

CONCESSÃO “QUINTA DE CARVIÇAIS”

Exploração e Valorização de Depósitos Superficiais de Minério de Ferro para Agregados Densos

Freguesia de Carviçais e União das Freguesias
de Felgar e Souto da Velha
Concelho de Torre de Moncorvo
Distrito de Bragança



PLANO DE LAVRA

JUNHO DE 2026

Índice

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	Breve Historial da Exploração Mineira e Enquadramento do Projeto	1
1.2	Objetivos do Plano de Lavra	4
1.3	Identificação dos Intervenientes	5
1.4	Informação Considerada na Preparação do Plano de Lavra.....	5
1.5	Resumo do Projeto	6
2.	LOCALIZAÇÃO E ENQUADRAMENTO DA CONCESSÃO “QUINTA DE CARVIÇAIS”	11
2.1	Enquadramento Geográfico e Administrativo.....	11
2.2	Localização e Acessos	15
2.3	Coordenadas dos Vértices da Poligonal da Concessão, Zona de Exploração Efetiva e Anexos de Mina	16
2.4	Análise do relevo na poligonal da concessão e respetiva zona de exploração efetiva	19
3.	CADASTRO DE PROPRIEDADE	22
4.	CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS.....	24
4.1	Geologia Regional e Tectónica.....	24
4.2	Geologia Local.....	26
4.2.1	Estratigrafia.....	26
4.2.2	Estrutura e Controlo Tectónico.....	29
4.3	Mineralização e Génese do Jazigo	29
4.4	Caracterização dos Depósitos Superficiais de Quartzito Hematítico	32

4.5	Geomorfologia	37
5.	CÁLCULO DE RESERVAS E ESTIMATIVA DO TEMPO DE VIDA ÚTIL DA EXPLORAÇÃO	39
6.	CRONOGRAMA DO PLANO DE LAVRA (FASEAMENTO DA LAVRA EM ARTICULAÇÃO COM A INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA E DESATIVAÇÃO)	45
6.1	Faseamento da Exploração e Articulação com o PARP	45
6.2	Cronograma	48
7.	MÉTODO DE EXPLORAÇÃO (DESMONTE, CARGA E TRANSPORTE)	50
7.1	Descrição Geral do Método	50
7.2	Sequência de Lavra	54
7.3	Equipamentos a Utilizar	54
7.4	Meios Humanos	56
8.	OPERAÇÕES DE TRIAGEM E VALORIZAÇÃO DO TAL QUAL	58
8.1	Descrição da unidade móvel de processamento	58
8.2	Produtos Finais: Agregados Densos e Agregados Menos Densos	61
8.3	Escoamento e Comercialização	61
9.	INFRAESTRUTURAS E INSTALAÇÕES DE APOIO	63
9.1	Anexos de Mina	63
9.2	Zonas de Armazenamento	68
9.3	Redes (água, energia, acessos internos)	68
10.	SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E SERVIÇOS AUXILIARES	71
10.1	Esgotos	71
10.2	Drenagem de Águas Pluviais	71
10.3	Fornecimento de Água	72
10.4	Fornecimento de Eletricidade	73

10.5	Fornecimento de Combustíveis	73
11.	ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÓMICA	76
11.1	Investimento	76
11.2	Custos Fixos e Custos Operacionais	78
11.3	Receitas	82
11.4	Análise Conjunta	83
11.5	Análise de Sensibilidade	87
12.	ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E CONDICIONANTES	90
13.	PLANO DE HIGIENE, SEGURANÇA E SAÚDE	94
13.1	Política de Higiene, Segurança e Saúde da Ferrominas	94
13.2	Comunicação e Informação	95
13.3	Objetivos	96
13.4	Análise de Riscos	101
13.5	Planos de Prevenção	104
13.5.1	Plano de Sinalização e Circulação	104
13.5.2	Plano de Proteção Coletiva	108
13.5.3	Plano de Proteção Individual	109
13.5.4	Plano de Manutenção de Equipamentos	111
13.5.5	Plano de Saúde dos Trabalhadores	112
13.5.6	Serviços de Segurança e Higiene no Trabalho	113
13.5.7	Registo de Acidentes e Sinistralidade	114
13.5.8	Plano de Informação e Formação	114
13.5.9	Plano de Visitantes	115
13.5.10	Plano de Emergência	115

13.5.11	Instalações Sociais e de Higiene	117
14.	PLANO DE GESTÃO DE MATERIAIS E RESÍDUOS	118
14.1	Introdução.....	118
14.2	Tipologia de Materiais	119
14.3	Classificação dos Resíduos	119
14.4	Depósitos Temporários.....	120
14.5	Monitorização	120
15.	PLANO AMBIENTAL E DE RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA E PLANO DE DESATIVAÇÃO	122
15.1	Introdução.....	122
15.2	Recuperação	123
15.2.1	Faseamento da Recuperação.....	124
15.2.2	Modelação e Plantação.....	126
15.2.3	Destino dos Equipamentos	127
15.2.4	Manutenção e Conservação	127
15.3	Caderno de Encargos	128
15.3.1	Generalidades	128
15.3.2	Salvaguarda de Vegetação.....	129
15.3.3	Piquetagem e aterro	129
15.3.4	Fertilização	130
15.3.5	Material Vegetal – Plantações	130
15.4	Plano de Desativação.....	132
15.5	Estimativa Orçamental.....	133
16.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135

17.	ANEXOS	137
-----	--------------	-----

ANEXOS

- Anexo I – Proposta de nomeação de Director Técnico e Curriculum Vitae
- Anexo II – Prova de Manifestos Mineiros anteriores
- Anexo III – Ensaios Laboratoriais

LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

- Peça Desenhada n.º 01 – Planta de Localização, à escala 1:25.000
- Peça Desenhada n.º 02 – Planta Topográfica, à escala 1:25.000
- Peça Desenhada n.º 03 – Carta Geológica, à escala 1:25.000
- Peça Desenhada n.º 04 – Área concessionada à EDM para recuperação de passivos ambientais, à escala 1:25.000

Índice de figuras

Figura 1.1 Esquema geológico conceptual dos depósitos de minérios de ferro da região de Moncorvo.....	1
Figura 1.2 Localização dos principais escoriais e ferraria Chapa Cunha na região de Moncorvo	2
Figura 2.1 Enquadramento geográfico da concessão “Quinta de Carviçais” às escalas nacional e do concelho de Torre de Moncorvo	12
Figura 2.2 Enquadramento geográfico da concessão “Quinta de Carviçais” à escala local sobre a carta militar n.º 131 à escala 1: 25 000.....	13
Figura 2.3 Enquadramento geográfico da concessão “Quinta de Carviçais” à escala local sobre imagem aérea da ESRI Maps (abril de 2026)	14

Figura 2.4 Localização da área de concessão “Quinta de Carviçais” sobre ortofoto da Direção-Geral do Território (2023)	15
Figura 2.5 Planta de detalhe da poligonal e respetivos vértices numerados da concessão “Quinta de Carviçais”, incluindo as zonas de defesa e a área de exploração	18
Figura 2.6 Relevo do terreno na poligonal da concessão “Quinta de Carviçais”	19
Figura 2.7 Declives do terreno em percentagem na poligonal da concessão “Quinta de Carviçais”	20
Figura 4.1 Esquema Tectono-Estratigráfico de Portugal Continental (Fonte: Carta Geológica de Portugal, à escala 1:1 000 000 – LNEG)	24
Figura 4.2 Representação esquemática e cronologia das principais fases de deformação hercínica no sector setentrional da Península Ibérica (Adaptado de: Dias e Ribeiro,1994). ...	25
Figura 4.3 Coluna estratigráfica simplificada do Ordovícico na região de Moncorvo (NE de Portugal), evidenciando as principais unidades litostratigráficas e a posição do nível mineralizado (Membro Malhada – Ferro de Moncorvo) inserido na Formação do Marão	27
Figura 4.4 Mapa geológico da região de Moncorvo (adaptado de d’Orey, 1999)	28
Figura 4.5 Representação da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 11-D (Carviçais) na poligonal da concessão “Quinta de Carviçais”	33
Figura 4.6 Legenda da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 11-D (Carviçais)	34
Figura 4.7 Localização dos Manifestos Mineiros na poligonal da concessão “Quinta de Carviçais” ou envolvente próxima	35
Figura 5.1 Localiação dos dois poços de prospeção e respetivo enquadramento na área da concessão Quinta de Carviçais.....	40
Figura 6.1 Sequencia de exploração de sul para norte ao longo de cinco (5) anos	46
Figura 7.1 Ilustração das fases do método de exploração dos depósitos superficiais.....	53

Figura 8.1 Fluxograma da unidade móvel de processamento composta por três crivos de separação (2 do tipo grizzly e um de rede), um britador de maxilas e um separador magnético de rolos	59
Figura 9.1 Imagem gerada por AI dos módulos pré-fabricados administrativo e social	64
Figura 9.2 Imagem gerada por AI de uma báscula de pesagem de camiões de expedição de agregados e imagem real da ETAR.....	65
Figura 9.3 Imagem gerada por AI das pilhas de armazenamento de agregados densos e agregados menos densos e contentor a utilizar como ferramentaria	66
Figura 9.4 Planta de detalhe das infraestruturas na zona dos anexos mineiros	67
Figura 10.1 Imagem gerada por AI ilustrando a área impermeabilizada de instalação do depósito de combustível.....	74
Figura 11.1 Investimento anual em euros do projeto proposto concentrado no ano de 2027	78
Figura 11.2 Custos fixos e custos operacionais em milhares de euros nos anos de 2027 a 2031	81
Figura 11.3 Evolução anual das receitas e custos desagrupados por operacionais, investimento e juros em euros, entre os anos 2027 (início do projeto) e 2031 (final da fase de recuperação do local).....	85
Figura 11.4 Evolução anual fluxo de caixa (simples e cumulativo), subtraído do empréstimo de 400,000€ por crowdfunding	87
Figura 11.5 Analise de sensibilidade da rentabilidade do projeto, com variação do preço de venda, custo de salários e custo de mineração mais gasóleo	88
Figura 12.1 – Extrato de Ordenamento do Plano Diretor Municipal de Torre de Moncorvo .	92
Figura 12.2 – Extrato da planta de Condicionantes do Plano Diretor Municipal de Torre de Moncorvo.....	93

Figura 15.1 Perfil esquemático da cortina arbórea misturando loureiro e pilriteiro – Fase 0 do PARP	125
Figura 15.2 Representação esquemática da plantação aplicado à zona exploração dos depósitos superficiais e anexos mineiros – Fase 2 do PARP (vista global e vista de detalhe da zona norte e da zona sul)	126

Índice de fotografias

Fotografia 1 Aspeto superficial da mistura de solos e fragmentos de minério de ferro dispersos na zona de exploração efetiva a Sul	36
--	----

Índice de tabelas

Tabela 2.1 Coordenadas X (m) e Y (m) dos vértices da poligonal da concessão “Quinta de Carviçais”	16
Tabela 4.1 Resultados dos ensaios físicos efetuadas aos agregados densos (ITECONS, 2018)	37
Tabela 5.1 Estimativa das quantidades de materiais a explorar e produtos finais previstos	42
Tabela 6.1 Cronograma do Plano de Lavra / Integração Paisagística / Desativação	48
Tabela 10.1 Consumos médios expectáveis de combustível e custos anuais por equipamento da Ferrominas e totais	75
Tabela 11.1 Lista de investimentos, anos e valores	77
Tabela 11.2 Lista de custos fixos e operacionais, anos e valores	79
Tabela 11.3 Quadro de pessoal, anos e valores	82
Tabela 11.4 Lista de produtos vendidos e receitas estimadas para cada ano	82
Tabela 11.5 Fluxo de caixa previsional do projeto para o período de 2027 a 2031	86

Tabela 13.1 Legislação e normalização de segurança e saúde no trabalho aplicável à exploração.....	98
Tabela 13.2 Legislação e normalização de segurança e saúde no trabalho aplicável à exploração (continuação)	99
Tabela 13.3 Legislação e normalização de segurança e saúde no trabalho aplicável à exploração (continuação)	100
Tabela 13.4 Principais riscos e medidas de prevenção (escavação e transporte).....	102
Tabela 13.5 Principais riscos e medidas de prevenção (britagem móvel)	103
Tabela 13.6 Outros riscos relevantes e medidas de prevenção	103
Tabela 13.7 Listagem da sinalização a afixar por local / zona do Plano de Lavra	105
Tabela 13.8 Listagem da sinalização a afixar por local / zona do Plano de Lavra (continuação)	106
Tabela 13.9 Medidas de proteção coletiva por equipamento, zona e risco	109
Tabela 13.10 Distribuição de EPI's	110
Tabela 15.1 Faseamento do PARP em três fases principais	125
Tabela 15.2 Espécies arbóreas e arbustivas utilizadas no PARP	127
Tabela 15.3 Destino das instalações e equipamentos após a desativação	133
Tabela 15.4 Custo unitário de recuperação por tipologia de área a recuperar	134

1. INTRODUÇÃO

1.1 Breve Historial da Exploração Mineira e Enquadramento do Projeto

Na região de Moncorvo ocorrem importantes **depósitos de minério de ferro** associados aos quartzitos do Membro Malhada da Formação Marão (Sá, 2005). Este membro corresponde a sedimentos depositados num ambiente de plataforma marinha pouco profunda, sob diferentes condições hidrodinâmicas, sendo constituído por quartzitos ferruginosos com intercalações de xistos e grauvaques (**Figura 1.1**). A origem sedimentar destes depósitos é evidenciada pelas transições graduais entre níveis mineralizados e não mineralizados (d'Orey, 1999).

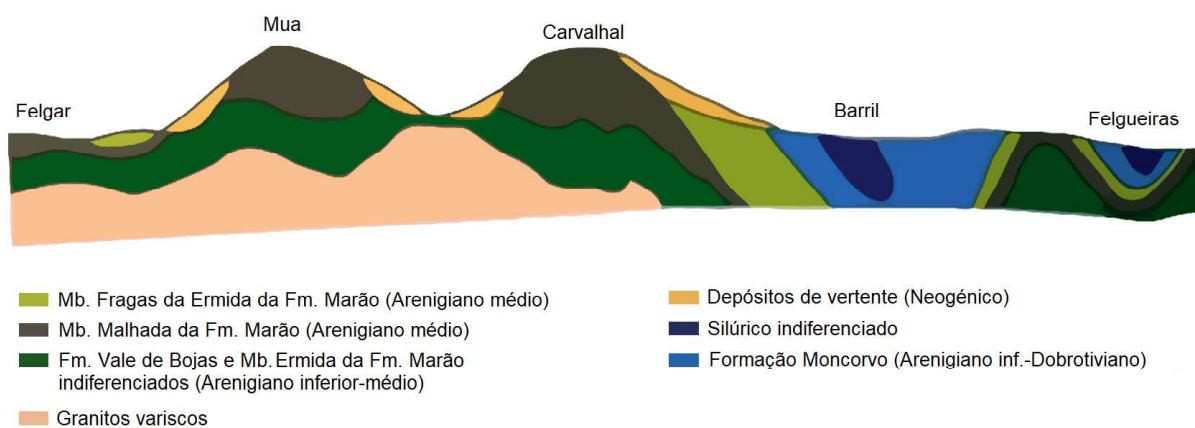


Figura 1.1 Esquema geológico conceptual dos depósitos de minérios de ferro da região de Moncorvo

A espessura das camadas mineralizadas é variável, podendo ultrapassar os 70 metros em zonas onde ocorrem níveis secundários associados à camada principal. Na serra do Reboredo, estas camadas, por vezes intercaladas com material estéril, apresentam continuidade lateral significativa e espessuras compreendidas entre 12 e 40 metros.

