal como se podem observar nos perfis das figuras seguintes.

**JAZIGO DA CARVALHOSA  
PERFIL 26**

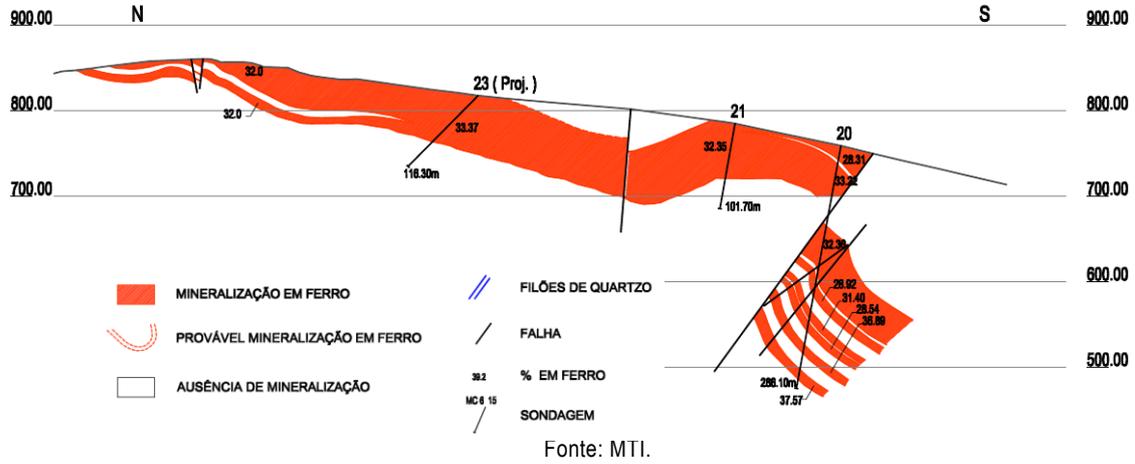


Figura II.5 – Perfil geológico exemplificativo do depósito da Carvalhosa.

**JAZIGO DE PEDRADA  
PERFIL 16**

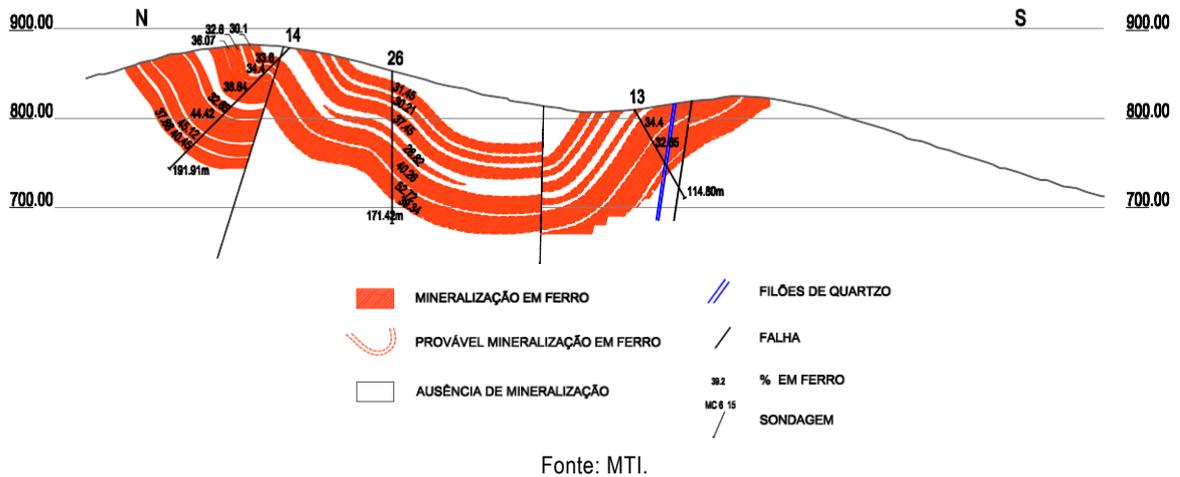
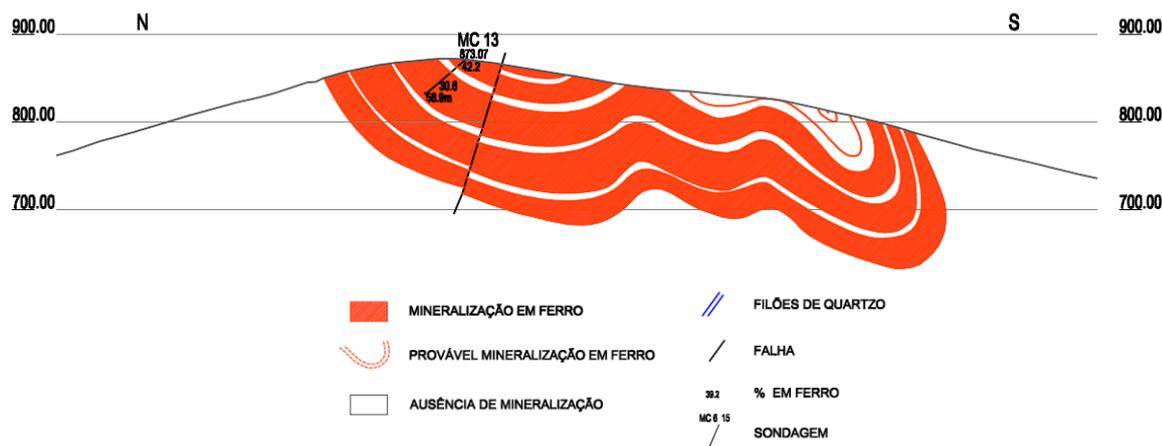


Figura II.6 – Perfil geológico exemplificativo do depósito da Pedrada.

### JAZIGO DE REBOREDO - APRISCOS PERFIL 7



Fonte: MTI.

Figura II.7 – Perfil geológico exemplificativo do depósito de Reboredo-Apriscos.

### 1.3.2. Caracterização do minério de ferro

O Jazigo de Ferro de Moncorvo é constituído por três tipos de minério de ferro<sup>12</sup>:

- Minério de specularite;
- Minério de martite;
- Minério de magnetite.

O minério dominante é a martite constituída por grãos finos de dimensões aproximadas de 0,09 mm. Em profundidade (cerca de 90 metros), a magnetite domina, com exceção do cabeço da Mua. O minério de specularite ocorre essencialmente no cabeço da Mua. A ganga é constituída essencialmente por quartzo, sericite e lazulite. Os depósitos de vertente apesar de conterem ferro e terem resultado da erosão do jazigo principal, possuem algumas limitações como recurso mineral, dada a sua significativa componente argilosa.

O minério de specularite é dominante no cabeço da Mua, constituído por cerca de 70 % dessa tipologia. Trata-se de um minério extremamente fino com tamanho do grão da ordem de 0,05 mm que forma agregados de aproximadamente 0,09 mm.

<sup>12</sup> Estudo geológico da Ferrominas, E.P., no âmbito do Estudo de Pré-Viabilidade (Bergbau, 1978).

O minério de martite ocorre nas massas da serra do Reboredo até uma profundidade da ordem dos 90 metros e em algumas zonas do cabeço da Mua. O tamanho do grão é da ordem dos 0,11 mm, mas também se observam grãos de dimensão superior a 1 mm.

O minério de magnetite é semelhante ao minério de martite com a diferença de se encontrar menos oxidado. Ocorre apenas na serra de Reboredo, em profundidade, apresentando um conteúdo em magnetite entre 10 a 35 %.

A paragénese mineral que constitui o Jazigo de Ferro de Moncorvo é constituída por especularite, martite, magnetite, goethite, pirite, quartzo, sericite, moscovite, biotite, clorite, lazulite, zircão, turmalina, calcite e andaluzite. A composição mineralógica média é apresentada no Quadro II.1.

Quadro II.1 – Composição mineralógica média do jazigo.

Mineral	Cabeço da Mua [%]	Serra de Reboredo [%]
Hematite (especularite + martite)	56	46
Magnetite	4	4
Quartzo	24	28
Sericite	13	19
Lazulite	3	3

### 1.3.3. Trabalhos de prospeção e pesquisa

Os trabalhos de prospeção e pesquisa realizados no Jazigo de Ferro de Moncorvo envolveram várias campanhas de sondagens que foram sendo realizadas pelas diversas concessionárias. Foram realizadas quatro campanhas de sondagens que permitiram ajustar a modelação geológica do jazigo conforme é conhecida atualmente. As quatro campanhas de sondagens encontram-se identificadas da seguinte forma:

- Minacorvo - Série 100 (1961/1962);
- Ferrominas (1977);
- LKAB - Série 300 (1979);
- MTI (a atual concessionária).

A localização das sondagens realizadas apresenta-se na Figura II.8. De referir que a MTI se encontra a realizar trabalhos de prospeção e pesquisa, onde está prevista a realização de mais sondagens, tendo como objetivo a obtenção de mais dados geológicos que permitam pormenorizar o modelo geológico existente (Figura II.9).

As sondagens foram realizadas nos diferentes depósitos do jazigo de Ferro de Moncorvo com a distribuição que se apresenta no Quadro II.2.

Quadro II.2 – Distribuição das sondagens realizadas nos diferentes depósitos do Jazigo de Ferro de Moncorvo.

Depósito	Sondagens realizadas	MTI	Minacorvo	Ferrominas	Série 300 (LKAB)
Mua	54	10	7	-	37
Carvalhosa	21	5	4	12	0
Pedrada	13	0	3	10	0
Reboredo	27	6	12	9	0
Apriscos	4	1	3	0	0
<b>Total</b>	<b>119</b>	<b>22</b>	<b>29</b>	<b>31</b>	<b>37</b>

Tendo em vista a caracterização química do Jazigo de Ferro de Moncorvo foram realizadas análises químicas sobre os testemunhos das sondagens. Essas análises foram realizadas, essencialmente, com o intuito de avaliar as concentrações de ferro e de fósforo, existindo resultados de Fe, P, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e SiO<sub>2</sub>. A MTI realizou, em amostras de duas sondagens da Mua (SM1 e SM2), análises químicas para mais elementos: Fe, P, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, MgO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn, Sr, V, As, Ba, CaO, Cl, Co, Cu. Realizou também análises químicas às sondagens SM3, SM4 e SM10, também da Mua, para os seguintes elementos: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>Total</sub>, P e SiO<sub>2</sub>. De referir que a amostragem realizada a essas sondagens, juntamente com as sondagens SM1 e SM2, serviu também para a realização dos ensaios petrográficos, mineralógicos e de caracterização dos minérios executados nos laboratórios da SGS (Cornualha, Inglaterra) em 2014.

Foi também realizada uma campanha de amostragem pontual nas sondagens do jazigo de Reboredo-Apriscos (SCR3, SCR4 e SCR6) para os elementos Fe, P, S e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Em termos médios, as concentrações de ferro (na forma de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) são da ordem dos 53 %, com valores máximos na ordem dos 80 %. Os resultados mais baixos em ferro encontram-se nas formações não mineralizadas (xistos e quartzitos sem ferro). O ferro ocorre maioritariamente na forma de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, sendo as concentrações em FeO relativamente baixas (inferiores a 21 %, com predomínio dos valores inferiores a 1 %). O fósforo ocorre em concentrações inferiores a 1,5 %, com valores médios na ordem dos 0,5 %.

Para os restantes elementos não é ainda possível efetuar uma análise conclusiva dos resultados. Ainda assim, é possível constatar que as concentrações de SiO<sub>2</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> possuem uma relação inversamente proporcional à concentração de ferro, como seria de esperar neste tipo de

mineralização. De facto, os valores mais elevados em  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  estão associados às litologias sem mineralização (xistos e quartzitos sem ferro).

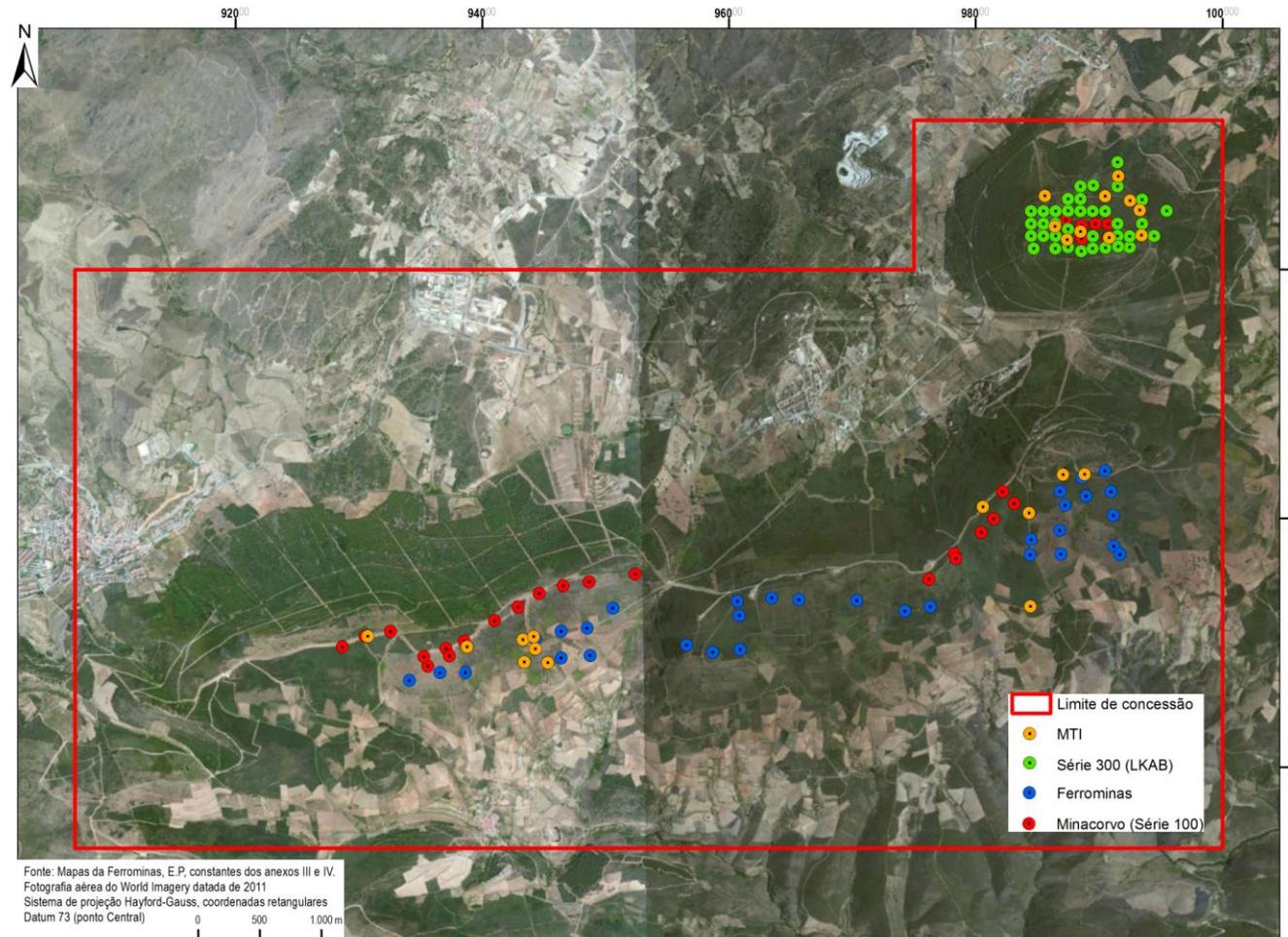


Figura II.8 – Localização das sondagens realizadas.

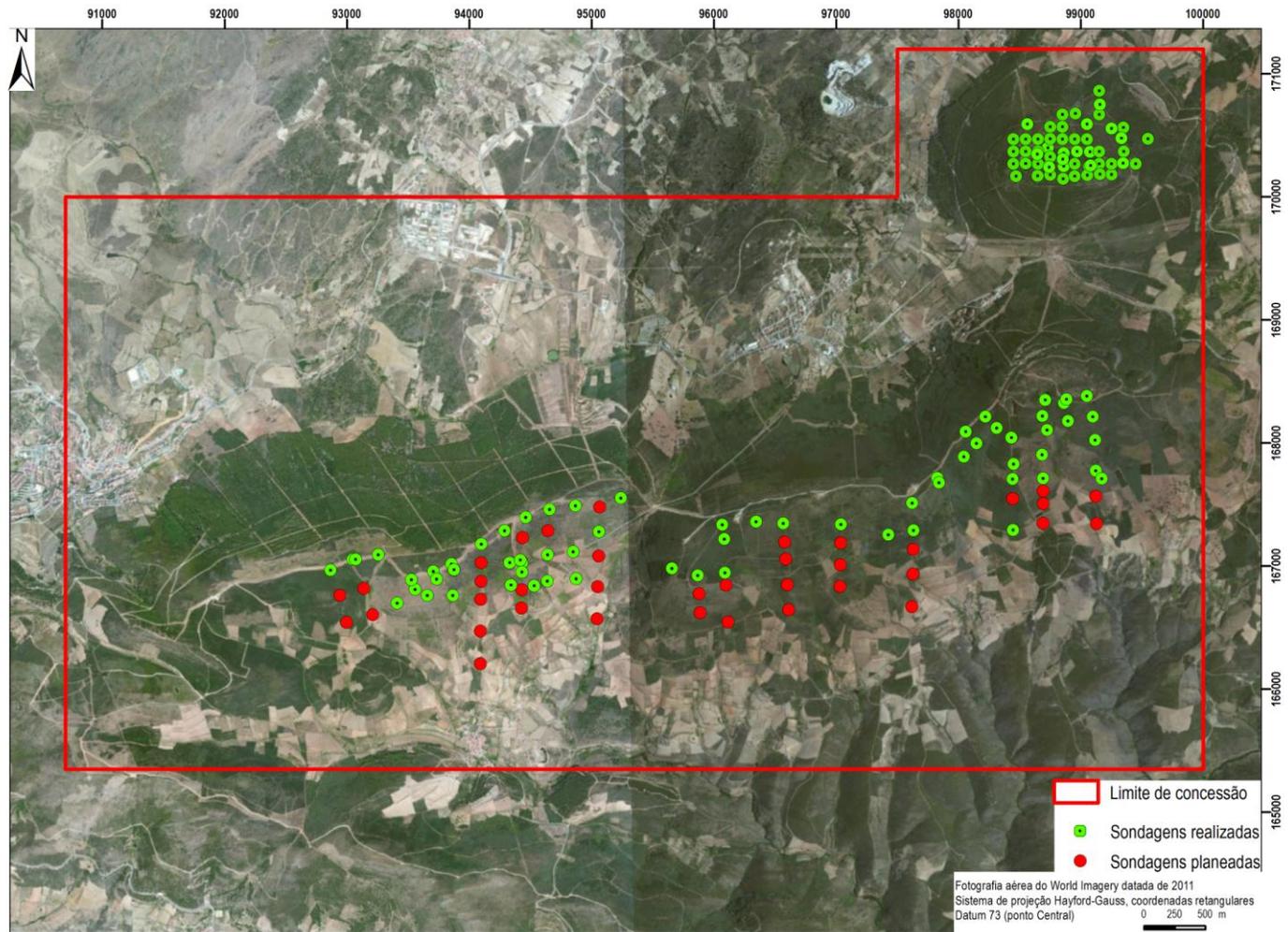


Figura II.9 – Localização da próxima campanha de sondagens a realizar pela MTI.

### 1.3.4. Prospecção geofísica

Em 2010, o Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG)<sup>13</sup> realizou para a MTI um perfil magnético na área da concessão através do método magnético de prospecção geofísica. Pretendeu-se com esse perfil avaliar a existência, em profundidade, de mineralização magnética a Sul da massa da Carvalhosa (Figura II.10).

Pretendeu-se, também, com esse levantamento confirmar os resultados obtidos no levantamento realizado pela Ferrominas, através de equipamento de maior precisão e com medições de campo magnético total. Um outro objetivo foi obter a resposta da área a um eventual estudo de magnetometria aérea. Por último, considerando a informação magnética e gravimétrica, pretendeu-se a interpretação e validação do modelo geológico conhecido para o jazigo.

Depois dos resultados obtidos pelo estudo do LNEG, a MTI realizou o voo para estudo aeromagnético onde foi possível verificar que a intensidade magnética total recai sobre as massas de ferro que ocorrem na serra do Reboredo, facto que se deve, provavelmente, à presença da magnetite em profundidade. O resultado do voo realizado é apresentado na Figura II.11.

De referir que a campanha de sondagens que se encontra em curso pretende também validar os resultados obtidos no estudo aeromagnético.

A MTI irá, ainda, realizar levantamentos magnéticos de campo de maior precisão, tendo por base os resultados obtidos até ao momento. Esses levantamentos terão como objetivo principal identificar a estrutura geológica em profundidade, principalmente ao nível da ocorrência de magnetite.

---

<sup>13</sup> LNEG, 2010.

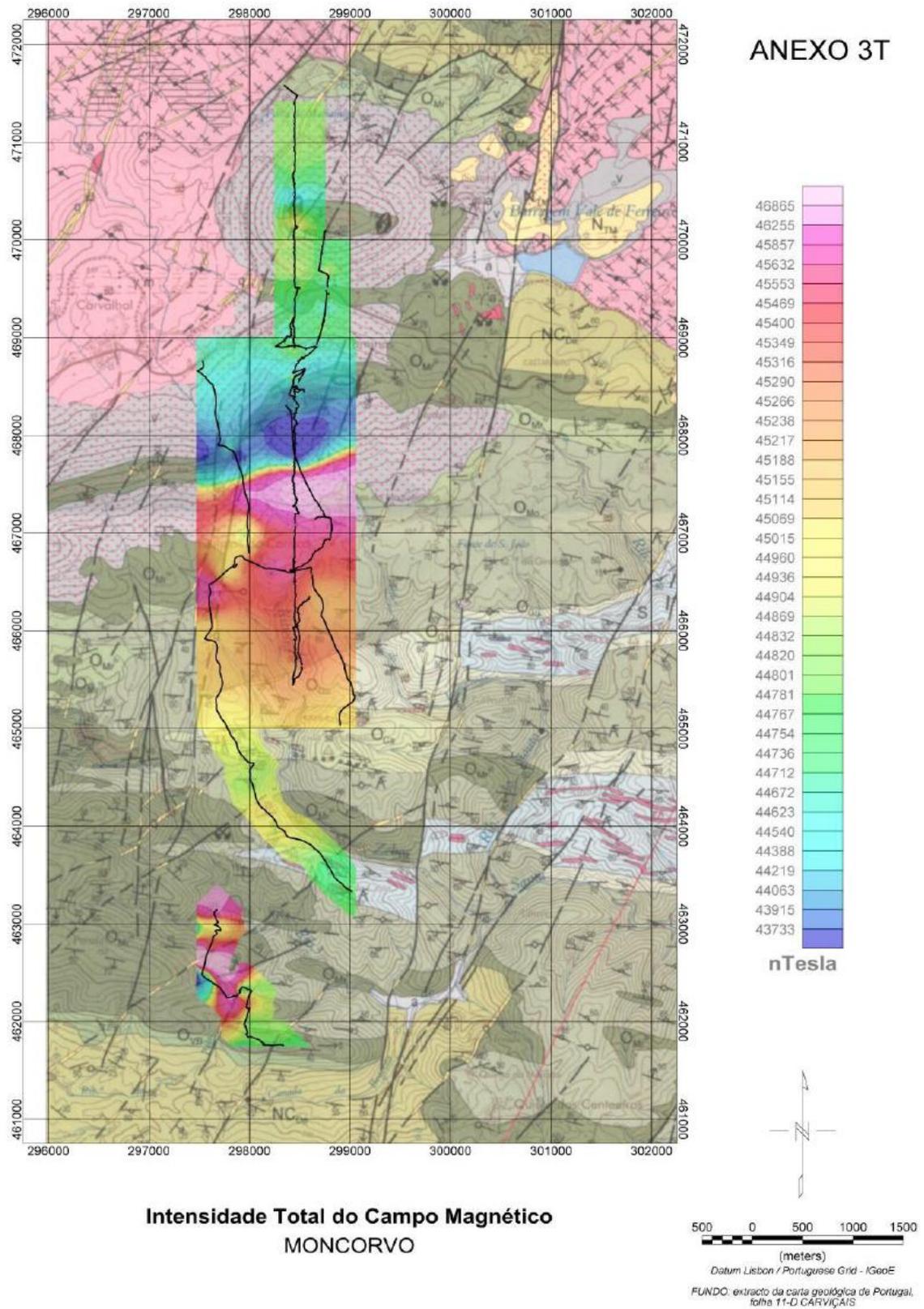
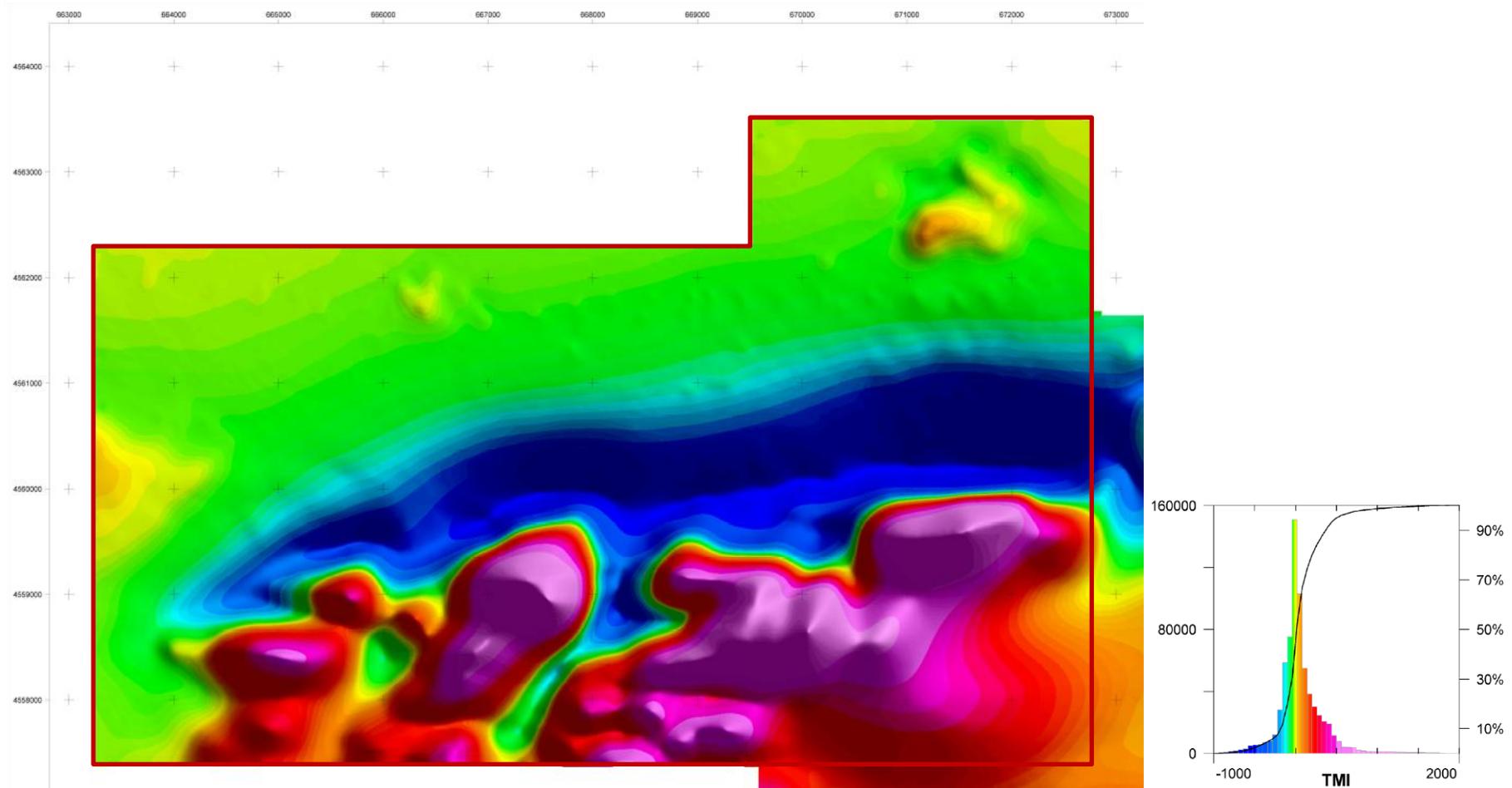


Figura II.10 – Perfil magnético realizado pelo LNEG com as intensidades magnéticas obtidas.



Fonte: AeroQuest (2011). TMI – Total Magnetic Intensity.

Figura II.11 – Resultado do levantamento aeromagnético.

### 1.3.5. Avaliação de recursos

No âmbito dos trabalhos desenvolvidos no passado, e tendo em consideração o estudo de pré-viabilidade realizado em 1978, foi feita uma reavaliação de recursos, em fase de Estudo Prévio, tendo por base os perfis geológicos existentes (Desenho 5).

Nessa avaliação foram consideradas as áreas de influência dos perfis geológicos, a densidade do recurso mineral em cada perfil e as percentagens de ferro e fósforo. Como resultado dessa avaliação foram estimadas em cerca de 550 milhões de toneladas de minério *in situ* (a que acrescem cerca de 260 milhões de toneladas de estéril). No Quadro II.3 apresenta-se um resumo dos resultados obtidos nessa avaliação de recursos.

Quadro II.3 – Estimativa de recursos<sup>14</sup>.

Jazigo		Minério tal-qual [Mt]	Fe (%)	P (%)	Estéril [Mt]
Mua		82,3	42,4	0,49	3,69
Carvalhosa	Carvalhosa	58,3	33,5	0,51	15,59
	Carvalhosa W	9,14	42,7	0,37	1,3
Pedrada		180,18	37,1	0,53	122,84
Reboredo -Apriscos	Reboredo	185,88	35,9	0,55	101,66
	Apriscos	34,00	34,7	0,55	13,52
<b>TOTAL</b>		<b>549,80</b>			

De referir que, para efeitos de projeto, se considerou o jazigo da Carvalhosa W integrado no Jazigo da Carvalhosa e o jazigo de Apriscos no jazigo de Reboredo, passando a ser designado de Reboredo-Apriscos.

<sup>14</sup> Dados fornecidos pela MTI com base no histórico de prospeção.

## 2. RESERVAS E TEMPO DE VIDA

Os trabalhos de prospeção efetuados permitem determinar os recursos em ferro conhecidos até ao momento no Jazigo de Ferro de Moncorvo. Para a determinação dos recursos conhecidos foram tidos como base os dados das avaliações realizadas até ao momento e que indicam a existência de cerca de 550 milhões de toneladas de minério de ferro, com um teor médio de cerca de 37 % de Fe.

Devido aos constrangimentos de ordem ambiental, paisagística ou técnica, não serão objeto de exploração alguns recursos. Os principais fatores que determinaram a seleção das áreas e volumes de exploração (reservas) prenderam-se com a decisão de não explorar o minério maciço da Mua devido aos constrangimentos de ordem ambiental (abrigo de morcegos), bem como não explorar as cristas mineralizadas das cumeadas e zonas das encostas Norte nos jazigos de Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos, por razões de visibilidade e não afetação de valores ambientais relevantes (Quadro II.4). Na Mua será apenas explorado jazigo eluvial (cascalheiras).

Quadro II.4 – Estimativa de reservas.

Jazigo	Escavação [Mt]	Minério [Mt]	Concentrado [Mt]	Estéril [Mt]	Rejeitado [Mt]	Tempo de Vida [anos]
Mua (Eluvial)	6,00	6,00	5,40	0,00	0,60	5
Carvalhosa	42,39	29,69	17,80	12,70	11,89	9
Pedrada	131,00	91,75	55,00	39,25	36,75	25
Reboredo-Apriscos	99,56	69,73	41,80	29,83	27,93	19
<b>TOTAL</b>	<b>278,95</b>	<b>197,17</b>	<b>120,00</b>	<b>81,78</b>	<b>77,17</b>	<b>58</b>

Refira-se que se reservaram os dois anos finais (59 e 60) para a finalização das ações de reabilitação ambiental das áreas intervencionadas.

Esta quantidade de ferro aponta para um tempo de vida da mina de cerca de 60 anos, se for considerada uma produção anual de concentrado na ordem dos 2.200.000 t (cerca de 3.670.000 t/ano de minério). A recuperação em peso na lavaria estima-se em cerca de 60%, ou seja, do peso total de minério tal-qual que alimenta a lavaria é expectável que 60% resulte em concentrado de ferro. Este valor foi estimado com base nos testes mineralúrgicos já realizados ao minério de Moncorvo<sup>15</sup> e podendo ser incrementado com a previsível evolução tecnológica que irá ocorrer ao longo da vida da mina (Figura II.12).

<sup>15</sup> Desde E. Tavares Cardoso *et al* (1983) até ArcelorMittal (2014).

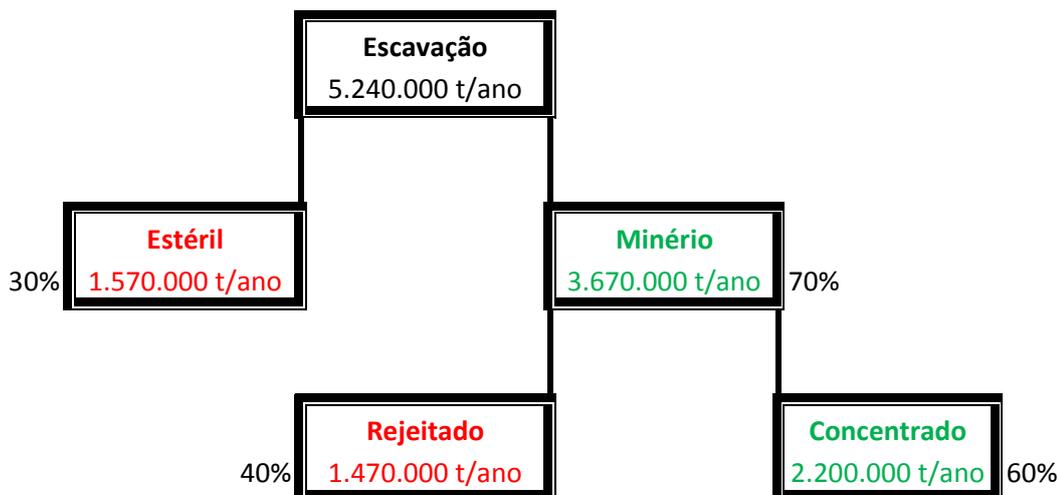


Figura II.12 – Esquema das quantidades estimadas e distribuição anuais da produção (em velocidade de cruzeiro).

Atendendo às características de variabilidade dos mercados consumidores e ao desenvolvimento de novos trabalhos de prospeção e pesquisa, não é possível estabelecer com rigor o período de funcionamento da mina. Assim, o tempo de vida útil apresentado deverá ser entendido como uma estimativa que poderá sofrer ajustes com o decorrer da atividade.

De referir que a prospeção a realizar, já com os trabalhos de exploração a decorrer e de acordo com todos os indicadores disponíveis, perspectiva um aumento na quantidade de minério existente no Jazigo de Ferro de Moncorvo e, conseqüentemente, um aumento do tempo de vida da mina.

### 3. TRABALHOS DE PROSPEÇÃO PREVISTOS

Durante as fases de exploração estão previstos trabalhos de prospeção e pesquisa com vista a incrementar o conhecimento geológico do Jazigo de Ferro de Moncorvo, designadamente através de cartografia geológica, sondagens de superfície com recuperação de testemunho, geofísica, caracterização mineralógica e geoquímica. Os trabalhos irão incidir maioritariamente sobre os depósitos da serra do Reboredo, uma vez que o depósito da Mua se encontra relativamente bem estudado e com informação suficiente para a sua correta caracterização.

Os trabalhos que se encontram previstos podem ser resumidos do seguinte modo:

- Levantamento geológico de superfície para recolha de informação quanto à estrutura geológica;
- Observação das sanjas existentes e realização de sanjas adicionais para levantamento geológico e colheita de amostras;
- Estudo mineralógico;
- Análise química aos testemunhos das sondagens e amostras a colher;
- Realização de levantamentos magnéticos de superfície nos alvos de maior intensidade magnética;
- Avaliação da suscetibilidade magnética em afloramentos e testemunhos de sondagens.

Os dados a obter irão permitir caracterizar os depósitos do ponto de vista geológico, mineralógico e geoquímico. Serão produzidos modelos 3D das zonas mineralizadas e, conseqüentemente, serão avaliados os recursos em termos de ferro para toda a área de concessão.

Em termos de sondagens, está previsto serem realizadas cerca de 40 sondagens, com comprimentos unitários na ordem dos 250 m. A localização prevista para essas sondagens é a que se encontra apresentada na Figura II.9 e referida anteriormente.

As sondagens serão realizadas na vertente Sul da serra de Reboredo, com o objetivo de obter informação geológica em zonas ainda pouco estudadas. Os dados a obter irão permitir analisar e projetar, com maior rigor, os trabalhos de exploração para essas zonas.

## 4. ZONAMENTO DA ÁREA DA MINA

No Desenho 6 apresenta-se o zonamento da área da mina definido de acordo com as suas finalidades: áreas com potencial mineiro<sup>16</sup> nos vários jazigos minerais existentes (jazigo eluvial ou cascalheira da Mua e rocha *in situ* da Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos), lavaria temporária, lavaria definitiva e instalações sociais e de apoio, áreas para depósito temporário de resíduos mineiros (estéreis e rejeitados), corredores para instalação das correias transportadoras e das principais condutas e acessos, entre outras, para as várias alternativas de projeto. Os valores das áreas das zonas que irão constituir a mina apresentam-se no Quadro II.5, sendo iguais para as várias alternativas de projeto constantes do Desenho 6, com exceção dos valores das áreas das correias transportadoras, e restantes infraestruturas associadas, e da área sem intervenção, onde existem variações entre o máximo e o mínimo apresentados, respeitantes à Alternativa A e B. As áreas respetivas da Alternativa C estão próximas dos da Alternativa A.

Quadro II.5 – Áreas das diversas zonas que constituem a mina.

Zonas	Área [m <sup>2</sup> ]
Área com potencial mineiro da Mua (jazigo eluvial)	250.000
Área de reserva da Mua	430.000
Área com potencial mineiro da Carvalhosa	1.170.000
Área com potencial mineiro da Pedrada	1.750.000
Área com potencial mineiro de Reboredo-Apriscos	1.170.000
Lavaria definitiva e instalações sociais e de apoio	80.000
Parque temporário de rejeitados (anexo à lavaria)	120.000
Área da antiga mina e escombrelas a recuperar na zona da Carvalhosa	750.000
Corredores da correia transportadora, redes elétricas, de telecomunicações, condutas e acessos entre a lavaria definitiva e as várias áreas com potencial mineiro	480.000 <sup>(1)</sup> - 600.000 <sup>(2)</sup>
Outros acessos internos a manter, melhorar ou criar	160.000 <sup>(3)</sup>
Área sem intervenção dentro da área da concessão	39.765.000 <sup>(2)</sup> - 39.885.000 <sup>(1)</sup>
<b>Área da concessão</b>	<b>46.245.000</b>

(1) Valor para a Alternativa B.

(2) Valor para a Alternativa A.

(3) Possuem área fora do limite de concessão num total de cerca de 10.000 m<sup>2</sup> (acesso interno e de expedição a Este da área da concessão).

<sup>16</sup> Área com Potencial Mineiro – área mineralizada no interior da qual será instalada uma área de escavação para exploração do minério existente.

De referir que está prevista, nas três alternativas de projeto (A, B e C), a instalação de uma lavaria temporária, a utilizar na fase inicial da mina, mais concretamente, durante a exploração do jazigo eluvial da Mua e para a beneficiação do minério aí extraído, numa pedreira de granito ativa, denominada “Mata dos Zimbros”, e licenciada na Direção Regional da Economia do Norte sob o n.º 4935. Essa pedreira é explorada pela empresa NORDAREIAS – Areias e Britas do Nordeste, Lda. (adiante designada de NORDAREIAS), encontrando-se a empresa disponível para instalar a lavaria temporária no interior da sua pedreira. A lavaria temporária a instalar no interior da área da pedreira possuirá cerca de 5 ha (Desenho 6). Nessa zona serão também instaladas as necessárias instalações sociais e de apoio. Na parte IX deste Plano de Lavra é possível consultar a Declaração da NORDAREIAS.

De referir ainda, a existência de áreas, localizadas no interior da primeira área de potencial mineiro a explorar em cada alternativa na zona Sul da serra do Reboredo (Carvalhosa – Alternativa A, Pedrada – Alternativa B e Reboredo/Apriscos – Alternativa C), previstas para depósito temporário de estêreis da exploração dessas zonas, as quais possuem aproximadamente 21 ha (Desenho 6). Uma vez que no início da exploração nas áreas a Sul da serra do Reboredo (Carvalhosa – Alternativa A, Pedrada – Alternativa B e Reboredo/Apriscos – Alternativa C) não existe nenhum vazão de escavação disponível para gestão de resíduos, com exceção da zona da Mua (escavação do jazigo eluvial), que apresenta um volume de encaixe reduzido, será necessário criar esta área de depósito temporário de estêreis para a gestão dos estêreis a gerar nesse período inicial da exploração.