A exploração de minério de ferro na região de Moncorvo remonta à Idade Média, existindo registos de atividade mineira e metalúrgica, particularmente nas localidades de Mós e Carviçais. Ao longo dos séculos, a extração e transformação do minério deram origem a numerosas acumulações de escórias e fragmentos de rocha hematítica, que ainda hoje

permanecem visíveis na paisagem e se encontram dispersos pelos terrenos agrícolas e florestais da região.

Grande parte destes materiais corresponde a resíduos resultantes da exploração e beneficiação dos minérios, associados às antigas ferrarias e forjas que estiveram em atividade na região até ao século XIX, bem como às diversas campanhas mineiras desenvolvidas ao longo do século XX (Custódio e Barros, 1984). A **Figura 1.2** apresenta a localização dos principais escoriais e antigas áreas metalúrgicas da região de Moncorvo (ver **Anexo II** – Prova de Manifestos Mineiros anteriores).

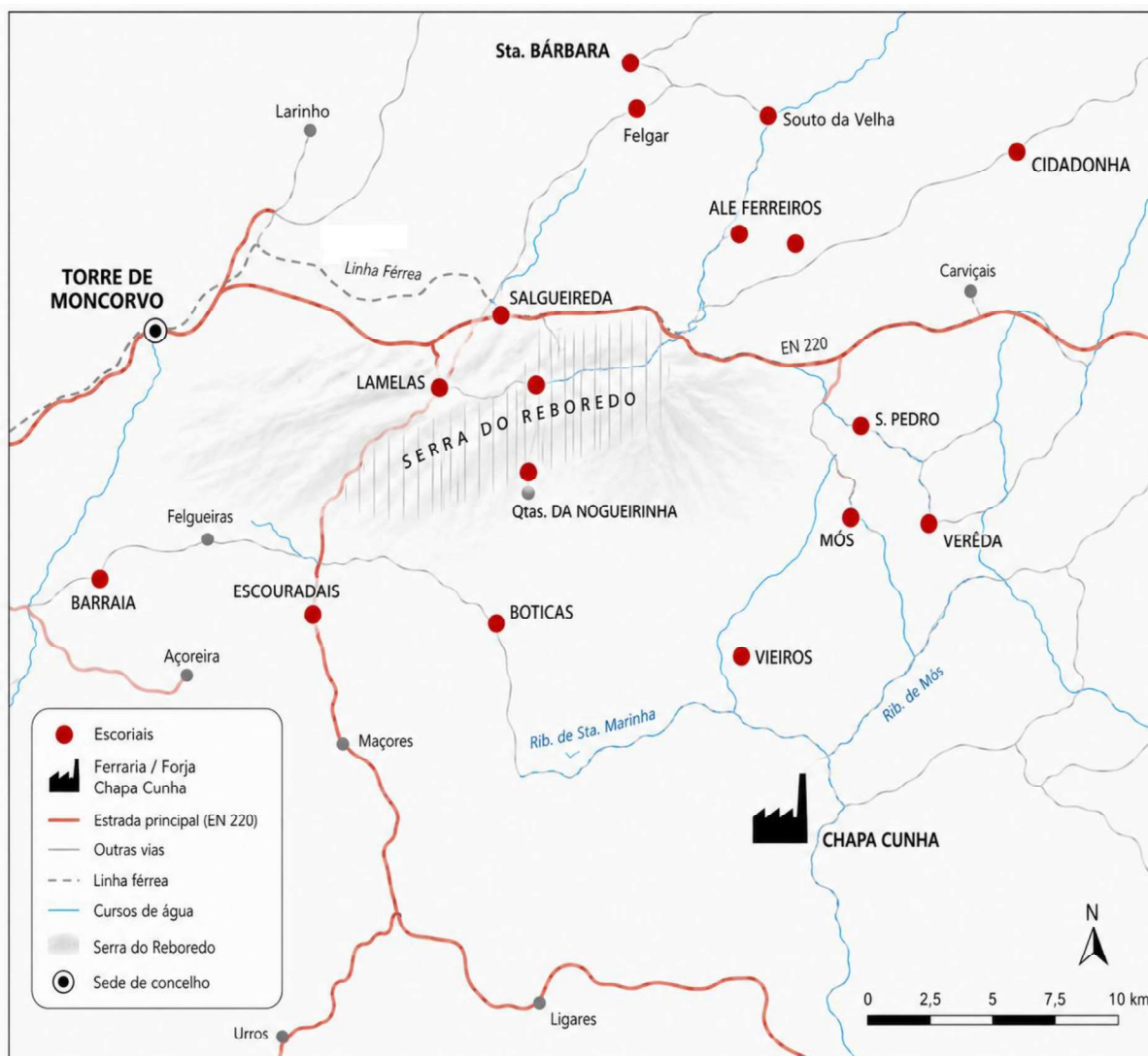


Figura 1.2 Localização dos principais escoriais e ferraria Chapa Cunha na região de Moncorvo

Na área proposta para a concessão objeto do presente Plano de Lavra, designada por “**Quinta de Carviçais**”, ocorrem quantidades significativas de rochas densas, parcialmente misturadas com os solos superficiais, que apresentam teores relevantes de ferro. Embora estes materiais não sejam considerados contaminantes, a sua presença dificulta o aproveitamento agrícola dos terrenos e condiciona parcialmente os atuais usos do solo. Acresce que estes materiais possuem interesse económico como agregados densos, pelo que a sua remoção dos solos constitui uma mais-valia, tanto do ponto de vista ambiental como económico.

Com o objetivo de desenvolver uma exploração mineira de pequena dimensão, focada na valorização das rochas densas do tipo quartzito hematítico existentes à superfície, foi constituída, em janeiro de 2021, a empresa **Ferrominas, Lda.**, promotora do presente Plano de Lavra. Para esse efeito, a Ferrominas pretende obter junto da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) a concessão da área denominada “**Quinta de Carviçais**”, com uma superfície de 15 ha, localizada a leste da Serra do Reboredo e contígua à extinta concessão C-136 “Moncorvo”, anteriormente detida pela Aethel Mining Portugal, S.A.

O projeto apresenta características inovadoras no contexto regional e nacional, uma vez que assenta na recuperação e valorização de materiais anteriormente considerados resíduos ou sem aproveitamento económico relevante, enquadrando-se nos **princípios da economia circular e do aproveitamento sustentável dos recursos minerais**.

Simultaneamente, trata-se de um projeto de reduzida dimensão territorial e operacional, mas com viabilidade económica associada à produção de agregados densos hematíticos de elevado valor acrescentado. Paralelamente, permitirá proceder à remoção das rochas dispersas pela área de intervenção e à reorganização dos terrenos, favorecendo a sua utilização para práticas agrícolas mais produtivas e sustentáveis.

Embora recentemente constituída, a Ferrominas beneficia da experiência acumulada pelos seus sócios ao longo de mais de 30 anos nas áreas da perfuração, desmonte de rocha, britagem, processamento de inertes e engenharia geotécnica. Neste contexto, o presente projeto constitui uma extensão natural dessas atividades e competências.

1.2 Objetivos do Plano de Lavra

O presente Plano de Lavra tem como principal objetivo a **recuperação e valorização de fragmentos de rocha hematítica densas atualmente dispersos à superfície na área a concessionar**, resultantes de antigas explorações mineiras desenvolvidas no local e na sua envolvente. Em particular, no seu interior, existe o registo do manifesto mineiro denominado «Quinta dos Carviçais», pertencente à antiga empresa Ferrominas, datado de 12 de maio de 1953, relativo à exploração de minérios hematíticos (ver **Figura 4.7 e Anexo II**).

Como consequência dessas explorações históricas, a área proposta para concessão apresenta uma abundante ocorrência de fragmentos de minério provenientes de antigas escomboreiras localizadas nas proximidades, bem como da erosão de afloramentos mineralizados, que originaram depósitos de vertente.

Estes materiais, de dimensão variável, encontram-se dispersos por toda a área de estudo, sendo particularmente abundantes na área a concessionar “**Quinta de Carviçais**”, quer à superfície, quer incorporados nos horizontes superficiais do solo.

A área em estudo apresenta uma ocupação predominantemente florestal, constituída por povoamentos de pinheiro e áreas de matos, revelando reduzida aptidão agrícola. A elevada abundância de fragmentos rochosos à superfície, associada à reduzida espessura e desenvolvimento dos solos, limita o aproveitamento agrícola dos terrenos e dificulta a sua mecanização.

Apesar de frequentemente serem considerados resíduos ou materiais sem interesse económico, estes fragmentos apresentam potencial de valorização industrial e um significativo valor económico, justificando a sua recuperação e aproveitamento.

Neste contexto, a remoção e separação dos fragmentos densos de minério de ferro (quartzito hematítico) permitirá não só a valorização de um recurso mineral existente, mas também a limpeza e requalificação dos terrenos, contribuindo para a melhoria das suas características físicas e para o aumento da sua aptidão agrícola.

Após a conclusão da exploração, prevê-se a reconfiguração da área para fins agrícolas, nomeadamente através da instalação de culturas permanentes, como o amendoal, promovendo a valorização económica do território e uma utilização sustentável do solo.

Em síntese, o projeto assenta numa estratégia integrada de valorização de recursos minerais existentes e de requalificação territorial, conciliando a atividade extrativa com a melhoria das condições edáficas e a futura utilização agrícola dos terrenos intervencionados.

1.3 Identificação dos Intervenientes

O presente Plano de Lavra foi coordenado pelo Eng.º Geólogo João Miguel da Costa Rodrigues, membro efetivo da Ordem dos Engenheiros, com a cédula profissional n.º 42173, integrado no Colégio da Especialidade de Engenharia Geológica e de Minas. Contou ainda com a participação do Eng.º de Minas José António de Almeida, Professor Associado da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa (FCT-NOVA), também membro efetivo da Ordem dos Engenheiros, com a cédula profissional n.º 25004, integrado igualmente no Colégio da Especialidade de Engenharia Geológica e de Minas.

1.4 Informação Considerada na Preparação do Plano de Lavra

Para a elaboração do presente Plano de Lavra foi utilizada a seguinte informação:

- Carta Militar n.º 131, à escala 1:25 000, em formato digital matricial (Centro de Informação Geoespacial do Exército – CIGeoE);
- Carta Geológica de Portugal, folha 11-D (Carviçais) à escala 1:50 000, e respetiva notícia explicativa (LNEG);
- Plano Diretor Municipal (PDM) do município de Torre de Moncorvo;
- Coordenadas dos vértices delimitadores da área objeto do pedido de concessão apresentado pela empresa Ferrominas, Lda.;
- Manifestos Mineiros – histórico das concessões mineiras da região de

Moncorvo;

- Resultados de análises químicas e físico-mecânicas de amostras recolhidas nos depósitos superficiais;
- Amostragem de rocha, através de duas sanjas quadradas com um metro de lado e um metro de profundidade (1 m^3), para apoio à estimativa de reservas;
- Plano de Lavra da “Concessão C-136 – Moncorvo” (2015), elaborado pela Visa Consultores e posteriormente adaptado pelo Eng.º Rui Fernandes, em colaboração com o Diretor Técnico da MTI, Eng.º Ramachondra Ananta Naique.

Os técnicos envolvidos na elaboração deste Plano de Lavra já realizaram diversas visitas ao local proposto para a concessão “Quinta de Carviçais”, sendo que a mais recente foi realizada no dia 23 de maio de 2026. Estas visitas tiveram como objetivo o reconhecimento de campo, a recolha de amostras, a observação dos depósitos superficiais, o registo fotográfico (incluindo recurso a drone) e a confirmação das condicionantes existentes, incluindo a zona de defesa.

1.5 Resumo do Projeto

O presente Plano de Lavra é submetido pela empresa **Ferrominas, Lda.**, com o objetivo de obter a **concessão para a exploração de depósitos superficiais de minério de ferro** na área denominada “**Quinta de Carviçais**”, com $149\,987\text{m}^2$ (**$\approx 15\text{ ha}$**).

Desta área, $146\,988\text{ m}^2$ (**$\approx 14,70\text{ ha}$**) **correspondem à área de exploração efetiva (98,8%)** e $3\,000\text{ m}^2$ (**$0,30\text{ ha}$**) **destinam-se à instalação dos anexos mineiros**. Os anexos ocuparão um retângulo com 75 m por 40 m na extremidade sudoeste da concessão.

A entidade competente para o licenciamento das atividades de prospeção, pesquisa e exploração de depósitos minerais, bem como das infraestruturas mineiras associadas, é a Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG).

O pedido de concessão enquadra-se no regime jurídico estabelecido pela Lei n.º 54/2015, de 22 de junho, regulamentada pelo Decreto-Lei n.º 30/2021, de 7 de maio, e demais legislação

aplicável. A Ferrominas, Lda. fundamenta o pedido no facto de a área proposta ter sido anteriormente objeto de atividade mineira, nos termos do n.º 8 do artigo 30.º da referida lei.

A direção técnica da exploração será assegurada pelo Sr. Dr. Rui Manuel Nunes Fernandes, que garantirá o acompanhamento permanente das operações mineiras e o cumprimento das boas práticas técnicas, ambientais e de segurança aplicáveis à atividade (Anexo I – proposta de nomeação de Director Técnico e *Curriculum Vitae*).

A área de exploração apresenta características geológicas e topográficas que condicionam o método de extração e a organização logística das operações mineiras. Em conjunto com a área destinada aos anexos mineiros, constitui um elemento fundamental para o desenvolvimento do projeto, permitindo assegurar uma gestão eficiente de todas as fases da atividade, desde a extração e processamento dos materiais até à sua expedição.

O método de exploração adotado corresponde a uma **lavra por escavação superficial em avanço contínuo**, com **recuperação progressiva à retaguarda**. Este método consiste na remoção da camada superficial de solos (**1 a 2 m de espessura, média estimada de 1,7 m**), na separação *in situ* dos fragmentos rochosos com maior interesse económico dos solos sem aptidão comercial e na reposição imediata destes últimos à retaguarda da frente de lavra, promovendo a recuperação progressiva das áreas intervencionadas.

As reservas estimadas são relativas aos **depósitos superficiais** localizados numa área de cerca de **14,70 ha**, até ao contacto com o maciço rochoso, prevendo-se uma **profundidade média de escavação de 1,7 m**. Estima-se uma movimentação total de cerca de **250 000 m³** de materiais soltos, com uma recuperação aproximada de **125 000 toneladas de fragmentos rochosos**, correspondentes a uma **recuperação média de 500 kg/m³ de material solto *in situ***. Contudo, nem todo este material corresponde a minério de ferro ou apresenta densidade adequada para utilização como agregado denso.

De acordo com prospeção realizada no local, cerca de **65% do material reúne condições para ser classificado como agregado denso**, o que corresponde a aproximadamente **81 250 toneladas**. Os restantes **35%**, correspondentes a cerca de **43 750 toneladas**, também possuem valor comercial, embora a um preço significativamente inferior, prevendo-se a sua

utilização na produção de *tout-venant* para enchimentos, estradas, caminhos e outras aplicações.