Dado que os trabalhos de exploração a desenvolver serão a céu aberto serão consideradas zonas de defesa a estradas, habitações, linhas elétricas ou outros elementos a proteger à superfície que possam originar conflitos ou danos.

Para além das principais áreas mencionadas existirão outras zonas, com outras funções, tais como túneis, portaria, entre outras que serão localizadas no interior das áreas apresentadas, designadamente a zonas de armazenamento de pargas (interior das áreas com potencial mineiro), parques de produtos, oficinas e armazéns (interior da área das lavarias), entre outras (Desenho 6).

## 5. FASEAMENTO DOS TRABALHOS

### 5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O projeto prevê nas três alternativas (A, B e C) um faseamento de exploração evolutiva, iniciando-se no Depósito Eluvial (cascalheiras) da Mua e desenvolvendo-se sequencialmente para as áreas com potencial mineiro na zona Sul da serra do Reboredo, com lavra nas jazidas da Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos. A adoção desta sequência foi determinada por um conjunto de fatores, tais como:

- O processo de desmonte e beneficiação simplificado do minério eluvial da Mua requer infraestruturas e equipamentos de menor complexidade e investimento e mão-de-obra menos experiente, o que permite iniciar os trabalhos de exploração com uma antecipação de pelo menos quatro anos sobre uma opção de início de exploração em qualquer um dos outros depósitos de minério. Nestes o desmonte é mais complexo uma vez que requer utilização de explosivos e um processo de beneficiação que implica equipamentos e procedimentos tecnologicamente mais sofisticados, cujos prazos de entrega, montagem e teste, poderão corresponder a quatro ou mais anos e que representam um muito maior investimento inicial.
- Esta opção de sequência de exploração permite um mais racional escalonamento dos investimentos de capital na fase de arranque do projeto, pois requer um processo de desmonte e uma beneficiação mais simplificada e com menor necessidade de equipamentos.
- A opção de manter sempre apenas uma frente de trabalho ativa e iniciar a sua recuperação ambiental e paisagística, sempre que a exploração termina num depósito e passa para o seguinte, resulta numa minimização da área intervencionada em cada momento.

A metodologia de exploração preconizada para esta mina visa racionalizar o aproveitamento do recurso mineral em termos técnicos, económicos e ambientais.

### 5.2. FASEAMENTO E QUANTIDADES DA ALTERNATIVA A

Os trabalhos a desenvolver na mina, incluindo os trabalhos de recuperação paisagística, serão divididos em seis fases principais que se apresentam no Quadro II.6 para a Alternativa A.

Quadro II.6 – Faseamento dos trabalhos na mina para a Alternativa A.

Fase	Local	Tempo [anos]	Descrição
INICIAL	Mua (Cascalheiras)	1-5	<b>Exploração</b>
			<p>Exploração das cascalheiras da Mua numa área total de cerca de 25 ha e com uma produção inicial (ano 1) de 800.000 t/ano, progredindo com incrementos de 200.000 t/ano até 1.600.000 t/ano (no ano 5). Inclui desmatagem e decapagem. O minério a explorar nesta fase rondará os 6.000.000 t. A escavação a realizar nesta fase assumirá valores na ordem dos 4-5 m de altura, podendo atingir alturas superiores. Nesta fase a expedição dos produtos será feita diretamente da lavaria temporária (implantada na pedreira) com recurso a camiões. Durante a exploração desta fase serão gerados cerca de 210.000 m<sup>3</sup> de estêreis que serão utilizados na recuperação desta área de exploração.</p>
			<b>Infraestruturas</b>
			<p>Construção das seguintes infraestruturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavaria temporária para tratamento exclusivo do minério eluvial da Mua (na pedreira “Mata dos Zimbros”) e instalações sociais e de apoio (junto à área de exploração);</li> <li>- Lavaria definitiva com capacidade de cerca de 4.000.000 t/ano (minério tal-qual);</li> <li>- Parques temporários de concentrados e rejeitados (na Lavaria);</li> <li>- Instalações sociais e de apoio definitivas;</li> <li>- Correia transportadora de minério entre a Carvalhosa e a lavaria definitiva;</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalação de vedação na Carvalhosa;</li> <li>- Túnel sob a EN 220 para passagem da estrada de expedição (camiões);</li> <li>- Acessos rodoviários e vedações;</li> <li>- Depósitos e tubagens de água para alimentar a lavaria;</li> <li>- Subestação elétrica, postos de transformação e instalações elétricas.</li> </ul>
<b>Preparação</b>	<p>Preparação da área de escavação na Carvalhosa através de desmatagem e decapagem e da remoção dos estêreis de superfície. Serão removidos cerca de 1.700.000 m<sup>3</sup> de estêreis de superfície.</p>	<b>Recuperação paisagística</b>	<p>Integração paisagística da antiga área mineira na zona da Carvalhosa, incluindo as escombrelas.</p>

Fase	Local	Tempo [anos]	Descrição
<b>FASE DEFINITIVA ETAPA 1</b>	Carvalhosa	6-14	<b>Exploração</b>
			Exploração na Carvalhosa numa área de escavação máxima de cerca de 80 ha (profundidade máxima de escavação a rondar os 170 m – cota base próxima de 680) e com produções médias de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual que originam produções de concentrados de Fe na ordem dos 2.200.000 t/ano.  O minério a explorar nesta etapa rondará as 30.000.000 t de minério tal-qual.  Durante a exploração serão gerados cerca de 4.500.000 m <sup>3</sup> de estéreis e, aproximadamente, 4.300.000 m <sup>3</sup> de rejeitados. Tanto os estéreis como os rejeitados (sólidos) serão acondicionados na envolvente da área de exploração para irem sendo gradualmente depositados no interior da corta.
			<b>Infraestruturas</b>
			Construção das seguintes infraestruturas: - Correia transportadora do minério da Pedrada para a lavaria; - Construção/melhoramento dos acessos rodoviários da Pedrada; - Instalação de vedação na Pedrada; - Preparação da bacia de receção de estéreis e rejeitados no interior da corta da Carvalhosa.
			<b>Preparação</b>
			Preparação da área de escavação na Pedrada através de desmatação e decapagem e da remoção dos estéreis de superfície.
			<b>Recuperação paisagística</b>
			Desativação e recuperação da lavaria temporária instalada na pedreira “Mata dos Zimbros”, com uma área de cerca de 4 a 5 ha, da área explorada na cascalheira da Mua, com aproximadamente 25 ha, e dos acessos não definitivos.
<b>FASE DEFINITIVA ETAPA 2</b>	Pedrada	15-39	<b>Exploração</b>
			Exploração na Pedrada numa área de escavação máxima de cerca de 140 ha (profundidade máxima de escavação a rondar os 200 m – cota base próxima de 650) e com produções médias de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual que originam produções de concentrados de Fe na ordem dos 2.200.000 t/ano.  O minério a explorar nesta fase rondará os 92.000.000 t de minério tal-qual, originando cerca de 55.000.000 t de concentrado.

Fase	Local	Tempo [anos]	Descrição
<b>FASE DEFINITIVA ETAPA 2</b>	Pedrada	15-39	<p>Durante a exploração serão gerados cerca de 14.000.000 m<sup>3</sup> de estéreis e, aproximadamente, 13.000.000 m<sup>3</sup> de rejeitados.</p> <p>Os 27.000.000 m<sup>3</sup> de estéreis e rejeitados gerados serão geridos na área de escavação da Pedrada e gradualmente depositados no interior dos vazios de escavação.</p>
			<b>Infraestruturas</b>
			<p>Construção das seguintes infraestruturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Correia transportadora do minério de Reboredo-Apriscos para a lavaria;</li> <li>- Túnel sob a estrada na Quinta da Nogueirinha para passagem da correia transportadora do minério, de condutas e do acesso rodoviário da mina;</li> <li>- Construção/melhoramento dos acessos rodoviários em Reboredo-Apriscos;</li> <li>- Preparação da bacia de receção de rejeitados da Pedrada;</li> </ul>
			<b>Preparação</b>
			<p>Continuação da preparação da área da Pedrada (zona Oeste) através da remoção de estéreis de superfície.</p> <p>Preparação da área de escavação de Reboredo-Apriscos através de desmatagem e decapagem e da remoção dos estéreis de superfície.</p>
			<b>Recuperação paisagística</b>
<b>FASE DEFINITIVA ETAPA 3</b>	Reboredo-Apriscos	40-58	<b>Exploração</b>
			<p>Exploração em Reboredo-Apriscos numa área de escavação máxima de cerca de 80 ha (profundidade máxima de escavação a rondar os 200 m – cota base próxima de 650) e com produções médias de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual que originam produções de concentrados de Fe no ordem dos 2.200.000 t/ano.</p> <p>A escavação será de cerca de 100.000.000 t, gerando cerca de 70.000.000 t de minério tal-qual.</p>

Fase	Local	Tempo [anos]	Descrição
FASE DEFINITIVA ETAPA 3	Reboredo-Apriscos	40-58	Durante a exploração serão gerados cerca de 11.000.000 m <sup>3</sup> de estéreis e, aproximadamente, 10.000.000 m <sup>3</sup> de rejeitados. Todos os estéreis e rejeitados gerados serão acondicionados nos vazios de escavação de Reboredo-Apriscos.
			<p style="text-align: center;"><b>Recuperação paisagística</b></p> Recuperação da área de escavação da Pedrada. Desativação e recuperação das áreas ocupadas pela correia transportadora do minério entre a Pedrada e a lavaria.
FASE DEFINITIVA ETAPA 4	Reboredo-Apriscos e Lavaria	59-60	<p style="text-align: center;"><b>Desativação e Recuperação</b></p> Recuperação da área de escavação de Reboredo-Apriscos. Desativação e recuperação das áreas ocupadas pelas correias transportadoras do minério entre Reboredo-Apriscos e a lavaria.  Desativação da lavaria e recuperação de toda a área afetada por aquela instalação industrial.

Nas figuras seguintes apresenta-se a evolução dos trabalhos de exploração/recuperação no final de cada fase de exploração, permitindo perceber a evolução das áreas intervencionadas ao longo da vida da mina para a Alternativa A.

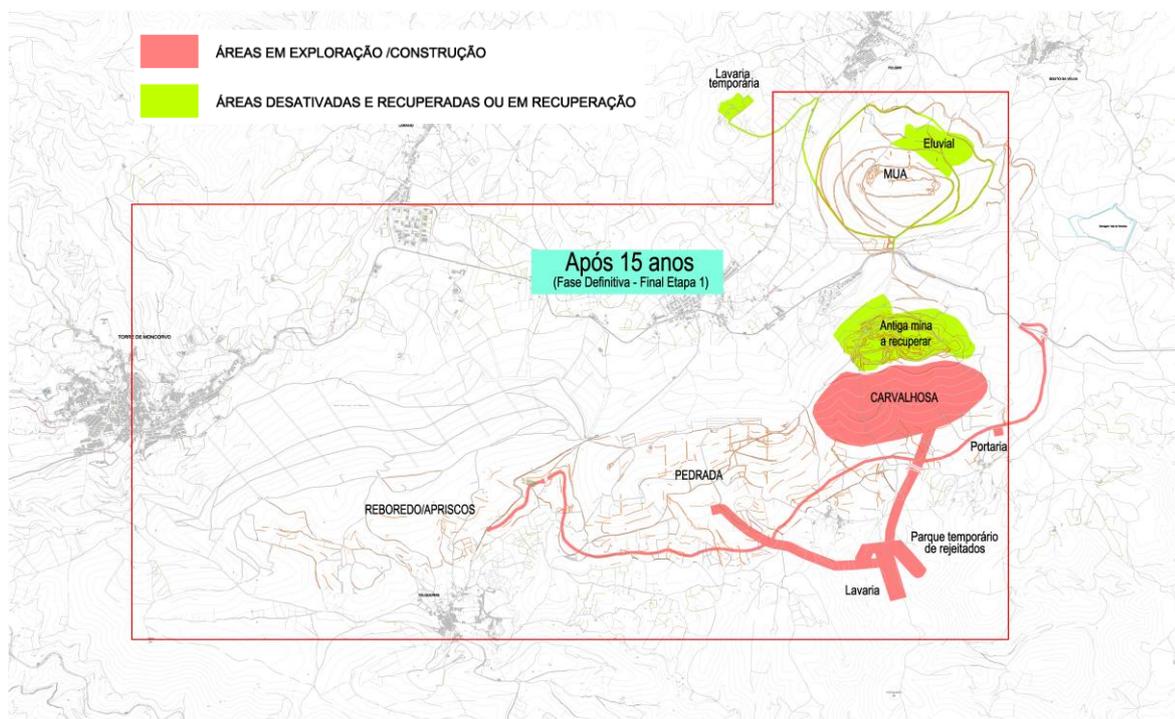
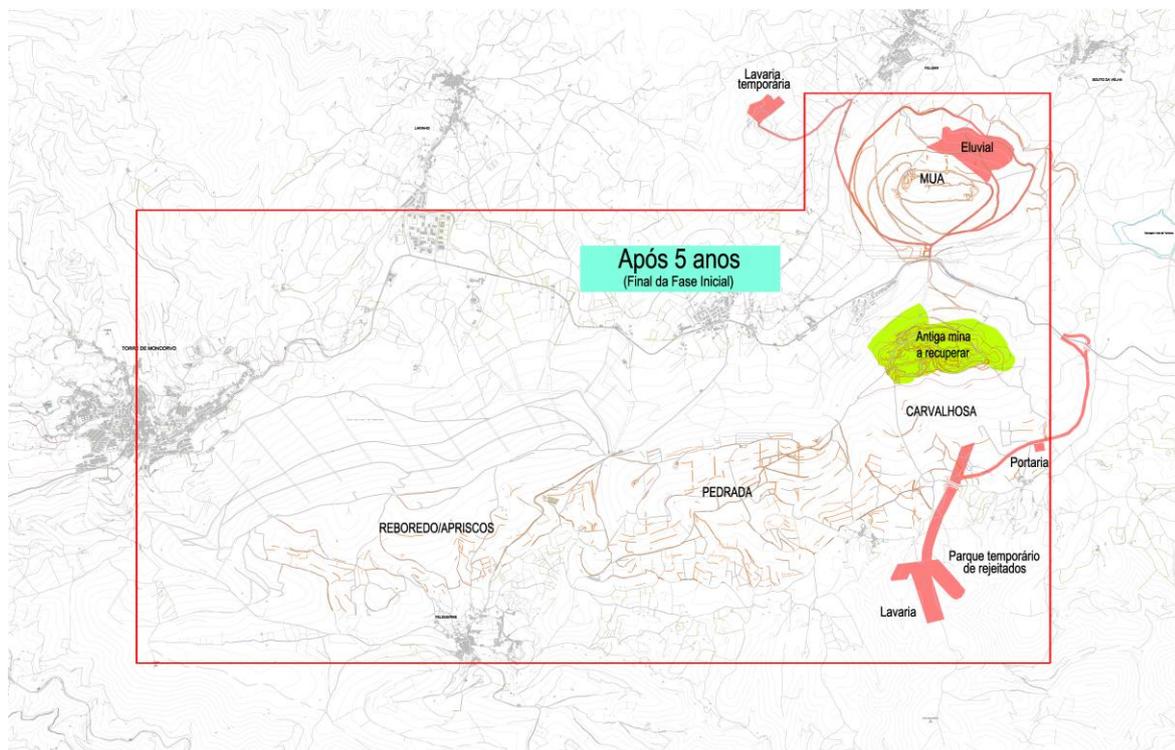


Figura II.13 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação no final da Fase Inicial e da Etapa 1 da Fase Definitiva da Alternativa A.

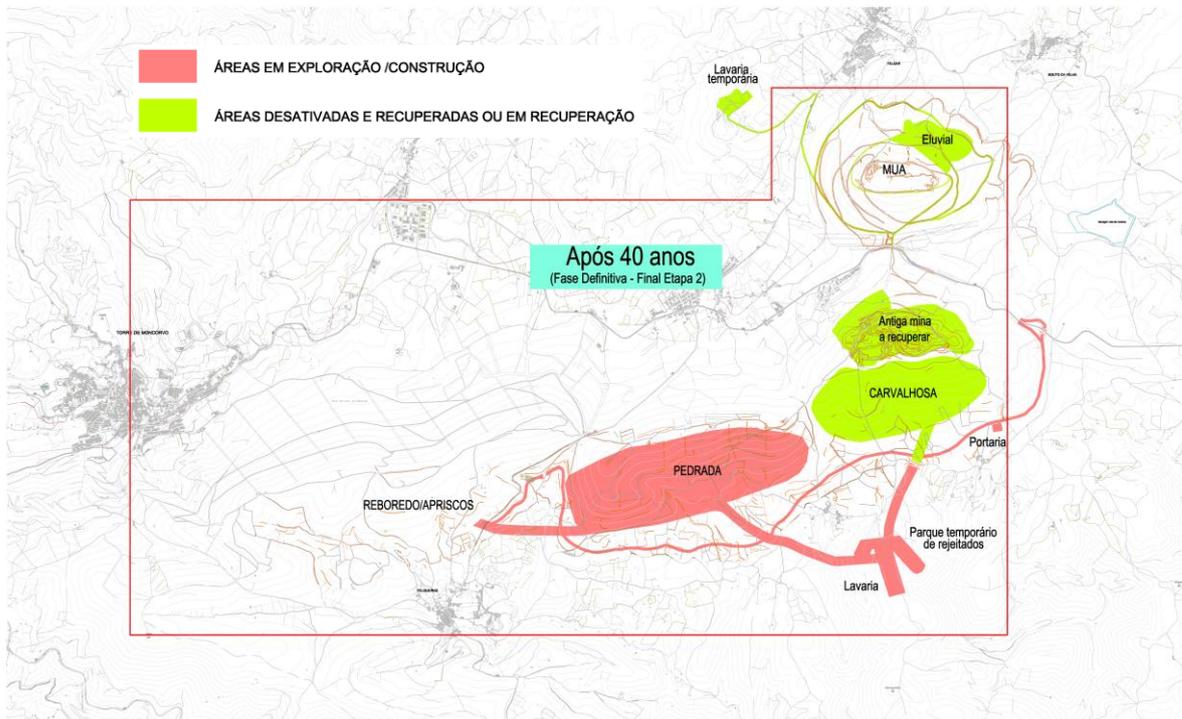
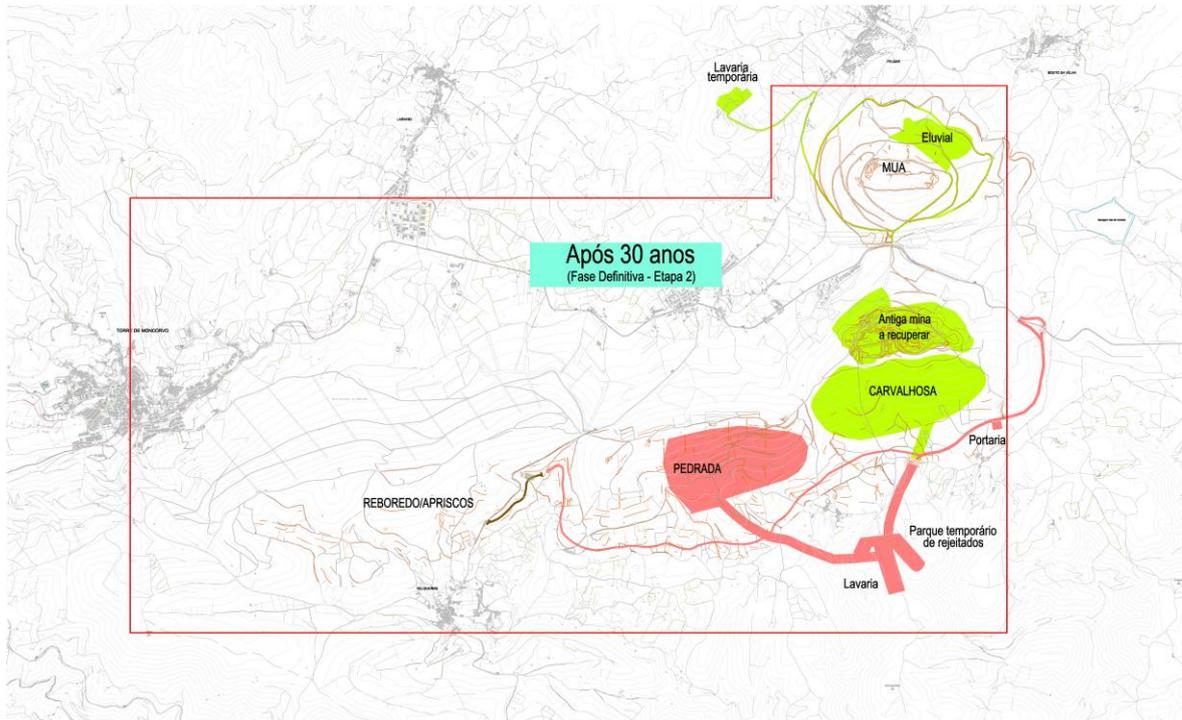


Figura II.14 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação a meio e no final da Etapa 2 da Fase Definitiva da Alternativa A.

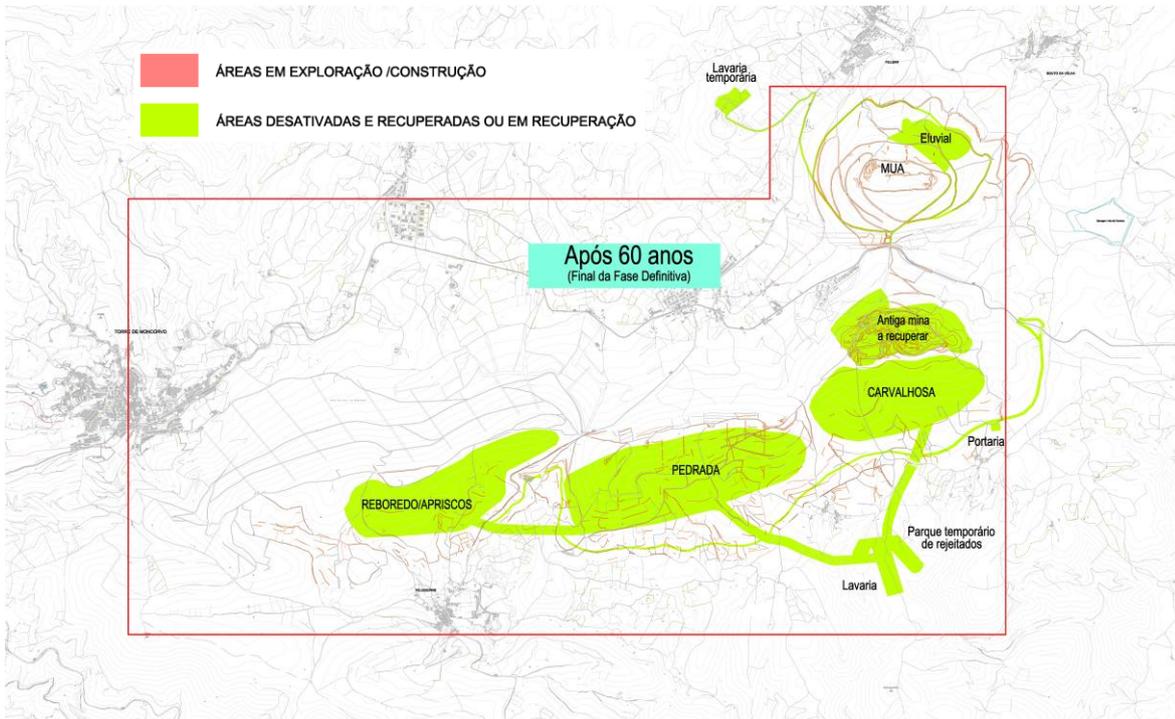
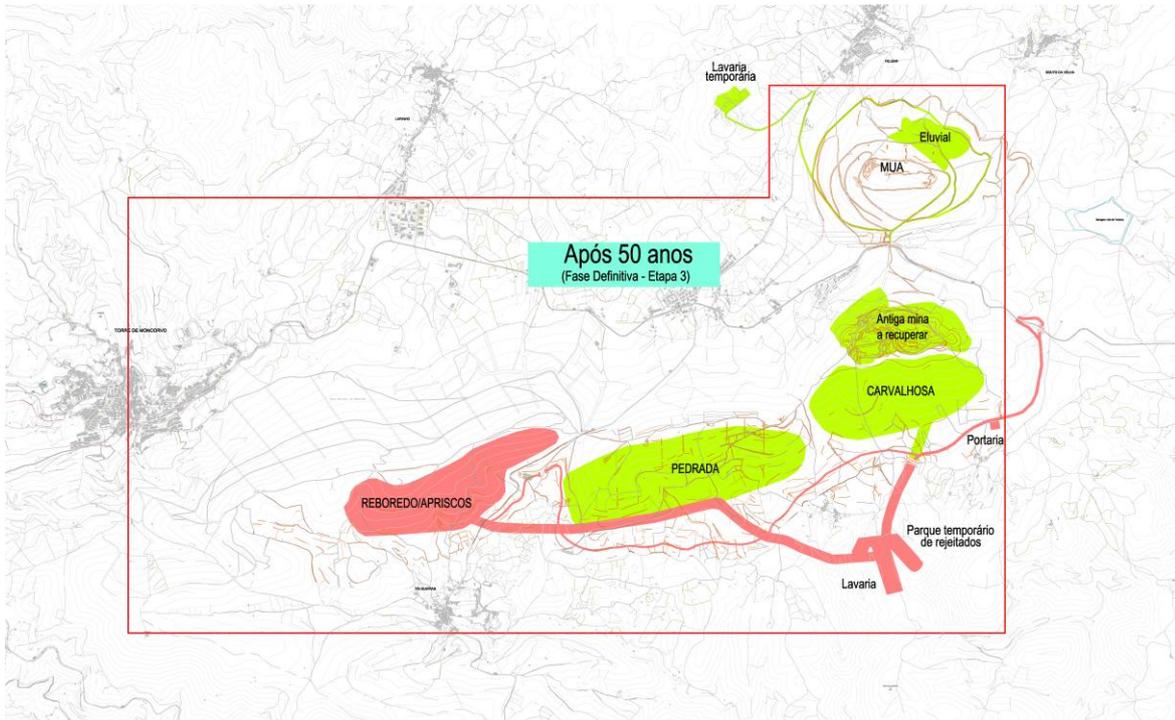


Figura II.15 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação durante a Etapa 3 da Fase Definitiva da Alternativa A e no final dos trabalhos de exploração e de desativação.

No Quadro II.7 apresenta-se uma síntese das quantidades e volumes a movimentar ao nível do minério tal-qual, do estéril e dos rejeitados para a Alternativa A. O minério tal-qual é o minério produzido na mina e que ainda não foi sujeito a qualquer processo de beneficiação (minério que vai alimentar a instalação de britagem e, posteriormente, a lavaria). O estéril corresponde aos resíduos mineiros gerados na fase de exploração (materiais sem qualquer valor económico existentes no jazigo mineral). Os rejeitados são resíduos mineiros gerados após as operações de beneficiação do minério tal-qual a realizar na lavaria.

De referir que os valores apresentados basearam-se na informação existente, podendo sofrer alterações em função dos resultados futuros dos trabalhos de prospeção e dos estudos mineralúrgicos em curso.

Quadro II.7 – Quantidades e volumes de minério, estéril e rejeitados, e tempo de vida útil, por fase para a Alternativa A.

Fase	Volume de escavação [m <sup>3</sup> ]	Minério Tal-qual [t]	Concentrado [t]	Estéreis [m <sup>3</sup> ]	Rejeitados [m <sup>3</sup> ]	Tempo de vida útil [anos]
<b>Inicial</b> (Eluvial ou Cascalheiras da Mua)	2.000.000	6.000.000	5.400.000	0	210.000	5
<b>Definitiva Etapa 1</b> (Carvalhosa)	12.110.000	29.690.000	17.800.000	4.540.000	4.250.000	9
<b>Definitiva Etapa 2</b> (Pedrada)	37.430.000	91.750.000	55.000.000	14.020.000	13.130.000	25
<b>Definitiva Etapa 3</b> (Reboredo-Apriscos)	28.450.000	69.730.000	41.800.000	10.650.000	9.980.000	19
<b>Definitiva Etapa 4</b> (Desativação e recuperação final)	Sem Exploração					2
<b>TOTAL</b>	79.990.000	197.170.000	120.000.000	29.210.000	27.570.000	60

Nota: O peso específico médio do minério ronda os 3,8 t/m<sup>3</sup>, com exceção do minério do jazigo eluvial da Mua que é de 3,0 t/m<sup>3</sup>. O do concentrado é de aproximadamente 4,5 t/m<sup>3</sup>. O estéril e o rejeitado possuem um peso específico na ordem de 2,8 t/m<sup>3</sup>.

Como se pode constatar, a vida útil da mina será na ordem dos 60 anos, com um ritmo de produção plena a rondar os 3.670.000 t/ano de minério tal-qual (nos primeiros anos o ritmo de produção será inferior), ou seja, cerca de 2.200.000 t/ano de concentrado de ferro.

O primeiro ano será de instalação e início dos trabalhos de exploração das cascalheiras da Mua (jazigo eluvial) e os anos seguintes, até ao ano 5, serão para instalação de infraestruturas mais importantes, tais como a lavaria, os principais acessos, as correias transportadoras para o minério e para o concentrado, entre outras instalações de apoio e de expedição necessárias ao funcionamento da mina. A produção da mina será crescente até atingir a produção máxima de 2.200.000 t/ano de concentrado de ferro ao fim de 8 anos, que será mantida nesse patamar nos anos seguintes. A produção total prevista de concentrado para a vida da mina rondará os 120.000.000 t. Os últimos 2 anos de vida útil da mina serão destinados a trabalhos de desativação final e de recuperação/integração paisagística de todos os espaços intervencionados durante o final da Etapa 3 da Fase Definitiva da exploração.

As quantidades e volumes apresentados anteriores são válidos para as três alternativas estudadas (A, B e C), embora variem a designação das Etapas da Fase definitiva, dada a alteração na sequência de exploração das áreas com potencial mineiro, localizadas a Sul da serra do Reboredo, em cada uma das alternativas estudadas.

### 5.3. FASEAMENTO E QUANTIDADES DA ALTERNATIVA B

Na Alternativa B a Fase Inicial (1-5 anos) será igual à Alternativa A, com exceção dos trabalhos de preparação em que será preparada a zona de exploração da Pedrada (primeira área a Sul da serra do Reboredo a explorar na Alternativa B). Os trabalhos a desenvolver na mina, incluindo os trabalhos de recuperação paisagística, serão divididos também em seis fases principais que se apresentam no Quadro II.8 para a Alternativa B.

Quadro II.8 – Faseamento dos trabalhos na mina para a Alternativa B.

Fase	Local	Tempo [anos]	Descrição
INICIAL	Mua (Cascalheiras)	1-5	Exploração e Recuperação
			Igual ao apresentado para a Alternativa A.
			Infraestruturas
			Igual ao apresentado para a Alternativa A com exceção da correia transportadora que será construída entre a Pedrada e a lavaria definitiva (a lavaria definitiva terá localização diferente da Alternativa A – localização próxima da Pedrada) e da vedação que será instalada na Pedrada e não na Carvalhosa.
			Preparação
			Preparação da área de escavação na Pedrada. Serão removidos cerca de 2.000.000 m <sup>3</sup> de estêreis de superfície.

Fase	Local	Tempo [anos]	Descrição
<p align="center"><b>FASE DEFINITIVA ETAPA 1</b></p>	<p align="center">Pedrada</p>	<p align="center">6-30</p>	<p align="center"><b>Exploração</b></p>
			<p>Exploração na Pedrada numa área de escavação máxima de cerca de 140 ha (profundidade máxima de escavação a rondar os 200 m – cota base próxima de 650) e com produções médias de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual que originam produções de concentrados de Fe na ordem dos 2.200.000 t/ano.</p> <p>O minério a explorar nesta fase rondará os 92.000.000 t de minério tal-qual, originando cerca de 55.000.000 t de concentrado</p> <p>Durante a exploração serão gerados cerca de 14.000.000 m<sup>3</sup> de estéreis e, aproximadamente, 13.000.000 m<sup>3</sup> de rejeitados.</p> <p>Os 27.000.000 m<sup>3</sup> de estéreis e rejeitados (sólidos) gerados serão geridos na área de escavação da Pedrada e gradualmente depositados no interior dos vazios de escavação.</p>
			<p align="center"><b>Infraestruturas</b></p>
			<p>Construção das seguintes infraestruturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Correia transportadora do minério de Reboredo-Apriscos para a lavaria;</li> <li>- Construção/melhoramento dos acessos rodoviários em Reboredo-Apriscos;</li> <li>- Instalação de vedação em Reboredo-Apriscos;</li> <li>- Preparação da bacia de receção de rejeitados no interior da corta da Pedrada.</li> </ul>
			<p align="center"><b>Preparação</b></p>
<p>Continuação da preparação da área da Pedrada (zona Oeste) através da remoção de estéreis de superfície.</p> <p>Preparação da área de escavação de Reboredo-Apriscos através de desmatagem e decapagem e da remoção dos estéreis de superfície.</p>			
<p align="center"><b>Recuperação paisagística</b></p>			
<p>Desativação e recuperação da lavaria temporária instalada na pedreira “Mata dos Zimbros”, com uma área de cerca de 4 a 5 ha, da área explorada na cascalheira da Mua, com aproximadamente 25 ha, e dos acessos não definitivos. Recuperação da zona Este da Pedrada.</p>			

Fase	Local	Tempo [anos]	Descrição
<b>FASE DEFINITIVA</b> ETAPA 2	Reboredo-Apriscos	31-49	<b>Exploração</b>
			<p>Exploração em Reboredo-Apriscos numa área de escavação máxima de cerca de 80 ha (profundidade máxima de escavação a rondar os 200 m – cota base próxima de 650) e com produções médias de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual que originam produções de concentrados de Fe no ordem dos 2.200.000 t/ano.</p> <p>A escavação será de cerca de 100.000.000 t, gerando cerca de 70.000.000 t de minério tal-qual.</p> <p>Durante a exploração serão gerados cerca de 11.000.000 m<sup>3</sup> de estéreis e, aproximadamente, 10.000.000 m<sup>3</sup> de rejeitados. Todos os estéreis e rejeitados gerados serão acondicionados nos vazios de escavação.</p>
			<b>Infraestruturas</b>
			<p>Construção das seguintes infraestruturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Correia transportadora do minério da Carvalhosa para a lavaria;</li> <li>- Túnel sob a estrada na Quinta da Nogueirinha para passagem da correia transportadora do minério, de condutas e do acesso rodoviário da mina;</li> <li>- Construção/melhoramento dos acessos rodoviários na Carvalhosa;</li> <li>- Instalação de vedação na Carvalhosa;</li> <li>- Preparação da bacia de receção de rejeitados em Reboredo/Apriscos.</li> </ul>
			<b>Preparação</b>
<p>Preparação da área de escavação na Carvalhosa através de desmatagem e decapagem e da remoção dos estéreis de superfície.</p>			
<b>Recuperação paisagística</b>	Recuperação da área de escavação da Pedrada.		
<b>FASE DEFINITIVA</b> ETAPA 3	Carvalhosa	50-58	<b>Exploração</b>
			<p>Exploração na Carvalhosa numa área de escavação máxima de cerca de 80 ha (profundidade máxima de escavação a rondar os 170 m – cota base próxima de 680) e com produções médias de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual que originam produções de concentrados de Fe na ordem dos 2.200.000 t/ano.</p>

Fase	Local	Tempo [anos]	Descrição
FASE DEFINITIVA ETAPA 3	Carvalhosa	50-58	O minério a explorar nesta etapa rondará as 30.000.000 t de minério tal-qual.  Durante a exploração serão gerados cerca de 4.500.000 m <sup>3</sup> de estéreis e, aproximadamente, 4.300.000 m <sup>3</sup> de rejeitados. Todos os estéreis e rejeitados gerados serão acondicionados nos vazios de escavação de Reboredo/Apriscos e da Carvalhosa.
			<b>Recuperação paisagística</b>
			Recuperação da área de escavação de Reboredo/Apriscos. Desativação e recuperação das áreas ocupadas pela correia transportadora do minério entre Reboredo/Apriscos e a lavaria.
FASE DEFINITIVA ETAPA 4	Carvalhosa e Lavaria	59-60	<b>Desativação e Recuperação</b>
			Recuperação da área de escavação da Carvalhosa. Desativação e recuperação das áreas ocupadas pelas correias transportadoras do minério entre a Carvalhosa e a lavaria.  Desativação da lavaria e recuperação de toda a área afetada por aquela instalação industrial.

Nas figuras seguintes apresenta-se a evolução dos trabalhos de exploração/recuperação no final de cada fase de exploração, permitindo perceber a evolução das áreas intervencionadas ao longo da vida da mina para a Alternativa B.

As quantidades e volumes de minério, estéril e rejeitados, e tempo de vida útil, por fase para a Alternativa B podem ser observados no Quadro II.7, do capítulo 5.2, sendo iguais aos apresentados para a Alternativa A, apenas variando a designação da Etapa da Fase Definitiva de exploração das várias áreas (Carvalhosa, Pedrada e Reboredo/Apriscos), dada a alteração da sequência de exploração da Alternativa A para a B.

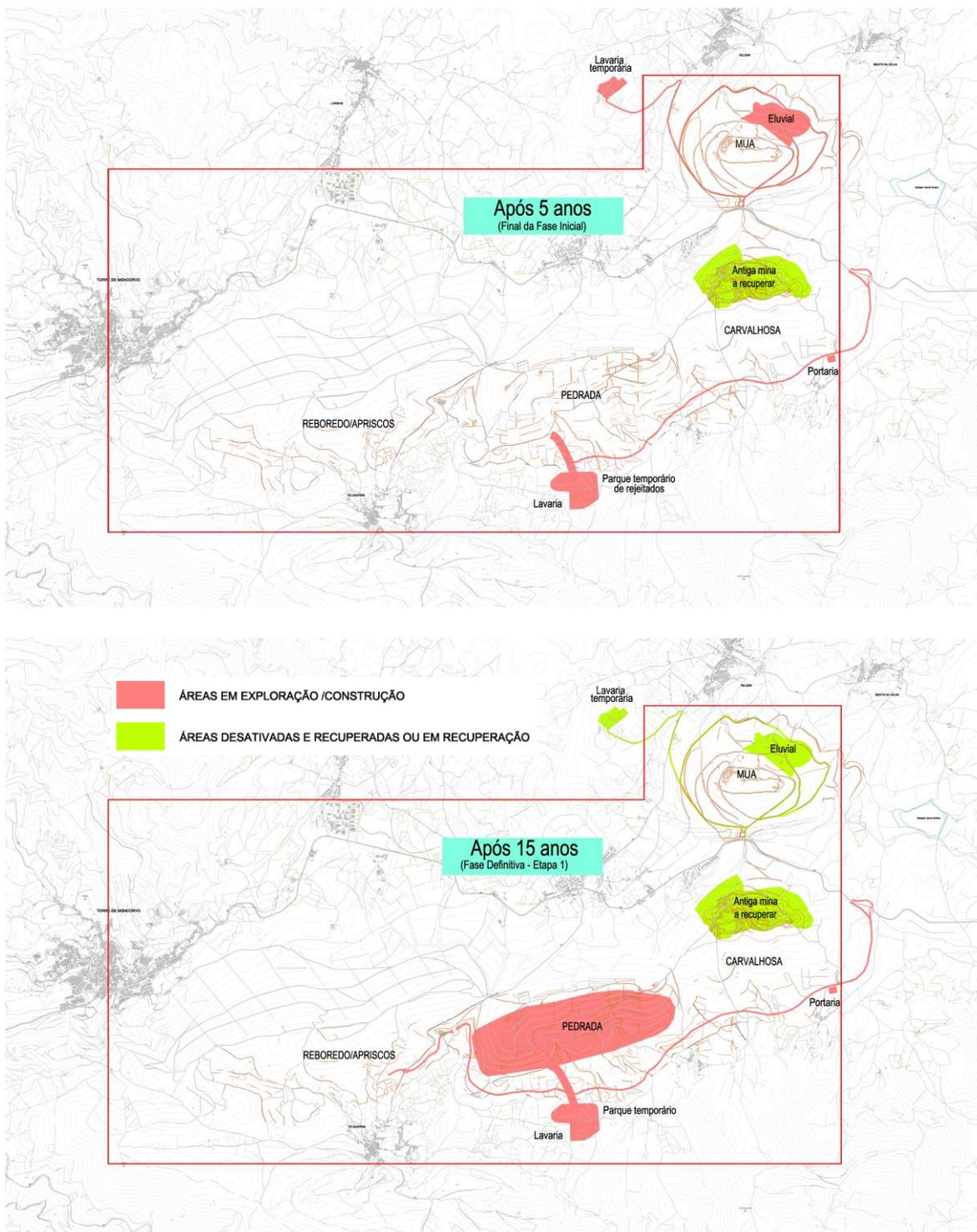


Figura II.16 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação no final da Fase Inicial e durante a Etapa 1 da Fase Definitiva da Alternativa B.