Dependendo da procura por parte dos clientes-alvo, estima-se um **tempo de vida útil da exploração de 5 anos**, prevendo-se uma **produção média anual de cerca de 25 000 toneladas**, correspondente a aproximadamente 100 toneladas de rocha por dia.

A exploração dos depósitos superficiais na área de exploração efetiva (14,70 ha), prevista para o período compreendido entre 2027 e 2032, envolve as seguintes etapas:

- **Desmatção e limpeza do coberto vegetal;**
- **Escavação superficial** com escavadora giratória para alimentação da unidade móvel de processamento, e reperfilamento do terreno à retaguarda da frente de lavra;
- **Crivagem, britagem e separação magnética** dos materiais provenientes da frente de lavra através de uma unidade móvel, originando três produtos distintos: terras com granulometria inferior a 8 mm (repostas nas frentes de exploração à retaguarda), agregado denso (maior suscetibilidade magnética) e agregado de menor densidade (menor suscetibilidade magnética);
- **Carga e transporte** dos materiais processados para o parque de armazenamento temporário, antes da sua expedição;
- **Expedição** dos produtos por via rodoviária para os respetivos destinos finais.

O projeto desenvolve-se em **quatro fases**:

- **FASE 1 (duração de 6 a 12 meses): Preparação do local e instalação dos anexos mineiros**, incluindo a aquisição dos terrenos, terraplanagem, construção de vias de circulação, vedação das zonas industriais, instalação das redes elétricas, de abastecimento de água, drenagem, esgotos, sistema de combate a incêndios, instalação social pré-fabricada de apoio ao pessoal, instalação de uma balança e mobilização da central móvel de processamento.

- **FASE 2 (duração de 5 anos): Exploração dos depósitos superficiais** numa área de cerca de 14,70 ha. Prevê-se a extração de quartzito hematítico misturado com solo (minério de ferro “solto” e outras rochas), sendo processados 250 m³/dia de solos e rochas. Inclui escavação superficial, recuperação progressiva das frentes intervencionadas e sua conversão para uso agrícola, nomeadamente a plantação de amendoeira.
- **FASE 3 (em simultâneo com a Fase 2): Prospeção em profundidade na área de exploração**, com o objetivo de avaliar o potencial de reservas nas rochas subjacentes, através de observação direta e execução de duas sondagens.
- **FASE 4 (duração de 3 meses): Aplicação do Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística (PARP)**, incluindo a desmobilização de equipamentos, desativação dos anexos mineiros e reabilitação das zonas intervencionadas, incluindo a zona dos anexos mineiros.

O circuito de processamento inclui uma unidade móvel de crivagem, britagem e separação magnética, destinada à separação da fração fina dos solos, à britagem das rochas e à separação em britas densas (magnéticas) e britas menos densas (menos magnéticas ou não magnéticas). Os materiais processados com maior valor económico são os **agregados densos**, que têm aplicações específicas na construção civil.

O estudo económico demonstra que o **projeto é rentável**, mesmo considerando um cenário mais pessimista de manutenção dos preços dos combustíveis em níveis elevados. O financiamento necessário para o investimento inicial e para meio ano de custos operacionais, da ordem de **400 000,00€**, será obtido através de um **empréstimo por crowdfunding, com prazo de 5 anos e taxa de juro de 5% ao ano**.

As **operações de escavação e separação serão feitas por subcontratação ao m³ escavado e tonelada processada**. A Ferrominas disponibilizará uma pá carregadora, um trator equipado com cisterna de 8 000 litros e uma carrinha de transporte de pessoal, minimizando os investimentos.

O projeto enquadra-se nos **princípios da economia circular**, promovendo a valorização de materiais anteriormente considerados resíduos e reduzindo a necessidade de exploração de novos recursos minerais. Todos os materiais serão valorizados, sendo que os menos densos poderão ser utilizados como agregados para construção, enchimentos ou produção de substratos. Os solos são repostos à retaguarda da exploração, beneficiando-se o local para práticas agrícolas mais rentáveis.

Em síntese, **trata-se de uma exploração superficial, de pequena dimensão e curta duração, com reduzido impacte ambiental, baseada na recuperação de materiais previamente dispersos e na requalificação progressiva dos terrenos intervencionados.**

2. LOCALIZAÇÃO E ENQUADRAMENTO DA CONCESSÃO “QUINTA DE CARVIÇAIS”

2.1 Enquadramento Geográfico e Administrativo

A poligonal proposta para a concessão mineira “**Quinta de Carviçais**” é delimitada por **6 vértices**. Tem uma área ligeiramente inferior a **15 ha** (149 987 m²) e um **perímetro de 1 909 m**. Localiza-se nas freguesias de Carviçais (**7,79 ha**, correspondendo a **51,9%** da área total) e da União das Freguesias de Felgar e Souto da Velha (**7,21 ha**, correspondendo a **48,1%**), no concelho de Torre de Moncorvo, distrito de Bragança.

A freguesia de Carviçais constitui a maior unidade administrativa do município, com uma área de **64,19 km²** e uma população residente de **510 habitantes** (Censos 2021), correspondendo a uma densidade populacional aproximada de **7,9 hab./km²**. Situa-se a cerca de **15 km a leste** da sede do concelho.

A União das Freguesias de Felgar e Souto da Velha resulta da agregação das antigas freguesias de Felgar e Souto da Velha, apresentando uma área total de **46,93 km²** e uma população residente de **860 habitantes** (Censos 2021), correspondendo a uma densidade populacional aproximada de **18,3 hab./km²**.

A **Figura 2.1** apresenta o enquadramento da área de concessão à escala nacional e concelhia. As **Figuras 2.2 e 2.3** apresentam o enquadramento à escala local, respetivamente sobre a Carta Militar n.º 131 e sobre a imagem aérea da ESRI Maps (abril de 2026).

De acordo com a Carta de Ocupação do Solo 2021 (COS 2021), na poligonal da concessão ocorrem **olivais no setor sul**, **matos no setor norte** e manchas de **floresta de pinheiro-bravo** e de **outras folhosas** no restante espaço da poligonal.

A poligonal da concessão não é atravessada por linhas de água permanentes. Contudo, a análise da Carta Militar evidencia o início de uma linha de água no setor mais a sul, e de outra a Nordeste, ambas sem significado em termos de acumulação de água.

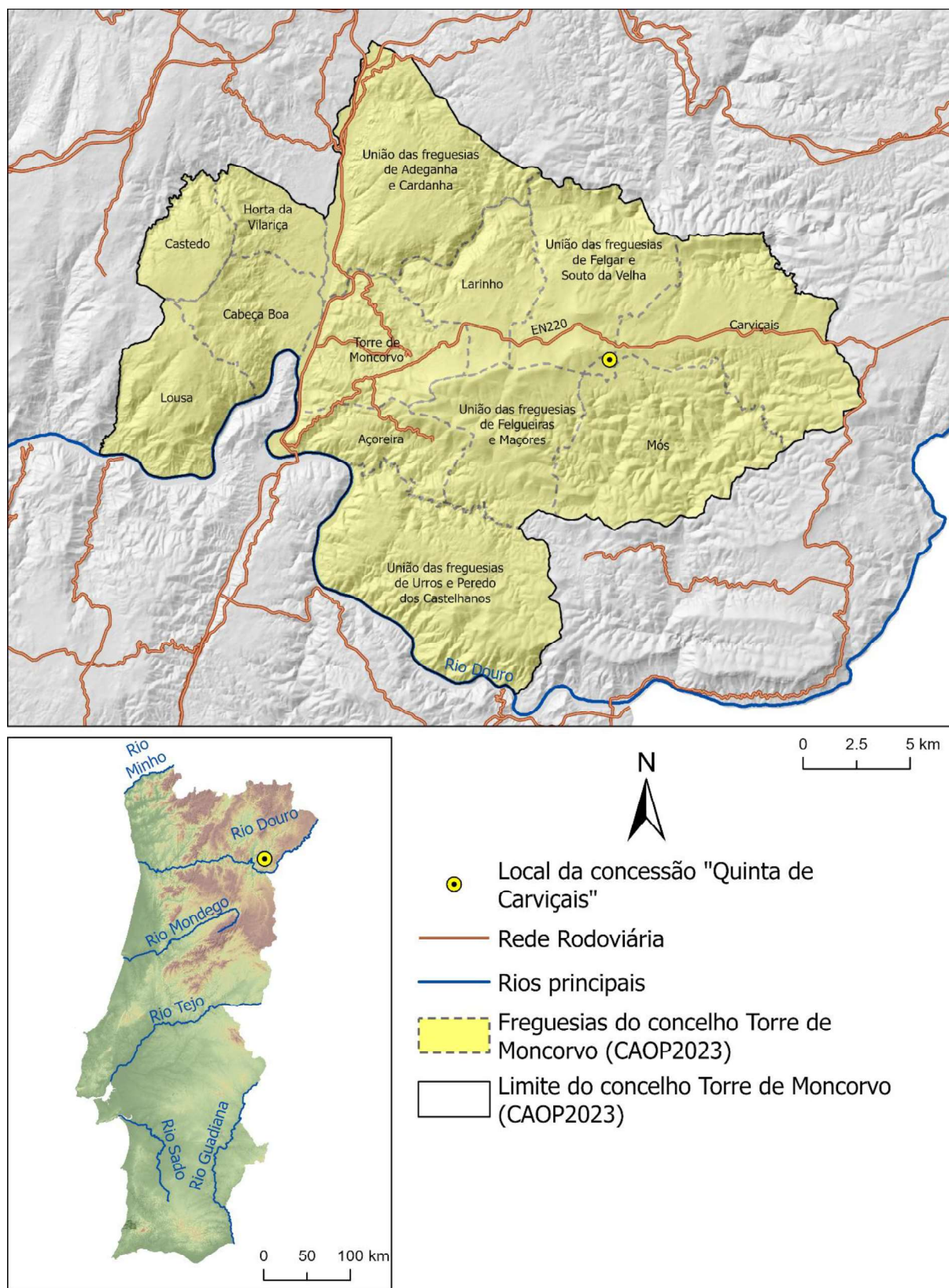


Figura 2.1 Enquadramento geográfico da concessão "Quinta de Carviçais" às escalas nacional e do concelho de Torre de Moncorvo

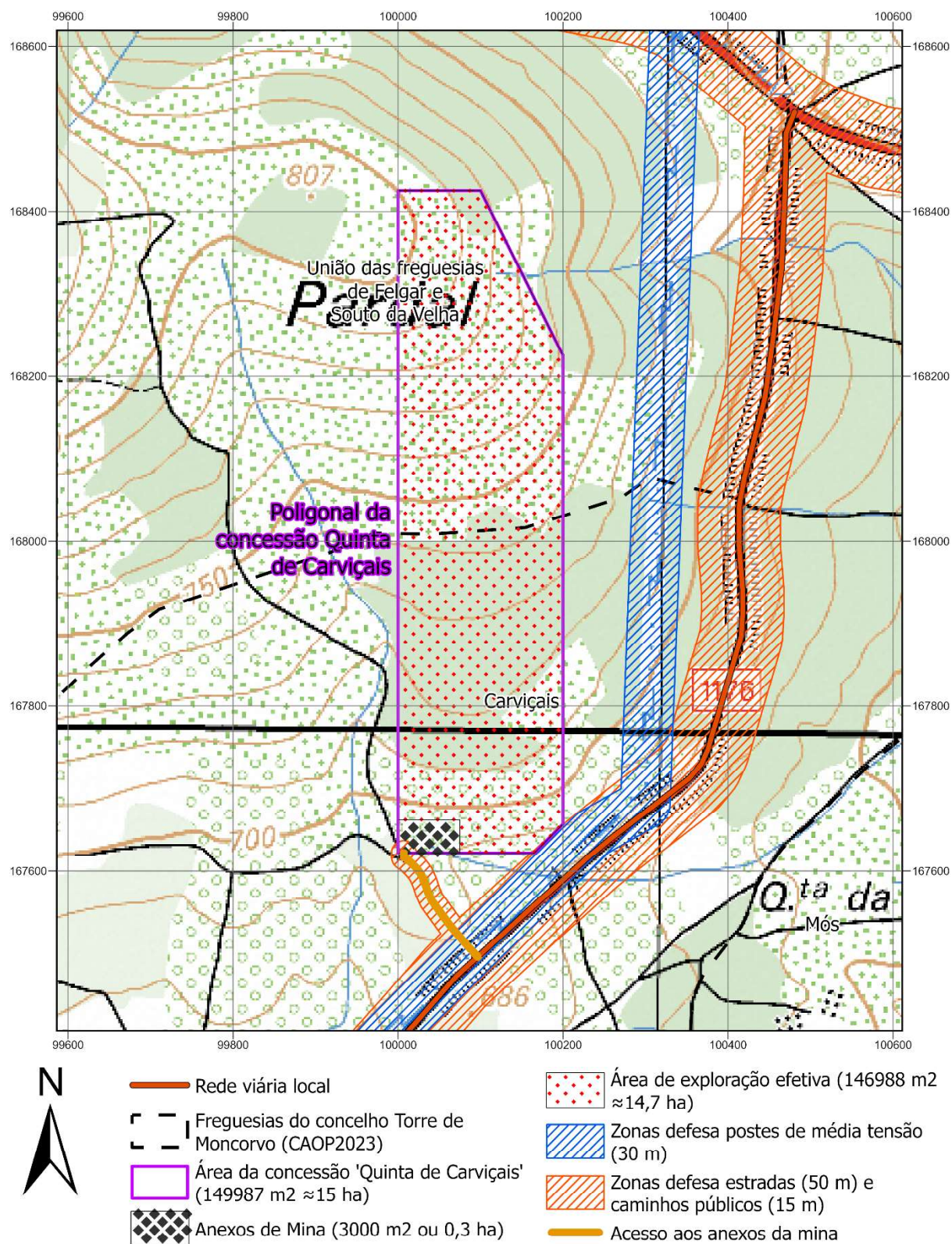


Figura 2.2 Enquadramento geográfico da concessão “Quinta de Carviçais” à escala local sobre a carta militar n.º 131 à escala 1: 25 000