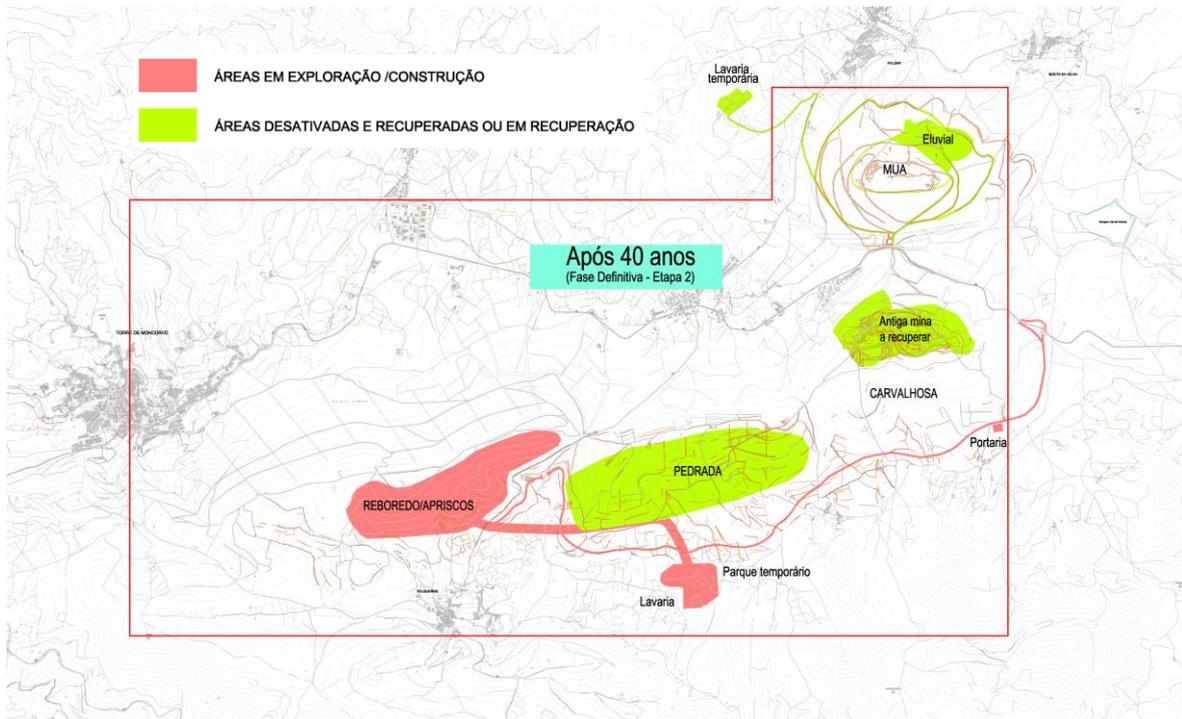
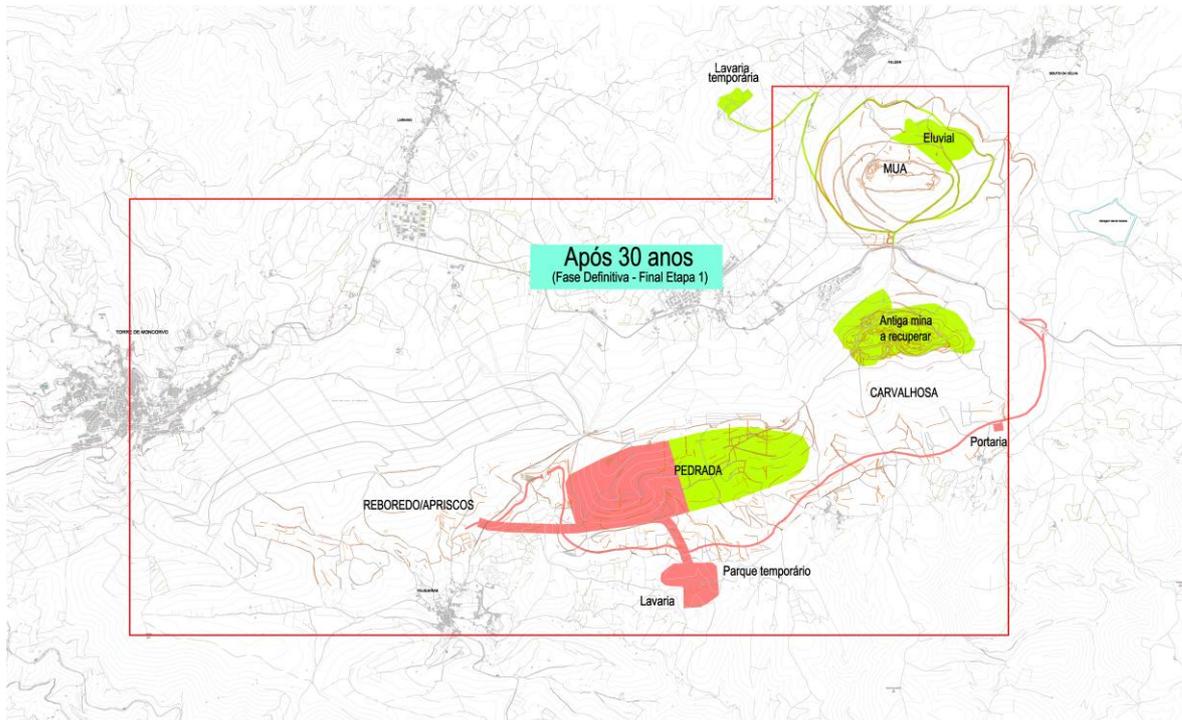


Figura II.17 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação no final da Etapa 1 e durante a Etapa 2 da Fase Definitiva da Alternativa B.

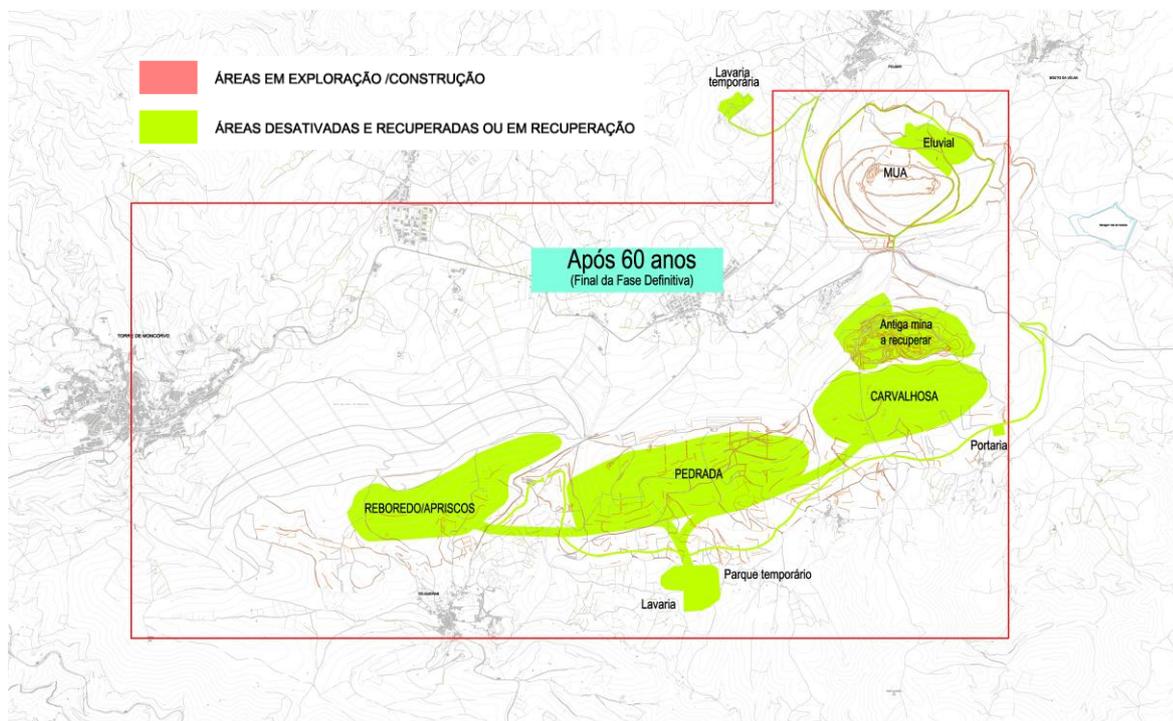
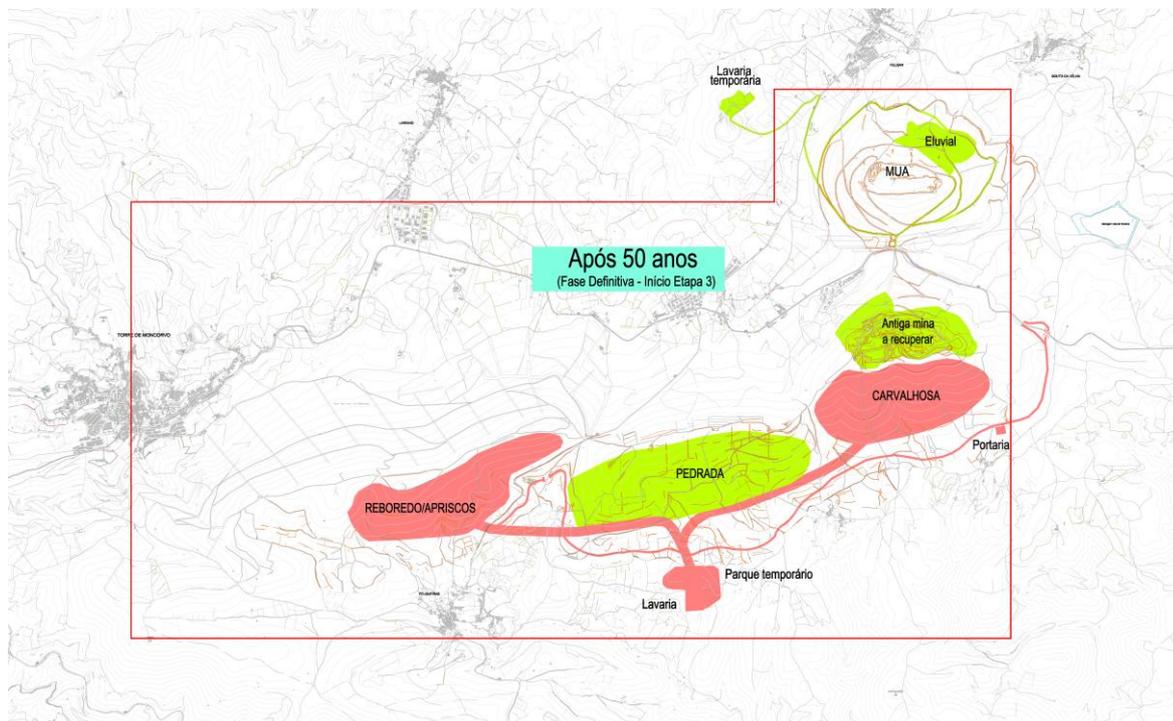


Figura II.18 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação no início da Etapa 3 da Fase Definitiva da Alternativa B e no final dos trabalhos de exploração e de desativação.

## 5.4. FASEAMENTO E QUANTIDADES DA ALTERNATIVA C

Na Alternativa C a Fase Inicial (1-5 anos) será igual às Alternativa A e B, com exceção dos trabalhos de preparação em que será preparada a zona de exploração de Reboredo/Apriscos (primeira área a Sul da serra do Reboredo a explorar na Alternativa B). Os trabalhos a desenvolver na mina, incluindo os trabalhos de recuperação paisagística, serão divididos também em seis fases principais que se apresentam no Quadro II.9 para a Alternativa C.

Quadro II.9 – Faseamento dos trabalhos na mina para a Alternativa C.

Fase	Local	Tempo [anos]	Descrição
INICIAL	Mua (Casalheiras)	1-5	<b>Exploração e Recuperação</b>
			Igual ao apresentado para a Alternativa A.
			<b>Infraestruturas</b>
			Igual ao apresentado para a Alternativa A com exceção da correia transportadora que será construída entre Reboredo/Apriscos e a lavaria definitiva (a lavaria definitiva terá localização diferente da Alternativa A – localização próxima de Reboredo/Apriscos) e da vedação que será instalada em Reboredo/Apriscos e não na Carvalhosa.
			<b>Preparação</b>
			Preparação da área de escavação de Reboredo/Apriscos. Serão removidos cerca de 2.000.000 m <sup>3</sup> de estêreis de superfície.
FASE DEFINITIVA ETAPA 1	Reboredo-Apriscos	6-24	<b>Exploração</b>
			<p>Exploração em Reboredo-Apriscos numa área de escavação máxima de cerca de 80 ha (profundidade máxima de escavação a rondar os 200 m – cota base próxima de 650) e com produções médias de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual que originam produções de concentrados de Fe no ordem dos 2.200.000 t/ano.</p> <p>A escavação será de cerca de 100.000.000 t, gerando cerca de 70.000.000 t de minério tal-qual.</p> <p>Durante a exploração serão gerados cerca de 11.000.000 m<sup>3</sup> de estêreis e, aproximadamente, 10.000.000 m<sup>3</sup> de rejeitados. Os 21.000.000 m<sup>3</sup> de estêreis e rejeitados (sólidos) gerados serão geridos na área de escavação de Reboredo/Apriscos e gradualmente depositados no interior dos vazios de escavação.</p>

Fase	Local	Tempo [anos]	Descrição
<b>FASE DEFINITIVA ETAPA 1</b>	Reboredo-Apriscos	6-24	<b>Infraestruturas</b>
			Construção das seguintes infraestruturas: - Correia transportadora do minério da Pedrada para a lavaria; - Construção/melhoramento dos acessos rodoviários na Pedrada; - Instalação de vedação na Pedrada; - Preparação da bacia de receção de rejeitados no interior de Reboredo/Apriscos.
			<b>Preparação</b>
			Preparação da área de escavação da Pedrada através de desmatção e decapagem e da remoção dos estéreis de superfície.
<b>FASE DEFINITIVA ETAPA 2</b>	Pedrada	25-49	<b>Recuperação paisagística</b>
			Desativação e recuperação da lavaria temporária instalada na pedreira "Mata dos Zimbros", com uma área de cerca de 4 a 5 ha, da área explorada na cascalheira da Mua, com aproximadamente 25 ha, e dos acessos não definitivos.
			<b>Exploração</b>
			Exploração na Pedrada numa área de escavação máxima de cerca de 140 ha (profundidade máxima de escavação a rondar os 200 m – cota base próxima de 650) e com produções médias de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual que originam produções de concentrados de Fe na ordem dos 2.200.000 t/ano.  O minério a explorar nesta fase rondará os 92.000.000 t de minério tal-qual, originando cerca de 55.000.000 t de concentrado.  Durante a exploração serão gerados cerca de 14.000.000 m <sup>3</sup> de estéreis e, aproximadamente, 13.000.000 m <sup>3</sup> de rejeitados.  Os 27.000.000 m <sup>3</sup> de estéreis e rejeitados gerados serão geridos na área de escavação da Pedrada e gradualmente depositados no interior dos vazios de escavação de Reboredo/Apriscos e da Pedrada.
<b>FASE DEFINITIVA ETAPA 2</b>	Pedrada	25-49	<b>Infraestruturas</b>
			Construção das seguintes infraestruturas: - Correia transportadora do minério da Carvalhosa para a lavaria;

Fase	Local	Tempo [anos]	Descrição
FASE DEFINITIVA ETAPA 2	Pedrada	25-49	- Túnel sob a estrada na Quinta da Nogueirinha para passagem da correia transportadora do minério, de condutas e do acesso rodoviário da mina; - Construção/melhoramento dos acessos rodoviários na Carvalhosa; - Preparação da bacia de receção de rejeitados da Pedrada;
			<b>Preparação</b>
			Continuação da preparação da área da Pedrada (zona Este) através da remoção de estéreis de superfície. Preparação da área de escavação da Carvalhosa através de desmatagem e decapagem e da remoção dos estéreis de superfície.
			<b>Recuperação paisagística</b>
			Recuperação da área de escavação de Reboredo/Apriscos e da zona Oeste da Pedrada.
FASE DEFINITIVA ETAPA 3	Carvalhosa	50-58	<b>Exploração</b>
			Exploração na Carvalhosa numa área de escavação máxima de cerca de 80 ha (profundidade máxima de escavação a rondar os 170 m – cota base próxima de 680) e com produções médias de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual que originam produções de concentrados de Fe na ordem dos 2.200.000 t/ano. O minério a explorar nesta etapa rondará as 30.000.000 t de minério tal-qual. Durante a exploração serão gerados cerca de 4.500.000 m <sup>3</sup> de estéreis e, aproximadamente, 4.300.000 m <sup>3</sup> de rejeitados. Todos os estéreis e rejeitados gerados serão acondicionados nos vazios de escavação da Pedrada e da Carvalhosa.
			<b>Recuperação paisagística</b>
			Recuperação da área de escavação da Pedrada.
FASE DEFINITIVA ETAPA 4	Carvalhosa e Lavaria	59-60	<b>Desativação e Recuperação</b>
			Recuperação da área de escavação da Carvalhosa. Desativação e recuperação das áreas ocupadas pelas correias transportadoras do minério entre a Carvalhosa e a lavaria. Desativação da lavaria e recuperação de toda a área afetada por aquela instalação industrial.

Nas figuras seguintes apresenta-se a evolução dos trabalhos de exploração/recuperação no final de cada fase de exploração, permitindo perceber a evolução das áreas intervencionadas ao longo da vida da mina para a Alternativa C.

As quantidades e volumes de minério, estéril e rejeitados, e tempo de vida útil, por fase para a Alternativa C podem ser observados no Quadro II.7, do capítulo 5.2, sendo iguais aos apresentados para a Alternativa A, apenas variando a designação da Etapa da Fase Definitiva de exploração das várias áreas (Carvalhosa, Pedrada e Reboredo/Apriscos), dada a alteração da sequência de exploração da Alternativa A para a C.

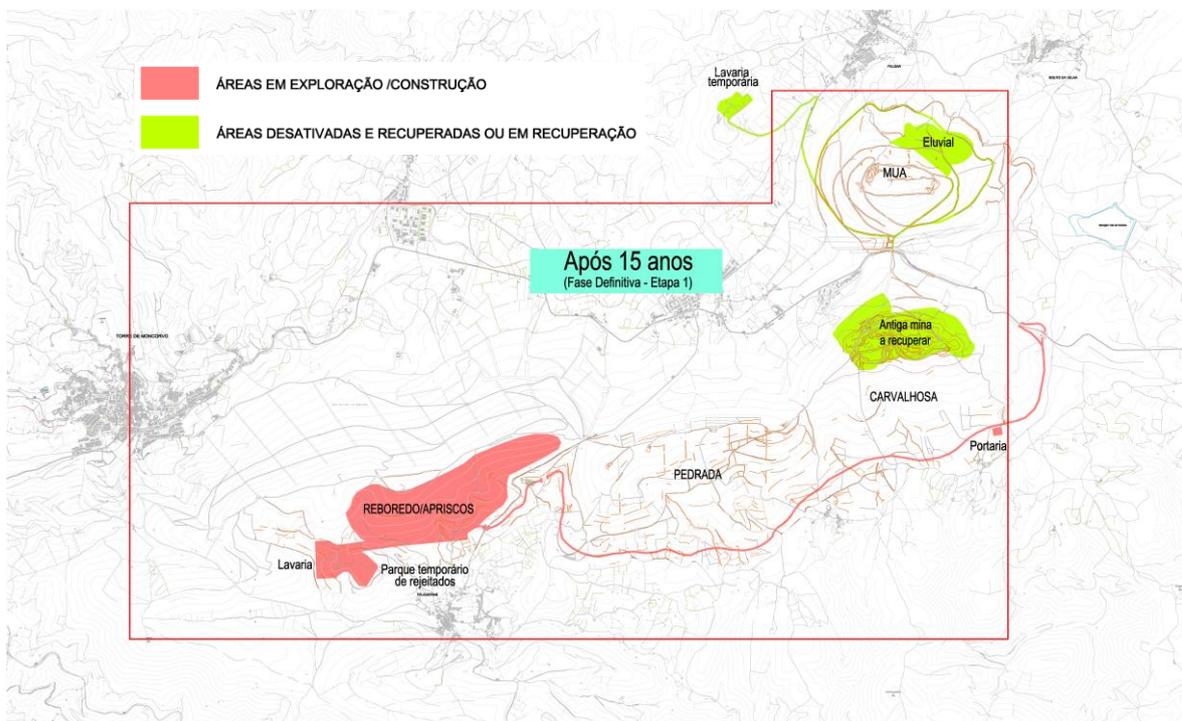
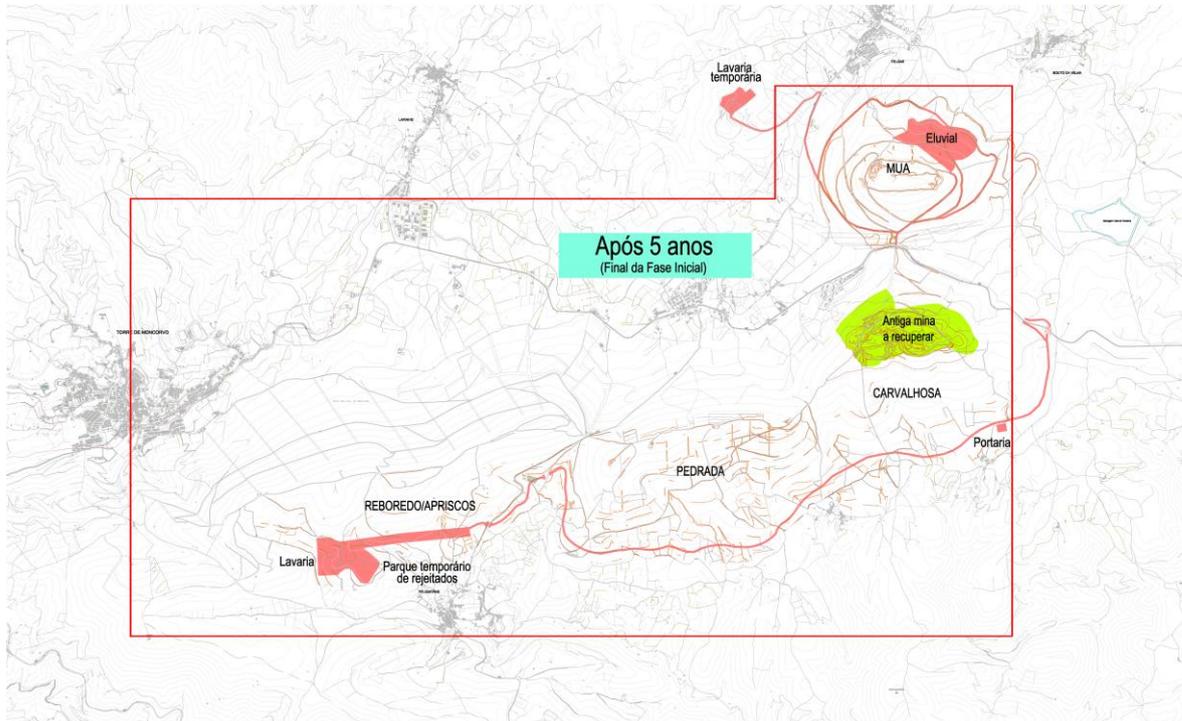


Figura II.19 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação no final da Fase Inicial e durante a Etapa 1 da Fase Definitiva da Alternativa C.

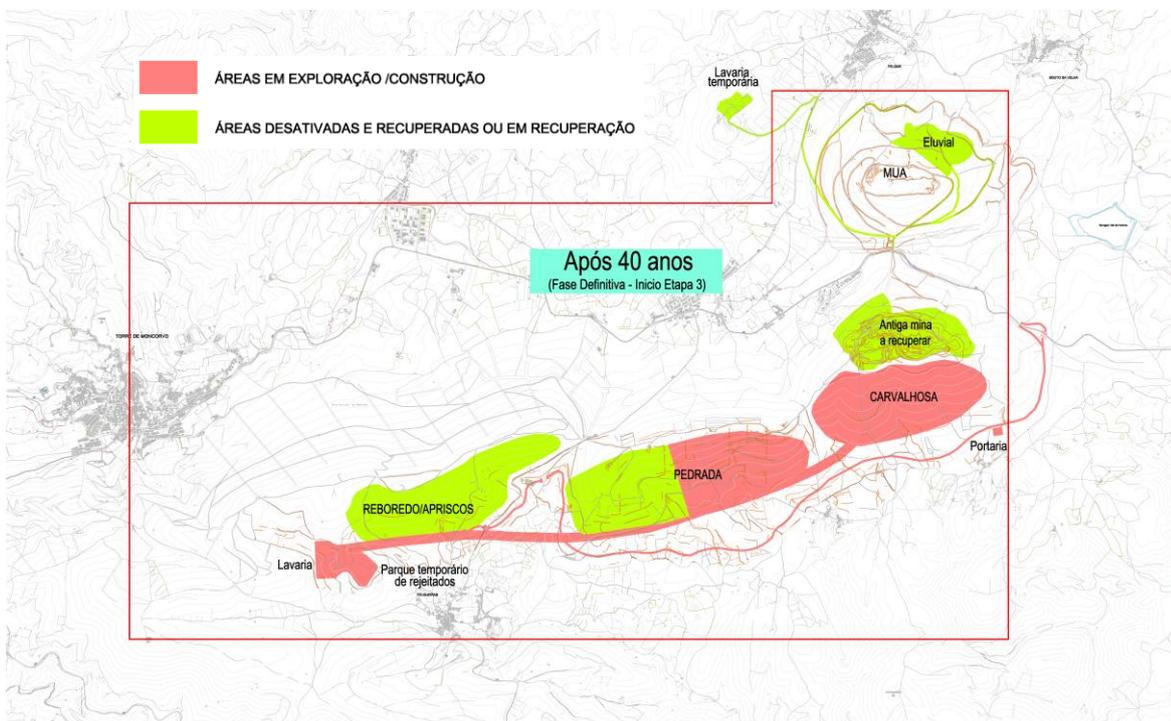
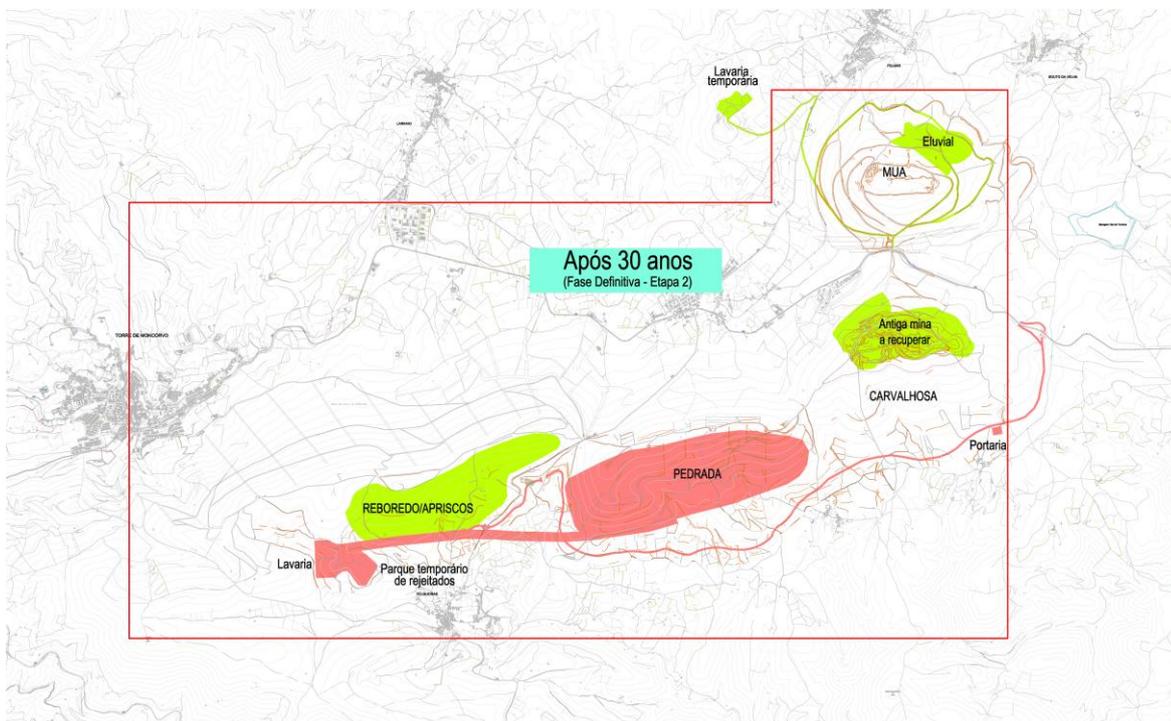


Figura II.20 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação durante a Etapa 2 e no início da Etapa 3 da Fase Definitiva da Alternativa C.

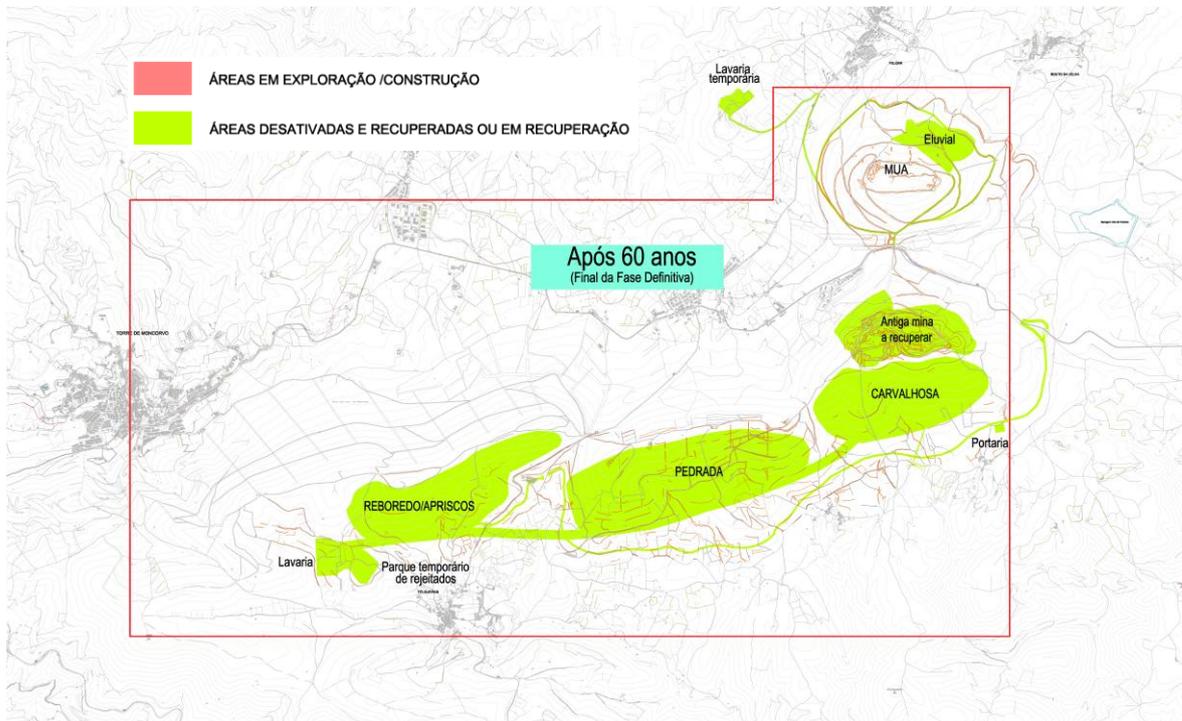
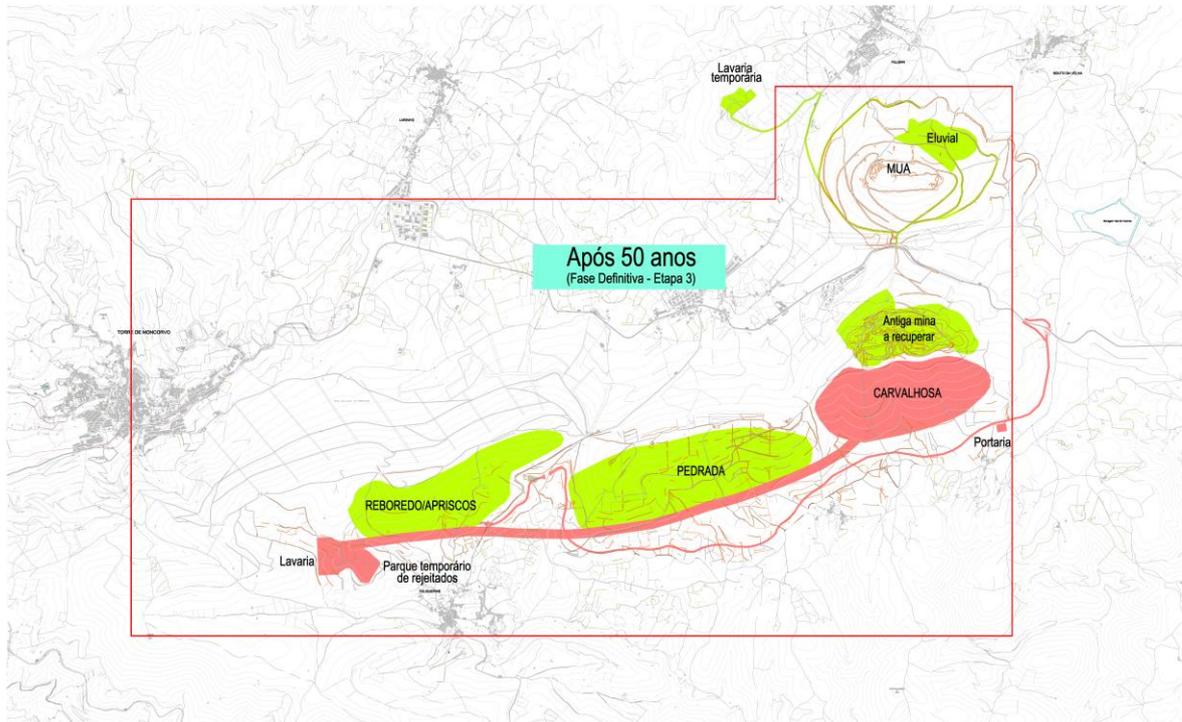


Figura II.21 – Estados dos trabalhos de exploração/recuperação durante a Etapa 3 da Fase Definitiva da Alternativa C e no final dos trabalhos de exploração e de desativação.

## 6. CICLO DE PRODUÇÃO

No Quadro II.10 apresentam-se as principais fases do ciclo de produção da mina, válido para as três alternativas de projeto (A, B e C). Na Figura II.22 encontra-se ilustrado a ciclo de produção geral a realizar nas áreas de escavação da mina.

Quadro II.10 – Principais fases que compõem o ciclo de produção da mina.

Fases	Descrição	Equipamentos
<b>Desmatamento 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 desmatamento e de decapagem são bulldozers, 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 ferro 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 remoção serão utilizadas escavadoras giratórias ou frontais ( <i>front shovel</i> ) que trabalham em conjunto com <i>dumpers</i> , podendo também ser utilizados camiões, numa fase inicial, sobretudo no desmonte na zona das cascalheiras.
<b>Tratamento</b>	O material desmontado nas áreas de escavação da mina será sujeito a uma britagem primária que irá fragmentar o minério para poder ser transportado até à lavaria por correia transportadora. Na lavaria será transformado em concentrado de ferro com vários teores que poderão variar em função das necessidades do mercado e das características do minério.	Será instalada uma linha de britagem primária no interior das áreas de escavação, e circuitos de correias transportadoras que transportam o minério até à lavaria. A lavaria será constituída por uma nave industrial que irá incluir processos de fragmentação secundária e terciária, bem como processos de separação que irão permitir a concentração do ferro.

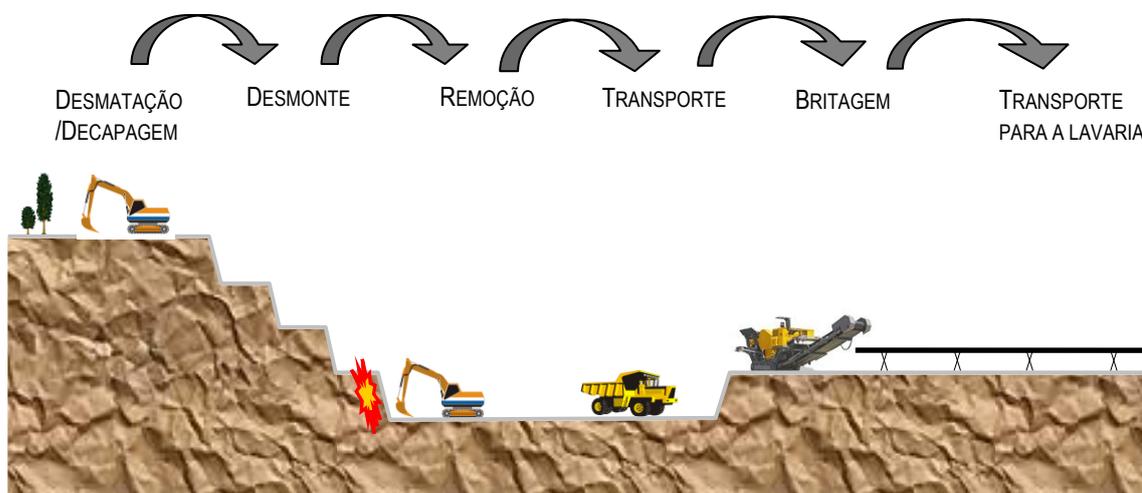


Figura II.22 – Ilustração esquemática do ciclo de produção geral nas áreas de escavação.

De referir que apenas na fase inicial, em que serão exploradas as cascalheiras da Mua (cinco primeiros anos de exploração), o ciclo de produção terá algumas diferenças relativamente ao apresentado uma vez que o minério será escavado (sem o recurso a explosivos) e carregado por escavadora giratória em camiões para ser transportado até à lavaria temporária a localizar na pedreira de granito, localizada a Oeste da zona da Mua (Desenho 6). Esta instalação de tratamento temporária tem como objetivo fazer uma concentração gravítica do minério, resultando concentrados de ferro. Os produtos serão expedidos da zona da lavaria temporária, em camiões de expedição até ao terminal do Pocinho, da Régua ou para outros destinos que se apresentem.

Após os primeiros 5 anos de funcionamento entrará em funcionamento a lavaria principal, localizada a Sul da Serra do Reboredo, em locais distintos em função da alternativa de projeto, e será desativada a lavaria temporária (Desenho 6). O minério será transportado, após britagem primária, para a lavaria através de correia transportadora. Após beneficiação, o concentrado produzido será também expedido através de camiões.

## 7. CONFIGURAÇÃO DA ESCAVAÇÃO

O minério eluvial da Mua será desmontado em degraus mas com alturas inferiores, na ordem dos 4 a 5 m na maioria da área, mas que pode ser superior em algumas zonas em função da morfologia da cascalheira. De um modo ilustrativo pode-se representar, em planta, a escavação a realizar na zona das cascalheiras da Mua.

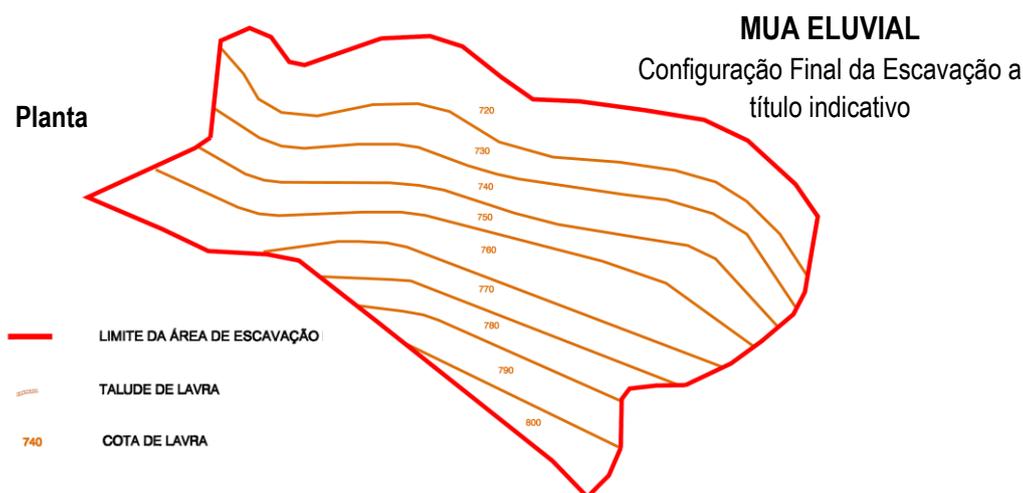


Figura II.23 – Configuração final de escavação no jazigo eluvial da Mua, em planta, a título indicativo.