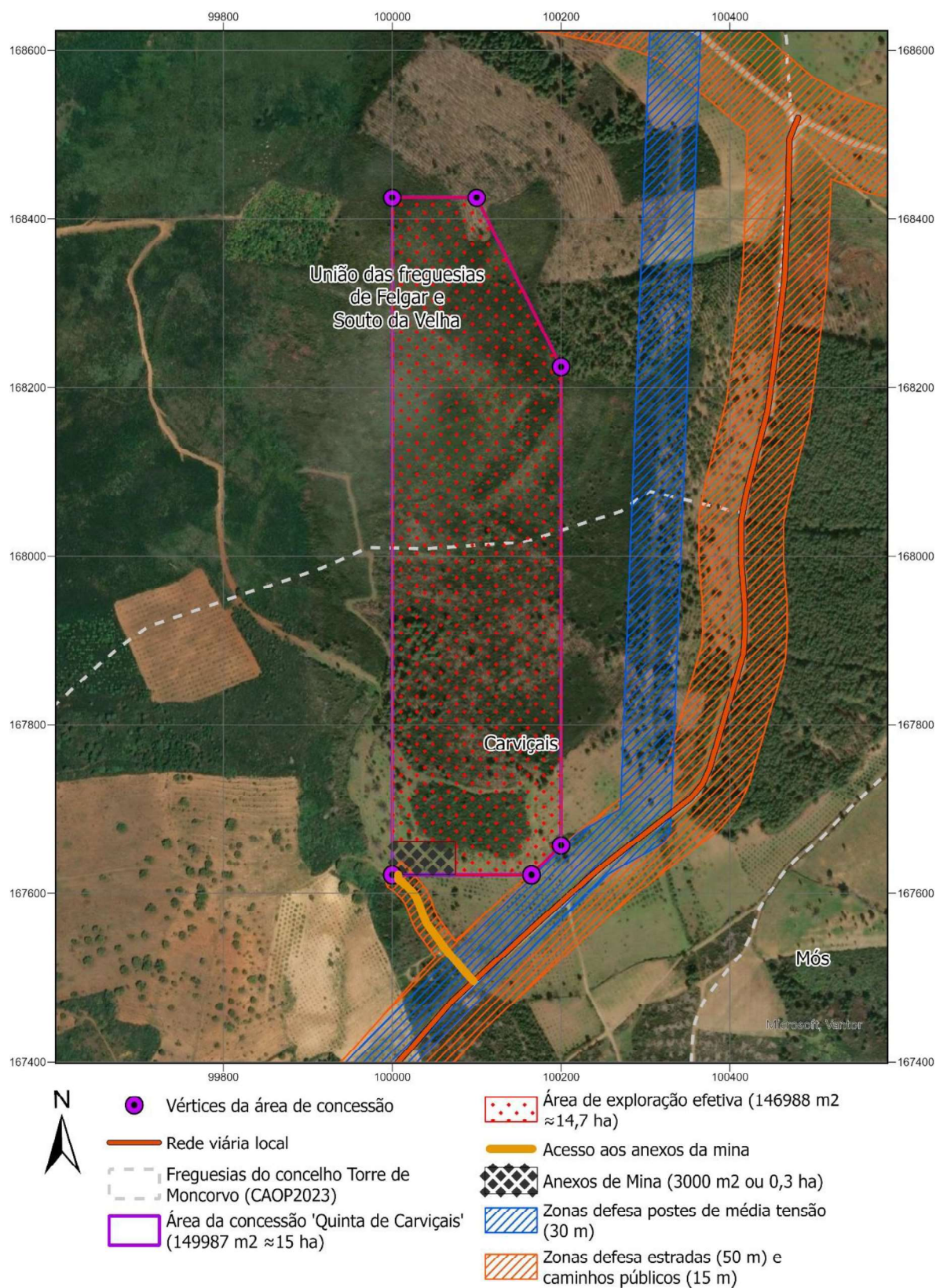


Figura 2.3 Enquadramento geográfico da concessão “Quinta de Carviçais” à escala local sobre imagem aérea da ESRI Maps (abril de 2026)

Na **Figura 2.4** mostra-se a localização da área de concessão “Quinta de Carviçais” sobre ortofoto da Direção-Geral do Território (2023).



Figura 2.4 Localização da área de concessão “Quinta de Carviçais” sobre ortofoto da Direção-Geral do Território (2023)

2.2 Localização e Acessos

O acesso à concessão “Quinta de Carviçais”, bem como às zonas de exploração efetiva previstas no presente Plano de Lavra, é assegurado pela **EN220**, via integrante da rede rodoviária nacional que estabelece a ligação entre o Pocinho (via IP2) e a antiga estação ferroviária de Freixo de Espada à Cinta.

No troço da EN220 compreendido entre Torre de Moncorvo e Carviçais, aproximadamente ao quilómetro 22, existe um acesso para sul através de uma estrada municipal, que faz o acesso ao lugar de Quintas do Corisco, a qual confronta diretamente o caminho de acesso à concessão.

2.3 Coordenadas dos Vértices da Poligonal da Concessão, Zona de Exploração Efetiva e Anexos de Mina

As coordenadas dos seis vértices que definem a poligonal da concessão “Quinta de Carviçais”, expressas no sistema de referência ETRS89/PT-TM06 (*European Terrestrial Reference System 1989*), apresentam-se na **Tabela 2.1**.

Tabela 2.1 Coordenadas X (m) e Y (m) dos vértices da poligonal da concessão “Quinta de Carviçais”

Vértice (#)	X (m)	Y (m)
1	100 000	168 425
2	100 100	168 425
3	100 200	168 225
4	100 200	167 657
5	100 165	167 622
6	100 000	167 622

A área total da poligonal da concessão “Quinta de Carviçais” é de **149 987 m² (15 ha)** apresentando um **perímetro de 1 909 metros**. A mesma confronta:

- a **leste**, com terrenos onde se localizam a estrada municipal, um caminho e uma linha elétrica de média tensão, encontrando-se as respetivas zonas de defesa fora da área da concessão e separadas desta por uma faixa de terreno com algumas dezenas de metros de largura;
- a **oeste**, dista cerca de 4 metros da extinta concessão Moncorvo, C-136;
- a **sul**, encontra-se próxima de um caminho público em terra batida, que constituirá o principal acesso à mina na zona do vértice 6;
- a **norte**, confronta com áreas agrícolas, de matos e de floresta dispersa.

A área de exploração efetiva, com **146 988 m²** (98,0% da área da concessão), ocupa praticamente toda a superfície da concessão, com exceção da área reservada aos anexos mineiros, situada na proximidade do vértice 6 e constituída por uma plataforma retangular

com cerca de 75 m de comprimento por 40 m de largura. Nesta área serão instaladas as infraestruturas de apoio à atividade extrativa, designadamente os parques de armazenamento de rochas britadas para expedição, as instalações sociais, a báscula e a portaria.

Na **Figura 2.4** apresenta-se a identificação dos vértices da poligonal, bem como a delimitação da área de exploração efetiva, dos anexos de mina e das respetivas zonas de defesa, quer à rede viária (50 m relativamente à estrada municipal e 15 m relativamente ao caminho público), quer à linha elétrica de média tensão (30 m). Nesta figura assinala-se ainda o limite das freguesias envolvidas, Carviçais e União das Freguesias de Felgar e Souto da Velha.

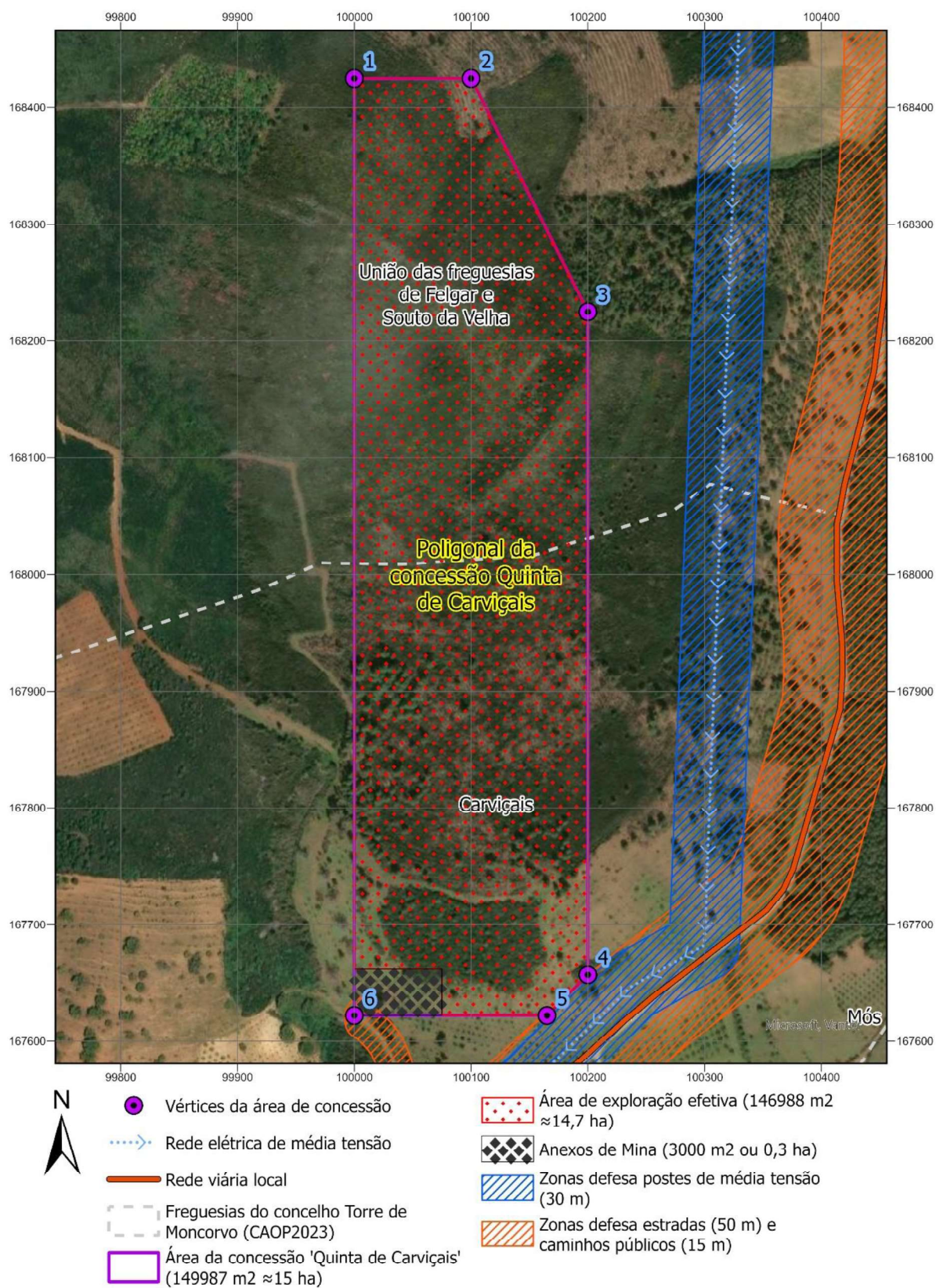


Figura 2.5 Planta de detalhe da poligonal e respetivos vértices numerados da concessão “Quinta de Carviçais”, incluindo as zonas de defesa e a área de exploração

2.4 Análise do relevo na poligonal da concessão e respetiva zona de exploração efetiva

Na **Figura 2.5** representa-se o relevo do terreno e na **Figura 2.6** os respetivos declives.

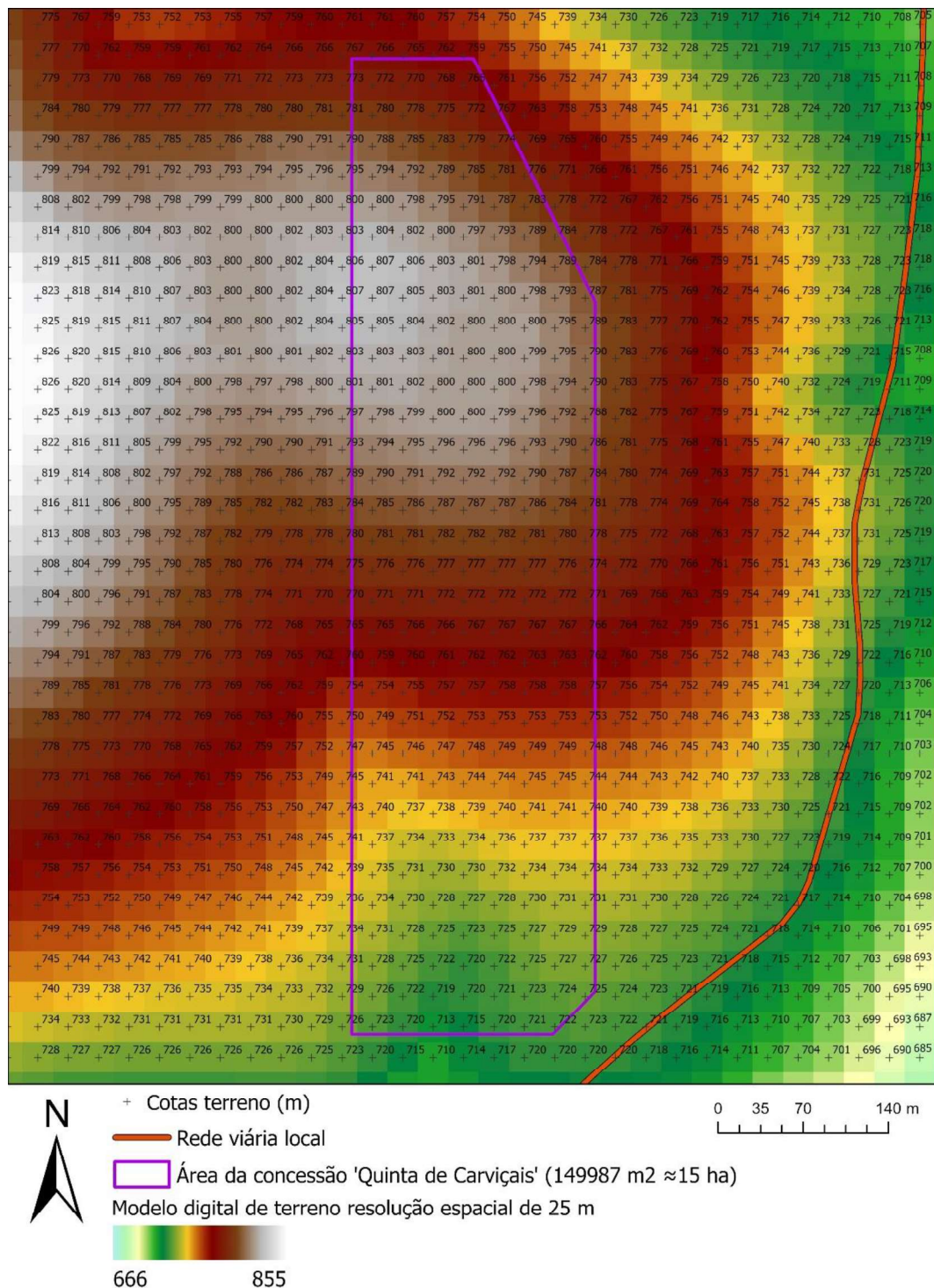


Figura 2.6 Relevo do terreno na poligonal da concessão “Quinta de Carviçais”