A escavação do maciço em cada um dos jazigos minerais (Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos), com exceção do jazigo da Mua Eluvial (cascalheiras), irá desenvolver-se a céu aberto por degraus diretos. O avanço da exploração será realizado com recurso a vários degraus, com bancadas com altura máxima entre os 10-15 m e uma inclinação do paramento da bancada na ordem de 75-80° com a horizontal. Os patamares entre bancadas, na situação intermédia, serão no mínimo de 30 m. Na configuração final de lavra as bancadas possuirão alturas de 10 m, as inclinações das frentes manter-se-ão na ordem de 75-80°, e os patamares a deixar entre bancadas terão uma largura entre 6 e 10 m.

A título indicativo, apresentam-se nas figuras seguintes as várias configurações de escavação em planta e perfil para os jazigos da Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos. O desenho final das escavações será definido em fase de Projeto de Execução, podendo sofrer alterações em função dos trabalhos de prospeção em curso. De referir que as alterações serão introduzidas sempre dentro do limite da área de escavação definido neste Plano de Lavra.

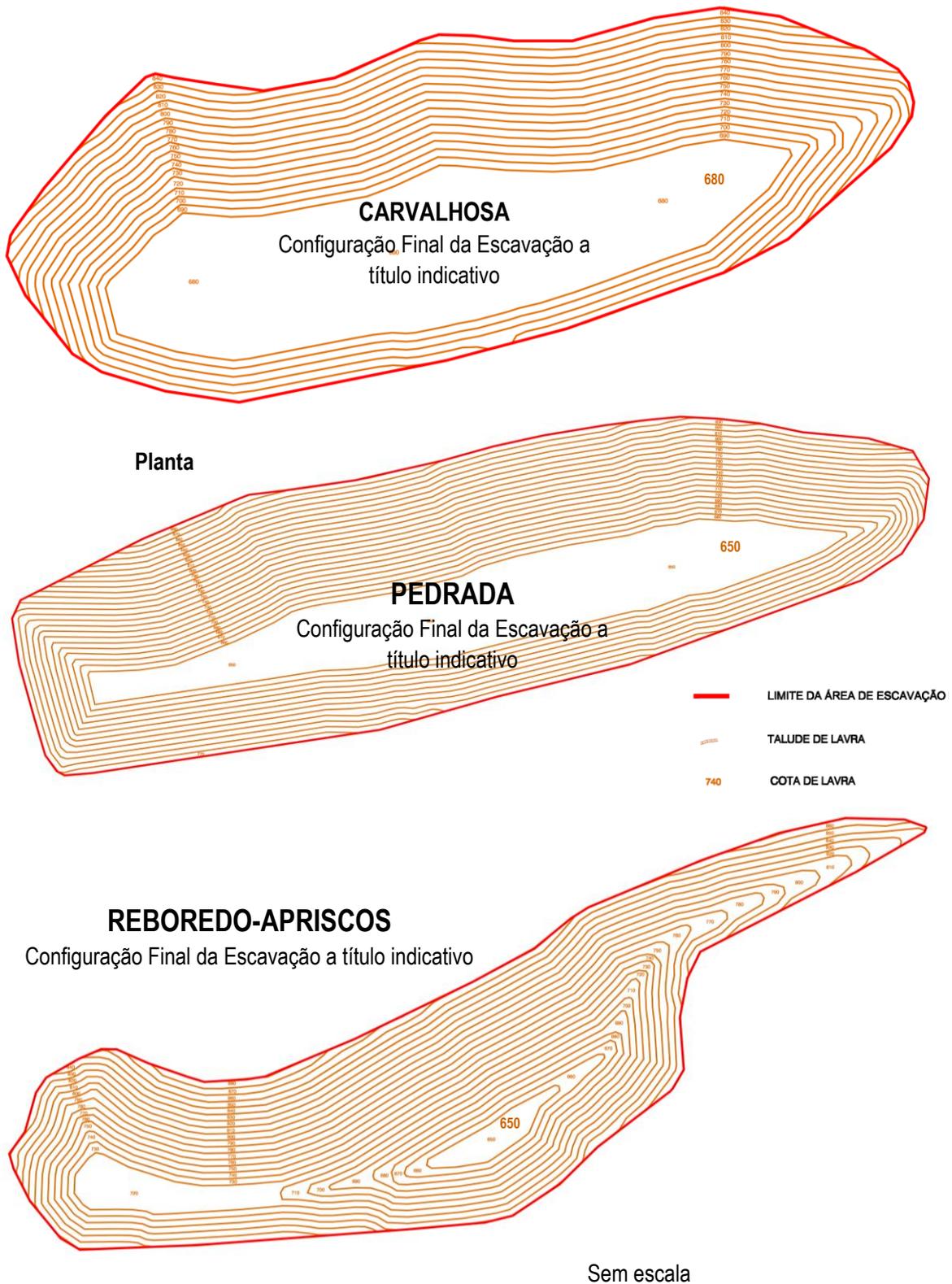


Figura II.24 – Configuração final de escavação na Carvalho, Pedrada e Reboredo-Apriscos, em planta, a título indicativo.

**Perfil NE-SW**

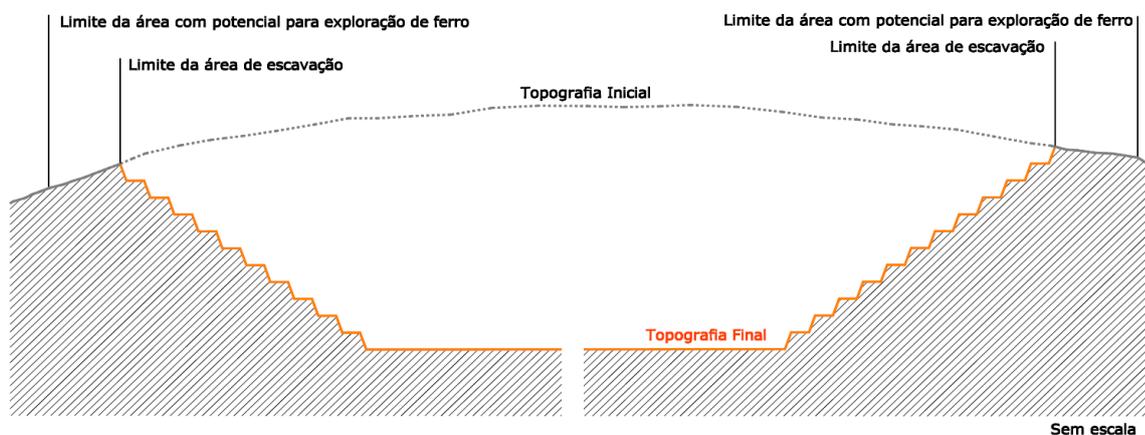


Figura II.25 – Configuração de escavação na Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos, em perfil, a título indicativo.

Na Figura II.26 são apresentados esquemas tipo com o perfil intermédio e final das escavações nos vários núcleos, com exceção da Mua. De referir que a geometria definida para a configuração da escavação, quer numa fase intermédia de lavra, quer na situação final, é compatível com as características geotécnicas gerais do maciço.

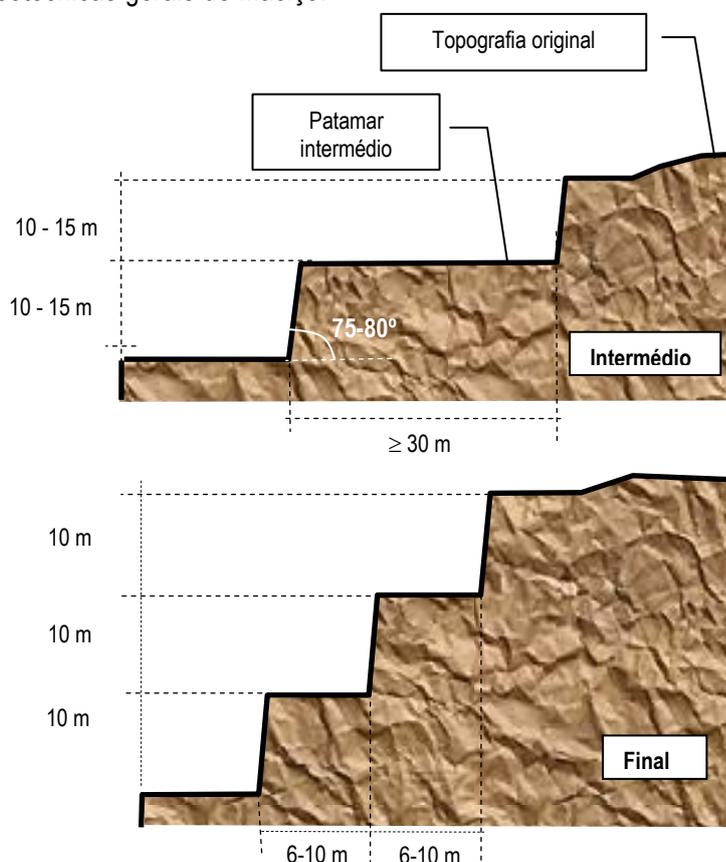


Figura II.26 – Dimensões previstas para os taludes das escavações.

O desenvolvimento da exploração em cada área de escavação irá decorrer de forma faseada, alcançando-se um compromisso exequível entre a exploração e a modelação das áreas intervencionadas.

Apesar da geometria definida para as escavações garantir uma boa estabilidade, atendendo às características geotécnicas do maciço, será necessário recolher dados geotécnicos do maciço durante os avanços da lavra, de modo a intervir, caso seja detetada alguma anomalia geológica que possa pôr em causa a estabilidade da escavação. A recolha de informação geotécnica dos desmontes será da responsabilidade do Diretor Técnico da mina, podendo este delegar noutros técnicos internos ou externos, em função da tipologia das situações identificadas.

O sentido de avanço da exploração em cada área de escavação deverá atender à orientação da fracturação do maciço, devendo os avanços da lavra ser definidos de modo a maximizar a estabilidade das frentes de desmonte e garantir condições de segurança adequadas nos trabalhos.

## 8. OPERAÇÕES PREPARATÓRIAS

As ações de desmonte planeadas para o depósito mineral em estudo 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 construção das lavarias (temporária e definitiva), das instalações de resíduos mineiros, e das instalações sociais e de apoio, dos britadores móveis, das correias transportadoras 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, de ar comprimido e de drenagem da mina. 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 das várias áreas de escavação. A maior parte das operações preparatórias iniciais serão realizadas entre o ano 1 e o ano 5 da mina, ou seja, durante a fase de instalação. Após este período as operações preparatórias serão integradas no ciclo de produção da unidade extrativa.

O volume de terras vegetais a recolher e armazenar durante as operações operatórias encontra-se sintetizado no Quadro II.11 em função do local onde será removido. Dada a presença de solos pobres na área da mina será expectável a recolha de uma espessura média de aproximadamente 10 cm nas principais áreas a intervencionar (cascalheiras, áreas de escavação e área de instalação das lavarias).

Quadro II.11 – Volume de terras vegetais a recolher.

Zonas	Área Máxima [m <sup>2</sup> ]	Volume Máximo [m <sup>3</sup> ]
Mua (inclui área das cascalheiras)	250.000	25.000
Carvalhosa	800.000	80.000
Pedrada	1.400.000	140.000
Reboredo-Apriscos	800.000	80.000
Área de implantação das lavarias e parque temporário de rejeitados	410.000	41.000
<b>TOTAL</b>	<b>3.660.000</b>	<b>366.000</b>

## 9. MÉTODO DE DESMONTE

As operações principais que compõem o método de desmonte utilizado para a exploração do depósito mineral e que possibilitam o arranque da rocha, encontram-se descritas no Quadro II.12.

Quadro II.12 – 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, os quais são válidos para as várias alternativas de projeto (A, B e C). Neste âmbito foram estabelecidos os diagramas de fogo para bancadas de 10 m e 15 m de altura. A altura das bancadas será, durante o desmonte normal, na ordem de 15 m de altura, passando a 10 m de altura nos desmontes de definição da geometria final de escavação (desmontes finais próximos dos limites de escavação).

Para dimensionamento do diagrama de fogo foram utilizados os dados de base que se apresentam no Quadro II.13.

Quadro II.13 - Parâmetros de entrada para o dimensionamento do diagrama de fogo.

Parâmetros	
Tipo de rocha	Xistos, Hematite e Quartzitos
Densidade da rocha	3,8
Altura das bancadas [m]	10 -15
Produção mínima de minério tal-qual [t/ano]	1.500.000
Produção máxima de minério tal-qual [t/ano]	3.670.000

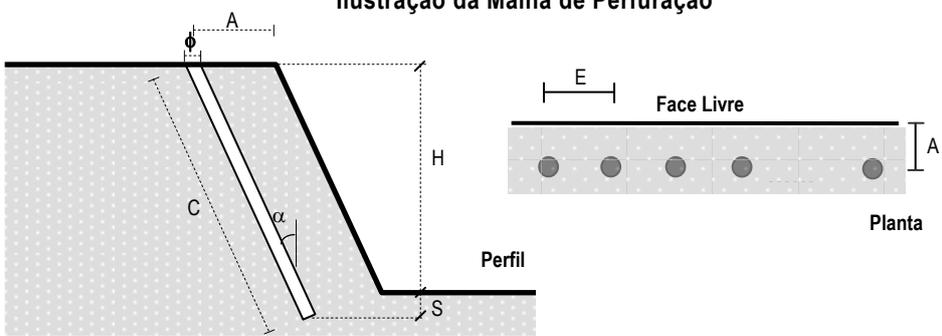
Para o tipo de rocha em causa e para a altura de bancadas definidas, o diâmetro de perfuração poderá variar entre 89 mm e 150 mm, em função das características dos trabalhos a realizar e dos locais de desmonte. Poderão ser testados diâmetros de perfuração fora da gama apresentada caso se justifique e os resultados obtidos apresentem desempenhos técnicos, económicos ambientais aceitáveis. As malhas de perfuração a utilizar deverão corresponder às apresentadas no Quadro II.14.

Quadro II.14 – Malhas de perfuração.

Características	Símbolo	Altura da bancada			
		10 m		15 m	
Diâmetro do furo [mm]	$\phi$	89	150	89	150
Afastamento à face livre [m]	A	2,9	5,0	2,9	5,0
Espaçamento entre furos [m]	E	3,4	5,7	3,4	5,7
Subfuração [m]	S	1,1	1,8	1,1	1,8
Inclinação do furo [graus com a vertical]	$\alpha$	15-20			
Comprimento do furo [m]	C	11,4	12,2	16,6	17,3

**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 II.15. O equipamento de perfuração será similar ao que se apresenta na Figura II.27.

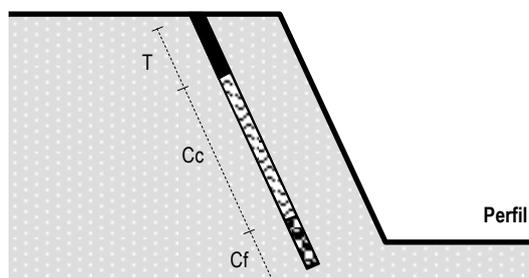


Figura II.27 – Imagem exemplificativa do equipamento a utilizar na operação de perfuração.

Quadro II.15 – Carregamento de explosivo por furo.

Características	Símbolo	Altura da bancada			
		10 m		15 m	
Diâmetro do furo [mm]	$\phi$	89	150	89	150
Tamponamento [m]	T	2,7	4,5	2,7	4,5
Carga de coluna [kg]	Cc	23,2	10,7	49,0	83,9
Tipo de explosivo a utilizar na carga de coluna	—	Emulsões			
Carga de fundo [kg]	Cf	33,1	158,4	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	82,1	242,4
Escorvamento	T	Detonadores não elétricos retardados (tipo nonel) ou eletrônicos, colocados no primeiro cartucho a entrar no furo e iniciados por um explosor elétrico ou eletrônico			

**Ilustração do Carregamento**



Atendendo aos vários valores de produção, é possível dimensionar o número de furos a detonar por mês para cada uma das alturas de bancadas a utilizar. No Quadro II.16 apresenta-se o dimensionamento das pegas de fogo para os três valores de produção estudados e alguns parâmetros específicos.

Quadro II.16 – Dimensionamento das pegas de fogo.

Características	Altura da bancada			
	10 m		15 m	
<b>Parâmetros Específicos</b>				
<b>Diâmetro do furo [mm]</b>	<b>89</b>	<b>150</b>	<b>89</b>	<b>150</b>
Volume a desmontar por furo [m <sup>3</sup> ]	99,3	282,2	149,0	423,2
Peso a desmontar por furo [t]	377,5	1072,2	566,2	1608,3
Consumo específico de explosivo [g/t]	149,1	157,8	144,9	150,7
Perfuração específica [cm/t]	3,0	1,1	2,9	1,1
<b>Pegas de fogo para a produção de 1.500.000 t/ano de minério tal-qual</b>				
<b>Diâmetro do furo [mm]</b>	<b>89</b>	<b>150</b>	<b>89</b>	<b>150</b>
Quantidade anual a desmontar [t] (foi considerado também o desmonte do estéril)	2.140.000			
Número de furos/ano	5.669	1.996	3.780	1.331
Desmontes de 50 furos/ ano	113	40	76	27
Desmontes de 50 furos/dia útil	0,5	0,2	0,3	0,1
Consumo de explosivo em kg/ano	319.000	338.000	310.000	322.000
<b>Pegas de fogo para a produção de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual</b>				
<b>Diâmetro do furo [mm]</b>	<b>89</b>	<b>150</b>	<b>89</b>	<b>150</b>
Quantidade anual a desmontar [t] (foi considerado também o desmonte do estéril)	5.240.000			
Número de furos/ano	13.881	4.887	9.255	3.258
Desmontes de 50 furos/ ano	278	98	185	65
Desmontes de 50 furos/dia útil	1,1	0,4	0,7	0,3
Consumo de explosivo em kg/ano	781.000	827.000	759.000	790.000

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 para aquelas produções. Assim, os diagramas definidos podem ser ajustados às características reais do maciço rochoso, com o início dos trabalhos, através da realização de desmontes experimentais que permitam afinar a malha de perfuração, o tipo e a quantidade de explosivos a utilizar.

Além da eventual otimização proveniente do trabalho de 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, assim como por evolução tecnológica dos explosivos, dos sistemas de escorvamento e dos meios de perfuração.

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 excepcionais no manuseamento dos explosivos, desde o seu transporte até à detonação, passando pelo armazenamento, carregamento e escorvamento. O transporte dos explosivos para os desmontes experimentais é da responsabilidade dos fornecedores dos explosivos, sendo realizado em veículos apropriados, devidamente sinalizados. O explosivo poderá ser fornecido por entrega diária com recolha das sobras ao fim do dia, sendo avaliada a possibilidade e a necessidade de instalar um paiol fixo após os primeiros anos da Fase Definitiva.

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 ventilação.

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.

Os explosivos a utilizar serão do tipo emulsões ou gelatinosos, podendo ser também utilizados explosivos granulados ou pulverulentos, como carga de coluna.

## 10. 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 a instalação de britagem móvel montada no interior da área de escavação. Das instalações de britagem primária, o minério britado segue para a lavaria por correia transportadora. Na Figura II.28 apresentam-se, a título de exemplo, imagens de equipamentos similares aos que se preveem utilizar nos trabalhos de remoção e transporte.



Figura II.28 – Imagens exemplificativas dos equipamentos a utilizar nas operações de remoção e transporte do minério.

Na fase inicial dos desmontes na mina (Fase Inicial), ou seja, durante a exploração das cascalheiras da Mua (jazigo eluvial), o material (cascalho) será desmontado com recurso a escavadora giratória ou similar e carregada em camiões para a lavaria temporária para ser processado.

Os estéreis gerados na fase de exploração das cascalheiras da Mua e nas restantes áreas de escavação serão encaminhados diretamente para o seu destino final (recuperação das áreas escavadas). Para facilidade de gestão da exploração em cada zona poderão ser criados depósitos temporários de estéreis no interior das áreas de escavação, antes destes serem encaminhados para o seu destino final.

As operações de transporte com veículos móveis, responsáveis pela emissão de níveis de poeiras significativos, serão acompanhadas por ações de rega dos acessos com água de forma a minimizar a emissão de poeiras para a atmosfera.

## 11. TRATAMENTO E BENEFICIAÇÃO

### 11.1. FASE INICIAL (LAVARIA TEMPORÁRIA)

Na Fase Inicial, ou seja nos primeiros cinco anos, a mina de ferro de Moncorvo possuirá uma lavaria temporária a instalar numa pedreira vizinha que será alimentada pelo material desmontado na cascalheira da Mua (jazigo ou depósito eluvial da Mua).

As características de densidade, granulometria e composição química do concentrado de ferro a produzir, conferem-lhe características necessárias para dois tipos de produção:

**Inerte Denso:** Minério objeto de beneficiação primária para posterior utilização como inerte denso para betões em obras hidráulicas. Com granulometrias variáveis, resulta de um processo de britagem e moagem.

**Concentrado metalúrgico:** Minério objeto de uma beneficiação multiprocessamento, para utilização siderúrgica para produção de aço. De granulometria muito fina, resulta de um processo de britagem e moagem e posterior beneficiação em multiprocessamento, que inclui separação gravítica, separação magnética e flutuação. No caso do minério eluvial da Mua pode ser obtido apenas por separação gravimétrica, mas no minério dos restantes depósitos, requer uma lavaria secundária, cuja entrada em funcionamento definirá o início da Fase Definitiva.

A instalação da lavaria temporária composta por instalação fixa de britagem, moagem e beneficiação primária, será feita na pedreira “Mata dos Zimbros”, também conhecida por Pedreira do Felgar, licenciada na Direção Regional da Economia do Norte sob o n.º 4935, propriedade da empresa NORDAREIAS - Areias e Britas do Nordeste Lda, com uma área de cerca de 57 ha, em laboração desde 1984. Esta solução baseia-se numa contratualização de serviços com a empresa exploradora que resulta em vantagens para ambas as empresas, utilizando uma instalação de produção de inertes já em funcionamento e devidamente equipada e infraestruturada e beneficiar da capacidade e da experiência instalada (Desenho 6). A lavaria temporária irá ocupar uma área de cerca de 4 a 5 ha.

Esta lavaria temporária funcionará durante o período de exploração do jazigo eluvial da Mua, sendo posteriormente transferida para a área da lavaria definitiva a localizar na zona Sul da serra do Reboredo (localização distinta em função da alternativa de projeto – Desenho 6). Prevê-se uma produção crescente de 720.000 t/ano, no primeiro ano, até cerca de 1.440.000 t/ano, no quinto ano, considerando 300 dias de trabalho a 16 horas por dia (dois turnos).

De acordo com a declaração que se apresenta na Parte IX deste Plano de Lavra, emitida pela NORDAREIAS, esta pedreira dispõe atualmente de infraestruturas, que incluem um Posto de Transformação, e tem instalado o seguinte equipamento de beneficiação:

- 1 Britador Primário Parker 1100x800
- 1 Crivo Extec Turbotrak
- 1 Britador VB 83, 830x530
- 1 Britador Symons 3' STD
- 1 Britador Gyradisc 36 "
- 1 Crivo Bergeaud CVB 15x40
- 1 Nora de lavagem de areia DEA 530
- 9 tapetes transportadores com dimensão de 10 m
- 1 tapete transportador com dimensão de 25 m

A operação de beneficiação na Lavaria Temporária (Fase Inicial do Projeto) decorre após a chegada do minério vindo da Mua (transporte em camiões), sendo aí britado, crivado e moído. No final deste processo obtêm-se inertes densos em diversas granulometrias, entre, 0/6 mm; 6/12.5 mm; 12.5/40 mm e  $\geq 40$  mm, produzidos a partir de lotes de minério tal-qual com menor qualidade, para aplicação na constituição de betões para obras hidráulicas e de infraestruturas, ou como aditivo de materiais compósitos (de acordo com a investigação em curso ao abrigo de um protocolo celebrado entre a MTI e o LNEC), serão parqueados em pilhas de armazenamento a partir da qual se procederá ao seu embalamento em sacos industriais de rafia ("big bags") com 2,5 t/unidade. Após a operação de fecho dos "big bags", estes serão armazenados e preparados para transporte.

Posteriormente, e em função das características do minério do jazigo eluvial da Mua e do mercado, pode-se proceder a uma moagem a 150  $\mu$ m, para concentração gravítica, através de espirais concentradoras. A concentração gravítica tem por objetivo a separação de minerais tendo por base as suas diferentes densidades (Quadro II.17).

Quadro II.17 – Densidade e solubilidade dos diferentes compostos presentes no minério.

Nome comum	Fórmula Química	Composto Químico	Densidade	Solubilidade
<b>Ferro</b>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Óxido de ferro	5,2 g/cm <sup>3</sup>	Insolúvel
<b>Alumina</b>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Óxido de Alumínio	3,9 g/cm <sup>3</sup>	Insolúvel
<b>Sílica</b>	SiO <sub>2</sub>	Dióxido de Silício	2,2 g/cm <sup>3</sup>	Solúvel a 340° C
<b>Fosfatos</b>	P (vários)	Fósforo	1,8 g/cm <sup>3</sup>	Insolúvel

A separação por densidades é obtida mediante a ação combinada da massa, do calibre e da forma das partículas minerais para obter condições de deslocamentos diferentes num fluido em movimento. As partículas são sujeitas à ação combinada de forças de gravidade ou forças centrífugas e de outras forças como a resistência à penetração ou ao movimento no meio do fluido de separação ou atrito entre as partículas. Para obter a concentração gravítica serão utilizadas espirais concentradoras (Figura II.29).

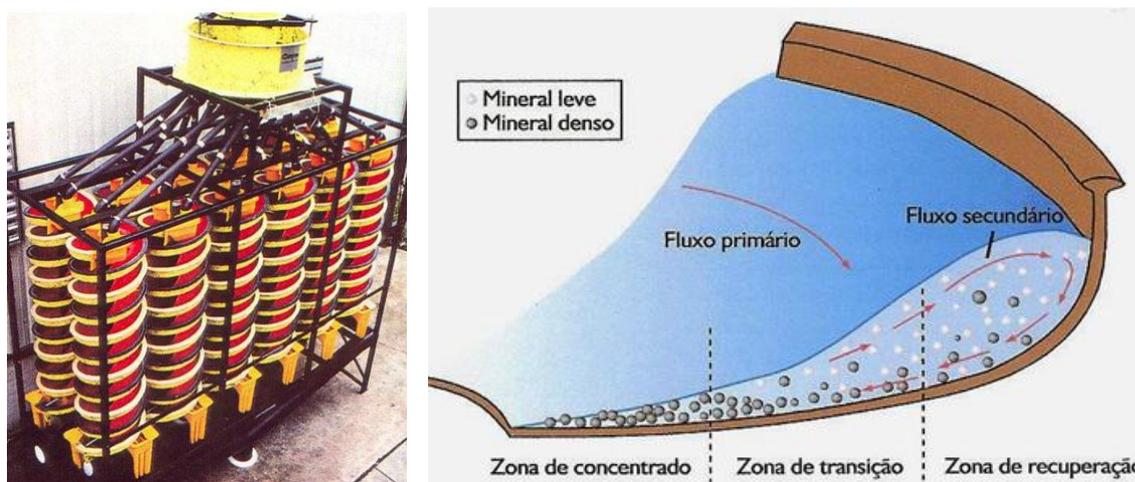


Figura II.29 – Imagem exemplificativa de um conjunto de espirais concentradoras (Humphrey) e do seu funcionamento.

A beneficiação por gravimetria permite a produção de concentrados de ferro para fins metalúrgicos, de acordo com os padrões internacionais de comercialização. Este último estágio foi testado com êxito nos minérios do depósito eluvial da Mua<sup>17</sup> e será aplicado na Lavaria Temporária (Fase Inicial). Desta operação de beneficiação resultará um concentrado final, com granulometria média superior a 150  $\mu\text{m}$ . Após a produção o concentrado de ferro será parqueado em pilhas de armazenamento, de acordo com as suas características, a partir das quais se procederá ao seu embalamento em sacos industriais de rafia específicos para concentrados de ferro (“iron ore big bags”) com 2,5 t/unidade, sendo posteriormente expedidos em camiões.

Este método de processamento utiliza água para a constituição da polpa e água de lavagem, sem qualquer aditivo químico. A polpa é constituída por cerca de 35% de material sólido e 65% de água. Para o processamento da polpa prevê-se um consumo de água na ordem dos 1.850  $\text{m}^3/\text{dia}$ . Após a passagem nas espirais, a água de processo e a água de lavagem é decantada e reutilizada. A polpa de rejeitados é prensada, mantendo no final cerca de 10% de humidade, sendo a restante água também decantada e reciclada. Assim, prevê-se neste processo de beneficiação inicial, e para níveis de produção máxima (processamento de cerca de 4.830 t/dia de minério tal-qual), uma perda na

<sup>17</sup> SGS (2014).

ordem dos 23 m<sup>3</sup>/dia, ou seja, 6.900 m<sup>3</sup>/ano (considerando os 300 dias de funcionamento por ano), correspondente ao teor de humidade nos rejeitados após prensagem e às perdas por evaporação.

Na Figura II.30 apresenta-se a título ilustrativo um fluxograma do funcionamento da lavaria temporária a instalar na pedreira de granito “Mata dos Zimbros”.

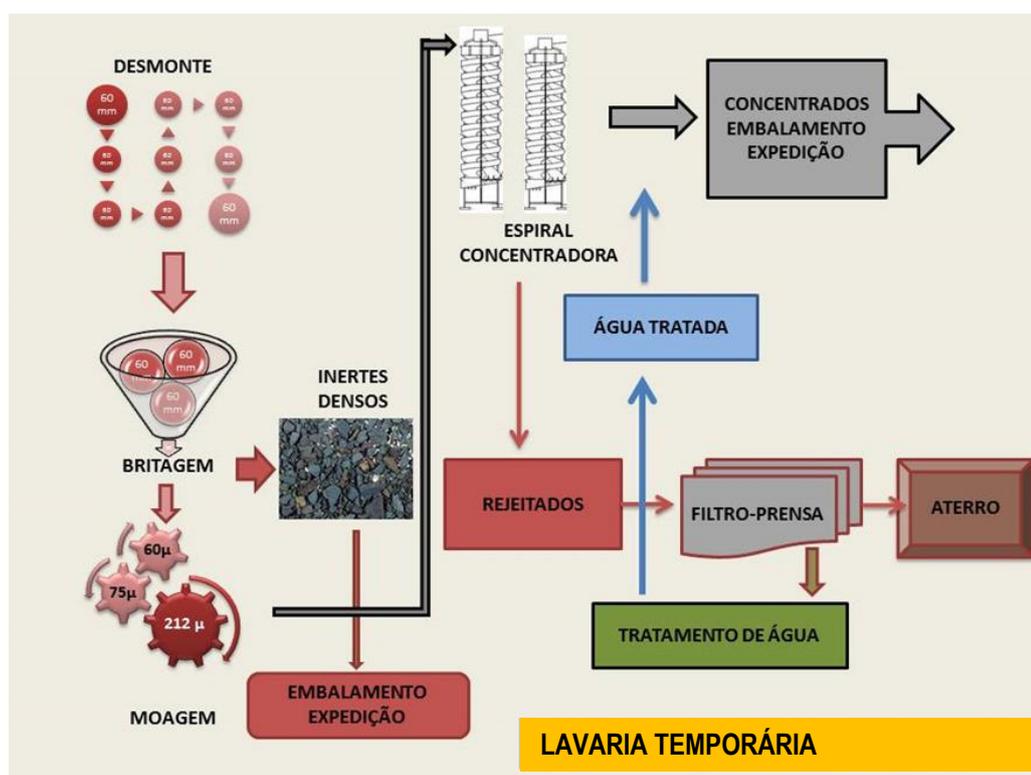
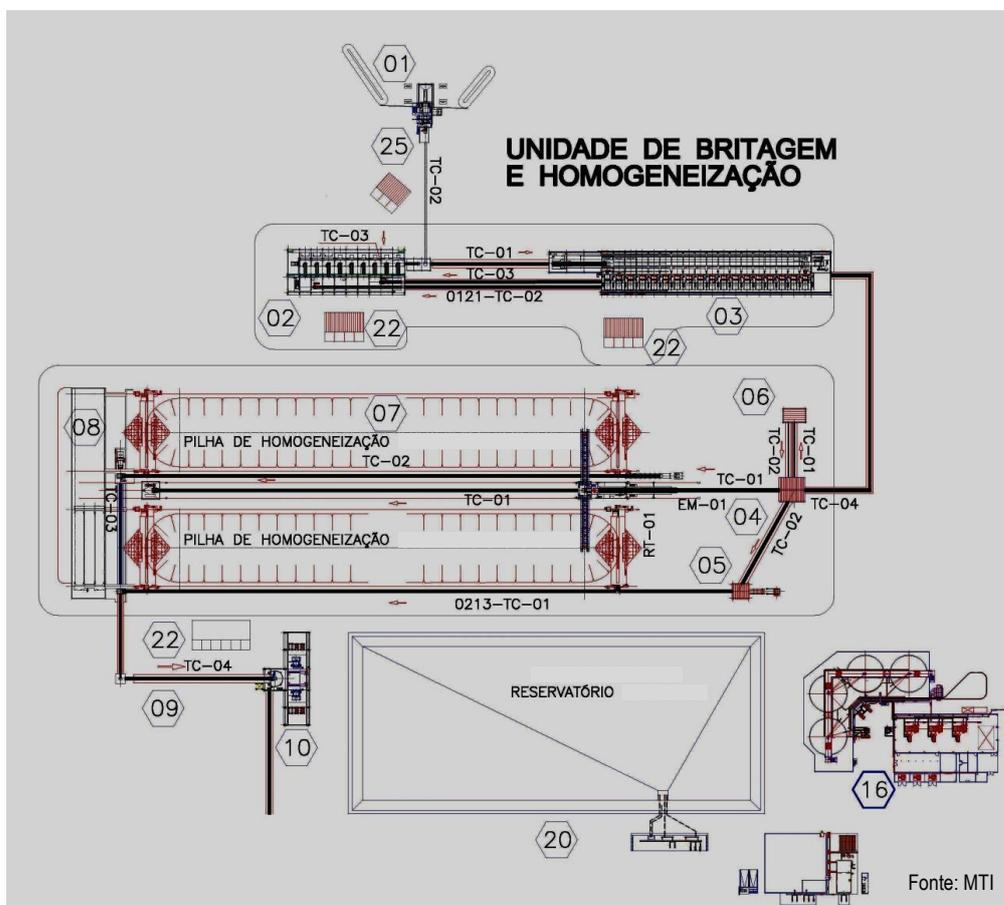


Figura II.30 – Fluxograma ilustrativo do processo da Lavaria Temporária.

Na Figura II.31 apresenta-se a título ilustrativo uma planta da lavaria temporária, embora parte dos equipamentos sejam aproveitados da instalação de britagem já existente na pedreira de granito.

De referir que qualquer alteração ou ampliação necessária ao estabelecimento industrial existente na pedreira para dar resposta às necessidades da mina, durante a Fase Inicial, será efetuada através de um projeto específico de modo a dar cumprimento às exigências do decreto-lei n.º 169/2012, de 1 de agosto.



1 – fragmentação primária, 2 – fragmentação secundária e terciária, 3 – classificação granulométrica, 4 – unidade de transferência, 5 – unidade de transferência, 6 – torre de amostragem, 7 – área de homogeneização, 8 – pódio móvel de recuperação, 9 – unidade de transferência, 10 – moagem, 16 – unidade de embalagem de “big bags” e instalações sociais e de apoio, 20 - reservatório de água, 22 - posto de transformação elétrico, 25 – posto de controle.

Figura II.31 – Planta exemplificativa das principais áreas da lavaria temporária.

## 11.2. FASE DEFINITIVA (LAVARIA DEFINITIVA)

Na Fase Definitiva da exploração da mina de ferro de Moncorvo, ou seja, após o quinto ano, o minério tal-qual irá alimentar uma lavaria que numa primeira fase terá a capacidade de tratamento de cerca de 3 700 000 t/ano de minério tal-qual. Esta lavaria será instalada numa plataforma com cerca de 20 ha, a Sul da serra do Reboredo (localização em função da alternativa de projeto) onde serão, também, instaladas todas as instalações sociais e de apoio à mina, bem como parques de minérios e de concentrado, entre outros, e ocupará uma área de cerca de 8 ha (Desenho 6).

A localização das lavarias definitivas difere nas três Alternativas A, B e C, tal como se pode observar no Desenho 6, embora o dimensionamento, processo e equipamento sejam iguais. A escolha da zona de implantação da lavaria definitiva para cada alternativa baseou-se na proximidade à primeira área a

explorar a Sul da serra do Reboredo, em cada alternativa, na identificação de uma área relativamente plana, de modo a evitar grandes movimentações de terras, e na garantia de um afastamento a áreas habitacionais.

O minério tal-qual contém um teor em ferro entre 34% e 43% dependendo do jazigo mineral. Na lavaria definitiva o objetivo será beneficiar o minério tal-qual de modo a obter concentrados com teores em ferro aceites pelo mercado. As características do concentrado a produzir poderão variar ao nível do teor em ferro e do teor em fósforo em função do mercado, das características do jazigo mineral e da cotação do ferro. Com o minério de Moncorvo poderão ser produzidos concentrados de alto teor em ferro ( $\approx 67\%$ ) e baixo teor em fósforo ( $<0,09\%$ ), de acordo com os resultados obtidos nos testes mineralúrgicos realizados pela MTI<sup>18</sup>. Esse processo será composto por quatro circuitos principais, nomeadamente (Figura II.32):

- Circuito de britagem (britador primário, secundário e terciário + crivos);
- Circuito de moagem;
- Circuito de concentração (separação densitária, separação magnética e processo de flutuação);
- Circuito de espessamento e filtragem.

O minério tal-qual é sujeito a um processo de cominuição primário no interior das áreas de escavação, sendo depois encaminhado para a lavaria através de correias transportadoras. Na lavaria encontra-se o circuito de fragmentação secundário composto por britadores de maxilas e o terciário composto por britadores cónicos. O material após a fragmentação secundária é sujeito a um processo de crivagem sendo que o material supra-crivo é encaminhado para os britadores terciários e o material infra-crivo encaminhado para uma pilha intermédia que alimentará o circuito de moagem (Figura II.32).

Após os três estágios de britagem o material é encaminhado para o circuito de moagem composto por moinhos de bolas.

O circuito de concentração inicia-se pela separação densitária dos materiais, que utiliza, geralmente, em meio aquoso, a diferença de densidades dos minerais. Esta separação inclui uma série de processos que se designam por concentração hidrogravítica. Para este processo serão utilizados ciclones e hidrociclones.

O material mais denso é então encaminhado para a separação magnética onde se utiliza a diferença de suscetibilidade magnética dos materiais, recorrendo-se a separadores magnéticos. O material não magnético segue para um espessador e constitui um rejeitado, o material magnético é encaminhado para o processo de separação por flutuação.

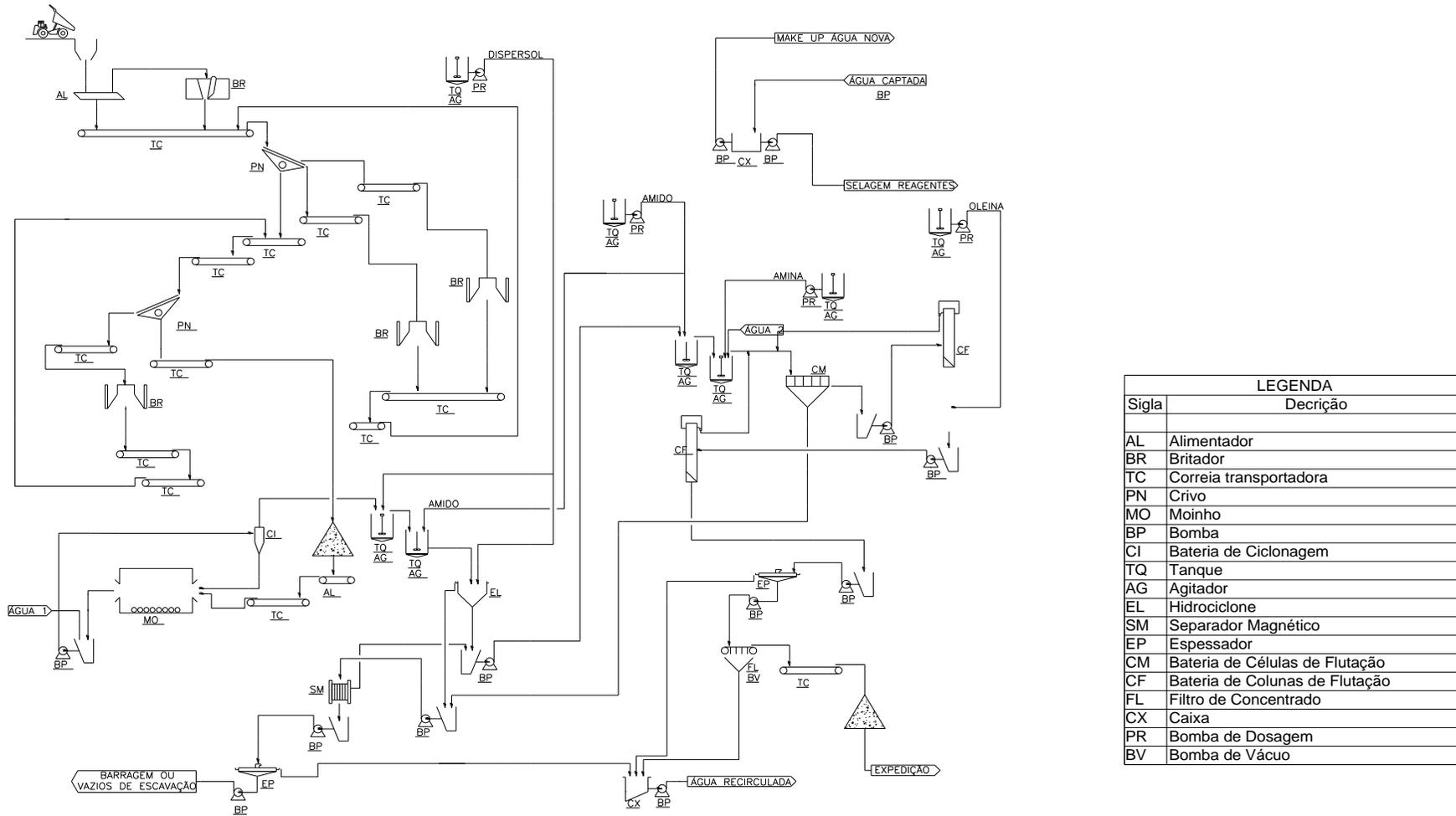
A flutuação consiste num processo de separação que explora as propriedades físico-químicas superficiais das partículas, baseando-se na diferença de comportamento das partículas quando na presença de uma interfase ar-água.<sup>19</sup> Os minerais são misturados com água e introduzidos em células

---

<sup>18</sup> CETEC (2013) e ArcelorMittal (2014).