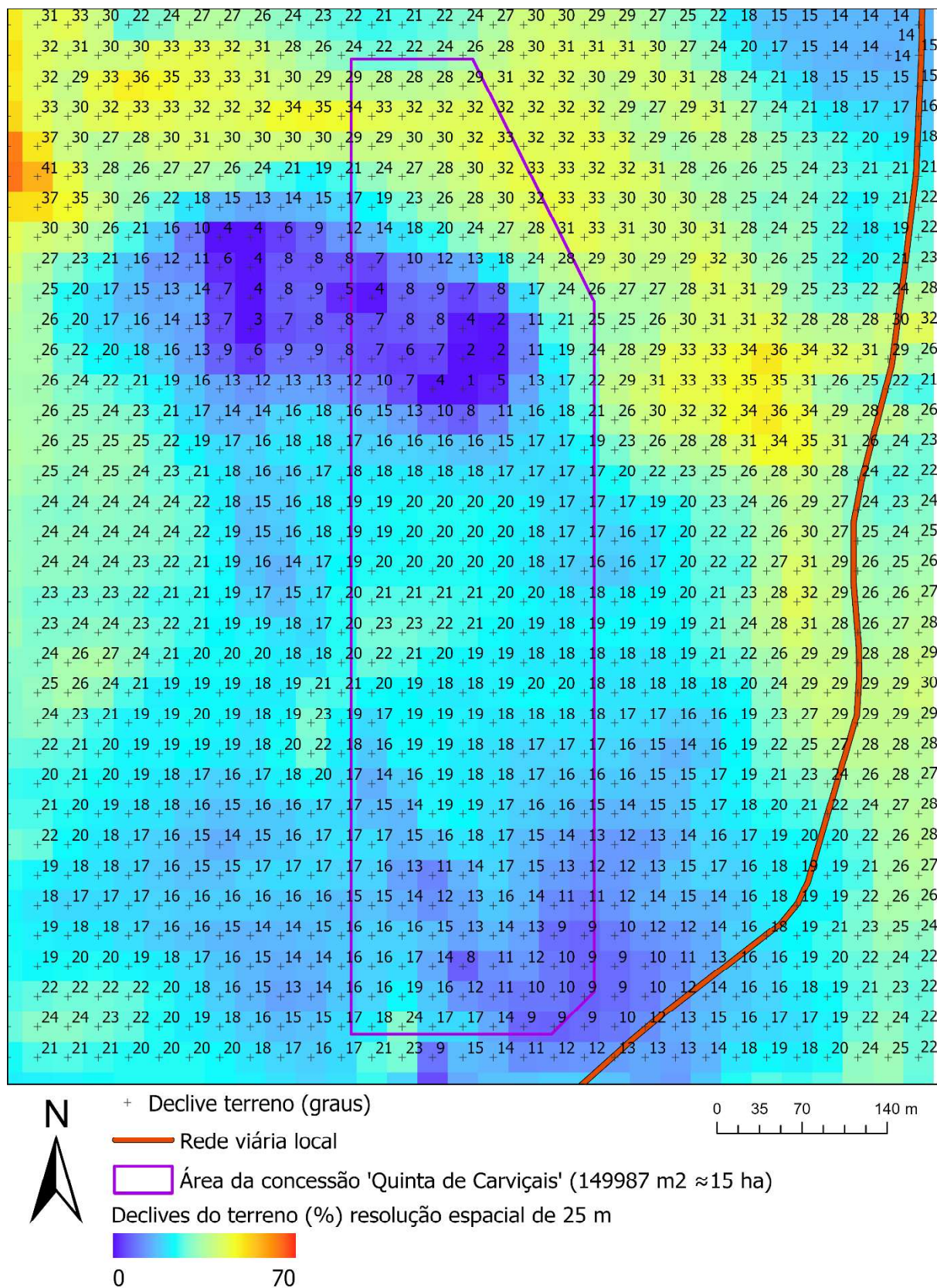


Figura 2.7 Declives do terreno em percentagem na poligonal da concessão “Quinta de Carviçais”

A análise do Modelo Digital do Terreno (MDT) evidencia uma morfologia marcada pela presença de uma elevação no setor norte da área da concessão, formando uma pequena colina cujas vertentes descem para as zonas envolventes. As cotas variam aproximadamente entre os 720 m e os 810 m, verificando-se uma tendência geral de diminuição da altitude de norte para sul.

Os declives são maioritariamente moderados, situando-se entre 10% e 20%, embora nas encostas associadas à elevação existente no setor norte atinjam localmente valores próximos de 30%. Nas restantes áreas predominam declives mais suaves.

Estas características morfológicas são favoráveis à exploração a céu aberto de materiais não consolidados com recurso a escavadora giratória de rastos, uma vez que:

- permitem a **criação de plataformas de trabalho estáveis e acessíveis** para a circulação e operação dos equipamentos previstos (escavadora giratória de rastos, pá carregadora, camião fora de estrada e unidade móvel de processamento);
- apesar da presença da elevação no setor norte, **o relevo não apresenta acidentes topográficos significativos** que condicionem o desenvolvimento da exploração;
- favorecem um **processo produtivo eficiente**, baseado na escavação, triagem dos fragmentos de rocha e reposição imediata dos solos nas áreas já intervencionadas.

Deste modo, **a configuração do terreno revela-se compatível com a adoção de um método de exploração com avanço contínuo e recuperação progressiva**, permitindo que as operações de escavação, seleção do material e recuperação das áreas exploradas decorram de forma articulada e praticamente simultânea. Esta abordagem contribui para reduzir a área intervencionada em cada fase da exploração, minimizar os impactes ambientais e assegurar uma recuperação célere das zonas exploradas.

3. CADASTRO DE PROPRIEDADE

O direito à utilização do local a afetar aos trabalhos de exploração efetiva dos depósitos superficiais e aos anexos mineiros, incluindo as vias de acesso, será assegurado antes do início dos trabalhos de construção e exploração, sendo acautelados eventuais conflitos com os proprietários ou gestores através da aquisição dos terrenos ou da celebração de contratos de arrendamento. Refira-se que não existe cadastro geométrico da propriedade rústica publicado para o concelho de Torre de Moncorvo.

Para a identificação da estrutura da propriedade, a Ferrominas completará o trabalho de identificação e cartografia do cadastro geométrico dos prédios rústicos inseridos na poligonal da concessão. O trabalho que a Ferrominas tem desenvolvido neste sentido assenta nos seguintes princípios:

- registo administrativo, metódico e atualizado, de aplicação multifuncional, no qual se procede à caracterização e identificação dos prédios existentes no território afetado por este Plano de Lavra (proprietários dos terrenos inseridos na zona de exploração efetiva e anexos mineiros – coincidente com a poligonal de concessão);
- processo técnico de recolha e tratamento dos dados que caracterizam e identificam cada um dos prédios rústicos existentes no território afetado por este Plano de Lavra;
- consideração do prédio rústico como a parte delimitada do solo, juridicamente autónoma, abrangendo as águas, plantações, edifícios e construções de qualquer natureza nele incorporados ou assentes com carácter de permanência.

Os trabalhos de campo em curso incluem a preparação das bases cartográficas, com o levantamento topográfico das extremas dos prédios, recorrendo aos ortofotomapas e à cartografia digital fornecida à escala 1:5 000, bem como a recolha de dados sobre os prédios

rústicos, correspondente à informação alfanumérica relativa à localização administrativa e toponímia dos prédios e ao nome e morada dos respetivos proprietários/usufrutuários.

O inventário dos proprietários tem sido desenvolvido com base em elementos descritivos e gráficos na posse de alguns dos proprietários da zona, bem como com 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 de pessoas conhecedoras da propriedade em cada local revelar-se-á essencial. O recurso às instituições oficiais para a confirmação dos dados recolhidos confirmará a lista de proprietários dos terrenos afetados pelo presente Plano de Lavra.

4. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS

4.1 Geologia Regional e Tectónica

O Jazigo de Ferro de Moncorvo localiza-se no setor noroeste do Maciço Hespérico, integrando a Zona Centro-Ibérica (ZCI) (**Figura 4.1**). Esta unidade geológica é constituída essencialmente por formações metassedimentares de idade proterozoica e paleozoica, intruídas por granitos hercínicos, inseridas no contexto da cadeia Varisca, formada durante o Paleozoico superior (Pereira, 1997).

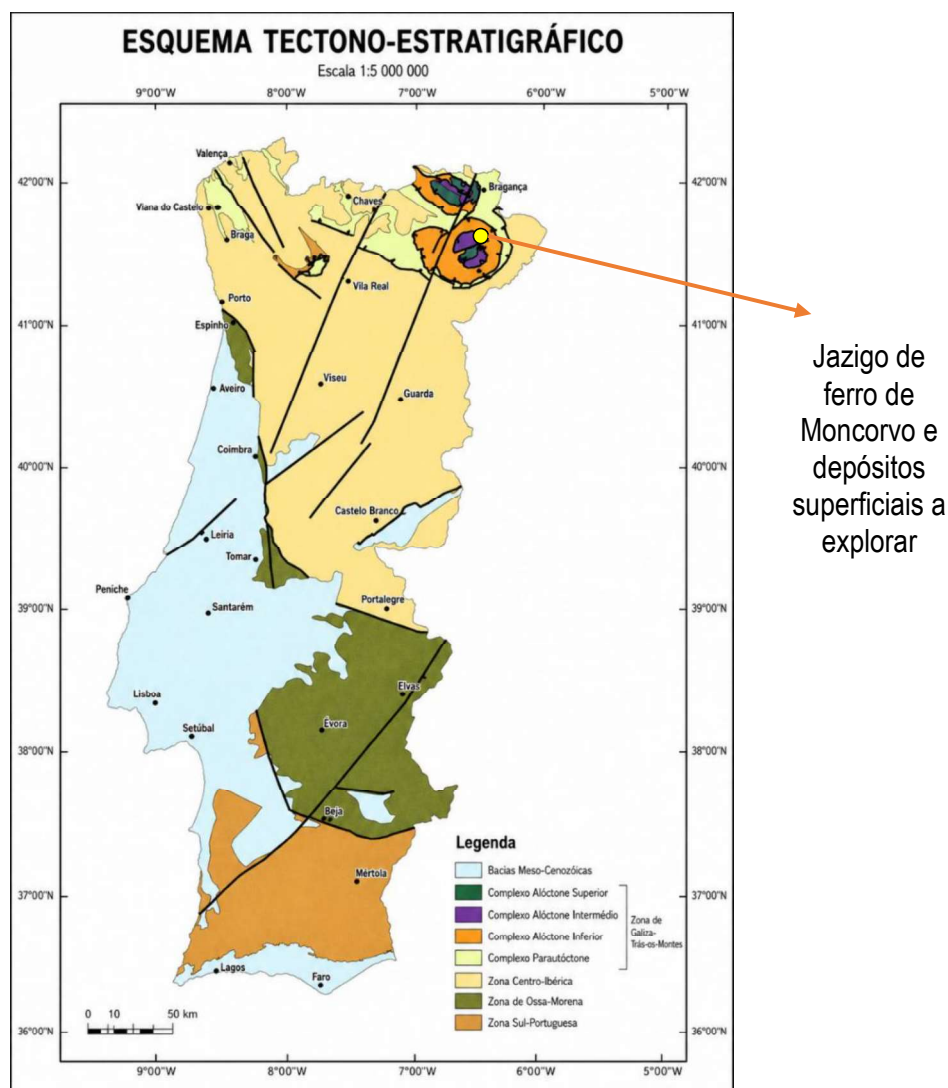


Figura 4.1 Esquema Tectono-Estratigráfico de Portugal Continental (Fonte: Carta Geológica de Portugal, à escala 1:1 000 000 – LNEG)

Na região de Moncorvo predominam formações metassedimentares do Grupo do Douro e do Complexo Xisto-Grauváquico (CXG), constituídas por micaxistos, quartzo-micaxistos e quartzitos, sobre as quais assentam formações ordovícicas associadas ao jazigo de ferro. Regionalmente distinguem-se duas séries principais:

- **série autóctone**, composta por micaxistos, quartzo-micaxistos e quartzitos;
- **série alóctone**, de idade silúrica, constituída por xistos grafitosos, filitos e quartzitos.

A estrutura regional apresenta orientação dominante NW–SE e resulta principalmente da deformação associada à Orogenia Hercínica (**Figura 4.2**), responsável pelo dobramento, metamorfismo regional e instalação de intrusões graníticas. A região foi afetada por várias fases de deformação tectónica, que originaram sistemas de falhas e fraturas com diferentes direções, controlando parcialmente a circulação de fluidos e a instalação de filões quartzosos.

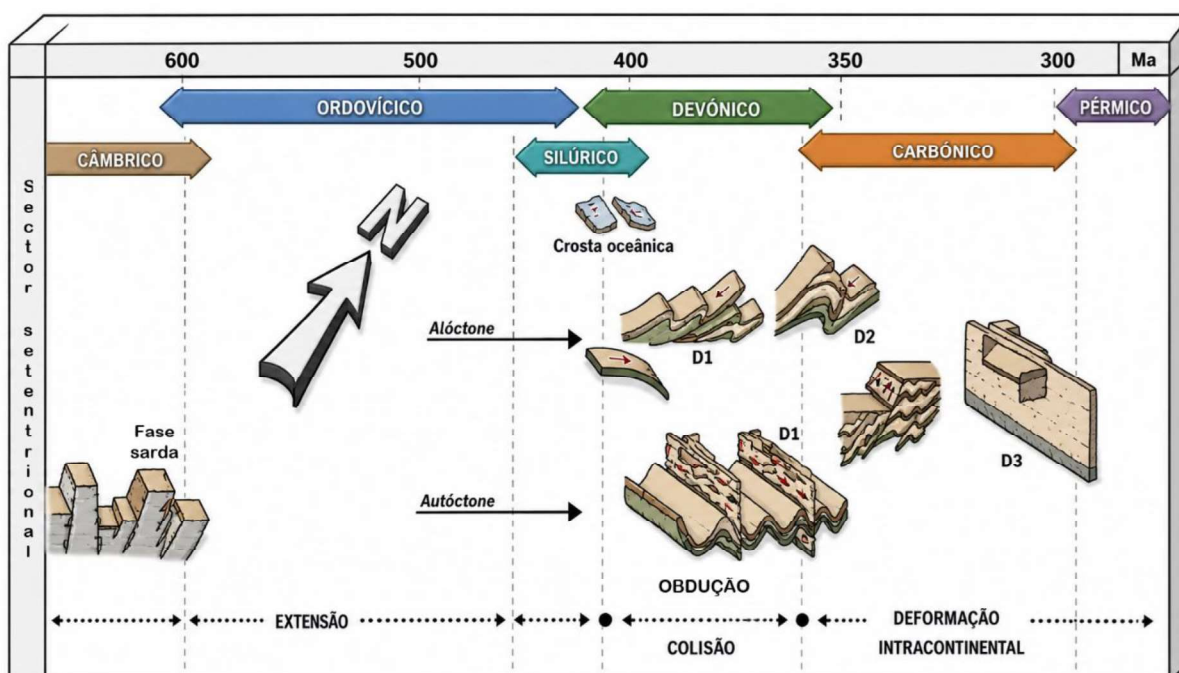


Figura 4.2 Representação esquemática e cronologia das principais fases de deformação hercínica no sector setentrional da Península Ibérica (Adaptado de: Dias e Ribeiro,1994).

Toda a região foi sujeita a metamorfismo regional de baixo grau, responsável pela recristalização parcial das rochas e pelo aspeto bandado frequentemente observado nos níveis mineralizados (d'Orey, 1999).

Do ponto de vista hidrogeológico, destacam-se diversas nascentes localizadas no sopé da Serra do Reboredo, geralmente associadas a zonas de falha, fracturação e contactos litológicos, refletindo a circulação de águas meteóricas através das estruturas geológicas regionais.

4.2 Geologia Local

A geologia local de Moncorvo é dominada pelo **sinclinório de Moncorvo**, uma estrutura dobrada de grande escala que controla a distribuição dos depósitos de ferro. Este sinclinório apresenta orientação geral E-W e integra-se no contexto estrutural do Maciço Ibérico, resultando de múltiplas fases de deformação associadas à Orogenia Hercínica, particularmente às fases D1 e D2, que definiram a geometria principal das estruturas dobradas.

Os depósitos de ferro distribuem-se ao longo de cristas quartzíticas, destacando-se os relevos Reboredo e Cabeço da Mua. Estas formações afloram sob a forma de alinhamentos topográficos elevados, refletindo a maior resistência à erosão dos quartzitos mineralizados. Em termos geométricos, os corpos mineralizados apresentam frequentemente forma lenticular, embora existam níveis mais contínuos com expressão regional, associados a horizontes estratigráficos bem definidos.

4.2.1 Estratigrafia

A sequência estratigráfica da região de Moncorvo (**Figura 4.3**) insere-se no contexto das unidades do Paleozóico inferior do Maciço Ibérico, sendo dominada por formações metassedimentares pertencentes ao Supergrupo Dúrico-Beirão, nomeadamente ao Grupo do Douro, sobre as quais assentam unidades ordovícicas.

Global			Mediterranean & Northern Gondwana	NE Portugal (Moncorvo Region)	
System	Series	Stages	Stages	Stratigraphic Units	
			Silurian	Campanhó Fm.	
Ordovician	Upper	Hirnatian	Hirnatian	Guadramil Fm.	
		Katian	Kralodvorian		
			Berounian	Chão do Amieiral Fm.	Chôsavelha Bed
		Sandbian	Dobrotivian		
	Middle	Darriwilian	Oretanian	Moncorvo Fm.	
		Dapingian	Arenig	Marão Fm.	Fragas da Ermida Mb. Malhada Mb. (Moncorvo Ironstone) Ermida Mb.
	Lower	Floian		Vale de Bojas Fm.	Eucísia Fm.
		Cambrian			Douro Group

Figura 4.3 Coluna estratigráfica simplificada do Ordovícico na região de Moncorvo (NE de Portugal), evidenciando as principais unidades litostratigráficas e a posição do nível mineralizado (Membro Malhada – Ferro de Moncorvo) inserido na Formação do Marão

Os depósitos minerais de ferro encontram-se associados à **Formação do Marão**, de idade ordovícica inferior a média, mais especificamente ao Membro Malhada (quartzitos superiores). Esta formação caracteriza-se por uma alternância de quartzitos finos a grosseiros, metasiltitos e filitos cinzentos a negros, nos quais se intercalam níveis enriquecidos em ferro.

Sobre a Formação do Marão podem ocorrer outras unidades ordovícicas e silúricas, incluindo formações xistosas e quartzíticas, refletindo a evolução sedimentar da plataforma continental durante o Paleozóico. Os níveis mineralizados correspondem a horizontes específicos dentro da sequência quartzítica, apresentando continuidade lateral variável e transições graduais para quartzitos não mineralizados, evidenciando a forte influência das condições deposicionais na sua formação.

Os principais jazigos minerais identificados são Reboredo, Mua, Pedrada e Carvalhosa (**Figura 4.4**). No seu conjunto, os depósitos correspondem a um nível estratigráfico do Ordovícico, inserido na Formação do Marão, mais especificamente no Membro Malhada. Estes níveis apresentam espessuras que podem atingir cerca de 150 metros, passando lateralmente a quartzitos não mineralizados, o que evidencia a sua natureza sedimentar e a variabilidade lateral das condições deposicionais.

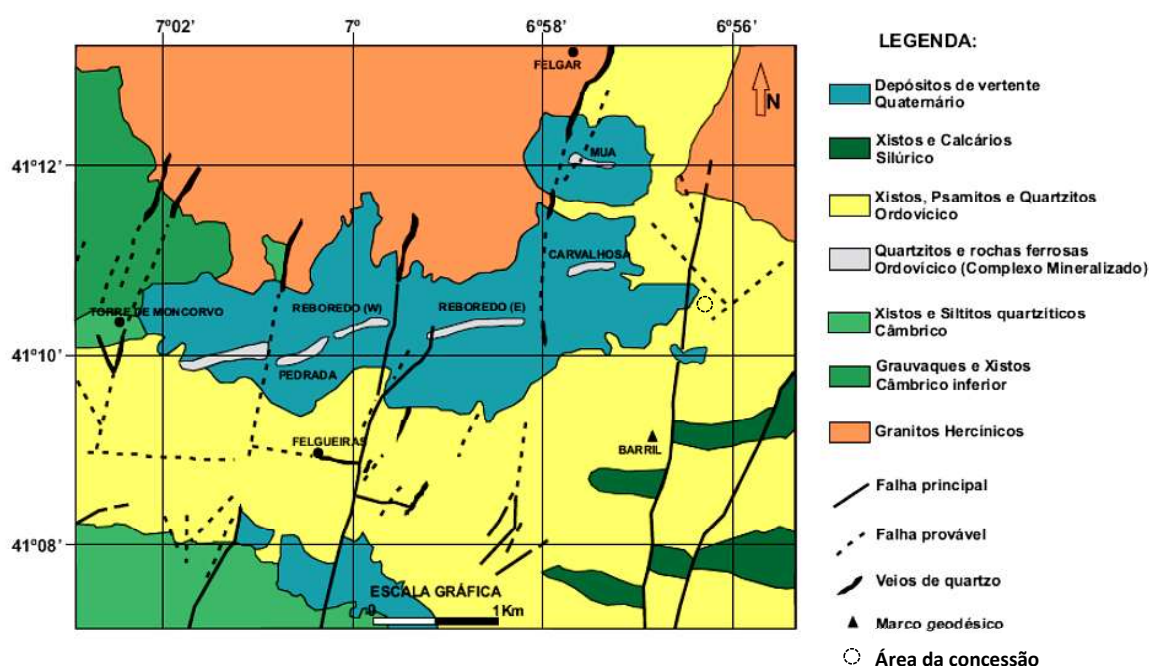


Figura 4.4 Mapa geológico da região de Moncorvo (adaptado de d'Orey, 1999)

Nos depósitos da Serra do Reboredo, os níveis mineralizados apresentam intercalações de quartzitos e psamitos, refletindo variações no regime sedimentar, enquanto na região da Mua ocorrem formações mais homogêneas e pouco bandadas, podendo atingir espessuras próximas de 90 metros. Esta característica é considerada excecional para depósitos do Fanerozóico, nos quais os níveis ferríferos apresentam, geralmente, menor espessura.

4.2.2 *Estrutura e Controlo Tectónico*

A estrutura local reflete a herança tectónica regional, com dobramentos e falhas que condicionam a geometria, continuidade e compartimentação dos corpos mineralizados. O sinclínório de Moncorvo constitui a principal estrutura de controlo, sendo responsável pela disposição geral dos níveis ferríferos.

As estruturas de falha e as zonas de cisalhamento, frequentemente associadas a sistemas de fraturação com orientação dominante NE–SW e NW–SE, desempenham um papel fundamental na compartimentação dos jazigos. Estas estruturas influenciam não só a geometria dos corpos mineralizados, mas também a circulação de fluidos, favorecendo processos de alteração mineral e enriquecimento secundário.

Adicionalmente, estas discontinuidades estruturais controlam a instalação de veios de quartzo e de mineralizações associadas, contribuindo para a heterogeneidade dos depósitos. A interação entre estrutura e litologia é, assim, determinante para a distribuição espacial e as características dos minérios, estabelecendo uma ligação direta entre a evolução tectónica e a mineralização.

4.3 Mineralização e Génese do Jazigo

Os depósitos minerais de ferro de Moncorvo, de origem sedimentar, são caracterizados por uma paragénese complexa e elevada variabilidade textural. Podem distinguir-se três tipos principais de minério:

- **minério magnetítico/quartzítico compacto**, que ocorre geralmente na base

dos depósitos e é constituído por grãos interligados de quartzo e magnetite, com reduzido grau de alteração;

- **minério martítico/especularítico**, que constitui a principal fonte de ferro e resulta da oxidação da magnetite, apresentando uma matriz rica em silicatos e fosfatos;
- **minério limonítico**, desenvolvido na zona superficial, composto por óxidos hidratados de ferro, como a goetite.

Estudos recentes evidenciam que o minério é predominantemente constituído por quartzo, hematite e goetite, sendo a hematite o principal mineral de ferro. A magnetite ocorre, em geral, de forma residual, frequentemente sob a forma de núcleos preservados resultantes de processos de martitização, correspondentes à sua transformação em hematite. A goetite apresenta-se frequentemente a cortar os óxidos de ferro, indicando uma formação posterior associada a processos de alteração supergénica. Foram ainda identificados minerais acessórios, como fosfatos, moscovite, zircão e especularite, refletindo a elevada complexidade mineralógica destes depósitos.

A hematite ocorre sob diferentes formas texturais, nomeadamente especularítica, martítica e martítico-especularítica, sendo esta última predominante. A granulometria dos cristais de hematite varia tipicamente entre frações finas e médias, sendo as frações mais grosseiras responsáveis por uma parte significativa da massa do minério, evidenciando a importância das características texturais na sua caracterização.

Do ponto de vista geoquímico, os minérios apresentam teores médios relativamente baixos de ferro (cerca de 37% Fe), associados a elevados conteúdos de sílica e fósforo, o que condiciona a sua exploração. O fósforo encontra-se frequentemente associado à goetite, que atua como principal fase portadora deste elemento nos minérios oxidados. Adicionalmente, foram identificados fosfatos contendo elementos de terras raras, nomeadamente lantânio (La), cério (Ce) e neodímio (Nd), geralmente sob a forma de monazite, o que pode representar um potencial interesse económico adicional. A ocorrência de escândio associado às magnetites na área de Felgueiras poderá igualmente ter potencial económico.

Interpretações mais recentes apontam para uma génese detrítica destes depósitos, resultando da deposição de sedimentos ricos em quartzo e minerais de ferro em ambientes marinhos pouco profundos, posteriormente modificada por processos diagenéticos e metamórficos. Evidências como a presença de estruturas sedimentares, a transição lateral entre minério e quartzitos e a ocorrência de fósseis suportam esta interpretação.

O modelo evolutivo sugere que a deposição inicial ocorreu em ambientes costeiros ou lagunares, próximos de zonas de desembocadura fluvial, onde se acumulavam sedimentos detríticos. Posteriormente, variações do nível do mar originaram ambientes de plataforma rasa e zonas deltaicas, favorecendo a deposição de materiais ferruginosos e siliciclásticos, com o ferro a ser transportado sob a forma de Fe^{2+} em solução ou como coloides. A ocorrência de fósseis, como graptólitos, braquiópodes e crinóides, confirma a deposição em ambiente marinho e constitui um importante elemento de controlo bioestratigráfico.

Durante a diagénese e o metamorfismo de baixo grau ocorreram processos de transformação mineralógica, incluindo a oxidação da magnetite (martitização) e a formação de specularite e silicatos de ferro. As características texturais, como a textura granoblástica e a recristalização do quartzo, evidenciam a influência desse metamorfismo, em concordância com o enquadramento regional. As fases de deformação hercínica contribuíram para a reorganização estrutural dos depósitos, enquanto processos de alteração supergénica deram origem a minerais secundários, como a goetite, e à mobilização de fósforo.

Os depósitos superficiais resultam da interação entre processos naturais de alteração e retrabalhamento associado a atividade mineira anterior. Correspondem a uma mistura heterogénea de materiais de natureza poligénica, incluindo minério alterado *in situ*, fragmentos provenientes da desagregação de afloramentos e materiais retrabalhados, como cascalheiras e escomboreiras associadas a explorações antigas. Estes materiais encontram-se frequentemente concentrados em depósitos de vertente e zonas topograficamente favoráveis, onde a ação combinada da meteorização, erosão e gravidade promoveu a sua acumulação.

4.4 Caracterização dos Depósitos Superficiais de Quartzito Hematítico

De acordo com a Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 11-D (**Figura 4.5** e legenda na **Figura 4.6**), a concessão “Quinta de Carviçais” insere-se numa zona predominantemente ocupada por depósitos superficiais recentes, correspondentes a depósitos de vertente e cascalheiras. Estas formações detríticas, pouco consolidadas, constituem a unidade dominante.

Na envolvente próxima, a nordeste, afloram unidades do Ordovícico inferior, integradas no domínio da Formação do Marão, designadamente litologias atribuídas ao Quartzito Armoricano (O_{Mr}^{IV}), caracterizadas por quartzitos com laminações finas, frequentemente associados a intercalações de filitos cinzentos e níveis psamíticos. Dentro da concessão, esta unidade ocupa uma pequena fração no setor sul. A sul e sudeste ocorrem ainda formações xistentas (O_{Mo}), constituídas essencialmente por xistos cinzentos ardosíferos.

O local evidencia uma compartimentação estrutural relevante, marcada pela presença de acidentes tectónicos cartografados, que condicionam os contactos entre unidades e a geometria das formações.

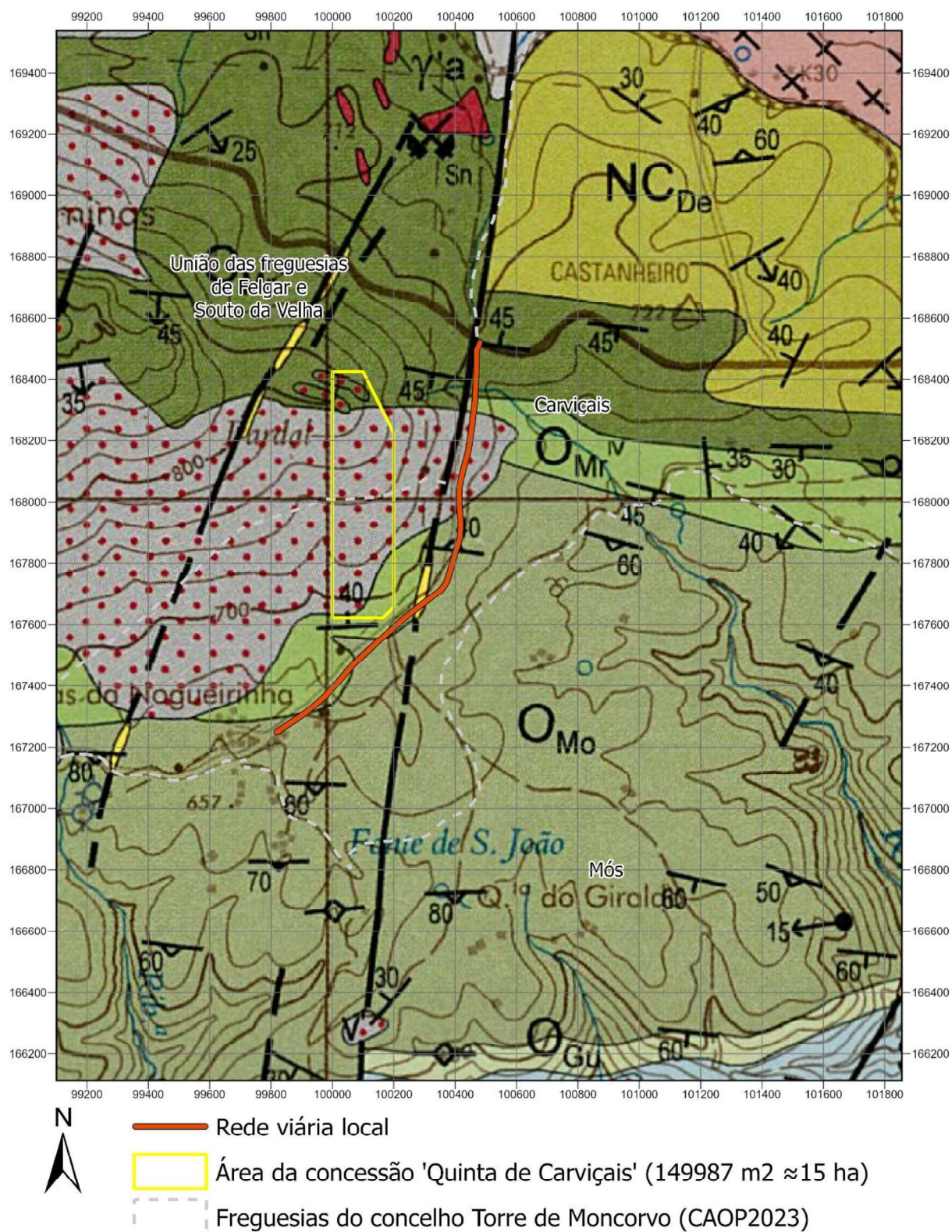


Figura 4.5 Representação da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 11-D (Carviçais) na poligonal da concessão “Quinta de Carviçais”