<sup>19</sup> F.Durão, L. Cortez e M.T. Carvalho, Flutuação por espumas, CVRM – Centro de Geosistemas, 2002.

de flutuação sob a forma de polpa. Posteriormente é adicionado à polpa um reagente químico de forma a tornar o mineral que se pretende separar flutuável. A polpa é agitada e atravessada por um fluxo de bolhas de ar que arrastam para a superfície as partículas que a elas aderirem. Serão também utilizadas colunas de flutuação cujo princípio é idêntico ao das células de flutuação.



LEGENDA	
Sigla	Descrição
AL	Alimentador
BR	Britador
TC	Correia transportadora
PN	Crivo
MO	Moinho
BP	Bomba
CI	Bateria de Ciclonagem
TQ	Tanque
AG	Agitador
EL	Hidrociclone
SM	Separador Magnético
EP	Espessador
CM	Bateria de Células de Flutuação
CF	Bateria de Colunas de Flutuação
FL	Filtro de Concentrado
CX	Caixa
PR	Bomba de Dosagem
BV	Bomba de Vácuo

Figura II.32 – Circuito tipo de tratamento do minério para recuperação do ferro.

Os reagentes químicos a utilizar no processo de flutuação e as quantidades previstas apresentam-se no Quadro II.18.

Quadro II.18 – Reagentes, características e quantidades a utilizar no processo.

Reagente		Quantidades	Toxicidade
Dispersante	Hexametafosfato	1.000 g/t	Não tóxico
Depressor	Amido	600 g/t	Não tóxico
Colector SiO <sub>2</sub>	Flotigan EDA	100 g/t	Tóxico e corrosivo
Colector P	Lupromin FP A 751	180g/t	Não tóxico

As características dos reagentes **Flotigan EDA** e **Lupromin FP A 751** são as seguintes:

**Flotigan EDA** (Éter Amina). Coletor de silicatos como quartzo, micas e feldspatos. Tóxico e corrosivo. Usado em solução de 30% para flutuação reversa. Pode ser reduzido com ácido acético ou substituído por um aumento de amido.

**Lupromin FP A 751** - Dispersão aquosa de um polímero com base em 2-etilhexilacrilato, estireno. Não se conhecem perigos específicos. Coletores para Flotação de Fósforo (Apatite). Contém moléculas que proporcionam equilíbrio hidrofílico/lipofílico, facilitando o processo de flutuação. As suas propriedades químicas proporcionam um efeito coletor com a seletividade necessária para a recuperação da apatite, principalmente em presença de materiais silicatados.

Após o processo de flutuação obtém-se um concentrado final que será filtrado de modo a ficar no estado sólido e a restante polpa será encaminhada para um espessador e constitui um rejeitado da lavaria.

Quando se inicia o 1º nível da beneficiação secundária (espiral concentradora), é processado todo o minério tal-qual moído a 212 micra (cerca de 12.210 t/dia). O processo é elaborado a partir de uma polpa em que o minério corresponde a 35% e a água a 65%. A água é utilizada na constituição da polpa e lavagem das espirais, sem adição de reagentes, em circuito fechado, sendo depurada, reciclada e reutilizada, durante o processo. Deste 1º nível de beneficiação resultam rejeitados que são processados nos filtros de prensa, de onde saem com um teor médio de 10% de humidade.

Os concentrados obtidos no final do 1º nível da beneficiação (espiral concentradora) passam por secadores para redução do teor de humidade e são posteriormente processados nos separadores magnéticos a 9000 Gauss, sendo este processo de via seca.

Os concentrados obtidos após o processamento por separação magnética são misturados com água para fazer a polpa que é lançada nas colunas de flutuação. Este minério corresponde a 35% e a água para formar a polpa a 65%. Durante este processo são adicionados reagentes, atrás identificados, e

caracterizados. Esta água é posteriormente depurada, reciclada e reutilizada. Deste processo resultam os concentrados com um teor estabilizado de 10% de humidade, mais os rejeitados, que serão processados nos filtros prensa, e que saem para aterro também com cerca de 10% de humidade.

Da água total necessária para o processo de beneficiação do minério, na ordem dos 10.000 m<sup>3</sup>/dia, é expectável um volume de perdas por dia na ordem dos 200 m<sup>3</sup>, que correspondem às perdas nos concentrados, cerca de 82 m<sup>3</sup>/dia, e nos rejeitados, aproximadamente 86 m<sup>3</sup>/dia. A este valor acrescem cerca de 30 m<sup>3</sup> para perdas por evaporação no processo de secagem ou outras. Assim, considerando os 300 dias/ano de funcionamento da lavaria as perdas de água resultam em aproximadamente 60.000 m<sup>3</sup>/ano.

Na Figura II.33 apresenta-se a título ilustrativo um fluxograma do funcionamento da lavaria definitiva a instalar para tratar o minério da mina.

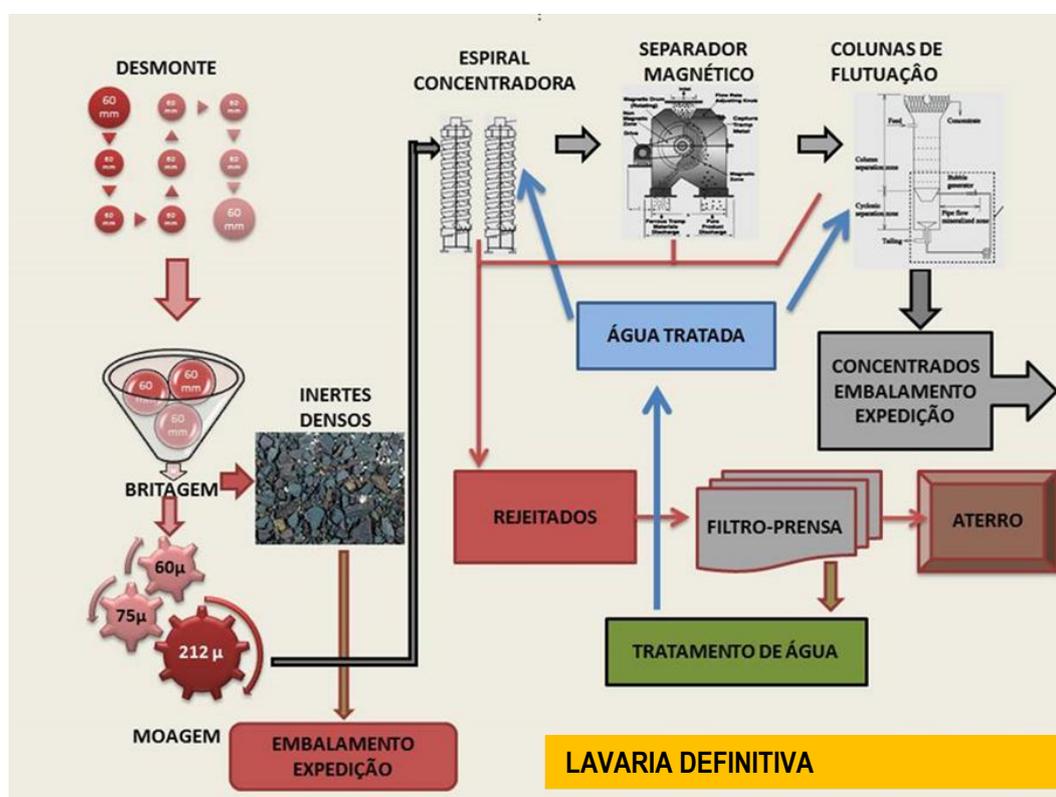
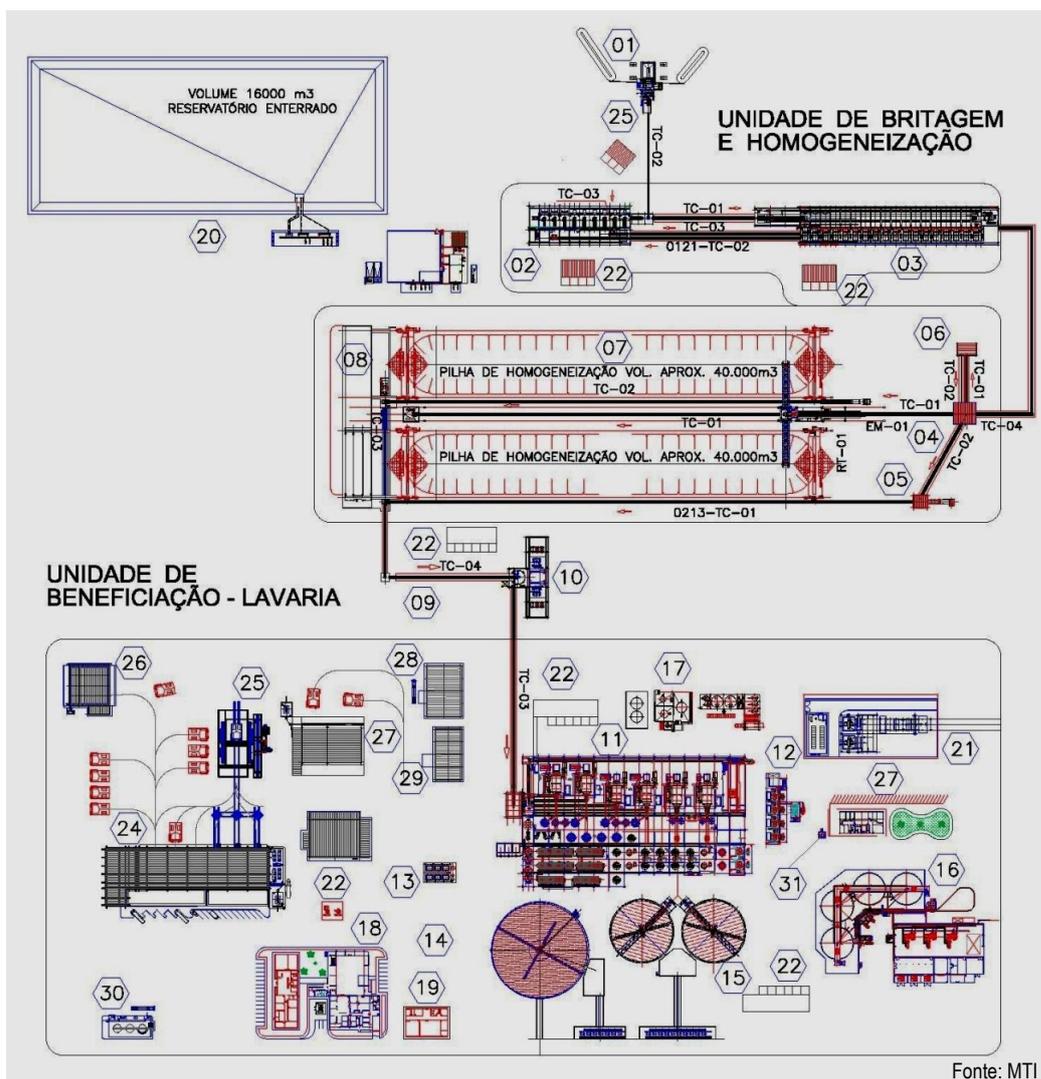


Figura II.33 – Fluxograma ilustrativo do processo da Lavaria Definitiva.

Na Figura II.34 apresenta-se a título ilustrativo uma planta da lavaria definitiva. O *layout* definitivo da lavaria será realizado em fase de projeto de execução, quando estiverem terminados todos os estudos mineralúrgicos em curso.



Fonte: MTI

1 – fragmentação primária, 2 – fragmentação secundária e terciária, 3 – classificação granulométrica, 4 – unidade de transferência, 5 – unidade de transferência, 6 – torre de amostragem, 7 – área de homogeneização (dimensão variável entre 10.000 e 40.000 m<sup>3</sup>), 8 – pórtico móvel de recuperação, 9 – unidade de transferência, 10 – unidade de moagem, 11 – unidade de concentração, 12 – unidade de 2ª moagem, 13 – compressores, 14 – espessador de lamas, 15 – espessador de concentrados, 16 – unidade de embalagem de “big bags”, 17 – sistema de reagentes, 18 – escritório e refeitório, 19 – sala de controle, 20 - reservatório de água, 21 – central elétrica, 22 – unidade de prensagem de rejeitados, 23 – estacionamento externo, 24 –armazéns, 25 – lavagem, 26 – refeitório, balneários e posto médico, 27 – oficina, 28 - depósito de ferramentas e equipamentos, 29 – armazém, 30 – armazém.

Figura II.34 – Planta exemplificativa da lavaria definitiva.

A área para implantação da lavaria definitiva será na ordem dos 8 ha, sendo a restante área definida para estacionamento de concentrados, equipamentos e consumíveis, entre outras utilizações. Na Figura II.35 apresenta-se um plano geral de uma lavaria, inserida numa quadrícula de 50 m, desenvolvido pela empresa brasileira de projetos mineiros PEC, Engenharia e Consultoria Lda., com capacidade de processamento de 5.000.000 t/ano de minério tal-qual, onde se pode ter uma ideia da área ocupada.

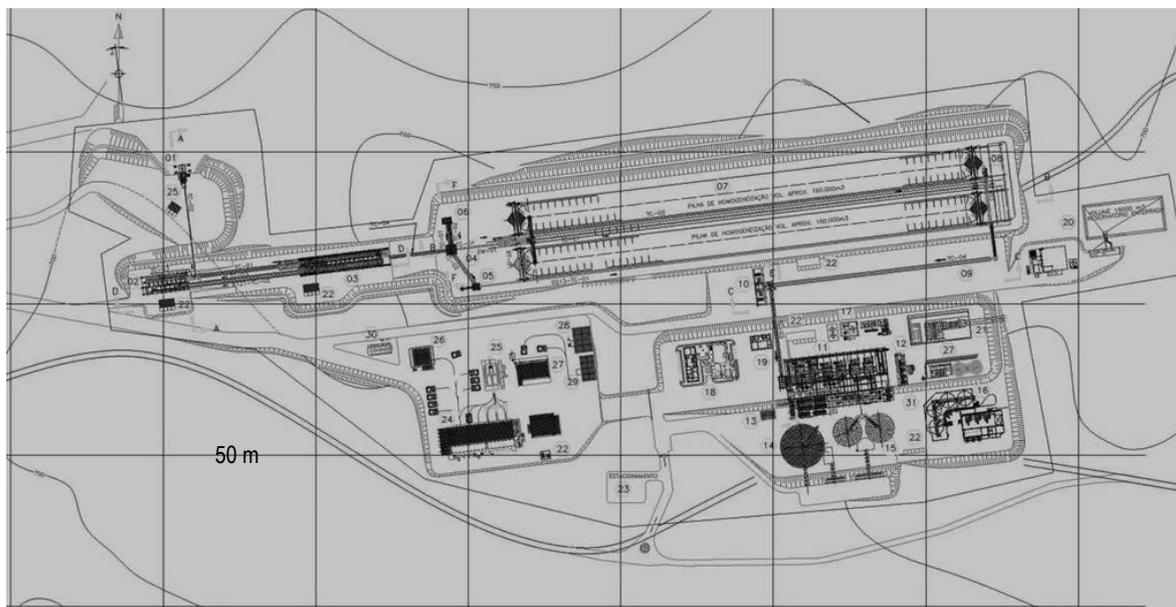


Figura II.35 – Plano geral de uma lavaria de ferro para processamento de 5.000.000 t/ano de minério tal-qual.

O concentrado de ferro será parqueado em pilhas de armazenamento, de acordo com as suas características, a partir das quais se procederá ao seu embalamento em sacos industriais de rafia específicos para concentrados de ferro (“iron ore big bags”) com 2,5 t/unidade, sendo posteriormente expedidos em camiões até ao terminal do Pocinho, da Régua ou para outros destinos que se apresentem (Figura II.36).



Figura II.36 – Exemplo de um camião carregado com “big bags”.

Por sua vez o rejeitado será encaminhado para um espessador onde é reduzido o teor de água e depois será processado em filtros prensa e assim transformado num rejeitado de lavaria que pode ser depositado no estado sólido, ficando no máximo com um teor de humidade na ordem dos 5% após filtragem e prensagem. A título ilustrativo, apresenta-se na Figura II.37 um filtro prensa para rejeitados passível de utilizar na mina.

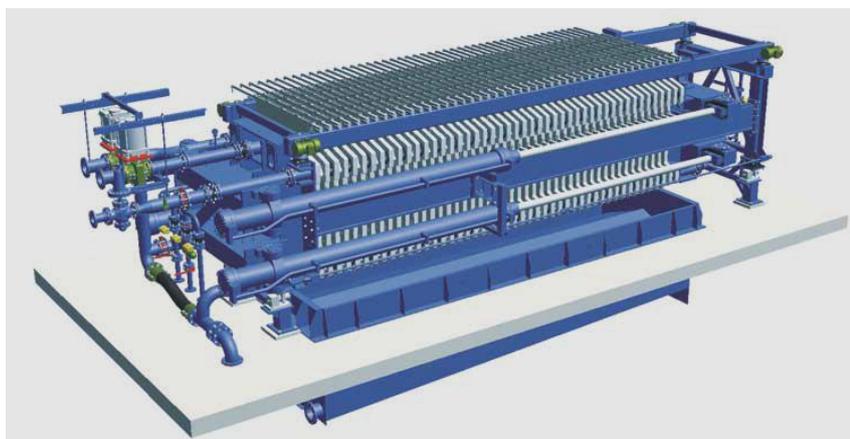


Figura II.37 – Imagem exemplificativa de um filtro prensa para rejeitados<sup>20</sup>.

De referir que a lavaria será alvo de licenciamento autónomo, sendo nesse momento elaborado um projeto específico de modo a dar cumprimento às exigências do Decreto-Lei n.º 169/2012, de 1 de agosto.

---

<sup>20</sup> Cortesia METSO.

## 12. OPERAÇÕES AUXILIARES

### 12.1. FORNECIMENTO DE ÁGUA

A mina de ferro de Moncorvo irá necessitar de fornecimento de água para o tratamento do minério na lavaria, para as instalações sociais e de apoio, para a rega de acessos e para as atividades de recuperação paisagística da mina (rega das plantas). O fornecimento de água à mina descrito é válido para as três alternativas de projeto (A, B e C).

A água para uso doméstico (duche e sanitários) será fornecida pela rede pública, sendo o consumo em função do número de trabalhadores (expectável um consumo na ordem dos 2 m<sup>3</sup> por trabalhador por mês).

O fornecimento de água para as atividades de extração, tratamento e recuperação, será efetuado a partir de captação em acumulações de água pluvial na zona da pedreira “Mata dos Zimbros”, na Fase Inicial do projeto, e no rio Douro, na fase Definitiva. Todas as captações serão alvo de licenciamento junto da Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Prevê-se que o consumo anual de água seja maioritariamente (75-85%) para o tratamento do minério nas lavarias. O sistema de circulação de água nas lavarias funcionará em circuito fechado e prevê-se a recuperação das águas através do processo de espessamento e filtração (filtros prensa), estando estimado um reaproveitamento global na ordem dos 95%.

Nos primeiros 5 anos, durante a Fase Inicial, estima-se que a Lavaria Temporária utilize cerca de 1.850 m<sup>3</sup>/dia de água em circulação e que as perdas correspondem a cerca de 23 m<sup>3</sup>/dia (consumo diário de água fresca em fase de plena produção), para os 300 dias de funcionamento por ano. Assim, o consumo anual de água fresca para a lavaria cifra-se na ordem dos 6.900 m<sup>3</sup>, tal como apresentado no capítulo II.11.1. Considerando que para outros usos serão necessários, em média, cerca de 20% da água total consumida (regas de acessos, rega de plantas e outros), o total de água a consumir anualmente cifra-se em 7.500 m<sup>3</sup>, que será obtida a partir de captação em acumulações de água pluvial na zona da pedreira “Mata dos Zimbros” e armazenadas numa lagoa de águas limpas existente para o efeito no interior da corta da pedreira.

Depois, durante a Fase Definitiva, após o 5º ano, o consumo de água na Lavaria Definitiva estima-se em cerca de 10.000 m<sup>3</sup> de água em circulação por dia e que as perdas correspondem a cerca de 200 m<sup>3</sup>/dia (consumo diário de água fresca em fase de plena produção), para os 300 dias de funcionamento por ano. Assim, o consumo anual de água fresca para a lavaria cifra-se na ordem dos 60.000 m<sup>3</sup>, tal como apresentado no capítulo II.11.2. Considerando que para outros usos serão necessários, em média, cerca de 20% da água total consumida (regas de acessos, rega de plantas e outros), o total de água a consumir anualmente cifra-se em 75.000 m<sup>3</sup>, que será obtida a partir de captação no rio Douro. A água utilizada será transportada em camião tanque, desde a captação no rio Douro (albufeira da Valeira), reposta diariamente e armazenada em 4 depósitos de 4.000 m<sup>3</sup>

(16.000 m<sup>3</sup>), enterrados, que garantem o volume de água total necessário e em circulação diária no processamento.

## 12.2. SISTEMA DE DRENAGEM E ESGOTO

Os sistemas de drenagem serão compostos por valas de escoamento para águas pluviais a construir na lateral de rampas (Figura II.38) e junto das bordaduras externas da escavação.

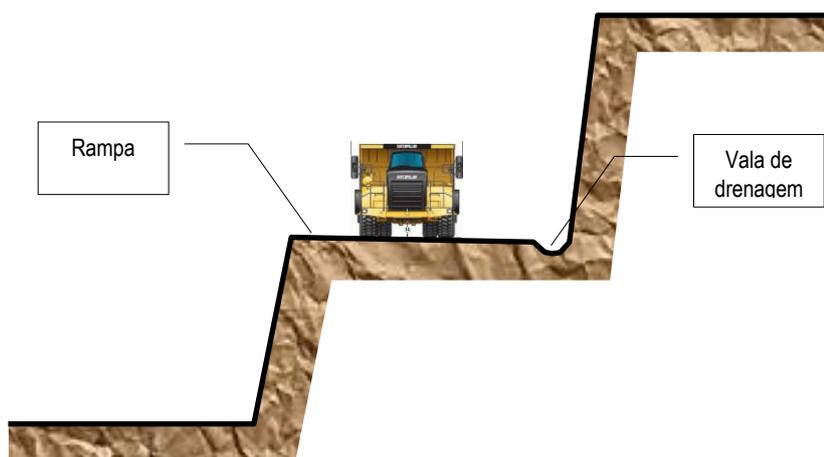


Figura II.38 – Perfil esquemático da implantação das valas de drenagem nas rampas.

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

Serão construídos pontualmente sistemas de drenagem periféricos, os quais irão ser adaptados com a evolução da lavra, tendo como principal objetivo regular o fluxo de água pluvial para o interior da escavação. Estes sistemas serão constituídos por valas de cintura e diques, localizados nas zonas mais críticas, ou outros sistemas que se revelem adequados a cada situação. Os mesmos sistemas serão utilizados nas lavarias (temporária e definitiva) e nas zonas de deposição temporária de estéreis e de rejeitados.

Tratando-se de um maciço rochoso onde existem zonas onde a infiltração prevalece sobre a escorrência, devido à fracturação existente, não se preveem situações preocupantes na gestão da água pluvial. De qualquer forma, no caso de se verificarem regimes de chuva acentuados que provoquem algumas acumulações de água, serão transferidas as frentes de desmonte para áreas de cota superior, permitindo que as águas acumuladas desapareçam por infiltração e/ou evaporação. Caso se justifique, as águas acumuladas no fundo das escavações, serão bombeadas para os tanques de decantação a instalar e/ou para as Estações de Tratamento de Águas Mineiras (ETAM), sendo depois devolvidas para o sistema de drenagem natural.

A lavaria temporária (inicial) utilizará o sistema de drenagem existente na pedreira “Mata dos Zimbros” reforçado por valas de drenagem periféricas. A lavaria definitiva e zona do parque temporário de

rejeitados irá dispor de um sistema de drenagem periférico exterior (Desenho 6), composto por valas, que tem como objetivo desviar as águas pluviais, e por um sistema de drenagem periférico interior, também composto por valas, que tem como objetivo recolher as águas existentes no seu interior e conduzi-las para uma estação de tratamento das águas (ETAM).

O dimensionamento das ETAMs será efetuado em fase de Projeto de Execução. No entanto, a título exemplificativo apresenta-se um esquema com a bacia de tratamento que será composta com várias células que permitem a decantação e tratamento (Figura II.39).

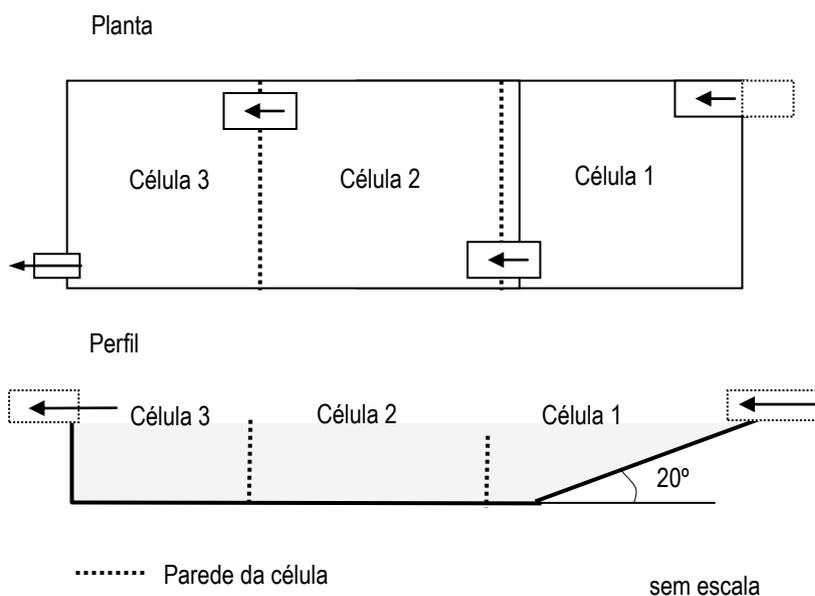


Figura II.39 – Esquema ilustrativo da bacia de tratamento das águas mineiras.

A jusante do tanque deverá ser executada uma obra de proteção à descarga na linha de água, do tipo boca de lobo, como se indica na Figura II.40. Este órgão consta fundamentalmente de uma pequena lajeta de betão que se prolonga por uma superfície de pedra arrumada à mão, para evitar a destruição da fundação através da remoção de partículas. A tubagem é maciçada a uma parede vertical de betão que é perpendicular e apoia naquela lajeta, terminando um pouco acima do nível do terreno para evitar o escorregamento de terras e de pedras.

Em alternativa poderá ser construído um tapete de enrocamento arrumado à mão, com um mínimo de três fiadas de espessura e inclinação compatível com o seu ângulo de repouso natural e com as solicitações a que estará sujeito (ângulo a adotar  $\leq 20^\circ$ ).

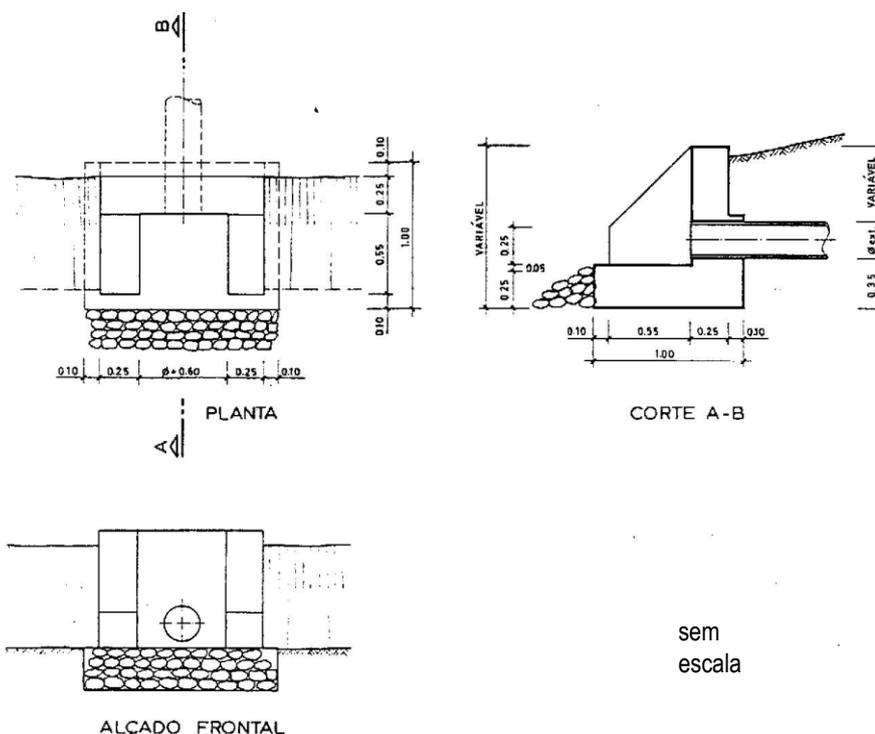


Figura II.40 – Representação esquemática da obra de proteção à descarga.

De referir que todos os efluentes provenientes das oficinas, unidades de lavagem, depósitos de abastecimento de combustível, entre outros, serão encaminhados para separador de hidrocarbonetos e/ou para estações de tratamento, onde serão alvo de tratamento físico-químico adequado.

Os esgotos domésticos das instalações sociais e de higiene (refeitório, sanitários e duches), no caso das instalações de apoio localizadas nas áreas de escavação, são conduzidos para uma fossa estanque regularmente esgotada pelos Serviços Municipalizados ou por outra entidade licenciada. Na zona da lavaria, as águas provenientes das instalações sociais e de higiene serão tratadas numa Estação de Tratamento de Águas Resíduas (ETAR).

Os sistemas de drenagem e esgoto apresentados são válidos para as três alternativas de projeto (A, B e C).

### 12.3. FORNECIMENTO DE ENERGIA E COMBUSTÍVEL

O sistema de abastecimento de energia elétrica será assegurado por uma subestação de média tensão que irá alimentar as instalações de apoio e de tratamento (lavaria). Esta instalação será localizada no interior da área destinada à Lavaria Definitiva (localização distinta em função da alternativa de projeto - Desenho 6) e com ligação à linha elétrica de média tensão (30 kV) que passa a Sul da serra do Reboredo (Figura II.41). Daí, a energia elétrica será transportada por uma linha da empresa para as várias áreas de escavação (Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos) nas quais

irão existir transformadores para baixa tensão (380 V). Esta será a tensão da maior parte dos motores a utilizar na instalação.



Figura II.41 – Imagem ilustrativa de uma subestação elétrica de 30 kV<sup>21</sup>.

Nos trabalhos de exploração não existem equipamentos elétricos, no entanto será instalado um transformador para alimentar cada área de escavação (a localizar no interior de cada área), designadamente as instalações sociais e de apoio que aí serão instaladas, bem como a correia transportadora e/ou outros equipamentos incluindo o britador primário a instalar em cada área de escavação.

Na Mua não será instalado um britador primário uma vez que a pedreira vizinha possui este equipamento e o material já se encontra com granulometrias transportáveis, apesar disso será instalado um posto de transformação ou um gerador para alimentar as instalações sociais e de apoio. As linhas elétricas da mina serão instaladas nos corredores definidos para o efeito, em cada uma das alternativas de projeto (Desenho 6).

Sempre que se justifique, os britadores a instalar nas áreas de escavação serão alimentados a energia elétrica, em detrimento da alimentação a gásóleo. A título meramente indicativo apresentam-se no Quadro II.19 valores de referência de consumo de eletricidade por tonelada processada, compilada a partir de bibliografia da especialidade<sup>22</sup> e catálogos de equipamentos, para as principais tipologias de equipamentos a utilizar nas lavarias consumidoras de energia elétrica.

---

<sup>21</sup> Cortesia BEA-TDL.

<sup>22</sup> US Department of Energy, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy (*ITP Mining: Energy and Environmental Profile of the U.S. Mining Industry: Chapter 4: Iron*)

Quadro II.19 – Consumo de eletricidade indicativo por tipologia de equipamento de beneficiação.

Tipologia de equipamentos	Consumo de eletricidade [kWh/t]
Britador primário	0,75
Britador secundário	0,18
Britador terciário	0,11
Moinho autógeno	0,45
Moinho de bolas	1,13
Crivo	0,01
Filtro de concentrado	0,02
Espessador	0,005
Bomba de água (100 m <sup>3</sup> /h)	4,46
Separador magnético	5,60
Coluna de flutuação	0,98 – 1,88
Filtro prensa	0,35 - 5,68

O abastecimento de combustível aos equipamentos móveis e fixos da mina será efetuado a partir do depósito de combustível aéreo a instalar nas zonas de lavaria, com recurso a um depósito móvel de capacidade a rondar os 1000 l que se deslocará às áreas de escavação para o abastecimento dos diversos equipamentos (escavadoras, *dumpers*, entre outros). Os consumos médios expectáveis de combustível para quatro valores de produções são os que se apresentam no Quadro II.20.

Quadro II.20 – Consumos expectáveis de combustível.

Equipamentos	Consumo médio horário por equipamento (l/h)	Tempo de trabalho diário da totalidade dos equipamentos (h/dia)	Consumo diário (l/dia)
<b>Produção até 1,6 Mt/ano de minério tal-qual (Fase Inicial - Mua)</b>			
3 Escavadoras (frontais/retro)	75	12	2 700
2 Pás Carregadoras	40		960
2 Bulldozer	80		1 920
2 Dumpers 40t	40		960
12 Camiões (*)	30		4 320
<b>TOTAL</b>			<b>10 860</b>

Equipamentos	Consumo médio horário por equipamento (l/h)	Tempo de trabalho diário da totalidade dos equipamentos (h/dia)	Consumo diário (l/dia)
<b>Produção de 1,5 Mt/ano de minério tal-qual (Fase Definitiva)</b>			
3 Escavadoras (frontais/retro)	75	12	2 700
2 Pás Carregadoras	40		960
2 <i>Bulldozer</i>	80		1 920
<b>Produção de 1,5 Mt/ano de minério tal-qual (Fase Definitiva)</b>			
4 <i>Dumpers</i> 65t	70	12	3360
3 <i>Dumpers</i> 40t	40		1 440
2 <i>Wagon-Drill</i>	50		1 200
2 Camiões de rega	30		720
<b>TOTAL</b>			<b>12 300</b>
<b>Produção de 3,67 Mt/ano de minério tal-qual (Fase Definitiva)</b>			
5 Escavadoras (frontais/retro)	75	12	4 500
3 Pás Carregadoras	40		1 440
3 <i>Bulldozer</i>	80		2 880
8 <i>Dumpers</i> 65t	70		6 720
4 <i>Dumpers</i> 40t	40		1 920
3 <i>Wagon-Drill</i>	50		1 800
2 Camiões de rega	30		720
<b>TOTAL</b>			<b>19 980</b>

(\*) Um dos camiões apresentados destina-se a trabalhos de rega de acessos e os restantes ao transporte entre a Mua e a pedreira.

Refira-se que o abastecimento de combustível (gasóleo) aos equipamentos de trabalho será realizado em cumprimento das melhores práticas ambientais, com o objetivo de evitar derrames acidentais. De facto, será colocada uma bacia metálica no solo imediatamente por baixo do ponto de abastecimento, prevenindo um eventual transbordo inadvertido de combustível.

Existem ainda outros veículos móveis alocados à mina, nomeadamente veículos de transporte de pessoal, veículos da área de ambiente e segurança, carros de vigilância e bombeiros, etc., que se estima que tenham um consumo diário de cerca de 2 % do consumo diário dos equipamentos da produção.

Os sistemas de fornecimento de energia e de combustível descritos são válidos para as três alternativas de projeto (A, B e C).

### 13. PARQUEAMENTO DO MATERIAL DESMONTADO

O parqueamento do material desmontado será efetuado em três locais distintos que se apresentam no Quadro II.21, os quais podem ser observados no Desenho 6 para as três alternativas de projeto.

Quadro II.21 – Características das áreas para parqueamento do material desmontado.

Localização	Tipo de material	Tipo de deposição	Características
Junto das frentes de desmonte no interior das áreas de escavação (áreas de escavação da Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos)	Minério tal-qual e estéreis	Temporária	Espaços a céu aberto com áreas e capacidades diversas consoante a frente de desmonte e a área de escavação em causa
No interior da área de escavação da cascalheira da Mua (jazigo eluvial)	Minério tal-qual	Temporária	Espaço a céu aberto com uma área de cerca de 250 000 m <sup>2</sup>
Na área da lavaria temporária junto ao britador (área da lavaria temporária)	Minério tal-qual	Temporária	Área com piso impermeabilizado através da colocação de uma laje de betão e delimitada por baias, se necessário

## 14. GESTÃO DE ACESSOS

O sistema de acessos a utilizar para a exploração é composto por um conjunto de acessos já existentes, e por outros a construir, incluindo um acesso principal à mina, até à estrada EN 220 que inclui a zona da portaria (acesso de expedição), e por acessos internos entre as diferentes áreas e as lavarias (temporária e definitiva). Os principais acessos podem ser observados no Desenho 6 e serão instalados nos corredores definidos para o efeito. Os acessos a utilizar possuirão cerca de 10 m de largura útil, tendo uma inclinação máxima a rondar 5°. Existem, 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°, estando previstas para comportar, simultaneamente, os dois sentidos de circulação. Está prevista a construção de um acesso dedicado para a mina que atravessa toda a área de concessão desde a zona da Carvalhosa até Reboredo-Apriscos e com traçado a Sul (Desenho 6). Este acesso a construir possuirá cerca de 9 km e permitirá a circulação de veículos e dos camiões de expedição.

Na gestão de acessos da mina será construído um túnel para atravessar a estrada EN 220 e uma estrada municipal (no caso da Alternativa A), os quais se indicam no Desenho 6. Serão ainda construídas passagens desniveladas para atravessamento de um caminho público na zona central da concessão e para atravessamento da EN 613 (Desenho 6). Estas passagens desniveladas serão alvo de estudo, podendo ser também definida uma passagem em túnel.

Os túneis deverão permitir um *gabarit* para circulação de todos os equipamentos móveis (*dumpers*, escavadoras, etc.), bem como para a correia transportadora. Preconiza-se uma secção tipo para os túneis semelhante às da Figura II.42.

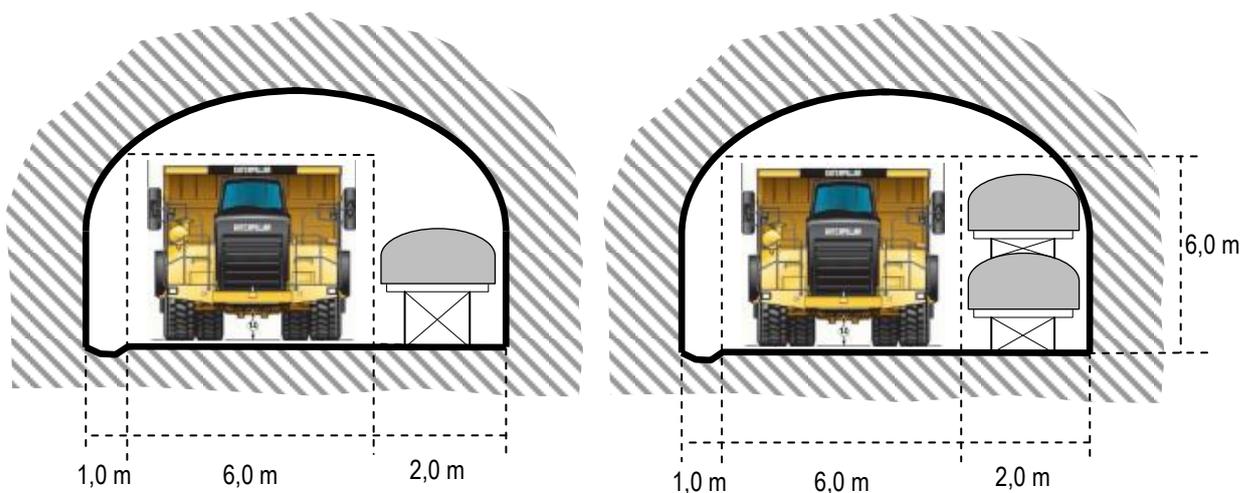


Figura II.42 - Perfil esquemático da secção dos túneis de circulação mista com correia simples (esquerda) ou dupla (direita) a aplicar no atravessamento da estrada municipal.