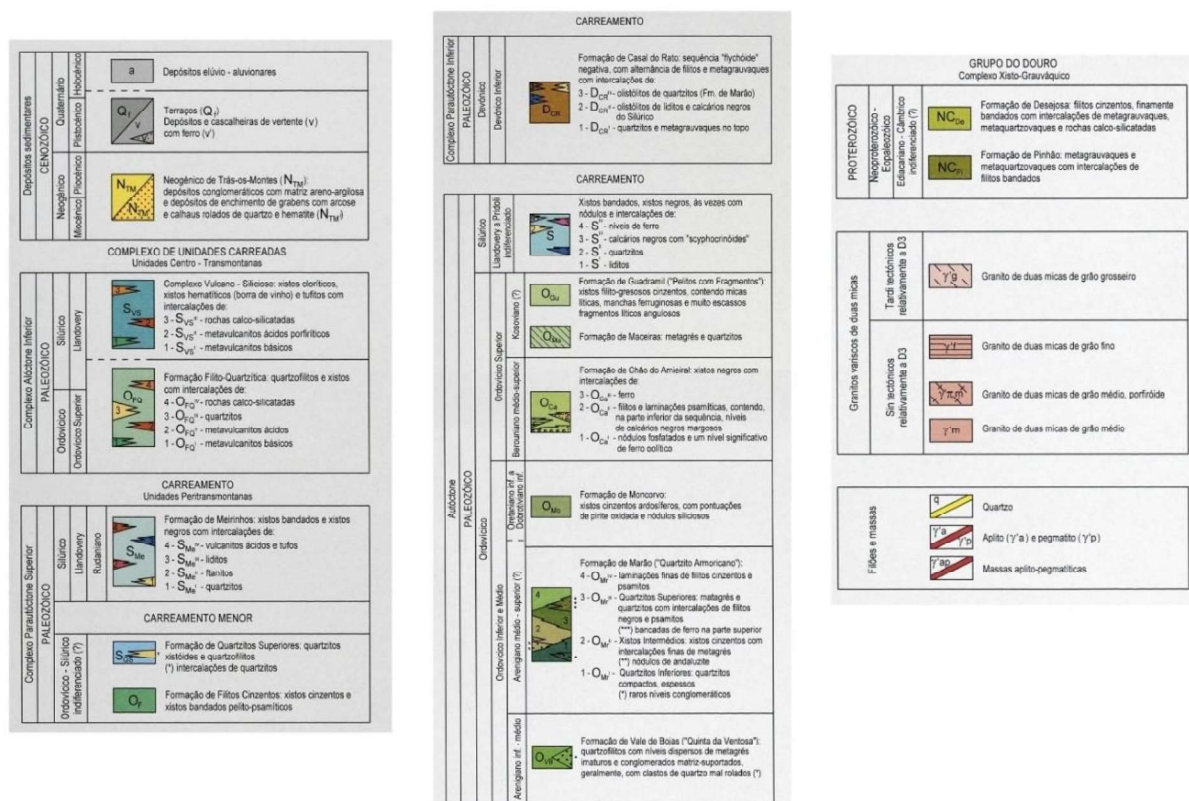
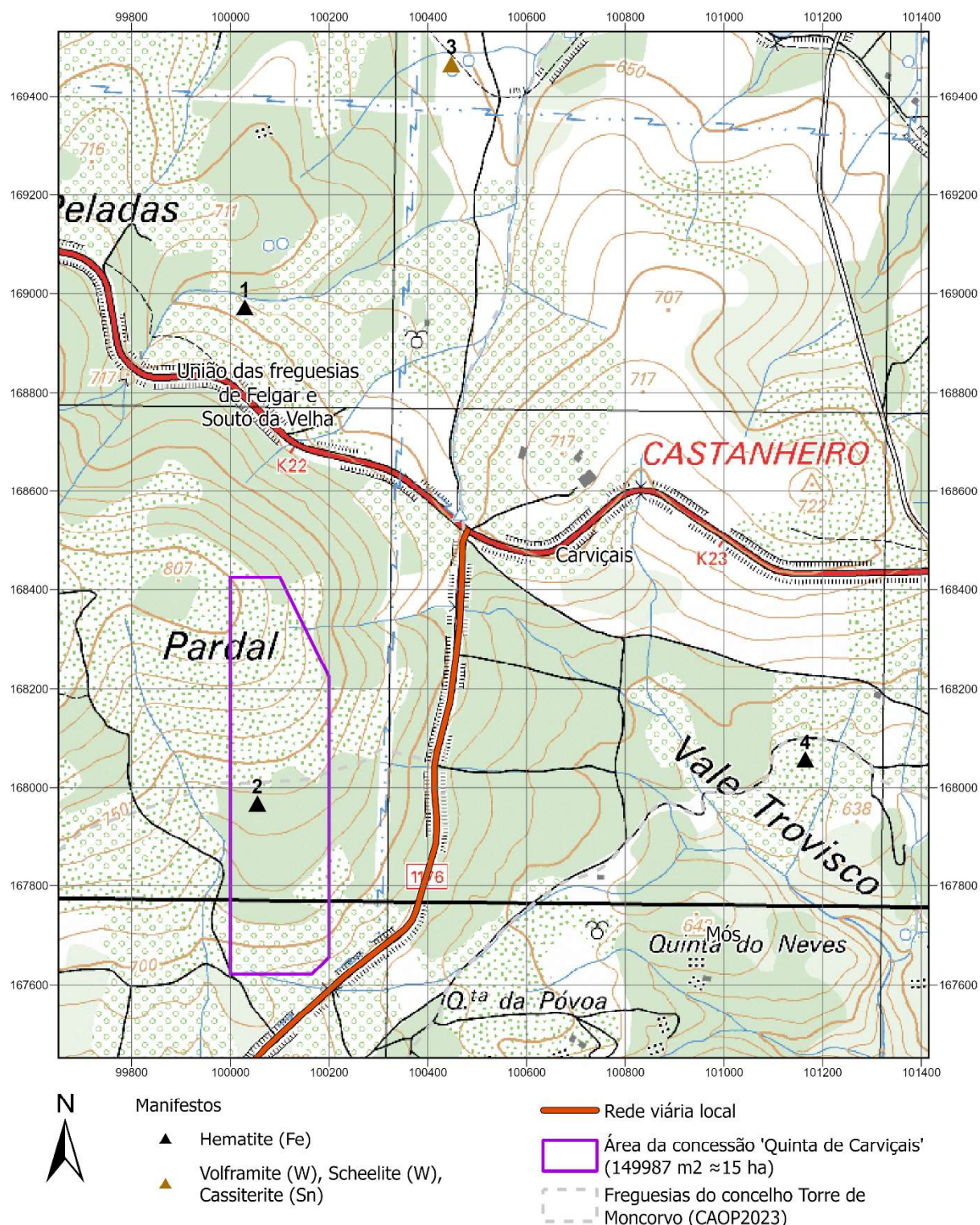


Figura 4.6 Legenda da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 11-D (Carviçais)

Os depósitos superficiais que se pretendem explorar na concessão “Quinta de Carviçais” apresentam natureza poligénica, resultando da interação entre processos de alteração supergénica e retrabalhamento mecânico. Correspondem, assim, a uma mistura heterogénea de materiais, incluindo minério alterado, detritos de afloramento e resíduos mineiros, concentrados em depósitos de vertente e zonas topograficamente favoráveis (consultar **Figura 4.7 e Anexo II**).

Estes depósitos apresentam granulometria variável, desde frações finas milimétricas até blocos de maiores dimensões de dimensão decimétrica, refletindo a diversidade de processos envolvidos na sua formação. São constituídos por uma mistura de minério de ferro e solo argiloso tal como se observa na **Fotografia 2**. A sua exploração é favorecida pela posição superficial dos materiais e pela ausência de necessidade de desmonte profundo, constituindo, assim, um recurso com interesse económico imediato e elevado potencial de exploração a curto prazo.



#	Nome	Min	Empresa	Data
1	Carvalhosinha	Hematite (Fe)	Ferrominas	12 de maio de 1953
2	Quinta dos Carviçais	Hematite (Fe)	Ferrominas	12 de maio de 1953
3	Peladas - Souto da Velha	Volframite (W), Scheelite (W), Cassiterite (Sn)	Martinho da Costa	5 de junho de 1970
4	Quinta de Mós	Hematite (Fe)	Ferrominas	12 de maio de 1953

Figura 4.7 Localização dos Manifestos Mineiros na poligonal da concessão “Quinta de Carviçais” ou envolvente próxima



Fotografia 1 Aspeto superficial da mistura de solos e fragmentos de minério de ferro dispersos na zona de exploração efetiva a Sul

Nos últimos anos, os técnicos responsáveis pela elaboração deste Plano de Lavra efetuaram várias visitas ao local, durante as quais foram recolhidas amostras de quartzito hematítico nas áreas onde se pretende realizar a exploração dos depósitos superficiais e na sua proximidade. Estas amostras foram analisadas no Laboratório ITECONS (2018) como agregados densos, podendo os respetivos resultados ser consultados na **Tabela 4.1** e nos boletins originais incluídos no **Anexo III**.

No mesmo anexo, encontram-se ainda disponíveis um relatório do LNEC (2017), intitulado “Betão de elevada densidade com agregados de minério de ferro de Moncorvo”, bem como um quadro-resumo das análises químicas realizadas ao minério da Carvalhosa (1971), a mina mais próxima da área em estudo.

Tabela 4.1 Resultados dos ensaios físicos efetuadas aos agregados densos (ITECONS, 2018)

Ensaios físicos dos agregados			
Ensaios	Valores	Observações	Laboratório
Resistência à compressão axial de pedra natural	120 MPa	média de amostras	ITECONS
Massa volúmica dos agregados	5,13 Mg/m ³	Método do cesto de rede metálica	ITECONS
	4,02 Mg/m ³	Método do picnómetro	ITECONS
Coeficiente de Los Angeles	25	NP EN 13450	ITECONS
Resistência ao desgaste de balastro (Micro Deval)	28	NP EN 13450:2005	ITECONS
Índice de achatamento de agregados	10	EN 933-3	ITECONS
Índice de forma de agregados	6	EN 933-4	ITECONS
Baridade	1,85 Mg/m ³	NP EN 1097-3	ITECONS
Índice de vazios	53%	NP EN 1097-4	ITECONS
Teor de finos agregados – Ensaio do azul de metileno	0,2 g/Kg	EN 933-9	ITECONS

4.5 Geomorfologia

A geomorfologia da região de Moncorvo encontra-se fortemente condicionada pela estrutura geológica e pela resistência diferencial das litologias à erosão. O relevo caracteriza-se pela alternância entre áreas mais elevadas, associadas a níveis quartzíticos resistentes, e zonas de menor altitude desenvolvidas sobre xistos e filitos, materiais mais suscetíveis à alteração e erosão.

Destacam-se na paisagem os relevos da Serra do Reboredo e do Cabeço da Mua, que constituem alinhamentos topográficos bem marcados e correspondem às principais áreas de afloramento das formações quartzíticas e mineralizadas. Estas elevações condicionam localmente a drenagem superficial e a distribuição dos depósitos de cobertura.

Os processos geomorfológicos atualmente dominantes incluem a meteorização dos afloramentos rochosos, a erosão superficial e o transporte de materiais ao longo das vertentes. Como resultado destes processos desenvolveram-se depósitos de vertente constituídos por blocos, cascalho e materiais finos provenientes da desagregação das rochas encaixantes e, localmente, do retrabalhamento de escombreyas associadas a antigas atividades mineiras.

A rede hidrográfica encontra-se adaptada às características estruturais da região, aproveitando frequentemente zonas de fraturação e outras descontinuidades geológicas. A ação da água ao longo destas estruturas contribui para a alteração das rochas e para a remobilização dos materiais superficiais.

Em termos gerais, a paisagem atual resulta da interação entre a estrutura geológica, a litologia e os processos erosivos que atuam sobre o território, fatores que condicionam a distribuição e a preservação dos depósitos superficiais existentes na região.

5. CÁLCULO DE RESERVAS E ESTIMATIVA DO TEMPO DE VIDA ÚTIL DA EXPLORAÇÃO

Considerando a área de exploração efetiva da concessão “Quinta de Carviçais”, correspondente a cerca de 14,70 ha, procedeu-se a uma estimativa preliminar das quantidades de rocha hematítica suscetíveis de valorização económica, nomeadamente para a produção de **agregados densos** ($\rho > 3,5 \text{ t/m}^3$), bem como das rochas passíveis de utilização na produção de **agregados de menor densidade** ($\rho < 3,5 \text{ t/m}^3$).

Ao contrário das explorações mineiras convencionais, assentes no desmonte de maciços rochosos, a atividade prevista incide essencialmente sobre fragmentos de quartzito hematítico dispersos à superfície ou incorporados nos materiais de cobertura. Estes materiais resultam da alteração e erosão de afloramentos mineralizados existentes na região, bem como do retrabalhamento associado a antigas atividades mineiras.

Neste contexto, a estimativa das quantidades disponíveis foi efetuada considerando uma escavação superficial seletiva, destinada à separação dos solos, dos agregados hematíticos densos e dos agregados de menor densidade.

Para a estimativa de reservas apresentada neste Plano de Lavra, foram considerados os resultados obtidos em **dois poços de prospeção** executados em 2022 na fração superficial dos materiais desagregados, ambos localizados dentro da área da concessão: o Poço 1, a norte, e o Poço 2, a sul. A **Figura 5.1** apresenta a localização dos poços e o respetivo enquadramento na área proposta para a concessão.