Os túneis serão construídos pelo método *cut and cover*, envolvendo as seguintes etapas sequenciais:

- 1) Desvio da via de circulação original (via pública);
- 2) Escavação a céu aberto da vala para instalação do túnel;
- 3) Construção do túnel;
- 4) Recobrimento do túnel;
- 5) Reconstrução da via de circulação original (não pertencente à mina);
- 6) Acabamento da via de circulação mineira.

Na Figura II.43 apresentam-se imagens ilustrativas de um túnel para circulação mista e de um túnel para correia transportadora.



Figura II.43 – Imagem exemplificativa de um túnel de circulação mista (esquerda) e de um túnel para instalação de correia transportadora (direita).

Devido ao fluxo regular de veículos, os acessos serão alvo de uma manutenção sistemática, de forma a garantir condições de segurança, facilitar o trânsito, reduzir os custos de transporte e de manutenção dos equipamentos, bem como minimizar os impactos ambientais negativos associados à circulação. A MTI irá proceder a melhoramentos nas vias principais de acesso ao interior da área da mina a partir dos pontos de acesso, designadamente através da criação de novos trajetos e do alargamento e regularização do pavimento de caminhos já existentes (Desenho 6).

A gestão de acessos apresentada é válida para as três alternativas de projeto (A, B e C) existindo diferenças apenas nos traçados, na Fase Definitiva (exploração das áreas a Sul da serra do Reboredo) em função da localização de lavaria definitiva em cada alternativa (Desenho 6).

De referir que a MTI pretende minimizar o transporte rodoviário por vias municipais pelo que a expedição dos concentrados serão realizados para as três alternativas pela EN 220 (zona Este da concessão – Desenho 6)

Atendendo ao facto da MTI pretender minimizar o transporte rodoviário por vias municipais, a localização da lavaria deverá ficar o mais próximo possível da estrada nacional. Neste contexto, do ponto de vista técnico e económico, a localização da lavaria junto ao jazigo da Carvalhosa, correspondente à Alternativa A, permite que todo o transporte dos outros jazigos (Pedrada e Reboredo/Apriscos) até essa lavaria esteja já a aproximar o futuro concentrado da via de escoamento. Por oposição, a localização da lavaria na Pedrada ou em Reboredo/Apriscos, implica que o transporte até à lavaria tenha o sentido contrário, pelo que o concentrado produzido terá de voltar pelo mesmo caminho até à estrada nacional.

## 15. EQUIPAMENTOS

Para a definição dos equipamentos móveis necessários, foram estabelecidas as seguintes etapas evolutivas para a produção de minério tal-qual:

- 1) 1.600.000 t/ano (Fase Inicial – Mua);
- 2) 3.670.000 t/ano (Fase Definitiva);

Para estas etapas foram considerados os pressupostos apresentados no Quadro II.22. Refira-se que os valores apresentados são valores médios para toda a área de concessão.

Quadro II.22 – Pressupostos assumidos na definição dos equipamentos móveis a instalar na mina.

Pressupostos	Valores
Dias de trabalho da escavação [dias/ano]	250
Dias de trabalho da lavaria [dias/ano]	300
Dias de trabalho da expedição [dias/ano]	300
Horas diárias de escavação e transporte [h]	13
Horas diárias de lavaria [h]	16
Distância de transporte do minério tal-qual até tratamento primário [m]	1500
Distância de transporte do minério tal-qual desde a Mua até à pedreira [m]	4200
Distância de transporte do minério tal-qual desde o primário até à Lavaria (por correia) [m]	5000
Transporte do estéril até aterro [m]	1000
Transporte do rejeitado até aterro [m]	5000
Altura do desmonte [m]	15
Afastamento [m]	3
Espaçamento [m]	3
Peso desmontado/furo [t]	513
Furação Wagon Drill [m/h]	19
Densidade média do maciço [t/m <sup>3</sup> ]	3,8
Densidade média das cascalheiras [t/m <sup>3</sup> ]	3,0
Empolamento	1,5
Relação Estéril Minério no maciço	0,43
Relação Estéril Minério nas cascalheiras	0
Quantidade de rejeitados do minério [%]	40%
Quantidade de concentrado do minério [%]	60%
Capacidade da escavadora frontal/retro (Balde da giratória) [m <sup>3</sup> ]	6
Capacidade do balde da pá carregadora p/ rejeitados [m <sup>3</sup> ]	5

Pressupostos	Valores
Capacidade do Balde da Pá carregadora p/ concentrado [m <sup>3</sup> ]	5
Capacidade dos Dumpers p/ minério [t]	65
Capacidade dos Dumpers p/ estéril [t]	65
Capacidade dos Dumpers p/ rejeitado [t]	40
Capacidade dos Camiões para minério (apenas Fase Inicial) [t]	25

Os equipamentos a utilizar foram projetados tendo em conta os pressupostos anteriores e aplicando, tanto quanto possível, a tecnologia já existente em Portugal, porquanto existe já a capacidade instalada para fornecimento e manutenção. Para os diferentes cenários de produção de minério tal-qual foram definidos os equipamentos a instalar na mina, cuja relação deverá ser feita tendo em conta as diferentes fases e as respetivas produções (Quadro II.23).

Quadro II.23 – Equipamentos móveis a utilizar em função do valor da produção.

Minério tal-qual [t/ano]	Escavadoras (frontais/giratórias)	Pás Carregadoras	Bulldozer	Dumpers 65t	Dumpers 40t	Wagon-Drill	Camiões Estrada
1.600.000	3	2	2	0	2	0 (*)	12 (**)
3.670.000	5	3	3	8	4	3	2 (***)

(\*) A exploração das cascalheiras não terá nenhum destes equipamentos, mas serão dois Wagon-Drill na exploração do minério maciço.

(\*\*) Um dos camiões apresentados destina-se a trabalhos de rega de acessos.

(\*\*\*) Os dois camiões destinam-se a trabalhos de rega de acessos.

Refira-se que os valores atrás apresentados são apenas uma estimativa, podendo ser ajustados na fase de Projeto de Execução, em função da alteração das capacidades unitárias, dos trajetos projetados ou de outros fatores.

A distribuição dos equipamentos por operação, para a etapa de cruzeiro correspondente a uma produção de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual, pode ser observada no Quadro II.24.

Quadro II.24– Distribuição de equipamentos móveis por operação para uma produção de 3.670.000 t/ano de minério tal-qual.

Operação	Escavadoras (frontais/retro)	Pás Carregadoras	Bulldozer	Dumpers 65t	Dumpers 40t	Wagon-Drill
Escavação	1	—	—	—	—	3
Carregamento e transporte de minério	2	—	—	6	—	—
Carregamento e transporte de estéril	2	—	—	2	—	—
Carregamento e	—	2	—	—	3	—

Operação	Escavadoras (frontais/retro)	Pás Carregadoras	Bulldozer	Dumpers 65t	Dumpers 40t	Wagon-Drill
transporte de rejeitado						
Carregamento e transporte de concentrado	—	1	—	—	—	—
Modelação e Recuperação Paisagística	—	—	3	—	1	—
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Os principais equipamentos que irão compor o circuito de tratamento do minério apresentam-se no Quadro II.25. Os equipamentos específicos da lavaria, tipologia e quantidade, só poderão ser definidos com rigor na fase de Projeto de Execução.

Quadro II.25– Principais equipamentos da lavaria.

Equipamento	Local de instalação
Britador de maxilas móvel (primário)	Lavaria
Britador de maxilas (secundário)	
Britadores cónicos (terciário)	
Crivos	
Moinho de bolas	
Ciclone	
Hidrociclone	
Separador magnético	
Células de flutuação	
Colunas de flutuação	
Espressadores	
Filtros de concentrado	
Filtros prensa para rejeitados	
Bombas	
Correias transportadoras	Áreas de escavação até à lavaria

Os equipamentos móveis e os principais equipamentos das lavarias apresentados são válidos para as três alternativas de projeto (A, B e C).

## 16. RECURSOS HUMANOS

Analogamente aos equipamentos, foram previstos os recursos humanos globais para a operação da mina nas diferentes etapas de produção. Os recursos humanos apresentados são válidos para as três alternativas de projeto (A, B e C). No Quadro II.26 apresenta-se o número estimado de trabalhadores da mina, bem como a sua distribuição pelas diferentes categorias.

Quadro II.26 – Recursos humanos e distribuição por categorias.

Minério Tal-qual [t/ano]	TOTAL da Mina	Diretores	Técnicos Superiores	Encarregados	Técnicos	Trabalhadores Indiferenciados
1.000.000	110 a 130	2 a 3 %	6 a 8 %	4 a 5 %	60 a 70 %	20 a 30 %
3.000.000	200 a 240	2 a 3 %	5 a 7 %	4 a 5 %	60 a 70 %	20 a 30 %
6.000.000	320 a 350	1 a 2 %	6 a 7 %	3 a 5 %	60 a 70 %	20 a 30 %
10.000.000	480 a 540	1 a 2 %	6 a 8 %	3 a 5 %	60 a 80 %	20 a 30 %

Os principais setores da mina serão os seguintes:

Direção: Direção da Mina, Departamento Administrativo e Financeiro, Planeamento, Laboratório, Refeitório, Vestiários e Balneários, Paio, Armazéns.

Mina: Extração, Transporte de Minério, Transporte e Deposição de Estéril e rejeitado;

Tratamento: Correia (desde a lavra), Lavaria, PTs (e subestação), Gestão de Resíduos Mineiros (nas cortas); Tubagem de Água, Expedição (carregamento).

Manutenção: Oficinas, Unidade de Lavagem, Abastecimento de Combustíveis e Lubrificantes, Armazéns.

Apoio, Segurança e Ambiente: Serviços de Segurança e Saúde, Serviços de Ambiente, Unidade de Bombeiros, Posto Médico, Recuperação Paisagística, Vigilância.

A distribuição do pessoal pelos diferentes setores da mina encontra-se no Quadro II.27.

Quadro II.27– Recursos humanos e distribuição pelos diferentes setores da mina.

Minério Tal-qual [t/ano]	TOTAL da Mina	Direção	Mina	Tratamento	Manutenção	Apoio, Segurança e Ambiente
1.600.000	110 a 130	8 a 12 %	8 a 12 %	50 a 60 %	5 a 7 %	14 a 18 %
3.670.000	200 a 240	6 a 10 %	12 a 18 %	50 a 60 %	6 a 8 %	11 a 15 %

O pessoal afeto aos trabalhos de exploração irá laborar nos 5 dias úteis da semana, das 7 horas às 20 horas (13 horas por dia), cerca de 250 dias por ano. A lavaria (temporária e definitiva) funcionará 16 horas por dia em cerca de 300 dias por ano. A expedição funcionará das 7 horas às 20 horas, cerca de 300 dias por ano.

Refira-se que estes recursos humanos poderão não ser todos funcionários diretos da mina, isto é, poderão existir subcontratações para algumas tarefas. O total de recursos humanos a afetar diretamente à mina, ou seja, aos trabalhos de extração e beneficiação do minério, poderá ascender a cerca de 240 trabalhadores, sem contabilizar consultores e trabalhadores a afetar à expedição e a outras atividades logísticas.

A exploração da mina e a lavaria 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 mina e para o controlo ambiental.

## 17. INSTALAÇÕES AUXILIARES ANEXAS

### 17.1. LAVARIA TEMPORÁRIA

A lavaria temporária, a utilizar nas três alternativas de projeto e a instalar na pedreira de granito “Mata dos Zimbros”, localizada a Oeste da Mua, será constituída por diversos equipamentos, uns já instalados e outros a instalar, que têm como funções principais, fragmentar o cascalho (minério desagregado) em vários estágios, crivar e promover uma concentração gravítica que permita a formação de lotes de concentrado de ferro.

As instalações auxiliares nesta zona irão aproveitar os edifícios de apoio da pedreira, o posto de transformação, a reserva de água existente na corta e as instalações sociais e de higiene. Caso seja necessário completar as infraestruturas existentes recorrer-se-á, preferencialmente, a unidades do tipo amovível e construídas com recursos a módulos pré-fabricados.

### 17.2. LAVARIA DEFINITIVA

A lavaria definitiva, em cada uma das três alternativas de projeto, será assente em fundações de betão armado, construída através de coberturas pré-fabricadas fixadas em postes e vigas de aço e instalada na área definida no Desenho 6.

A área de implantação da lavaria será de cerca de 20 ha, sendo que as principais infraestruturas (construções) irão ocupar uma área na ordem dos 8 ha. A área da lavaria pode ser dividida em quatro zonas principais, em função da tipologia de utilização, uma zona exterior onde será armazenado o minério que vem da mina, e que irá alimentar a lavaria nos períodos em que a mina não está a extrair, uma linha de britagem, e de moagem (com equipamentos encapsulados para minimizar a geração de poeiras e de ruído), a instalação de tratamento mineralúrgico a funcionar em recinto fechado e as instalações sociais e de apoio exteriores, bem como o parque de concentrado. As principais áreas que constituem a lavaria são apresentadas no Quadro II.28.

Quadro II.28 – Principais unidades da lavaria.

Unidades/Áreas
Parque de minério
Fragmentação e homogeneização
Moagem
Separação gravítica
Separação magnética
Flutuação
Filtragem

Unidades/Áreas
Espessamento e prensagem
Sala dos reagentes
Instalações sociais e de apoio
Parque de concentrado

### 17.3. INSTALAÇÕES SOCIAIS E DE APOIO

A principais instalações sociais e de apoio a instalar na mina encontram-se descritas no Quadro II.29 e são válidas para as três alternativas de projeto (A, B e C). No Desenho 6 é possível observar a sua localização na área da mina para as Alternativas A, B e C.

Quadro II.29 – Características das instalações sociais e de apoio.

Tipo de instalação	Localização	Construção	Tipo de utilização e características
Portaria (e báscula)	No limite Este da área de concessão a Sudeste da área da Carvalhosa	Instalações em alvenaria	Controlo de entradas e saídas na mina e pesagem do concentrado expedido
Parque de estacionamento	Anexa à lavaria definitiva (no interior da área definida para Lavaria definitiva no Desenho 6)	No exterior do recinto da lavaria e junto à portaria	Parque de automóveis e outras viaturas de visitantes e dos funcionários
Edifício administrativo e escritórios		Instalações de alvenaria na área da lavaria	Gestão administrativa da mina
Refeitório			Refeições
Vestiários e balneários			Mudança de roupa e duche
Sanitários			Lavagem de mãos e necessidades fisiológicas
Posto Médico			Prestar os primeiros socorros em caso de acidente e local onde o médico da mina deverá realizar os exames médicos
Unidade de bombeiros			Atuar em caso de incêndio
Laboratório			Realização dos ensaios ao minério e concentrados para controlo do processo
Oficina/ Unidade de lavagem			Realização de reparações mecânicas, elétricas e trabalhos de serralharia, bem como proceder à lavagem dos equipamentos móveis

Tipo de instalação	Localização	Construção	Tipo de utilização e características
Armazéns	Anexa à lavaria definitiva (no interior da área definida para Lavaria definitiva no Desenho 6)	Instalações de alvenaria e/ou metálicas na área da lavaria	Armazém de consumíveis da mina, incluindo reagentes, óleos e lubrificantes
Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR)			Tratamento das águas residuais
Estação de tratamento de Águas Mineiras (ETAM)			Tratamento das águas residuais mineiras
Depósito de combustível		Depósito de superfície	Armazenamento do combustível necessário para a lavaria e para os equipamentos móveis
Paiol	Zona da Carvalhosa (interior da área com potencial mineiro)	Paiol subterrâneo ou com traveses	Armazenamento de explosivos e de detonadores (inclui paiolim)
Sanitários, vestiários e balneários	Nas várias zonas de escavação (Mua, Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos)	Unidades modulares pré-fabricadas	Permitir que os trabalhadores da extração de minério possuam instalações sociais e de higiene em cada área de escavação

Todas as instalações sociais e de apoio serão alvo de limpeza periódica existindo recipientes para colocação dos resíduos domésticos e outros.

## 18. GESTÃO DE RESÍDUOS

### 18.1. PRINCIPAIS RESÍDUOS MINEIROS

Na exploração e tratamento do depósito mineral de Moncorvo a tipologia de resíduos resultantes assumem os códigos LER<sup>23</sup> apresentados no Quadro II.30.

Quadro II.30 – 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	

### 18.2. PRINCIPAIS RESÍDUOS NÃO MINEIROS

Os principais resíduos não mineiros produzidos pela atividade mineira podem ser caracterizados de acordo com o Quadro II.31.

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.

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>23</sup> Lista Europeia de Resíduos constante da portaria n.º 209/2004, de 3 de Março.

Quadro II.31– Principais resíduos não mineiros gerados pela atividade da mina.

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	

(Página intencionalmente deixada em branco)



(Página intencionalmente deixada em branco)

## 1. CONCEPÇÃO E JUSTIFICAÇÃO

O Plano de Aterro e de Gestão de Resíduos 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 Aterro e de Gestão de Resíduos, juntamente com o Plano Lavra e o Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística que lhe estão associados, 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 Ambiental e de Recuperação Paisagística (PARP);
- A revitalização e requalificação ambiental do espaço ocupado pela mina durante e após a exploração;
- A minimização dos impactes ambientais, através da adoção de medidas de prevenção na exploração.

A abordagem metodológica deste Plano de Aterro está em consonância com os restantes estudos desenvolvidos para a mina, em particular com o Plano de Lavra, e respeita 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 são constituídas por terra vegetal (terra fértil) resultante da decapagem que será armazenada com o objetivo de aplicar nos trabalhos de recuperação paisagística, na fase de desativação. Essa terra vegetal não se trata de um resíduo mas antes de um produto que será guardado para garantir a existência de solo fértil para os trabalhos de recuperação paisagística das áreas intervencionadas, sendo espalhada 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.

## 2. ENQUADRAMENTO

A gestão dos resíduos mineiros da mina será efetuada, para as Alternativas A, B e C de projeto, através de duas formas distintas:

- ❑ **Parques temporários de resíduos:** constituídos por áreas de deposição temporária junto às cortas (Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos), para estéreis, e junto à lavaria apenas para rejeitados, devidamente impermeabilizadas, constituindo áreas de depósito temporário até existirem espaços nos vazios de escavação. Estas áreas terão uma importância acrescida nas fases iniciais de exploração.
- ❑ Deposição nos **vazios de escavação** (áreas de escavação da Mua, Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos) dos estéreis da exploração e dos rejeitados resultantes do tratamento do minério na lavaria.

Todos os resíduos gerados na mina irão integrar a recuperação paisagística das áreas de escavação (reabilitação e modelação topográfica), ou seja, serão introduzidos, nos vazios de escavação. Deste modo, o Plano de Aterro enquadra-se no artigo 40.º do decreto-lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, e foi projetado de modo a cumprir os seguintes requisitos:

- Estabilidade dos resíduos de extração, nos termos do disposto na alínea d) do n.º1 do artigo 12.º do decreto-lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, com as necessárias adaptações;
- Evitar a poluição do solo, das águas superficiais e das águas subterrâneas, nos termos do disposto no artigo 11.º do decreto-lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, com as necessárias adaptações;
- Garantir a monitorização dos resíduos de extração e dos vazios de escavação, nos termos dos n.º 3 a 5 do artigo 13.º decreto-lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, com as necessárias adaptações.

Nesta fase de Estudo Prévio são apenas apresentados de uma forma sucinta as características das instalações e a caracterização do maciço rochoso envolvente. Os valores apresentados poderão sofrer variações. Todos os elementos de detalhe serão definidos na fase de Projeto de Execução.

## 3. CARACTERIZAÇÃO DO MACIÇO ROCHOSO ENVOLVENTE

### 3.1. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

De acordo com a caracterização do depósito mineral apresentada no Capítulo 1 do Plano de Lavra, o Jazigo de Ferro de Moncorvo é constituído por alternâncias de quartzitos com ferro e xistos sericíticos. O jazigo é de origem sedimentar, formado em ambiente de águas pouco profundas com variações na intensidade das correntes.

As mineralizações em ferro estão associadas a quartzitos com ferro e ocorrem na serra do Reboredo e no Cabeço da Mua. O jazigo é dividido em cinco grandes depósitos de minério de ferro, separadas por falhas: Mua, Carvalhosa, Pedrada, Reboredo-Apriscos. O jazigo encontra-se instalado no flanco Norte do sinclínório de Moncorvo que constitui a serra de Reboredo, com exceção do Cabeço da Mua que faz parte de um segundo sinclínório, localizado imediatamente a Norte.

O Jazigo de Ferro de Moncorvo, embora diferente, apresenta semelhanças com os jazigos de ferro pré-Câmbricos do tipo Itabirito (também designado por “Banded Iron Formation” – BIF) e com os depósitos oolíticos de ferro do Fanerozóico. A componente detrítica é mais significativa, embora se possam também observar ocorrências de ferro oolítico. O minério apresenta uma significativa variação no conteúdo em ferro que varia entre 10 a 60 %.

O jazigo é constituído por intercalações de quartzitos com ferro, quartzitos sem ferro e xistos que se encontram dobrados e metamorfizados. A estrutura é relativamente complexa devido aos dobramentos e famílias de falhas que afetaram a região. O depósito da Mua é constituído por uma massa de ferro relativamente homogénea que aflora no topo do cabeço. A massa de ferro chega a atingir uma espessura superior à centena de metros.

### 3.2. HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA

De acordo com o Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 31/2013, de 22 de fevereiro deve ser efetuado um enquadramento da hidrologia e da hidrogeologia. Este enquadramento encontra-se descrito na Situação de Referência do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) que acompanha este Plano de Lavra.

## 4. CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS DE ATERRO

### 4.1. ORIGEM

Os resíduos mineiros a gerir terão duas origens distintas: os rejeitados resultantes do tratamento do minério na lavaria e os estéreis resultantes de preparação das áreas de escavação e dos trabalhos de exploração.

### 4.2. NATUREZA

Nas instalações de resíduos e nos vazios de escavação a criar serão depositados os seguintes tipos de resíduos resultantes da exploração da mina e do tratamento do minério:

- LER 01 01 01 - “Resíduos de extracção de minérios metálicos”;
- LER 01 03 06 - “Rejeitados não abrangidos em 01 03 04 e 01 03 05”
- LER 01 04 08 - “Gravilhas e fragmentos de rocha”;
- LER 01 04 10 - “Poeiras e pós”.

### 4.3. COMPORTAMENTO GEOTÉCNICO DOS RESÍDUOS

De acordo com o n.º 4, do Anexo III, do Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 31/2013, de 22 de fevereiro, consideram-se como parâmetros relevantes para o comportamento geotécnico dos resíduos, a granulometria, a plasticidade, a densidade e o teor em água, o grau de compactação, a resistência ao cisalhamento e o ângulo de atrito, a permeabilidade e o índice de vazios (empolamento), a compressibilidade e a consolidação.

De referir que no âmbito deste Estudo Prévio não foi realizado qualquer ensaio para determinar laboratorialmente o comportamento geotécnico dos resíduos.

Ainda assim, conforme referido anteriormente, os resíduos serão provenientes da escavação (estéreis) e do tratamento na lavaria. Os estéreis terão uma granulometria extensa, variando de dimensões métricas até sub-centimétricas, sendo individualizados do restante material (que vai para a lavaria) logo na frente de desmonte. A conjugação destas granulometrias permite reforçar as capacidades de estabilidade (na deposição) fundamentalmente no que se refere ao ângulo de atrito interno. No que se refere aos rejeitados, provenientes da lavaria, as granulometrias serão substancialmente inferiores, mas terão um fator favorável (pouca quantidade de água) e um aspeto sólido, uma vez que serão processados por espessadores e filtros prensa. A mistura destes materiais (estéreis e rejeitados) aquando da deposição definitiva promoverá boas características geotécnicas.

Assim, preconiza-se que os materiais a depositar sejam de granulometria extensa, facilitando o grau de compactação na fase de deposição, o que constitui um fator favorável para a estabilidade do aterro. Em termos de ângulo máximo dos taludes dos aterros, e atendendo ao tipo de material e às condições específicas de deposição, não serão ultrapassados os 26° (cerca de 1 para 2, V/H), que são manifestamente inferiores aos ângulos de atrito interno desta tipologia de resíduos (> 30°).

Para evitar os assentamentos diferenciais nos aterros, a deposição será realizada de baixo para cima, por camadas homogêneas, procedendo-se a compactações sucessivas pela circulação de veículos pesados, de modo a incrementar a estabilidade estrutural.

#### 4.4. CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS DOS RESÍDUOS

Os resíduos de extração que se prevê produzir nas operações de desmonte serão constituídos pelas litologias que não possuem mineralização em ferro. De acordo com a caracterização do depósito mineral apresentada no Capítulo 1 do Plano de Lavra, essas litologias correspondem a xistos e a quartzitos sem ferro.

Os xistos são rochas metamórficas que resultaram de rochas sedimentares essencialmente alumino-silicatadas. Em termos mineralógicos, os xistos são constituídos por quartzo, sericite e clorite. Em termos químicos, os xistos são majoritariamente constituídos por sílica ( $\text{SiO}_2$ ) e alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

Os quartzitos são igualmente rochas metamórficas que resultaram de rochas sedimentares siliciosas. Em termos mineralógicos são rochas praticamente monominerálicas, constituídas por quartzo, podendo conter sericite e clorite. Em termos químicos são constituídos majoritariamente por sílica ( $\text{SiO}_2$ ) e alguma alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

De acordo com Estudos Tecnológicos em Amostras de Minério de Ferro efetuados pelo CETEC em 2013<sup>24</sup>, a pedido da MTI, a composição química obtida para os rejeitados foi a seguinte:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 6,17%, As – 0,001%, Ba – 0,068%, CaO – 0,11%, Cl – 0,002%, Co – 0,001%,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  – 0,0381%, Cu – 0,006%, Fe – 31,45%,  $\text{K}_2\text{O}$  – 1,415%, MgO – 0,08%, Mn – 0,029%,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 0,190%, Ni – 0,002%, P – 0,379%, Pb - <0,001%, S - <0,001%,  $\text{SiO}_2$  – 42,1%, Sn - <0,001%, Sr – 0,069%,  $\text{TiO}_2$  – 0,15%, V – 0,035%, Zn – 0,003%, Zr – 0,013%, Total – 98,51%, LOI – 2,13%.

Os resíduos a depositar nos vazios de escavação possuem características de resíduos inertes de acordo com os estudos efetuado no âmbito do EIA.

De referir que os rejeitados serão alvo de tratamento por espessadores e filtros prensa antes da sua deposição, o que lhes confere um estado sólido com pouca humidade. A caracterização destes resíduos será complementada com a conclusão dos estudos relativos ao processo de tratamento do minério que se encontram em curso.

---

<sup>24</sup> CETEC (2013).

## 5. GESTÃO E FASEAMENTO DOS DEPÓSITOS TEMPORÁRIOS

A estratégia de exploração proposta para esta mina procura compatibilizar a exploração do recurso mineral com a salvaguarda do meio envolvente.

Os locais de gestão de resíduos mineiros, no interior das áreas de escavação (depósito temporário de estéreis) e na lavaria (parques temporários de rejeitados) foram selecionadas atendendo a critérios ambientais, económicos e técnicos, ou seja, foram escolhidas áreas com capacidades de armazenamento apropriadas que irão originar impactes visuais reduzidos (Desenho 6).

Os estéreis resultantes das atividades de preparação e de exploração serão geridos no interior das áreas de escavação (Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos), através de depósitos temporários, que serão movimentados até serem depositados definitivamente e modelados nos vazios de escavação. Os rejeitados gerados na lavaria serão temporariamente armazenados na área selecionada para o efeito, devidamente impermeabilizada (laje de betão, geomembrana e/ou camada de argila), localizada junto à lavaria, sendo posteriormente encaminhados para os locais de deposição definitiva (vazios de escavação).

Os parques temporários têm uma capacidade que assegura o acondicionamento durante cerca de 2 anos de produção. Assim, os resíduos nunca ficarão armazenados nestes espaços por um período superior a 2 anos.

Esta gestão é válida para as três Alternativas de projeto (A, B e C).

## 6. ATERRO DEFINITIVO

### 6.1. RESÍDUOS MINEIROS

Atendendo à produção anual pretendida e às características do depósito mineral apresentam-se, no Quadro III.1, os volumes de resíduos mineiros que estão previstos depositar. Refira-se que em fase de Estudo Prévio, não é possível quantificar com exatidão todos os resíduos que serão gerados e depositados nos vários locais, podendo estes valores sofrer algumas alterações na fase de Projeto de Execução.

Quadro III.1 – Resíduos a depositar em cada área.

Destino dos resíduos (vazios de escavação)	Volume [m <sup>3</sup> ]
Mua	2.000.000
Carvalhosa	9.600.000
Pedrada	30.050.000
Reboredo-Apriscos	15.130.000

### 6.2. FASEAMENTO DO ATERRO DEFINITIVO

A construção dos aterros definitivos nos vazios de escavação seguirão o faseamento geral definido para os trabalhos da mina, designadamente, para os trabalhos de exploração da mina. No final dos trabalhos de exploração os vazios de escavação serão alvo de atividades de desativação e de recuperação paisagística. Os resíduos gerados em cada área de escavação apresentam-se no Quadro III.2.

Quadro III.2– Resíduos gerados em cada área de escavação.

Áreas	Volume de Resíduos [m <sup>3</sup> ]		
	Estéreis	Rejeitados	Total
Mua	0	210.000	210.000
Carvalhosa	4.540.000	4 250 000	8.790.000
Pedrada	14.020.000	13 130 000	27.150.000
Reboredo-Apriscos	10.650.000	9.980.000	20.630.000

Nos quadros seguintes apresentam-se os movimentos de deposição de resíduos nos vazios de escavação de cada área escavada para as Alternativas A, B e C.

Quadro III.3– Capacidade de receção e faseamento da deposição de resíduos em cada área para a Alternativa A.

Fases	Volume [m³]			
	Mua	Carvalhosa	Pedrada	Reboredo-Apriscos
Resíduos gerados em cada área	210.000	8.790.000	27.150.000	20.630.000
Capacidade de receção inicial (*)	2.000.000	12.110.000	37.430.000	28.450.000
Da Mua para a Mua	210.000	—	—	—
Resíduos gerados a depositar	0	8.790.000	27.150.000	20.630.000
Capacidade remanescente	1.790.000	12.110.000	37.430.000	28.450.000
Da Carvalhosa para a Mua	1.790.000	—	—	—
Resíduos gerados a depositar	0	7.000.000	27.150.000	20.630.000
Capacidade remanescente	0	12.110.000	37.430.000	28.450.000
Da Carvalhosa para a Carvalhosa	—	7.000.000	—	—
Resíduos gerados a depositar	0	0	27.150.000	20.630.000
Capacidade remanescente	0	5.110.000	37.430.000	28.450.000
Da Pedrada para a Carvalhosa	—	2.600.000	—	—
Resíduos gerados a depositar	0	0	24.550.000	20.630.000
Capacidade remanescente	0	2.510.000	37.430.000	28.450.000
Da Pedrada para a Pedrada	—	—	24.550.000	—
Resíduos gerados a depositar	0	0	0	20.630.000
Capacidade remanescente	0	2.510.000	12.880.000	28.450.000
Reboredo/Apriscos para a Pedrada	—	—	5.500.000	—
Resíduos gerados a depositar	0	0	0	15.130.000
Capacidade remanescente	0	2.510.000	7.380.000	28.450.000
Reboredo/Apriscos para Reboredo/Apriscos	—	—	—	15.130.000
Resíduos gerados a depositar	0	0	0	0
Capacidade remanescente	0	2.510.000	7.380.000	13.320.000
<b>Total depositado em cada área</b>	<b>2.000.000</b>	<b>9.600.000</b>	<b>30.050.000</b>	<b>15.130.000</b>
<b>Percentagem de enchimento</b>	<b>100%</b>	<b>79%</b>	<b>80%</b>	<b>53%</b>

(\*) Capacidade inicial de receção (encaixe) de resíduos que é igual ao volume de escavação.

Quadro III.4– Capacidade de recepção e faseamento da deposição de resíduos em cada área para a Alternativa B.

Fases	Volume [m³]			
	Mua	Pedrada	Reboredo-Apriscos	Carvalhosa
Resíduos gerados em cada área	210.000	27.150.000	20.630.000	8.790.000
Capacidade de recepção inicial (*)	2.000.000	37.430.000	28.450.000	12.110.000
Da Mua para a Mua	210.000	—	—	—
Resíduos gerados a depositar	0	27.150.000	20.630.000	8.790.000
Capacidade remanescente	1.790.000	37.430.000	28.450.000	12.110.000
Da Pedrada para a Mua	1.790.000	—	—	—
Resíduos gerados a depositar	0	25.360.000	20.630.000	8.790.000
Capacidade remanescente	0	37.430.000	28.450.000	12.110.000
Da Pedrada para a Pedrada	—	25.360.000	—	—
Resíduos gerados a depositar	0	0	20.630.000	8.790.000
Capacidade remanescente	0	12.070.000	28.450.000	12.110.000
De Reb./Apriscos para a Pedrada	—	4.700.000	—	—
Resíduos gerados a depositar	0	0	15.930.000	8.790.000
Capacidade remanescente	0	7.370.000	28.450.000	12.110.000
De Reboredo/Apriscos para Reboredo/Apriscos	—	—	15.930.000	—
Resíduos gerados a depositar	0	0	0	8.790.000
Capacidade remanescente	0	7.370.000	12.520.000	12.110.000
Da Carvalhosa para Reboredo/Apriscos	—	—	5.020.000	—
Resíduos gerados a depositar	0	0	0	3.770.000
Capacidade remanescente	0	7.370.000	7.500.000	12.110.000
Da Carvalhosa para a Carvalhosa	—	—	—	3.770.000
Resíduos gerados a depositar	0	0	0	0
Capacidade remanescente	0	7.370.000	7.500.000	8.340.000
<b>Total depositado em cada área</b>	<b>2.000.000</b>	<b>30.060.000</b>	<b>20.950.000</b>	<b>3.770.000</b>
<b>Porcentagem de enchimento</b>	<b>100%</b>	<b>80%</b>	<b>74%</b>	<b>31%</b>

(\*) Capacidade inicial de recepção (encaixe) de resíduos que é igual ao volume de escavação.

Quadro III.5– Capacidade de receção e faseamento da deposição de resíduos em cada área para a Alternativa C.

Fases	Volume [m <sup>3</sup> ]			
	Mua	Reboredo-Apriscos	Pedrada	Carvalhosa
Resíduos gerados em cada área	210.000	8.790.000	27.150.000	20.630.000
Capacidade de receção inicial (*)	2.000.000	12.110.000	37.430.000	28.450.000
Da Mua para a Mua	210.000	—	—	—
Resíduos gerados a depositar	0	20.630.000	27.150.000	8.790.000
Capacidade remanescente	1.790.000	28.450.000	37.430.000	12.110.000
De Reboredo/Apriscos para a Mua	1.790.000	—	—	—
Resíduos gerados a depositar	0	18.840.000	27.150.000	8.790.000
Capacidade remanescente	0	28.450.000	37.430.000	12.110.000
De Reboredo/Apriscos para Reboredo Apriscos	—	18.840.000	—	—
Resíduos gerados a depositar	0	0	27.150.000	8.790.000
Capacidade remanescente	0	9.610.000	37.430.000	12.110.000
Da Pedrada para Reboredo/Apriscos	—	4.000.000	—	—
Resíduos gerados a depositar	0	0	23.150.000	8.790.000
Capacidade remanescente	0	5.610.000	37.430.000	12.110.000
Da Pedrada para a Pedrada	—	—	23.150.000	—
Resíduos gerados a depositar	0	0	0	8.790.000
Capacidade remanescente	0	5.610.000	14.280.000	12.110.000
Da Carvalhosa para a Pedrada	—	—	5.020.000	—
Resíduos gerados a depositar	0	0	0	3.770.000
Capacidade remanescente	0	5.610.000	9.260.000	12.110.000
Da Carvalhosa para a Carvalhosa	—	—	—	3.770.000
Resíduos gerados a depositar	0	0	0	0
Capacidade remanescente	0	5.610.000	9.260.000	8.340.000
<b>Total depositado em cada área</b>	<b>2.000.000</b>	<b>22.840.000</b>	<b>28.170.000</b>	<b>3.770.000</b>
<b>Percentagem de enchimento</b>	<b>100%</b>	<b>80%</b>	<b>75%</b>	<b>31%</b>

(\*) Capacidade inicial de receção (encaixe) de resíduos que é igual ao volume de escavação.

Desta forma, optou-se por executar um enchimento global na Mua, um enchimento quase completo na nas primeiras áreas a explorar a Sul da serra do Reboredo, em cada uma das alternativas, e enchimento parcial no última área a recuperar em cada alternativa.

O faseamento definido contempla uma gestão de resíduos que permite o desenvolvimento da escavação das áreas, minimizando os depósitos temporários, uma vez que os resíduos iniciais da exploração de cada área são enviados para a área explorada anteriormente.

Os resíduos produzidos pela exploração da Mua, serão integralmente depositados na sua área escavada. Os resíduos produzidos na primeira área a explorar a Sul da serra do Reboredo serão inicialmente depositados na Mua (apenas estéreis), prevendo-se que a deposição na sua própria corta ocorra apenas a partir do 5º ano de exploração deste jazigo. Os resíduos produzidos nas restantes áreas a ser explorada serão depositados nas cortas já existentes, iniciando-se depois a deposição na sua própria corta.

### **6.3. CONSTRUÇÃO E GEOTECNIA**

Os vazios de escavação a gerar nas várias zonas (Mua, Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos) serão preparados para poder receber os rejeitados vindos das lavarias (temporária e definitiva).

No caso da Mua, uma vez que irá receber os seus próprios resíduos (alvo apenas de separação física) e estéreis da primeira área a explorar a Sul da serra do Reboredo em cada uma das alternativas de projeto, não terá a necessidade de impermeabilizações ou selagens.

A informação existente à data deste estudo aponta para que os resíduos resultantes da lavaria, os rejeitados, possuam características de resíduos inertes. Ainda assim, uma vez que os jazigos possuem a sua variabilidade geológica que poderá implicar a adição de reagentes que confirmam características não inertes aos rejeitados, opta-se por apresentar a estratégia geral de confinamento dos resíduos. Refira-se ainda que a adoção destas ou outras medidas de impermeabilização e selagem serão resultantes das características específicas dos resíduos a serem apuradas em fases posteriores deste projeto.

Nas áreas da Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos, a base das escavações, os taludes e os patamares serão previamente modelados com os estéreis da exploração da mina, sendo depois regularizados e cobertos com 0,5 a 1 m de argila compactada e/ou uma tela (soldada) em polietileno de alta densidade (HDPE liner) para poderem ser depositados os rejeitados resultantes do processo de concentração.

Na Figura III.1 apresenta-se um perfil ilustrativo da deposição de estéreis e rejeitados no interior dos vazios de escavação.

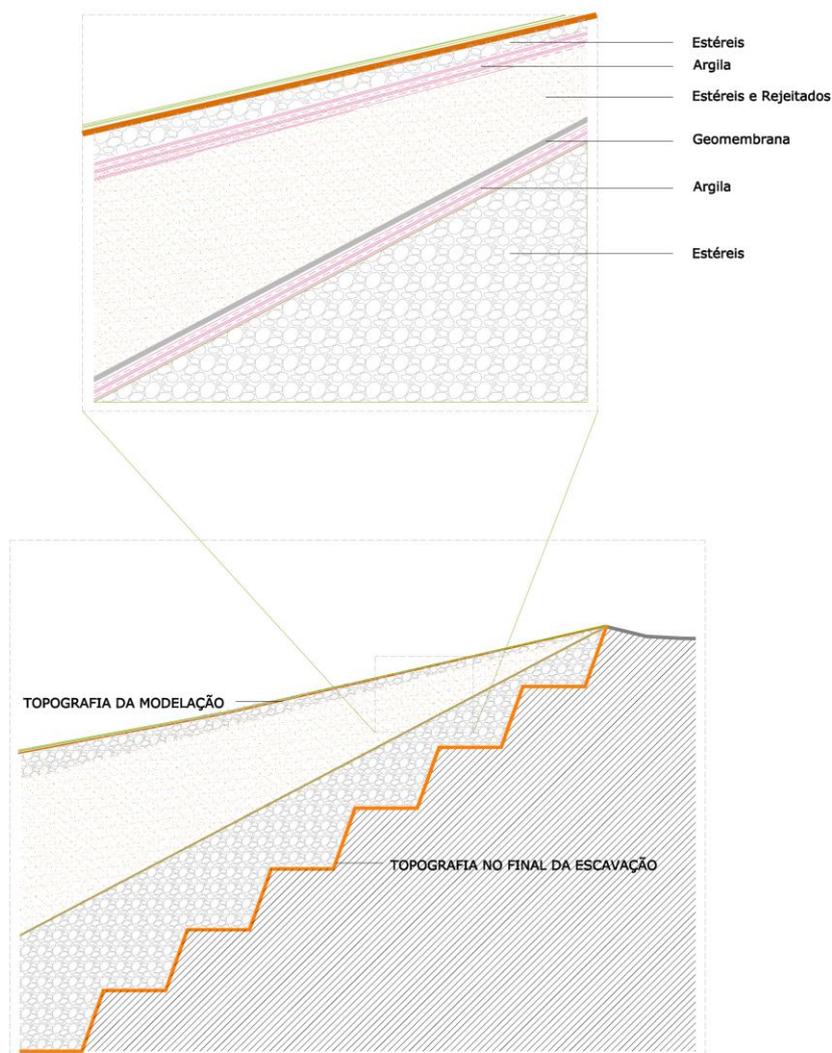


Figura III.1– Perfil esquemático da deposição de estéreis e rejeitados nos vazios de escavação

Refira-se que as argilas serão provenientes de Pombal ou da Cruz da Lêgua (Alcobaça), de pedreiras licenciadas, aproveitando-se as viagens de retorno dos camiões de expedição. No caso de serem detetadas fontes de argila adequada mais próximas de Moncorvo, estas serão privilegiadas.

Após a deposição dos rejeitados (secos) nos vazios de escavação, misturados com parte dos estéreis, estas deverão ser seladas através da deposição de estéreis. Os estéreis a utilizar irão apresentar uma granulometria extensa que facilitam o grau de compactação na fase de deposição, o que constitui um aumento na estabilidade dos aterros.

Os locais a aterrar no interior dos vazios de escavação irão possuir um ângulo máximo dos taludes que, atendendo ao tipo de material e às condições específicas de deposição, não ultrapassará os 26°

(cerca de 1 para 2, V/H), ou seja, manifestamente inferior aos ângulos de atrito interno desta tipologia de resíduos (> 30°).

Nos locais de aterro, e à medida que forem sendo depositados os materiais, serão realizadas, tanto quanto possível, operações de compactação com recurso à passagem de máquinas, de modo a incrementar o fator de segurança quanto a eventuais escorregamentos de terras e a minimizar efeitos de assentamentos indesejáveis. A compactação dos materiais de enchimento, por analogia com materiais semelhantes, deverá atingir uma taxa entre 0,90 e 0,95, ou seja, cada metro cúbico de material solto deverá ocupar um volume entre 0,90 m<sup>3</sup> e 0,95 m<sup>3</sup> após compactação.

## 6.4. ACESSOS

Os acessos destinados aos trabalhos de deposição e controlo de estéreis e rejeitados nos vazios de escavação serão efetuados quer através de caminhos já existentes, quer da construção de novos troços complementares, para as várias alternativas de projeto, tal como se pode observar no Desenho 6.

De referir que os acessos executados na extração servem de forma competente as atividades de deposição.

Relativamente aos acessos finais, a serem utilizados na fase pós-exploração, serão utilizados os caminhos deixados após a modelação nos vazios de escavação.

## 6.5. SISTEMAS DE DRENAGEM

Nos vazios de escavação existirão sistemas periféricos, através de valas de drenagem escavadas, 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 um sistema de decantação sujeito a manutenção periódica de forma a garantir a eficiência do processo.

No âmbito do processo de deposição de estéreis e rejeitados nos vazios de escavação será instalada em cada área de escavação (Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos) uma Estação de Tratamento de Águas Mineiras (ETAM) para tratamento das águas que percolam o corpo dos aterros. Só após esse tratamento as águas serão lançadas para a linha de água mais próxima.

## 6.6. ENCERRAMENTO DAS INSTALAÇÕES

A base do aterro será selada com recurso a uma cobertura contínua de tela (soldada) em polietileno de alta densidade (HDPE liner), uma camada de argila com 50 cm de espessura, uma camada drenante de águas pluviais com 50 cm de espessura e uma camada de solos e terra vegetal com 1 m de espessura. O dimensionamento dos sistemas de impermeabilização e drenagem resultará de

análises químicas concretas a efetuar aos resíduos e efluentes. O topo do aterro será posteriormente revegetado com espécies vegetais de pequeno porte, enquadradas com as restantes ações de reabilitação preconizadas para a mina.

O encerramento dos aterros desta mina não deverá carecer de cuidados especiais, uma vez que o método construtivo e a inclinação máxima prevista para a modelação do terreno (cerca de 26°), oferece boas condições de estabilidade e segurança.

Os depósitos temporários (parques temporários de rejeitados), sem quaisquer resíduos, serão também enquadrados na reabilitação global da mina.

Serão ainda cumpridas as normas de segurança e de proteção ambiental, no período de 2 anos subsequente ao encerramento do aterro. Deste modo, a empresa exploradora continuará as suas atividades de manutenção, monitorização e controlo da área da mina durante o período referido, de forma a garantir as adequadas condições de segurança e enquadramento ambiental, definidas neste Plano de Lavra e, caso se venha a considerar necessário, à implementação de medidas corretivas.

## 7. CLASSIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE RESÍDUOS

De acordo com o decreto-lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, são considerados resíduos inertes “o resíduo que, nos termos do disposto no anexo I do presente decreto-lei, do qual faz parte integrante, reúne as seguintes características: i) Não é suscetível de sofrer transformações físicas, químicas ou biológicas importantes; ii) Não é solúvel nem inflamável, nem tem qualquer outro tipo de reação física ou química; iii) Não é biodegradável; iv) Não afeta negativamente outras substâncias com as quais entre em contacto de forma suscetível de aumentar a poluição do ambiente ou prejudicar a saúde humana; v) Possui lixiviabilidade total, conteúdo poluente e ecotoxicidade do lixiviado insignificante; vi) Não põe em perigo a qualidade das águas superficiais e ou subterrâneas”.

Os resíduos de extração da mina são considerados inertes e irão integrar a recuperação paisagística das áreas escavadas, ou seja, serão utilizados para enchimento dos vazios de escavação. Deste modo, não existirão instalações de resíduos, mas sim enchimento dos vazios de escavação, enquadrados no artigo 40.º do decreto-lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro.

Por sua vez, os depósitos temporários de resíduos mineiros a utilizar (estéreis e rejeitados) não possuirão mais de 3 anos, pelo que não constituem instalações de resíduos, de acordo com o artigo 3.º do decreto-lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro

## 8. REABILITAÇÃO DA ÁREA

As áreas de deposição de estéreis e rejeitados, nos vazios de escavação, serão alvo de integração paisagística, após modelação, através do espalhamento de terra vegetal, de fertilização, e revestimento vegetal. Os trabalhos de reabilitação das áreas afetadas pela deposição de resíduos mineiros encontram-se apresentados no Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística (PARP) que consta da Parte VI deste Plano de Lavra.

## 9. PROCEDIMENTOS DE CONTROLO E MONITORIZAÇÃO

A monitorização dos depósitos temporários de resíduos e do enchimento dos vazios da escavação será definida em fase de Projeto de Execução.

O facto dos resíduos envolvidos serem de natureza endógena, simplifica as atividades de manutenção e monitorização dos aterros. Assim, preconiza-se a realização de uma manutenção enquadrada nas restantes atividades da mina, tanto na fase de exploração como de pós-exploração (ou desativação).

Na fase de execução dos aterros deverão ser atendidos os possíveis imprevistos de obra, através de acompanhamento periódico, por parte do Diretor Técnico da mina, ou de outros técnicos a quem o Diretor Técnico e/ou o explorador delegue funções de fiscalização. Deverão controlar-se regularmente as condições gerais de estabilidade e assentamento dos materiais depositados em aterro, e intervir de imediato caso se detetem situações anómalas (presença de fendas de tração, escorregamentos, ou outros).

De acordo com o artigo 13.º do decreto-lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, a MTI propõe a manutenção, monitorização e controlo da área da mina durante um período de 2 anos após a conclusão dos trabalhos, de forma a garantir as adequadas condições de segurança e enquadramento ambiental, definidas neste Plano de Lavra, e, caso se venha a considerar necessário a implementação de medidas corretivas.

(Página intencionalmente deixada em branco)



(Página intencionalmente deixada em branco)

## 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 revisão periódica, sempre que o seu conteúdo se verifique desajustado à luz da legislação vigente, da política da empresa, da realidade da mina, 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 MTI 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.

O PSS apresentado aplica-se às três alternativas de projeto.

## 2. POLÍTICA DA EMPRESA

A MTI 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 MTI 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 MTI 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 mina.

### 3. COMUNICAÇÃO INTERNA

De modo a passar todas as mensagens de segurança e saúde aos trabalhadores e a visitantes a MTI 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. OBJETIVOS

Os principais objetivos definidos pela MTI 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 mina;

### **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 mina com os sinais 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 mina 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 com o intuito de 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.

## 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 IV.1.

Quadro IV.1- Legislação e normalização de segurança e saúde no trabalho aplicável à mina.

INSTRUMENTOS	DESCRIÇÃO
<b>LEGISLAÇÃO LABORAL E DE ENQUADRAMENTO DE SEGURANÇA E SAÚDE</b>	
<b>Lei n.º 7/2009</b> (de 12 de fevereiro)	Aprova a revisão do Código do Trabalho.
<b>Lei n.º 102/2009</b> (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.
<b>Lei n.º 3/2014</b> (de 28 de janeiro)	Procede à alteração da Lei n.º 102//2009
<b>EXERCÍCIO DA ATIVIDADE EXTRATIVA</b>	
<b>Decreto-Lei n.º 90/90</b> (de 16 de março)	Disciplina o regime geral de aproveitamento dos recursos geológicos.
<b>Decreto-Lei n.º 88/90</b> (de 16 de março)	Aproveitamento de depósitos minerais naturais.
<b>SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM MINAS</b>	
<b>Portaria n.º 53/71</b> (de 3 de fevereiro)	Aprova o Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho nos Estabelecimentos Industriais.
<b>Portaria n.º 702/80</b> (de 22 de setembro)	Altera o Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho nos Estabelecimentos Industriais.
<b>Decreto-Lei n.º 162/90</b> (de 22 de maio)	Aprova o Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho nas Minas e Pedreiras.
<b>Decreto-Lei n.º 324/95</b> (de 29 de novembro)	Transpõe para o direito interno as Directivas 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.
<b>Portaria n.º 198/96</b> (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>	
<b>Decreto-Lei n.º 50/2005</b> (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 Directiva n.º 2001/45/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Junho.

INSTRUMENTOS	DESCRIÇÃO
<b>EQUIPAMENTOS DE PROTECÇÃO INDIVIDUAL</b>	
<b>Decreto-Lei n.º 348/93</b> (de 1 de outubro)	Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva Comunitária n.º 89/656/CEE, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de protecção individual.
<b>Portaria n.º 988/93</b> (de 6 de outubro)	Estabelece as prescrições mínimas de segurança e saúde dos trabalhadores na utilização de equipamentos de protecção individual.
<b>LOCAIS DE TRABALHO</b>	
<b>Decreto-Lei n.º 347/93</b> (de 1 de outubro)	Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva Comunitária n.º 89/654/CEE, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais de trabalho.
<b>Portaria n.º 987/93</b> (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>	
<b>NP – 182</b> (1966)	Identificação de fluidos. Cores e sinais para canalizações.
<b>Decreto-Lei n.º 141/95</b> (de 14 de junho)	Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva Comunitária n.º 92/58/CEE, relativa às prescrições mínimas para a sinalização de segurança e de saúde no trabalho.
<b>Portaria n.º 1456-A/95</b> (de 11 de dezembro)	Regulamenta as prescrições mínimas de colocação e utilização da sinalização de segurança e de saúde no trabalho.
<b>RUÍDO</b>	
<b>NP – 1730</b> (2011)	Descrição e medição do ruído ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos. Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo. Parte 3: Aplicação dos limites do ruído.
<b>Decreto-Lei n.º 182/2006</b> (de 6 de setembro)	Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva 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.
<b>Decreto-Lei n.º 9/2007</b> (de 17 de janeiro)	Regulamento Geral do Ruído.
<b>POEIRAS</b>	
<b>NP - 1796</b> (2007)	Níveis admissíveis de concentração para substâncias nocivas existentes no ar dos locais de trabalho.
<b>Art.º 147 do Decreto-Lei n.º 162/90</b> (de 22 de maio)	Estabelece as concentrações máximas admissíveis em poeiras respiráveis no ar dos locais de trabalho em Minas e Pedreiras.

<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>VIBRAÇÕES</b>	
<b>NP - 1673</b> (1980)	Vibrações mecânicas. Avaliação da reação à excitação global do corpo por vibrações.
<b>NP - 2074</b> (1983)	Avaliação da influência em construções de vibrações provocadas por explosões ou sollicitações similares.
<b>NP - 2041</b> (1986)	Acústica. Higiene e segurança no trabalho. Limites de exposição do sistema braço-mão às vibrações.
<b>Decreto-Lei n.º 46/2006</b> (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.
<b>EXPLOSIVOS</b>	
<b>Decreto-Lei n.º 376/84</b> (de 30 de novembro)	Estabelece o regulamento sobre o licenciamento de estabelecimentos de fabrico e armazém de produtos explosivos.
<b>Art.º 85 ao Art.º 105 do Decreto-Lei n.º 162/90</b> (de 22 de maio)	Estabelece as regras de utilização de explosivos.

## 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 mineralúrgicos.

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 lavaria e dentro das 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 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 lavaria (vibrações no sistema corpo inteiro).

Dada a presença de reservatórios de água e de Estações de Tratamento de Águas Mineiras – ETAMs existe a possibilidade de afogamentos, pelo que devem ser tomadas medidas para minimizar este risco.

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 (reagentes da flutuação, entre outros), sobretudo na lavaria, e pela presença de equipamentos elétricos, respetivamente.

No Quadro IV.2 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 IV.2– Principais riscos presentes nos trabalhos de exploração da mina e respetivas 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 lavaria	Interior das áreas de escavação, parques de material e lavaria	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 lavaria e interditar o acesso a pessoas não autorizadas. Deve evitar-se a entrada de pedras de grandes dimensões na britadeira de modo a minimizar o encravamento da mesma. As operações de desencravamento da britadeira devem ser efetuadas com o equipamento parado e salvaguardando qualquer arranque inesperado do mesmo. Usar luvas de proteção, botas e capacete.

Principais Riscos	Operação	Zona/Instalação	Principais medidas de prevenção
<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 estéreis e aterros	Sanear adequadamente as frentes de desmonte, após cada detonação. Não ultrapassar o ângulo dos taludes na deposição de estéreis definido no projeto (26°). Manter fechado o acesso às áreas de escavação durante a noite.
<b>Pancada de objetos</b>	Tratamento e beneficiação	Lavaria	Os operadores dos equipamentos da lavaria 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 lavaria. Usar capacete e botas de proteção.
<b>Queda de pessoas ao mesmo nível</b>	-----	Vias de passagem	Evitar a presença de obstáculos nas vias de passagem. Garantir sistemas de iluminação dos trabalhos.
<b>Queda de pessoas em altura</b>	-----	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.
<b>Ruído</b>	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.
<b>Poeiras</b>	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.
<b>Vibrações</b>	Perfuração, carga, transporte, tratamento e beneficiação	Interior das máquinas, britadores e lavaria	Evitar a presença de pisos irregulares nas vias de circulação. Minimizar o tempo de permanência em zonas com vibrações nas instalações de britagem e na lavaria.

Principais Riscos	Operação	Zona/Instalação	Principais medidas de prevenção
<b>Afogamento</b>	-----	ETAMs, depósitos da lavaria e bacias de tratamento de águas	Proteger o acesso aos equipamentos com risco de afogamento. Sinalizar os perigos e vedar o acesso.
<b>Incêndio ou explosão</b>	-----	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.
<b>Uso de explosivos</b>	Desmonte	Frentes de desmonte	Realizar as pegadas 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. O manuseamento de explosivos só é permitido a pessoas habilitadas com a cédula de operador de substâncias explosivas. Os rebentamentos devem ser avisados por sirene, e só podem ocorrer depois de todos os trabalhadores, terceiros e equipamentos estarem a salvo. 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.
<b>Intempéries e exposição a ambientes húmidos</b>	-----	No exterior e na lavaria	Usar vestuário e calçado apropriado às condições de trabalho.
<b>Contração de doenças</b>	-----	Instalações sociais e de higiene	Disponibilizar copos individuais ou bebedouros de jacto ascendente para ingestão de água. Realizar a limpeza periódica das instalações sociais e de higiene. Instalar recipientes adequados para os resíduos gerados nas atividades de exploração da mina.
<b>Riscos químicos</b>	Manuseamento de produtos químicos na lavaria	Armazéns de produtos químicos (reagentes) da lavaria	Os operadores dos equipamentos da lavaria devem ter formação específica e adotar posturas corretas e isentas de risco no manuseamento de produtos químicos. Sinalizar o armazenamento dos produtos químicos e possuir fichas de segurança em locais bem visíveis. Utilizar o equipamento de proteção adequado em função do tipo de produtos, luvas, fato, máscara, etc.

Principais Riscos	Operação	Zona/Instalação	Principais medidas de prevenção
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 gravosos, 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 excepcionais no manuseamento das matérias explosivas, desde o seu transporte até à detonação, passando pelo armazenamento, carregamento e escorvamento. Deste modo, e para obviar 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.

## 7. PLANOS DE PREVENÇÃO

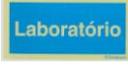
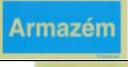
### 7.1. PLANO DE SINALIZAÇÃO E CIRCULAÇÃO

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 mina 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 mina encontra-se representada esquematicamente no Quadro IV.3

Quadro IV.3 – Apresentação esquemática da sinalização a afixar na mina.

Local/Zona	Principais Sinais a Afixar
Acesso principal da mina	
Acessos ao interior das áreas de escavação	
Acessos internos	
Zona de estacionamento dos veículos	

Local/Zona	Principais Sinais a Afixar
Instalações sociais e de higiene	   
Outras instalações de apoio	      
Posto de primeiros socorros	  
Depósito de combustível	  
Lavaria	      
Zona de britagem	     
Quadros elétricos e posto de transformação	 
Sistemas de tratamento de águas e outros reservatórios	  <p><b>Vedação</b></p>

Na mina 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 mina, em função dos riscos presentes, foi a seguinte:

#### Acesso principal da mina

- Identificação dos trabalhos de exploração da mina e da empresa
- Perigo de trabalhos de mina

- 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

#### **Escritório**

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

#### **Oficina Mecânica**

- Identificar oficina
- Proibida a entrada a pessoas estranhas
- Uso obrigatório de botas de segurança
- Sinal de proibido fumar e foguear
- Posicionamento de extintor (fotoluminescente)

- Uso obrigatório de máscara de soldar (junto da máquina de soldar)
- Sinais de perigo de eletrização nos quadros elétricos
- Localizar estojo de primeiros socorros que aí deverá existir

#### **Armazéns**

- Identificar armazéns
- Proibida a entrada a pessoas estranhas
- Sinal de proibido fumar e foguear
- Posicionamento de extintor (fotoluminescentes)
- Identificar diversas zonas (lubrificantes, consumíveis, etc.)

#### **Posto Médico e 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

#### **Lavaria**

- Identificar lavaria
- Proibida a entrada a pessoas estranhas
- Perigos produtos químicos
- 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 pós e fumos
- Obrigatório o uso de botas de proteção

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

- Uso obrigatório auriculares nos acessos
- Perigo de queda de objetos
- Uso obrigatório de máscara nas zonas dos moinhos e crivos
- 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

### Sistemas de Tratamento de Água

- Vedação com sinais de perigo de águas profundas
- Perigo de afogamento
- Proibida a entrada a pessoas não autorizadas

### 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.

## 7.2. PLANO DE PROTEÇÃO COLETIVA

A implementação dos sistemas de proteção coletiva deverá ser prioritária relativamente aos de proteção individual. Nesta mina 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 IV.4.

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 IV.4 – Principais medidas de proteção coletiva a aplicar na mina.

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 lavaria 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 lavaria serão mantidos em boas condições, ou seja com os pisos regulares e não escorregadios. Será realizada periodicamente a limpeza destas zonas de passagem.

Equipamento/Zona/Risco	Medidas de proteção coletiva a adotar
<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 mina, 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 despoejamento 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).
<b>Vibrações</b>	As vibrações na mina, 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.

### 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 mina.

Deste modo, são distribuídos EPI's aos trabalhadores da mina 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 objeto ou 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 mina 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 IV.5). O controlo dos EPI's é realizado em fichas específicas.

Quadro IV.5 – Distribuição de equipamentos de proteção individual pelos vários postos de trabalho.

<b>Equipamentos de proteção individual de <u>Uso Permanente</u></b>	<b>Equipamentos de proteção individual de <u>Uso Temporário</u></b>
✓ Capacete	✓ Fato impermeável
✓ Botas de proteção	✓ Botas impermeáveis
✓ Sinalização de posição de alta visibilidade	✓ Máscara de proteção respiratória
	✓ Protetores auditivos
	✓ Luvas
	✓ Fato de trabalho
	✓ Óculos de proteção

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

Aos visitantes que se deslocarem à mina serão fornecidos ou exigidos os equipamentos de proteção individual apresentados.

## 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.

## 7.5. PLANO DE SAÚDE DOS TRABALHADORES

A empresa possuirá, para os trabalhadores afetos à mina, um médico do trabalho, 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 com 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 mina 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.

## **7.6. SERVIÇOS DE SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO**

A MTI irá possuir Técnicos de Higiene e Segurança, devidamente certificados, que assegurarão os serviços de segurança no trabalho, de acordo com a legislação vigente nesta matéria. Estes serviços desenvolverão 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.

## **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, assumam 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 mina será acompanhada pelo técnico de segurança e higiene no trabalho, o qual elabora relatórios de acidente, sendo mantidos atualizados os índices de sinistralidade da mina e divulgados junto dos trabalhadores.

## **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 mina 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 mina, bem como as regras de segurança e saúde a cumprir por parte deste.

## **7.9. PLANO DE VISITANTES**

Quando se deslocam visitantes à mina, 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.

## **7.10. PLANO DE EMERGÊNCIA**

### **7.10.1. Meios de combate a incêndios**

Para combate a incêndios a mina possuirá extintores adequados, instalados nas máquinas móveis, nas instalações de apoio e na lavaria (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.

### **7.10.2. Primeiros socorros**

A mina possuirá um posto de primeiros socorros, designadamente no posto médico, devidamente equipado situado nas instalações anexas à lavaria. Neste posto de primeiros socorros existirá um estojo de primeiros socorros devidamente apetrechado.

### **7.10.3. Socorristas e equipas de emergência**

A MTI irá possuir socorristas na mina 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 mina, incluindo a lavaria.

### **7.10.4. 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 mina 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 mina o número de telefone da companhia de seguros, do Diretor Técnico da mina, do Técnico de Higiene e Segurança, do Médico do Trabalho, da Guarda Nacional Republicana, da Delegação Regional de Saúde, da ACT, da DGEG, da Câmara Municipal, entre outros.

## **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 ou sala de refeições, sanitários e vestiários equipados com duchas e serão constituídas por unidades modulares pré-fabricadas nas áreas de escavação (Mua, Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos) e em alvenaria na zonas das lavarias.

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.



(Página intencionalmente deixada em branco)

## 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As intervenções previstas no âmbito da desativação da mina visam a preparação da área para a sua devolução em condições de permitir o uso futuro, nas adequadas condições de segurança e enquadramento com o meio envolvente.

Assim, serão descritas de seguida as medidas a implementar durante e após a desativação da exploração, em termos de desmantelamento das instalações fixas, de remobilização dos equipamentos móveis, de integração dos recursos humanos, de ambiente, e de segurança, para que tais objetivos possam ser atingidos. O Plano de Desativação que se apresenta é válido para as três alternativas de projeto.

## **2. DESMANTELAMENTO DAS INSTALAÇÕES**

### **2.1. DESATIVAÇÃO**

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

Todas as infraestruturas mineiras, tais como as instalações sociais e de apoio, lavaria, telas transportadoras, tubagens de rejeitados, fossa estanque, instalações elétricas devem ser desmanteladas ou demolidas. Os materiais passíveis de ser reutilizados devem ser vendidos ou removidos da área da mina, os resíduos resultantes das demolições devem ser encaminhados para uma central de triagem ou para aterro de resíduos licenciado.

Os equipamentos móveis e fixos, incluindo os compressores, equipamentos da lavaria, instalação de britagem e o depósito de combustível devem ser vendidos ou encaminhados para outra instalação pertencente à empresa. As estações de tratamento de águas mineiras (ETAM`s) serão desmanteladas, os depósitos de água das captações serão desativados e as respetivas tubagens serão removidas para fora da área.

Os equipamentos da lavaria temporária a instalar na pedreira “Matas dos Zimbros” serão alvo de remoção à semelhança do que irá acontecer para a lavaria definitiva, deixando instalados na pedreira todos os equipamentos e infraestruturas que lhe estejam ou fiquem afetas.

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

### **2.2. DESTINO DAS INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS**

No final da atividade de exploração da mina de ferro de Moncorvo, as instalações desmanteladas terão o destino apresentado no Quadro V.1.

Quadro V.1- Desmantelamento das instalações, equipamentos e materiais.

Instalações	Intervenção	Destino
Instalações sociais e de apoio (portaria, edifício administrativo e escritórios, refeitório, vestiários, balneários, sanitários, posto médico, unidade de bombeiros, laboratório, oficina, armazéns e paiol)	Demolição, desmantelamento e transporte	Remobilização ou venda de equipamentos. Os resíduos resultantes da demolição das estruturas em alvenaria serão enviados para um operador de resíduos.
Lavaria (pavilhões e infraestruturas de apoio)		
Equipamentos fixos da lavaria	Desmantelamento e transporte	Remobilização ou venda de equipamentos
Equipamentos móveis	Removidos para fora da mina	Venda
Instalação de britagem e correias transportadoras	Desmantelamento e transporte	Remobilização ou venda de equipamentos
Sistema de tratamento de águas residuais (entre as quais as ETAMs)	Desmantelamento	Enviadas para operador de resíduos
Depósitos de água	Desmantelamento e transporte	Remobilização ou venda de equipamentos
Tubagens de captação de água	Desmantelamento e transporte	Remobilização ou venda
Depósito de combustível e báscula	Remobilização com demolição das fundações	Remobilização ou venda dos equipamentos e envio do material das fundações para central de triagem ou aterro.
Parques temporários de rejeitados	Remoção das lajes de impermeabilização, modelação do terreno e recuperação paisagística	Integração paisagística
Fossa séptica	Desmantelamento e transporte	A fossa séptica será removida, após esgotamento prévio.
Subestação elétrica e postos de transformação	Desmantelamento, demolição e transporte	Remobilização ou venda dos equipamentos. O edifício será demolido e o material resultante irá para central de triagem ou aterro.

## 2.3. RECURSOS HUMANOS

Os recursos humanos da MTI afetos aos trabalhos de exploração da mina serão integrados em futuros estabelecimentos da empresa, se existirem, ou haverá uma rescisão dos contratos de trabalho e apoio à integração noutras atividades.

## 2.4. ACESSOS

Os acessos a utilizar na fase de desativação serão os deixados no final dos trabalhos de exploração. Os acessos utilizados durante a exploração da mina servem de forma competente as atividades de desativação dos trabalhos mineiros.

## 2.5. FASEAMENTO DAS OPERAÇÕES E ORÇAMENTO

O faseamento proposto para as intervenções a desenvolver no âmbito da desativação da mina está condicionado por vários fatores, nomeadamente, o clima e disponibilidade dos meios técnicos e logísticos, etc. No entanto, prevê-se uma desativação faseada da mina de acordo com o faseamento proposto para a exploração e recuperação, numa sequência evolutiva desde a zona da Mua (Nordeste) para Oeste até à área de escavação de Reboredo-Apriscos (Oeste).

Desta forma, à medida que as áreas de escavação vão sendo recuperadas todas as infraestruturas de apoio (correias transportadoras do minério tal qual, instalações sociais e de apoio, acessos, etc.) a essa área serão de imediato desmanteladas.

Assim prevê-se que existam 4 fases de desativação que coincidem com o final de cada fase da recuperação paisagística da mina (Fase Inicial, Fase Definitiva - Etapa 1, Fase Definitiva - Etapa 2 e Fase Definitiva - Etapa 3). De qualquer forma, prevê-se que todos os trabalhos de desativação decorram ao fim de sessenta anos após o início dos trabalhos na mina.

Preconiza-se que o custo da desativação da mina e rescisão dos contratos de trabalho seja totalmente custeado pela alienação dos equipamentos móveis e instalações.

O orçamento dos trabalhos só poderá ser definido com rigor em fase de Projeto de Execução.

### 3. AMBIENTE

#### 3.1. RESÍDUOS

Quando concluídos todos os trabalhos de desmonte e modelação, será efetuada uma vistoria de modo a garantir que todos os resíduos existentes na área afetada foram totalmente expedidos para entidades licenciadas, ou colocados nos vazios de escavação, no caso dos resíduos mineiros. Caso seja detetada a presença de algum resíduo dentro da área de intervenção serão tomadas de imediato todas as medidas necessárias para o remover. Os potenciais resíduos sobre os quais incidirá a vistoria na fase de desativação são os que se apresentam no Quadro V.2 e que resultam da normal atividade industrial.

Quadro V.2 – Principais resíduos gerados pelas atividades de exploração mineira.

Tipo de resíduo	Código LER	Destino
Resíduos da extração de minérios metálicos	01 01 01	Aterro nos vazios de escavação
<i>Rejeitados não abrangidos em 01 03 04 e 01 03 05</i>	01 03 06	
Gravilhas e fragmentos de rocha	01 04 08	
Poeiras e pós	01 04 10	
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 sépticas	20 03 04	

#### 3.2. RUÍDOS E POEIRAS

No que respeita à emissão de poeiras geradas pela circulação de veículos, estas serão reduzidas através de regas frequentes a efetuar nos dias secos e ventosos. Na fase pós-desativação, dada a ausência da atividade industrial não são de prever quaisquer problemas ao nível da emissão de poeiras.

No que se refere à emissão de ruído, na fase de desativação, será apenas motivada pela movimentação de máquinas e equipamentos de transporte. Na fase de pós-desativação serão eliminadas as atuais fontes ruidosas, pelo que se prevê que o ambiente sonoro dos recetores melhore relativamente à situação em que se encontrava em funcionamento a atividade industrial.

## 4. SISTEMAS DE SEGURANÇA

### 4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A existência de atividades na fase de desativação motiva a necessidade de implementar medidas de prevenção contra acidentes. O mesmo se passa pelo facto de terem sido realizadas escavações que poderão motivar acidentes com pessoas ou animais.

Neste contexto será importante identificar os riscos e as principais medidas de prevenção a adotar para combater acidentes durante a fase de desativação e pós-desativação, definir os sinais a aplicar, os meios de emergência e de primeiros socorros que deverão existir, bem como as instalações sociais necessárias para os trabalhadores durante esta fase de encerramento.

Nos serviços subcontratados a entidades externas deverão ser acordados os moldes de fornecimento das proteções necessárias, bem como o cumprimento da legislação em vigor em matéria de segurança e saúde no trabalho.

### 4.2. PRINCIPAIS RISCOS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO

Atendendo às características das atividades envolvidas na fase de desativação, efetuou-se a análise dos riscos associados à mina, nesta fase, e sistematizaram-se as medidas de prevenção consideradas mais adequadas para os combater.

Os principais riscos, capazes de gerar acidentes de trabalho ou doenças profissionais, podem ser agrupados, em função da sua origem: riscos mecânicos, ruído, poeiras, vibrações, riscos térmicos e riscos elétricos. No Quadro V.3 e Quadro V.4 encontram-se apresentados os principais riscos e medidas de prevenção para a fase de desativação e de pós-desativação, respetivamente.

Quadro V.3 – Principais riscos presentes durante a fase de desativação.

Atividade	Principais Riscos	Causa	Principais Medidas de Prevenção
Remoção e transporte de materiais	Atropelamentos e colisões	Movimentação de máquinas	Sensibilizar os trabalhadores para evitar manobras com pouca visibilidade e velocidades elevadas. Interditar o acesso a pessoas estranhas em zonas onde circulem máquinas. Efetuar a manutenção periódica dos equipamentos e instalar sinais sonoros e luminosos de marcha atrás nas máquinas.
Transporte de cargas	Queda de equipamentos e de cargas	Excesso de cargas nos equipamentos	As cargas devem ser feitas de acordo com a capacidade do equipamento em causa, evitando percursos sinuosos.

Atividade	Principais Riscos	Causa	Principais Medidas de Prevenção
Desmantelamento de órgãos móveis dos equipamentos da lavaria	Entalamentos e cortes	Contacto com superfícies cortantes e cedências de materiais	Utilizar ferramentas em devidas condições de utilização.  Usar luvas de proteção em operações que o permitam, tal como a movimentação de peças.
Desmantelamento da lavaria e elevação de estruturas	Pancada de objetos	Queda de objetos	Realizar os trabalhos de desmantelamento com equipas especializadas e evitar adotar posições de risco.  Usar capacete e botas de proteção.
Transporte manual de cargas e circulação de pessoas	Queda de pessoas ao mesmo nível	Presença de obstáculos nas vias de passagem	Evitar a presença de obstáculos nas vias de passagem.  Manter os pisos das vias de passagem regulares.
Desmantelamento da lavaria	Queda de pessoas em altura	Falta de proteção	Proteger a queda em altura em zonas sem proteção, através do cabo de vida.  As operações com perigo de queda em altura devem ser realizadas por pessoal experiente.
Desmantelamento do posto de transformação	Eletrização	Corrente elétrica ativa	Confirmar o corte de corrente.  As operações de desmantelamento da subestação e dos postos de transformação devem ser realizadas por pessoal especializado.
Trabalho no exterior	Intempéries e exposição excessiva ao sol	Agentes climatéricos	Utilizar máquinas com cabinas climatizadas.  Usar vestuário apropriado ao clima.
Movimentação de equipamentos móveis	Incêndio ou explosão	Sobreaquecimento do motor ou contacto com substância combustível	Instalar extintores nos equipamentos móveis.
Desmantelamento da fossa séptica	Contração de doenças	Contacto com lamas da fossa séptica	Prevenir o contacto direto com as lamas.  Usar vestuário, calçado, luvas e máscara apropriados.

Quadro V.4 – Principais riscos presentes após o encerramento.

Principais Riscos	Zona	Principais Medidas de Prevenção
<b>Escorregamento de blocos de rocha, estéreis ou terras</b>	Taludes finais da escavação	Verificar se existem taludes instáveis que devam ser corrigidos e proceder a essa correção com orientação do responsável técnico.
<b>Queda em altura</b>	Limites das áreas de escavação	Sinalizar toda a envolvente das escavações.
<b>Poeiras</b>	Vias de circulação	Deixar o pavimento das vias de circulação com ausência de materiais finos.
<b>Vibrações</b>	Vias de circulação	Evitar a presença de irregularidades nas vias de circulação.
<b>Contração de doenças</b>	Zona da fossa séptica	Garantir a selagem das bacias de tratamento de águas residuais. Garantir que a zona da fossa séptica ficou inócua antes de dar por concluído o encerramento da exploração e que não existem resíduos orgânicos na área.
<b>Eletrização</b>	Zonas de passagem de cabos elétricos	Garantir que não ficam cabos elétricos à vista e que a eletricidade está totalmente desligada na área da mina.

Dos riscos associados às operações a realizar, enumerados anteriormente, considera-se que os mais importantes na fase de desativação serão os atropelamentos, os entalamentos e cortes, a pancada de objetos, as quedas em altura e a eletrização. Por sua vez, na fase pós-desativação serão de destacar os escorregamentos de estéreis e terras, as quedas em altura e os atascamentos.

Para evitar acidentes e minimizar os seus efeitos serão adotadas as medidas de prevenção avançadas nos quadros anteriores, bem como outras complementares. Sempre que possível, as medidas de proteção coletiva serão adotadas prioritariamente face à proteção individual.

### 4.3. SINALIZAÇÃO

A existência das atividades de desativação motiva a afixação de sinalização de segurança nesta fase. Os principais painéis de sinalização a colocar deverão obedecer aos critérios referidos no Quadro V.5.

Quadro V.5 – Apresentação esquemática da sinalização a deixar na fase de desativação.

Local/Zona	Principais Sinais a Afixar
Acessos ao interior das áreas de escavação	
Vestiários/Balneários Sanitários	
Refeitório	
Posto de primeiros socorros	
ETAM's	Vedação 
Acessos	

#### 4.4. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Durante a fase de encerramento da exploração serão facultados equipamentos aos trabalhadores para garantir a proteção contra os chamados riscos “parasitas ou residuais”. Os equipamentos de proteção, de uso permanente e de uso temporário, a facultar aos funcionários, encontram-se listados no Quadro V.6.

As botas de proteção, o capacete e o colete de alta visibilidade deverão ser sempre utilizadas, enquanto que os outros equipamentos referidos serão utilizados em função do tipo de operação que o funcionário desempenhar. Assim, os protetores auditivos serão utilizados sempre que exista ruído elevado, as luvas serão usadas nos transportes manuais de cargas, e os outros equipamentos apresentados sempre que existam riscos que os mesmos possam proteger.

Quadro V.6 – Lista de equipamentos de proteção a distribuir nos trabalhos de desativação.

Uso Permanente	Uso Temporário
<p><b>Fato de trabalho com bandas refletoras ou colete de alta visibilidade</b> <i>(proteger da sujidade com adequação ao clima)</i></p> <p><b>Botas de proteção</b> <i>(proteção contra pancadas e entalamentos nos pés)</i></p> <p><b>Capacete</b> <i>(proteção contra pancadas e entalamentos na cabeça)</i></p>	<p><b>Fato impermeável</b> <i>(proteger da chuva)</i></p> <p><b>Botas impermeáveis</b> <i>(proteger os pés de humidades)</i></p> <p><b>Máscara</b> <i>(proteção contra poeiras, cheiros e vapores)</i></p> <p><b>Protetores auriculares</b> <i>(proteger do ruído)</i></p> <p><b>Luvas</b> <i>(proteção contra cortes e superfícies quentes)</i></p> <p><b>Óculos de proteção</b> <i>(proteger de radiações e poeiras)</i></p>

#### 4.5. MEIOS DE EMERGÊNCIA E PRIMEIROS SOCORROS

De forma a prevenir incêndios, irão existir extintores adequados nos equipamentos móveis, devidamente verificados e em boas condições de utilização.

No que respeita aos primeiros socorros, irá existir um estojo de farmácia permanente nas instalações sociais e outros nas máquinas e veículos utilizados, no sentido de permitir a assistência básica para pequenas lesões sofridas pelos trabalhadores.

Para atuar em caso de emergência existirão telefones móveis com os contactos dos bombeiros, do hospital mais próximo, da farmácia mais próxima, da companhia de seguros, dos serviços de segurança, higiene e saúde no trabalho, da Guarda Nacional Republicana, da Direção Regional de Saúde, da ACT, da DGEG, entre outros que se entendam necessários. Um desses telefones será o do encarregado dos serviços de desativação da exploração.

#### 4.6. INSTALAÇÕES DE HIGIENE

Durante a fase de desativação, as instalações de higiene permanecerão em atividade, sendo apenas desativadas no final dos trabalhos. Deste modo, não será necessário alugar sanitários móveis de modo a servir os trabalhadores presentes na exploração durante o período de desativação.

## 5. MONITORIZAÇÃO

A monitorização preconizada para a fase de desativação deverá incidir na verificação da qualidade de execução das atividades de desmantelamento das instalações sociais e de apoio, da ausência de resíduos mineiros e não mineiros na área, assegurando condições ambientais e de segurança adequadas nos sistemas de tratamento de águas residuais.

Esta monitorização específica será realizada pelo Diretor Técnico dos trabalhos e pelos respetivos responsáveis pelos trabalhos de desativação, em contínuo, durante o decurso das atividades de desativação.



(Página intencionalmente deixada em branco)

## 1. INTRODUÇÃO

A MTI possui uma política de respeito pelos valores ambientais e pretende colocar em prática medidas que minimizem os potenciais impactes ambientais negativos gerados pela reativação das Minas de Ferro de Moncorvo. Nesse âmbito foram contempladas neste Plano de Lavra um conjunto de medidas capazes de integrar as áreas afetadas pelos trabalhos de exploração na paisagem envolvente.

A presente proposta de recuperação paisagística diz respeito às atividades a implementar, em concomitância com a exploração, e logo após as atividades de desativação de cada zona da mina, de forma a garantir que toda a área intervencionada pela atividade mineira se encontra devidamente recuperada e integrada na paisagem envolvente, após a conclusão dos trabalhos mineiros.

A implantação de uma indústria desse tipo numa determinada área implica, invariavelmente, alterações mais ou menos significativas no seu ambiente. Com a implementação do Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística (PARP), pretende-se dar uma resolução técnica dos problemas levantados pela concretização dessa atividade e, ao mesmo tempo, minimizar as consequências decorrentes da sua laboração e desativação.

De facto, não basta satisfazer as exigências ambientais gerais associadas a este tipo de exploração, ao enumerar e quantificar os benefícios resultantes da implementação do PARP, é também importante considerar os inconvenientes originados ao longo dos anos pela laboração da mina, nomeadamente, sobre a paisagem local e, sobretudo, no seio do ecossistema onde a mesma se insere.

Dentro do quadro de prejuízos, alguns há que se destacam por intervirem mais diretamente na atenção de um observador. Tal é o caso, por exemplo, da remoção de terra vegetal e da desmatação necessárias à implantação das infraestruturas de apoio à exploração, aterros e aberturas de novos acessos. Nessa perspetiva, a conceção do PARP passa pelo cumprimento de objetivos paisagísticos de carácter geral, estéticos e técnico-económicos.

Além disso, é necessário não só procurar que a intervenção conduza a uma menor degradação do sistema natural, mas também providenciar a sua evolução e estabilização, através da escolha de soluções que restabeleçam o equilíbrio da paisagem intervencionada.

Sob o ponto de vista biofísico, o revestimento vegetal deverá obedecer às regras gerais ditadas pela paisagem envolvente, evitando-se a utilização de vegetação alóctone.

## 2. PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA

As atividades de recuperação paisagística serão realizadas em concomitância com a exploração, evoluindo em função da sequência de escavação definida para cada uma das alternativas de projeto. Os trabalhos a efetuar nos espaços abrangidos pelo projeto da mina consistem, essencialmente, na modelação do terreno com os materiais de aterro disponíveis e na instalação de um revestimento vegetal adequado, com vista, não só a aumentar a segurança e estabilidade das áreas intervencionadas, mas também a integrar esses espaços na paisagem envolvente.

De um modo geral, a solução de recuperação paisagística contempla a plantação de espécies arbóreas e arbustivas tradicionais das florestas e matas da região, bem como a instalação de um revestimento herbáceo-arbustivo, com recurso a sementeiras, visando o restabelecimento da paisagem, sobretudo com vegetação autóctone, bem adaptada às condições edafo-climáticas, prevendo-se uma boa adaptação inicial e poucas exigências em manutenção futura. Isto não evitará, contudo, a necessidade de regas durante o período estival, nos primeiros anos após a implantação.

As áreas a afetar pelos trabalhos da mina, nomeadamente em termos de visibilidade, relacionam-se com a implantação de infraestruturas de apoio à exploração, bem como as áreas de escavação e de armazenamento de minério e resíduos. Entre estes, destacam-se as instalações industriais (lavarias) e instalações de apoio, os aterros, os acessos e as zonas a afetar com equipamentos (*e.g.*: condutas, correias transportadoras, entre outros).

Cada um dos espaços designados, no âmbito da recuperação paisagística, é intervencionado em conformidade com as suas tipologias e características morfológicas, propondo-se diferentes cenários de recuperação adaptados a cada uma das situações referidas. No entanto, é comum a todos eles o cumprimento dos seguintes objetivos:

- Reposição da camada de solo e do coberto vegetal;
- Requalificação do uso do solo no período pós-exploração mineira;
- Assegurar o baixo nível de manutenção da vegetação estabelecida;
- Promover o equilíbrio e sustentabilidade, a curto prazo, do sistema resultante da recuperação paisagística.

Nesse sentido, no que diz respeito à estrutura verde a instalar, os critérios de seleção são 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 privilegiou-se a utilização de material vegetal cuja aquisição é facilitada pelo facto de existir na envolvente das áreas de exploração.

Propõe-se assim, a constituição de uma estrutura verde composta por árvores, arbustos e herbáceas que irão garantir o enquadramento das áreas a afetar. É ainda de salientar que os diferentes estratos vegetais (herbáceo, arbustivo e arbóreo) atuarão de um modo escalonado ao longo do tempo: as espécies herbáceas serão as pioneiras, sendo fundamentais no revestimento imediato e proteção do solo; as arbustivas desenvolvem-se depois contribuindo para a ligação das camadas de solo até 1 m

de profundidade e para o aumento do teor de matéria orgânica; e, por último, as árvores serão responsáveis pela coesão das terras e pela eliminação de quantidades importantes de água.

Prevê-se que as atividades de recuperação paisagística se iniciem em simultâneo com as operações de exploração mineira e se desenvolvam concomitantemente ao longo de todas as fases da mesma.

Nesse sentido, numa primeira fase das operações de recuperação e integração paisagística, a iniciar imediatamente após a aprovação do projeto, serão demolidas e removidas todas as infraestruturas devolutas e escombrelas não recuperadas deixadas por antigos projetos mineiros desenvolvidos na área, com recurso a modelação e regularização topográfica e estabelecimento de um revestimento vegetal, composto por árvores, arbustos e herbáceas (Desenho 6), bem como a requalificação e planeamento da rede de caminhos de acesso às áreas mineiras, especialmente na zona da Carvalhosa.

No cumprimento dos objetivos referidos procurou-se compatibilizar a estratégia de recuperação com a capacidade de uso e aptidão desses solos que, no caso, se encontram vocacionados para a implantação de um povoamento florestal.

O projeto apresentado tem também como objetivo a valorização ambiental e ecológica das áreas intervencionadas sendo, nesse sentido, de extrema importância a eliminação da vegetação infestante existente em toda a área afeta à exploração, nomeadamente algumas manchas de mimosas (*Acacia dealbata*) e de ailantos (*Ailanthus altissima*). Nesse contexto, é objetivo da empresa a criação de uma Brigada Ambiental, constituída por uma equipa de 3 a 4 pessoas, que atuará no sentido da monitorização e intervenção no terreno nesse âmbito, de forma a acompanhar e controlar a evolução da vegetação a eliminar.

Com vista à eliminação contínua das infestantes, essa atuação deverá ser realizada de forma periódica, visando ações de desmatação e manutenção dos espaços existentes, de forma a controlar a proliferação de espécies infestantes/invasoras.

Numa fase pós-exploração mineira é pressuposto no projeto, a criação de uma rede de ciclovias, as quais deverão, de forma a criar uma melhor conexão e fluidez, promover a interligação dessas trajetórias com a rede de vias cicláveis existente no concelho, fomentando, dessa forma, a desejada continuidade dos circuitos a implementar.

Considerando-se essa uma infraestrutura destinada à circulação a pé ou em bicicleta, poderá registar-se a sua importância como elo de ligação entre áreas de interesse no âmbito da exploração e posterior recuperação ambiental da área a intervencionar.

Outro dos aspetos considerados no projeto é a eventual realocação do cruzeiro de granito existente no alto do Cabeço da Mua, dada a impossibilidade e incompatibilização de desenvolvimento das atividades de exploração mineira, com a sua conservação no local, no caso da área de reserva da Mua vier a ter condições de ser explorada. Nesse sentido, a empresa pretende atribuir uma nova localização para o referido cruzeiro, devendo a mesma ser acertada com as entidades municipais e religiosas responsáveis pelo mesmo, promovendo a criação de acessos e todas as necessárias benfeitorias, garantido a sua preservação e acessibilidade visual.

### 3. MODELAÇÃO DO TERRENO E DRENAGEM

À medida que as operações de enchimento com os resíduos mineiros forem atingindo as cotas finais, terão início as operações de recuperação paisagística propriamente ditas. Estas operações iniciam-se com a modelação topográfica com o objetivo de tornar a topografia suave e minimizar a rugosidade que os materiais, constituídos, essencialmente, por solos e pedras de granulometrias diversas, apresentam depois de depositados.

Prevê-se o enchimento completo na área de escavação das cascalheiras da Mua, um enchimento quase completo das duas primeiras áreas a explorar a Sul da serra do Reboredo (cerca de 70-80%) em cada alternativa (A, B e C), e um enchimento médio (cerca de 30-50%), com recurso a aterro na base e encosto de terras no tardoz dos taludes, na última área a explorar.

Para assegurar a modelação topográfica das áreas a recuperar, serão utilizados os estéreis da exploração e os rejeitados da lavaria, não havendo necessidade, à partida, de utilização de quaisquer materiais exógenos (Desenho 6), com exceção das camadas de impermeabilização (argilas) se virem a revelar-se necessárias.

De forma a facilitar a presença de água à superfície, serão utilizados os materiais mais permeáveis (estéreis) nas zonas superiores da área a modelar. Em todo o caso, refere-se que os estéreis a produzir apresentam uma granulometria relativamente extensa e uma porosidade bastante elevada, quando depositados de forma aleatória, o que irá facilitar a infiltração, pelo que as águas pluviais não deverão constituir uma preocupação.

Depois de efetuadas as operações de modelação geral do terreno, proceder-se-á a uma mobilização do solo com cerca de 0,30 m de profundidade por ripagem ou lavoura, antes de se proceder à distribuição da terra vegetal.

Um dos aspetos fundamentais na recuperação ambiental de áreas afetadas pela indústria mineira, é garantir uma modelação eficaz do terreno, assegurando a percolação das águas pluviais, o seu encaminhamento para a rede de drenagem natural, possibilitando, posteriormente, a instalação e o desenvolvimento da vegetação.

Dado que se trata de uma exploração a céu aberto, a modelação do terreno será faseada e concomitante com a lavra, terminando com a desativação e remoção, nas áreas de depósitos de materiais temporários, das infraestruturas e equipamentos de apoio à exploração.

Relativamente aos sistemas de drenagem, serão construídas valas, que encaminharão as águas pluviais das áreas de possível confluência, nomeadamente na envolvente das zonas aterradas, para a rede de drenagem natural do terreno. Esses sistemas serão ajustados a cada caso à medida que a modelação topográfica é concluída e se procede às sementeiras e plantações. Durante o processo de recuperação paisagística deverão ser efetuadas manutenções aos sistemas de drenagem de modo a manter a sua operacionalidade.

## 4. TERRA VEGETAL

Depois de efetuadas as operações de modelação geral das áreas a semear e/ou plantar proceder-se-á à mobilização do solo com cerca de 0,30 m de profundidade por ripagem ou lavoura, antes de se proceder ao espalhamento da terra vegetal.

Nessas áreas será feito o espalhamento de terra vegetal, com uma espessura média de 0,10 m, depois de ter sido convenientemente preparada e fertilizada. Antes da sua utilização, a terra vegetal deverá ser desfeita e limpa de pedras, raízes e ervas. A aplicação da terra vegetal será feita manual ou mecanicamente, devendo proceder-se de seguida a uma regularização e ligeira compactação, sendo executada de forma a garantir a estabilidade da camada mas permitindo que a superfície permaneça rugosa o suficiente para a instalação de vegetação herbácea e arbustiva.

A terra vegetal existente nas zonas a afetar será decapada e acondicionada em pargas, em locais devidamente salvaguardados previamente estabelecidos (Desenho 6). Dado que o volume a decapar, na ordem dos 366.000 m<sup>3</sup>, deverá ser suficiente para a cumprir a recuperação proposta, não será necessário adquirir terras vegetais de fora, traduzindo-se numa solução que aumentará a eficácia em termos da regeneração natural dos solos e da vegetação na área de intervenção.

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.

## 5. REVESTIMENTO VEGETAL

### 5.1. PREPARAÇÃO DO TERRENO

Depois de proceder ao espalhamento da terra vegetal e de modo a criar uma base de sustentação ao desenvolvimento das sementeiras e plantações propostas será efetuada uma fertilização geral do terreno com adubo composto N:P:K (15:15:15) à razão de 15 g/m<sup>2</sup>. Os fertilizantes deverão ser espalhados uniformemente, manual ou mecanicamente, à superfície do terreno e incorporados por meio de fresagem.

Por último, antes de se proceder à instalação de vegetação por sementeira, deverá assegurar-se que a superfície do terreno apresente um grau de rugosidade e soltura que permita a fixação das sementes e o seu normal desenvolvimento.

### 5.2. ESTRUTURA VERDE

Concluídas as operações de preparação do terreno, proceder-se-á de imediato à instalação da vegetação, de forma a 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.

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 sementeira arbustiva far-se-á sobre prévio revestimento herbáceo.

A composição das misturas de sementes (herbáceas e arbustivas) a utilizar na recuperação, em percentagem de peso, encontra-se descrita no Quadro VI.1 e no Quadro VI.2.

Quadro VI.1– Sementeira herbácea (à razão de 10 g/m<sup>2</sup>).

Mistura de semente	Espécie	%
Herbácea	<i>Agrostis trunquatula</i>	10
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	15
	<i>Brisa maxima</i>	8
	<i>Dactylis glomerata</i>	20
	<i>Festuca elegans</i>	10
	<i>Lolium multiflorum</i>	5
	<i>Lolium perenne</i>	5
	<i>Lupinus luteus</i>	12
	<i>Trifolium repens</i>	15

Quadro VI.2 - Sementeira arbustiva (à razão de 3 g/m<sup>2</sup>).

Mistura da semente	Espécie	%
Arbustiva	<i>Arbutus unedo</i>	5
	<i>Calluna vulgaris</i>	10
	<i>Chamaerspatium tridentatum</i>	5
	<i>Cistus ladanifer</i>	12
	<i>Cistus salvifolius</i>	4
	<i>Cytisus multiflorus</i>	15
	<i>Cytisus scoparius</i>	15
	<i>Genista triacanthus</i>	4
	<i>Halimium lasianthum</i>	8
	<i>Lavandula stoechas</i>	12
	<i>Ulex europaeus</i>	10

No que diz respeito às plantações de árvores, preconiza-se o seguinte elenco de espécies consoante as condições edafoclimáticas do local:

**Zonas baixas, galerias ripícolas e aluvionares:**

- *Alnus glutinosa* (Amieiro)
- *Celtis australis* (Lodão bastardo)
- *Fraxinus angustifolia* (Freixo)
- *Salix atrocinerea* (Salgueiro negro)

**Zonas de encosta:**

- *Quercus pyrenaica* (Carvalho negral)
- *Castanea sativa* (Castanheiro)
- *Arbutus unedo* (Medronheiro)
- *Prunus dulcis* (Amendoeira)
- *Pyrus bourgaena* (Catapereiro)
- *Cupressus lusitânica* (Cedro do Bussaco)

Sabendo que algumas das espécies vegetais a utilizar nas sementeiras podem não se encontrar disponíveis no mercado, recomenda-se que, em época apropriada, se efetue a respetiva colheita de sementes.

## 6. TIPOLOGIAS DE RECUPERAÇÃO E INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA

Como referido anteriormente, a recuperação proposta para a mina de ferro de Moncorvo, prevê a criação de diferentes cenários, em conformidade com as diferentes tipologias e características morfológicas dos espaços intervencionados pela mesma.

Nesse sentido, é efetuada uma breve descrição da proposta de recuperação e integração paisagística a efetuar em cada um dos espaços em questão:

- **Área de Escavação da Mua (casalheiras ou jazigo eluvial)** - Serão realizadas operações de aterro e modelação com vista ao enchimento total da área de escavação. Para tal, recorrer-se-á aos materiais rejeitados da própria exploração (resultantes de separação física) e de estereis provenientes da exploração da Carvalhosa, sobre os quais será espalhada uma camada de terra vegetal de modo a permitir a instalação de vegetação e integração da área mineira na paisagem envolvente, em conformidade com o descrito nos pontos anteriores (Figura VI.1).

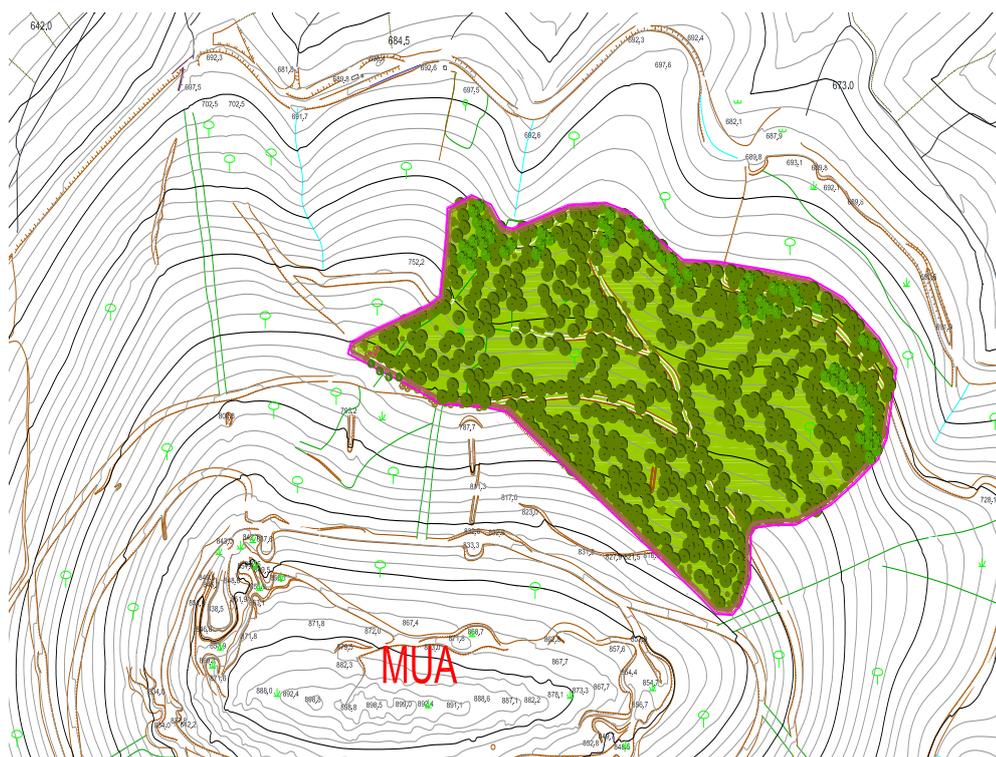


Figura VI.1- Planta esquemática da recuperação paisagística na área de escavação da Mua (casalheiras).

- **Áreas de Escavação da Carvalhosa, Pedrada e Reboredo-Apriscos** - Serão realizadas operações de aterro e modelação com vista ao enchimento das áreas de escavação e dos taludes de escavação, de modo a garantir uma maior estabilidade e segurança futura. Para tal, recorrer-se-á aos materiais de aterro estéreis provenientes da exploração e rejeitados provenientes da lavaria, sobre os quais, após a devida selagem, será espalhada uma camada de terra vegetal de modo a permitir a instalação de vegetação e integração da área mineira na paisagem envolvente, em conformidade com o descrito nos pontos anteriores (Figura VI.2 e Figura VI.3).

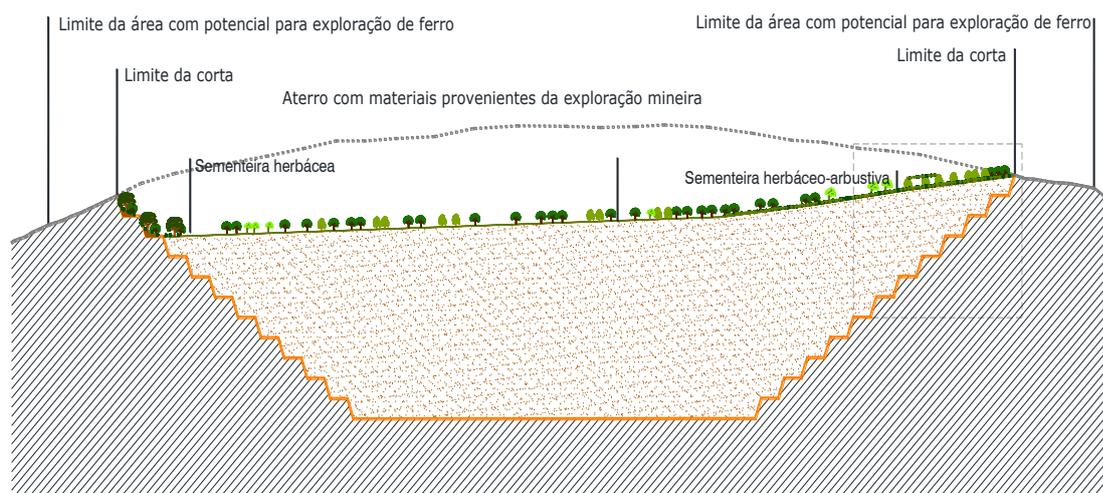
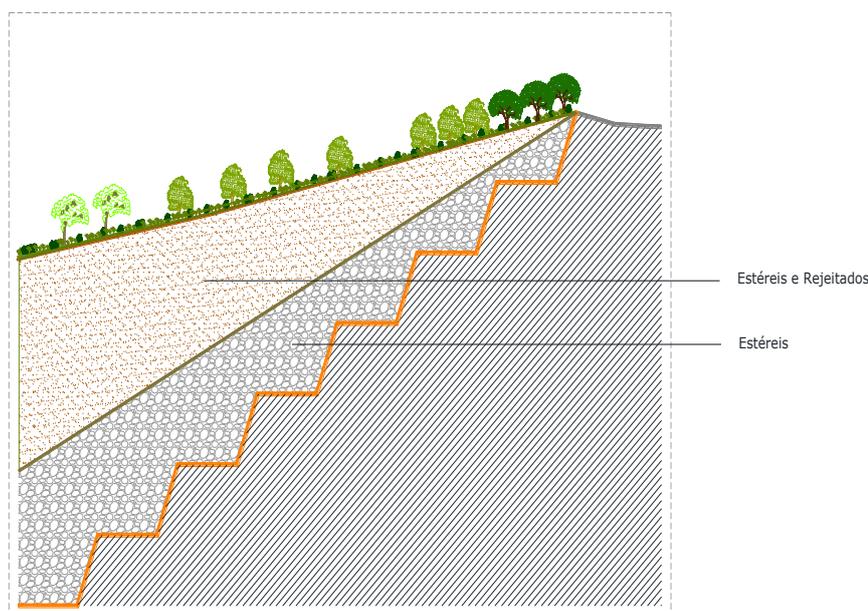


Figura VI.2- Perfil esquemático da recuperação paisagística das duas primeiras áreas a explorar, em cada alternativa (A, B ou C), a Sul da serra do Reboredo.

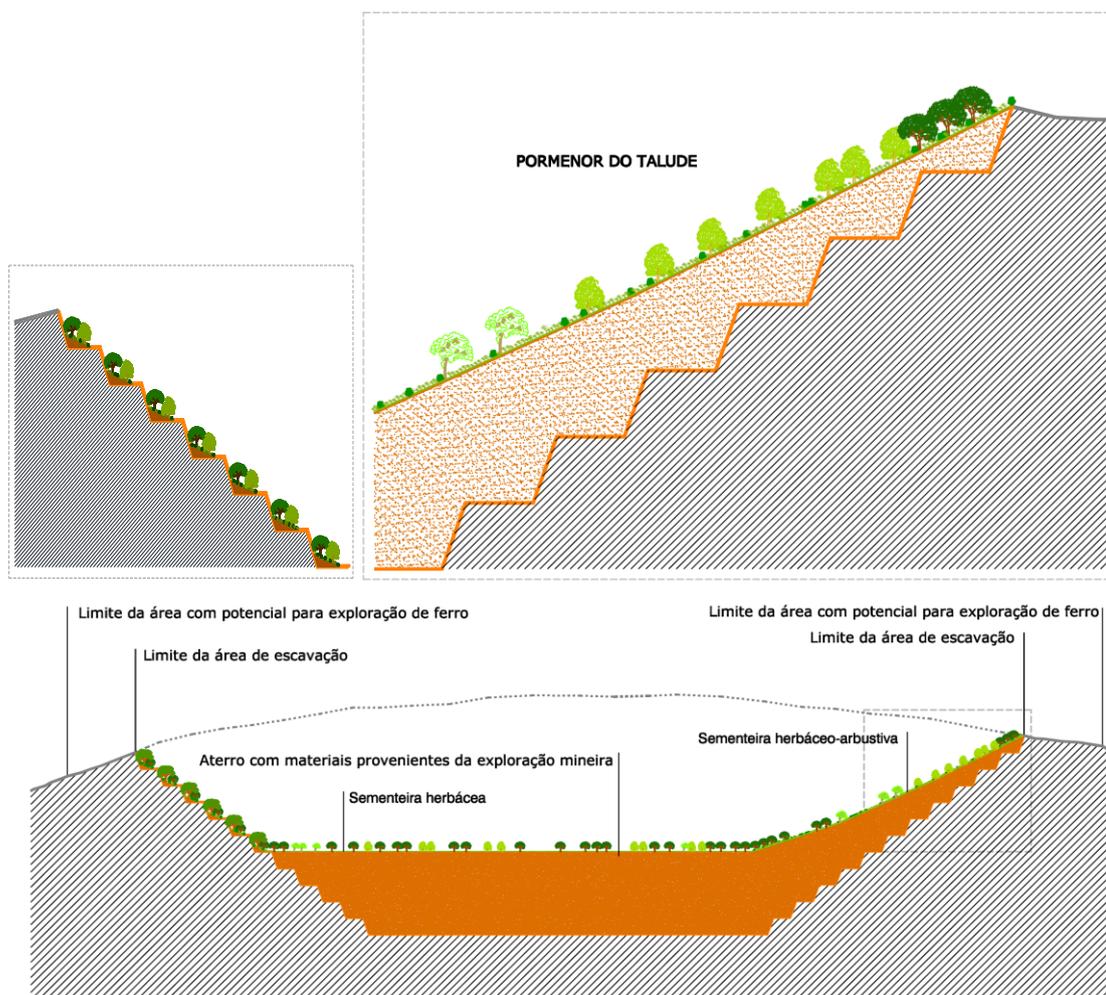


Figura VI.3 - Perfil esquemático da recuperação paisagística da última área a explorar, em cada alternativa (A, B ou C), a Sul da serra do Reboredo.

- **Áreas Infraestruturadas** – Correspondem a todos os espaços ocupados com infraestruturas mineiras, nomeadamente instalações industriais (lavaria) e de apoio, corredores de telas transportadoras e parques. O procedimento em termos das operações de recuperação e integração paisagística começa com a remoção dessas infraestruturas e passa por mobilizar e regularizar o terreno através de ripagem ou escarificação e lavoura, procedendo, seguidamente ao espalhamento da terra vegetal e adequado revestimento vegetal em conformidade com o descrito ao nível do revestimento vegetal (Figura VI.4).



Figura VI.4 - Perfil esquemático da recuperação paisagística nas áreas infraestruturadas.

De referir que as operações de recuperação paisagística serão efetuadas em simultâneo com o avanço da lavra mineira, de modo a que, todas as áreas intervencionadas e que já não sejam necessárias à regular atividade da exploração mineira, sejam desativadas e devidamente recuperadas, minimizando assim a magnitude e significância dos potenciais impactos negativos provocados pela mesma.

## 7. MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO

As operações de manutenção e conservação prolongar-se-ão por um período de 2 anos após a conclusão dos trabalhos, constando as seguintes atividades:

- **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;
- **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 encontrarem danificadas e/ou apresentarem zonas descobertas alguns meses após a 1ª sementeira. Nestes casos a ressementeira deverá ser efetuada recorrendo à mesma técnica e à(s) mesma(s) mistura(s) de sementes anteriormente preconizada;
- **RetanCHA** – sempre que os exemplares plantados se encontrarem danificados, ou com problemas notórios de fitosanidade, deve ser efetuada a sua substituição de forma a respeitar a composição original. Nesta 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;

No Quadro VI.3 apresenta-se o plano de operações a desenvolver nos trabalhos de implantação da vegetação e de consequente manutenção.

Quadro VI.3 – Plano de operações para as ações de instalação e manutenção.

ANOS		IMPLANTAÇÃO				1º ANO												2º ANO													
MESES		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Trabalhos de Implantação	Modelação e regularização do terreno	█	█																												
	Deposição de terra viva	█	█																												
	Fertilização		█	█	█																										
	Sementeira e Plantação		█	█	█																										
	Rega		█	█	█																										
Trabalhos de Manutenção	Rega									█	█	█	█	█	█								█	█	█	█	█	█			
	Ceifa							█	█													█	█	█	█	█	█				
	Fertilização							█	█													█									
	Relançha														█	█											█	█			
	Desbaste																										█	█			



Operações obrigatórias



Operações a executar sempre que necessário

## 8. CALENDARIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE RECUPERAÇÃO

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 VI.4 o calendário recomendado para realização dos trabalhos de recuperação.

Quadro VI.4 - 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 em cima devem ser entendidos como os mais favoráveis para a realização dos trabalhos. No entanto, é possível que estas operações se prolonguem no tempo ou só sejam concretizáveis em épocas mais alargadas, condicionadas pelas condições climáticas.

As medidas de recuperação paisagística serão implementadas concomitantemente com a exploração, sendo iniciadas de imediato com a plantação de árvores e arbustos ao longo dos limites com maior acessibilidade visual para a envolvente, bem como a recuperação e integração paisagística de antigas áreas afetadas pela exploração mineira.

Por último, após a desativação da exploração, que ocorrerá após o ano 58, serão desmanteladas as áreas ocupadas pelas infraestruturas, depósitos de materiais temporários, equipamentos e instalações e será concretizada a recuperação global das áreas afetadas. Esta fase final da recuperação estará concluída no ano 60 após o início dos trabalhos na mina.

O tempo necessário para concluir as atividades de recuperação será de cerca de 2 anos após a conclusão dos trabalhos de exploração. Após a conclusão dos trabalhos de recuperação seguem-se 2 anos de trabalhos de manutenção e conservação da vegetação.

## 9. ORÇAMENTO DA RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA

Os custos das intervenções relacionadas com as atividades de recuperação paisagística da Mina de ferro de Moncorvo foram estimados por hectare e para cada tipologia de área a recuperar (áreas de escavação e áreas de infraestruturas). De referir que para estimar os custos apresentados não foram consideradas as atividades de aterro por se revelarem produtivas, não constituindo um encargo. Os custos unitários de recuperação por tipologia de área a recuperar apresenta-se no Quadro VI.5.

Quadro VI.5 – Custo unitário de recuperação por tipologia de área a recuperar.

<b>Tipo de área a recuperar</b>	<b>Custo estimado [€/ha]</b>
Áreas de Escavação (com aterros)	11.000
Áreas de infraestruturas	9.600



(Página intencionalmente deixada em branco)

## 1. CALENDARIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

De acordo com este Plano de Lavra em fase de Estudo Prévio estão previstos trabalhos de instalação entre o ano 1 e 5 (Fase Inicial), com exploração da zona das cascalheiras da Mua (jazigo eluvial), entrando-se depois em sucessivas fases de exploração, com atividades de recuperação em concomitância, entre os anos 6 e 58 (Fase Definitiva). Após o ano 58 e até ao ano 60 serão realizadas as atividades finais de desativação e de recuperação.

De acordo com o cronograma apresentado nos quadros seguintes, para cada uma das alternativas de projeto (A, B e C), pode constatar-se que todos os trabalhos na mina estarão concluídos no fim de 60 anos, incluindo os trabalhos de manutenção e de conservação das áreas recuperadas e as atividades de monitorização dos aterros de estéreis nos vazios de escavação da última área a explorar a Sul da serra do Reboredo.

O enchimento dos vazios de escavação com resíduos serão monitorizadas durante a vida útil da mina e durante um período suficiente (no mínimo de 2 anos) para garantir a qualidade ambiental do meio envolvente, de acordo com o tipo de resíduos a depositar e com as indicações das entidades da tutela.

(Página intencionalmente deixada em branco)







(Página intencionalmente deixada em branco)

## 2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concretização deste projeto que se apresenta em fase de Estudo Prévio permitirá a reativação das Minas de Ferro de Moncorvo e o aproveitamento racional de um depósito mineral de ferro, promovendo a necessária compatibilização com os valores ambientais presentes. Com este projeto de exploração de ferro, e em qualquer das três alternativas estudadas (A, B e C), é possível:

1. O aproveitamento de um recurso mineral de importante valor, e por conseguinte, contribuir para o desenvolvimento da extração de minérios metálicos em Portugal;
2. Relançar a transformação de minérios metálicos em Portugal através de instalação de sistemas de tratamento inovadores classificados como Melhores Tecnologias Disponíveis (MTDs) na área;
3. Criar 240 postos de trabalho diretos nas atividades de extração e beneficiação da mina que serão, maioritariamente, recrutados na região, magnificado por muitos outros indiretos, o que constituirá um fator de dinamização da economia local e regional.
4. Produzir um concentrado de ferro que irá contribuir para o incremento das exportações de Portugal.

Todos os benefícios enumerados são reforçados pelo facto da exploração, tal como está projetada, ser compatível com os interesses regionais e nacionais, respeitando os valores ambientais e contribuindo para o desenvolvimento sustentável local.

(Página intencionalmente deixada em branco)



(Página intencionalmente deixada em branco)

- AEROQUEST (2012). "Magnetometria aérea de Moncorvo".
- ARCELORMITTAL (2014). "Moncorvo Fe Projet – Mineral Processing Network – Update 3". Mining and Mineral Processing Research Center.
- BERGBAU (1978). "Pre Feasibility Study - Moncorvo Iron Ore Project". Ferrominas E.P. January 1978.
- 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.
- PRATES CATARINO B. (2011). "Modelação 3D e Estimativa dos Recursos Ferríferos da Jazida de cabeço da Mua (Moncorvo)". Artigo técnico. Workshop Proferm. Outubro de 2011.
- BUSTILLO REVUELTA M., LÓPEZ JIMENO C.. "Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras." Entorno Gráfico.
- CABRAL, F.C. (1993). Fundamentos da Arquitectura Paisagista. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa.
- CABRAL, F.C., TELLES, G.R. (1960). A árvore. DGSU – MOP. Lisboa.
- CAES (1978). "Curso de actualização em engenharia sanitária, módulo 4 (tratamento de águas residuais): decantação". Centro tecnológico da direcção-geral do saneamento básico, Julho de 1978.
- CALDEIRA CABRAL, F. (1993) "Fundamentos de Arquitectura Paisagista", I.C.N., Lisboa.
- CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL à escala 1:1 000 000, edição 2010, LNEG, Lisboa.
- CETEC (2013). "Estudos Tecnológicos em Amostras de Minério de Ferro – Projeto Moncorvo". Relatório Técnico Final. Belo Horizonte.
- CORRIGAN, PETER E (2007). "Onward and Upward for Taramine's Tailing Dam". Geotechnically Speaking, Issue 3, Third Quarter 2007.
- COSTA, M. A. S. (1993). "Silvicultura Geral", Volume I. Litexa Editora Lda., Lisboa.
- CUNHA, T. A. (2009). "Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 11-D (Carviçais). LNEG. Lisboa.
- DGEG (2008). "Como Preparar e Realizar Um Processo de Encerramento Completo das Explorações da Indústria Extractiva - Linhas de Orientação". Lisboa.
- D'Orey, F. (1999). The Detrital Origin of the Moncorvo Ordovician Ironstones, Ciências da Terra (UNL), n.º 13, pp. 131-140.
- EPA (US) (1994), "Design and Evaluation of Tailings Dams". Technical Report. August 1994.
- E. TAVARES CARDOSO, C. LOURENÇO, L. SANTOS, A. ALVES COSTA (1983). "A Lavaria Piloto da Ferrominas, E.P., em Moncorvo". Boletim de Minas. Volume n.º 20. Edição Janeiro-Março. Lisboa.
- DIAS, R. & RIBEIRO, A., (1994). "The Ibero Armorican Arc: A collision effect against na irregular continent? In: R. Dias, Regimes de deformação no autóctone da Zona Centro Ibérica: a importância para a compreensão da génese do arco ibero armoricano". FCUL Tese doutoramento.

- FERREIRA DA SILVA, A. ALMEIDA REBELO, J., RIBEIRO, M. L. (1989). "Notícia explicativa e Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 11-C (Torre de Moncorvo) Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- FOSTER, M.; FELL, R.; SPANNAGLE, M. (2000). "A method for assessing the relative likelihood of failure of embankment dams by piping". Canadá: Can. Geotech. Journal. 37, pp.1000–1061
- FRANCO, J. A., AFONSO, M. L. R. (1998). "Nova Flora de Portugal. Volume III". Escolar Editora, Lisboa.
- FRANCO, J.A. (1971). "Nova Flora de Portugal. Volume I". Lisboa.
- FRANCO, J.A. (1984). "Nova Flora de Portugal. Volume II". Lisboa.
- GAMA, C. DINIS DA (1999). "Geotecnia Ambiental". Lição Manuel Rocha, Sociedade Portuguesa de Geotecnia, Lisboa.
- GRUSS, H. (1963) – "Die Eisenerzlagerstade Moncorvo – Portugal". Bericht. Uberdie Geologischen Untersuchungsarbeiten.
- HOEK, E.; BROWN, E. T. (1980) – "Underground Excavation in Rock". The Institution of Mining and Metallurgy. London.
- IGM (1997). "Plano de Lavra". Ministério da Economia. Lisboa.
- JOHNSON (1971). "Explosive Excavation Technology", U.S. Army Engineer Nuclear Cratering Group, Livermore.
- JULIVERT, M. *et al*, (1977). "Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares"-IGME, Madrid 113 p.
- LNEG (2010). "Perfis Magnéticos na Área de Torre de Moncorvo". Relatório elaborado por Pedro Sousa. Março 2010.
- LOPEZ JIMENO, C. (1999). "Manual de estabilización y revegetación de taludes". Entorno Gráfico.
- LOTZE, F. (1945). "Zur gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta Geotkv Forsch n°6", pp 78-92.
- PEC (2011). "Estudo de Pré-Viabilidade do Projeto de Exploração das Minas de Ferro de Moncorvo". Março 2011.
- MTI (2013). "Estudo de Impacte Ambiental da Reativação das Minas de Ferro de Moncorvo – Situação de Referência".
- NILSSON, ÅKE (2001). "Safe dam constructions". Seminar on Gällivare - Safe Tailings Dam Constructions, September 2001.
- NORONHA, F. et al. (1979). "Essai de correlation dès phases de deformation hercynienne dans le Nord-Ouest Péninsulaire. Bol. Soc. Geol. Port. 21,2/3:227 – 237.
- PECK, PHILIP (2007). "Avoiding tailings dam failures - Good practice in prevention". Workshop on the Safety of Tailings Management Facilities. November 2007.
- PERINI, DANIEL SOSTI (2009). "Estudo dos processos envolvidos na análise de riscos de barragens de terra". Universidade de Brasília, Agosto de 2009.
- SERVIÇO CARTOGRÁFICO DO EXÉRCITO. "Carta Militar de Portugal à escala 1:25 000, folhas n.º 118,119, 130 e 131". Lisboa.

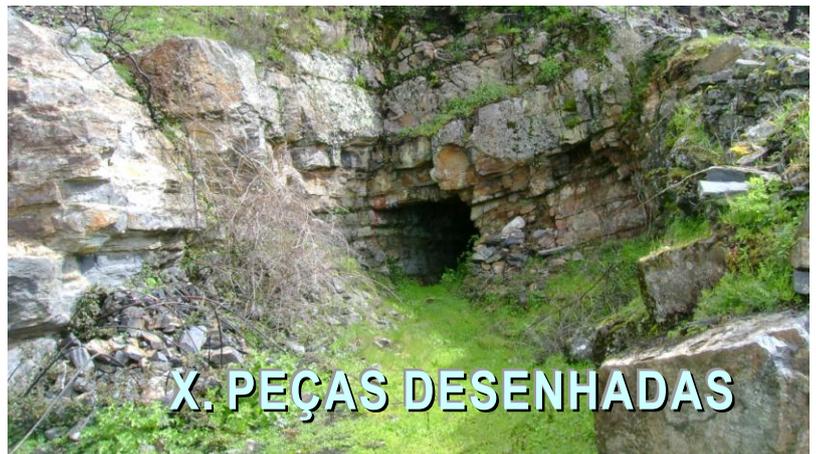
- SGS (2014). "Mineralogical Characteristics of Three Composite Iron Ore Samples from the Moncorvo Project – Portugal". SGS Mineral Services. Canada. July 2014.
- SME (1992). "Mining Engineering Handbook Vols. 1, 2". Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc.
- SOUSA, N. V. (1993). "Recuperação de Paisagens Degradadas e Recuperação das Pedreiras da Secil". Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Arquitectura Paisagista, UTL, ISA, Lisboa.
- REBELO, J. A., RIBEIRO, A. (1977). "Relatório preliminar sobre a geologia do Jazigo de Ferro de Moncorvo". Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- 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.

(Página intencionalmente deixada em branco)



- ❑ Contrato de Exploração Experimental
- ❑ Declaração da NORDAREIAS

(Página intencionalmente deixada em branco)



- Desenho 1 – Localização da mina na carta militar (escala 1:25 000);
- Desenho 2 – Levantamento topográfico da área da mina (escala 1:10 000);
- Desenho 3 – Carta geológica de Portugal (escala 1:50 000);
- Desenho 4 - Cartografia geológica preliminar (escala 1:10 000);
- Desenho 5 – Perfis geológicos (escala 1:10 000);
- Desenho 6 – Zonamento da área da mina (escala 1:10 000);