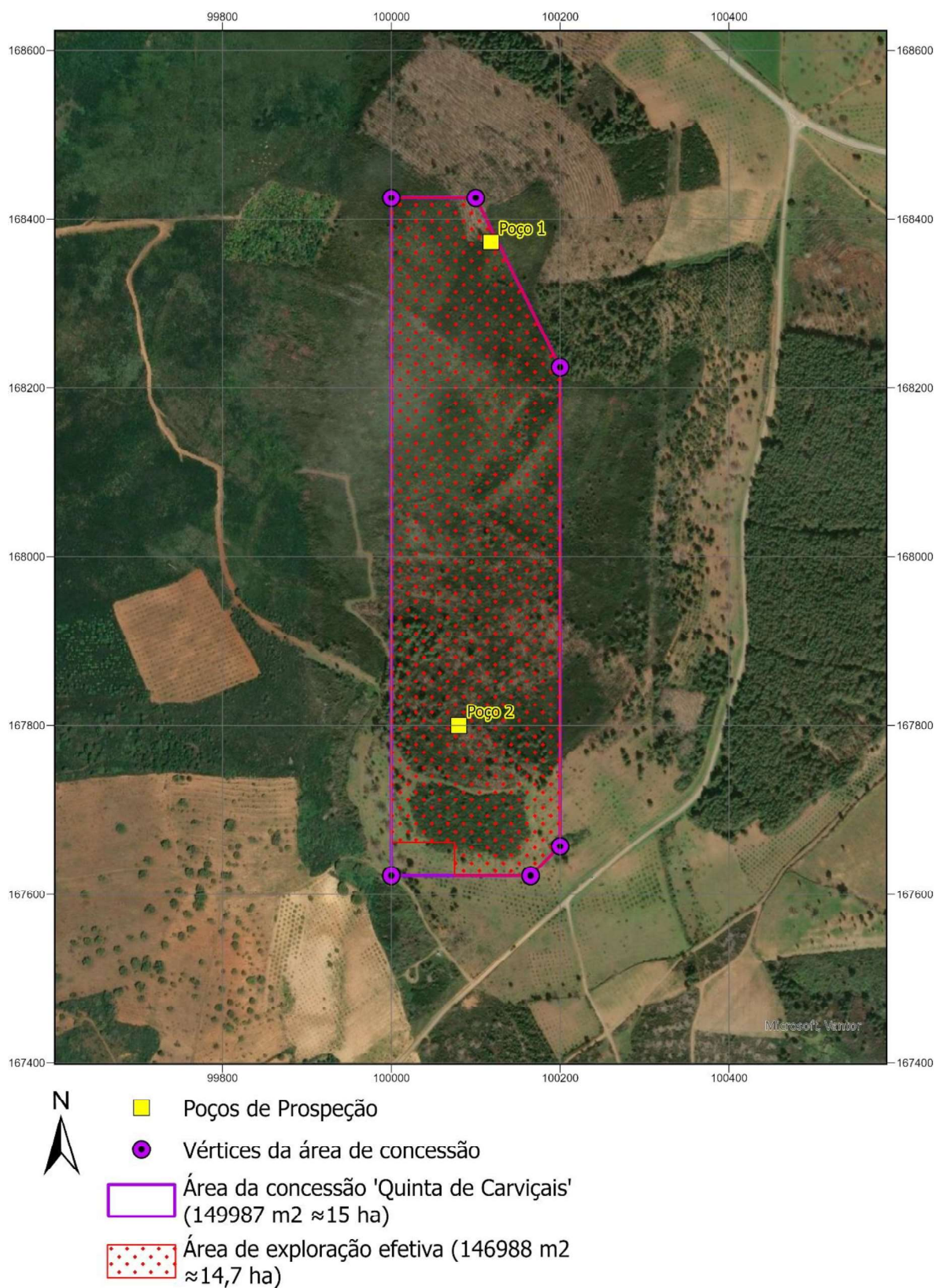


Figura 5.1 Localização dos dois poços de prospeção e respetivo enquadramento na área da concessão Quinta de Carviçais

Poço 1:

- Localização: X: 100 118 m e Y: 168 373 m (ETRS89/PT-TM06).
- Realizado à superfície com recurso a um cubo metálico em aço, com dimensões de 1,0 x 1,0 x 1,0 m (1 m³), sem fundo e sem tampa. O cubo foi enterrado por percussão com marreta, tendo os materiais do seu interior sido removidos para crivagem através de peneiro de 10 mm e posterior pesagem das frações supracrivo e infracrivo.
- Materiais crivados:
 - (1) < 10 mm: 388 litros (38,8 %); peso: 735,5 Kg.
 - (2) > 10 mm: 612 litros (61,2 %); peso: 2 197,5 kg; $\rho = 3,59 \text{ t/m}^3$
- Nota: verificou-se a existência de muito pouco material solto abaixo de 1,00 m de profundidade, estimando-se apenas cerca de mais 10 cm. O maciço rochoso foi identificado a cerca de 1,10 m de profundidade.

Poço 2:

- Localização: X: 100 080 m e Y: 167 800 m (ETRS89/PT-TM06).
- Realizado à superfície com recurso a um cubo metálico em aço, com dimensões de 1,0 x 1,0 x 1,0 m (1 m³), sem fundo nem tampa. O cubo foi enterrado por percussão com marreta, tendo os materiais do seu interior sido removidos para crivagem através de peneiro de 10 mm e posterior pesagem das frações supracrivo e infracrivo.
- Materiais crivados:
 - (1) < 10 mm: 522 litros (52,2 %); peso: 1036 kg.
 - (2) > 10 mm: 478 litros (47,8 %); peso: 1 725,6 kg; $\rho = 3,61 \text{ t/m}^3$
- Nota: verificou-se a existência de material solto abaixo de 1,00 m de profundidade, não tendo sido possível atingir o maciço rochoso.

Da análise dos resultados obtidos conclui-se que os materiais soltos apresentam, em média:

- 45,5% de material com granulometria inferior a 10 mm;
- 54,5% de material com granulometria superior a 10 mm;
- densidade média de 3,6 t/m³ para a fração superior a 10 mm.

Face a estes resultados, mesmo considerando que os dois poços de prospeção se encontram dentro da área de estudo bem distribuídos tanto a Norte como a Sul, no presente estudo adotou-se uma abordagem conservadora relativamente às quantidades disponíveis. Assim, foi considerada uma **tonelagem média de rocha de 500 kg por m³ de material escavado**.

A **Tabela 5.1** apresenta a estimativa das quantidades totais a explorar e valorizar durante o período de vida útil da exploração, estimado em **cinco anos**, assumindo uma **produção anual constante**.

Tabela 5.1 Estimativa das quantidades de materiais a explorar e produtos finais previstos

Designação	Unidade	Quantidade total	Quantidade anual
Área de exploração efetiva	ha	≈14,70	≈3,0
Quantidade movimentada (<i>in situ</i>)	m ³	250 000	50 000
Volume de solos (< 8 mm) <i>in situ</i>	m ³	212 206	42 441
Volume de solos (< 8 mm) a repor <i>in situ</i> com empolamento de 10%	m ³	233 426	46 685
Pedra bruta extraída por crivagem	ton	125 000	25 000
Agregado hematítico denso ($\rho > 3,5 \text{ t/m}^3$)	ton	81 250 (65%)	16 250 (65%)
	m ³	23 214	4 642
Agregados de menor densidade ($\rho < 3,5 \text{ t/m}^3$)	ton	43 750 (35%)	8 750 (35%)
	m ³	14 580	2 916

Esta avaliação foi efetuada com base nos seguintes pressupostos:

- A exploração será realizada por escavação superficial e seletiva dos materiais ferruginosos existentes na zona de exploração efetiva da concessão “Quinta de Carviçais”, considerando-se uma **profundidade média de escavação de 1,7 m**;
- Estima-se que a **quantidade média de rocha presente nos materiais soltos seja de 500 kg por m³ de material escavado**;
- O processamento será efetuado através de uma central móvel de crivagem, britagem e separação magnética, acompanhando a progressão da frente de trabalho;
- As frações finas e terrosas, nomeadamente partículas com granulometria **inferior a 8 mm**, serão separadas por crivagem e devolvidas às áreas intervencionadas, contribuindo para a modelação e recuperação dos terrenos. Considera-se um **empolamento dos solos de 10%**;
- O britador receberá material rochoso com dimensões até 500 mm, procedendo à sua **cominuição até uma granulometria máxima aproximada de 5 cm** (fecho de 55 mm);
- Após a britagem, será realizada separação magnética por rolo, permitindo distinguir os agregados hematíticos magnéticos (densos) dos agregados de menor densidade. A separação será efetuada com base numa suscetibilidade magnética compatível com a separação de rochas com densidade superior e inferior a 3,5 t/m³.
- Estima-se que a fração ponderal de rochas densas corresponda a 65% do peso total das rochas exploradas, sendo os restantes 35% constituídos por rochas de menor densidade.

As quantidades totais estimadas para o projeto correspondem à extração de cerca de **125 000 toneladas de pedra bruta ao longo de cinco anos**, o que equivale a uma **produção média anual de 25 000 toneladas**, cerca de **100 toneladas por dia em média**.

Após as operações de classificação granulométrica, britagem e separação magnética, prevê-se a obtenção de cerca de **81 250 toneladas de agregado hematítico denso** e de aproximadamente **43 750 toneladas de agregados de menor densidade**, correspondendo respetivamente a 65% e 35% da produção total de rocha.

6. CRONOGRAMA DO PLANO DE LAVRA (FASEAMENTO DA LAVRA EM ARTICULAÇÃO COM A INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA E DESATIVAÇÃO)

6.1 Faseamento da Exploração e Articulação com o PARP

A metodologia de exploração planeada para o presente Plano de Lavra (concessão “Quinta de Carviçais”) visa a escavação de materiais soltos e o seu processamento integral na unidade móvel de processamento. Pretende-se fazer o aproveitamento integral das rochas hematíticas densas e menos densas existentes, conciliando critérios técnicos, económicos e ambientais.

O Plano de Lavra prevê um desenvolvimento faseado da exploração, acompanhando a distribuição dos materiais rochosos na zona de exploração efetiva, privilegiando a **ocupação progressiva e controlada do terreno de Sul para Norte**.

Atendendo à reduzida dimensão do projeto, será mantida apenas **uma frente de trabalho ativa em cada momento**, permitindo minimizar as zonas intervencionadas e facilitar a recuperação progressiva dos terrenos após a conclusão dos trabalhos em cada setor explorado.

A sequência de exploração, genericamente de Sul para Norte, foi estabelecida atendendo os seguintes fatores (**Figura 6.1**):

- proximidade das frentes de trabalho relativamente aos anexos mineiros e pilhas de armazenamento, reduzindo as distâncias de transporte interno e os custos operacionais nos primeiros anos da exploração;
- necessidade de delimitar a zona que está a ser alvo de exploração mineira em cada altura;
- possibilidade de realizar a reposição dos solos e a recuperação paisagística de forma progressiva, à medida que os trabalhos avançam.

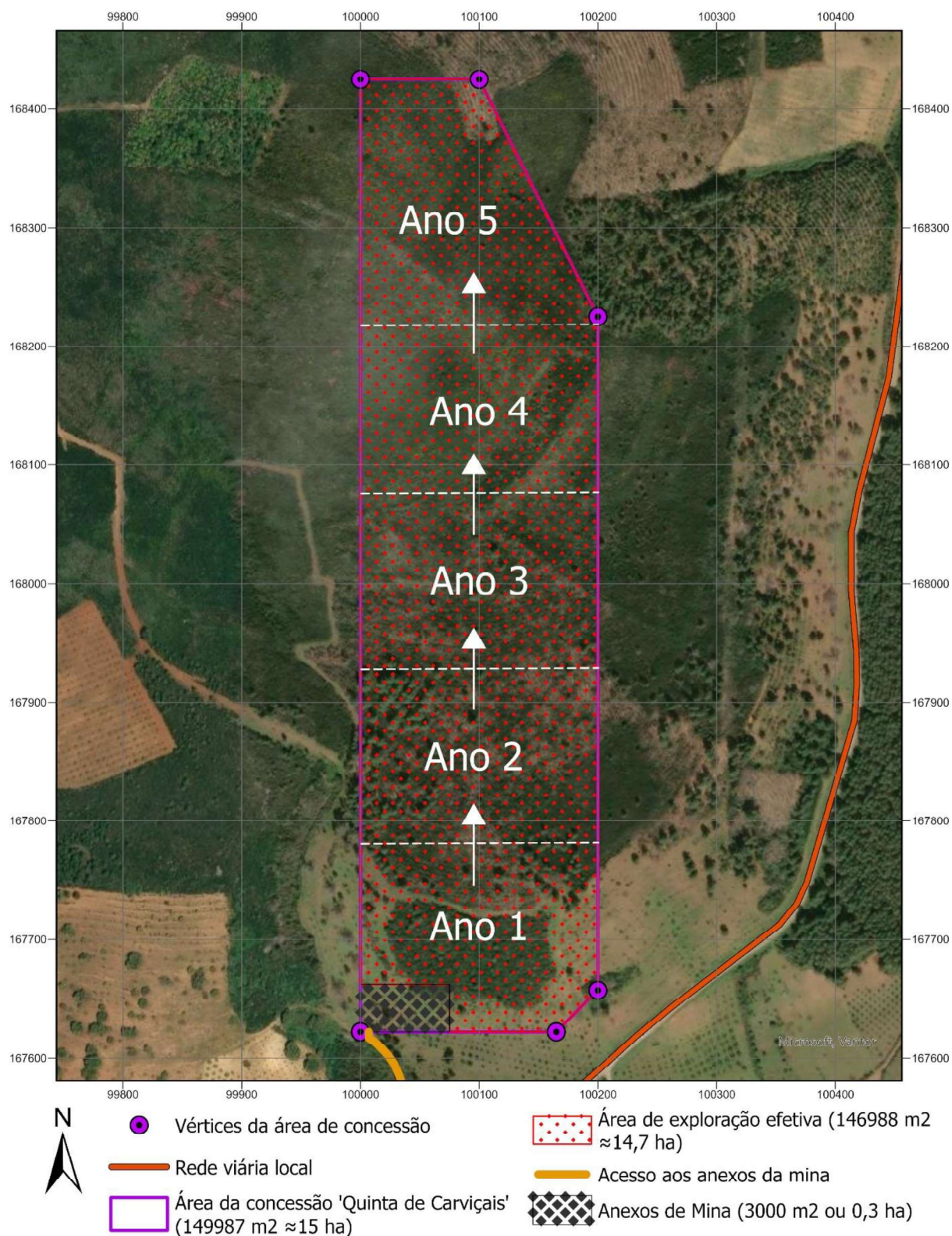


Figura 6.1 Sequencia de exploração de sul para norte ao longo de cinco (5) anos

Os trabalhos de escavação serão desenvolvidos de forma superficial e seletiva, incidindo essencialmente sobre fragmentos rochosos densos e outros de menor densidade, dispersos e parcialmente misturados com os solos de cobertura. O processamento será realizado através de uma central móvel de crivagem, britagem e separação magnética, instalada junto da frente de trabalho e deslocada progressivamente ao longo da exploração.

Refira-se ainda que a zona sul da concessão, destinada à instalação dos anexos mineiros, será previamente sujeita a operações de decapagem e impermeabilização com solo-cimento, à semelhança do previsto para os caminhos de acesso. Estas estruturas integrarão agregados de menor densidade provenientes da própria exploração, permitindo a recuperação e valorização integral das rochas existentes nessa área antes da implantação das infraestruturas de apoio à exploração.

O planeamento temporal da exploração considera um período total de cinco anos, entre 2027 e 2031, durante o qual se prevê uma produção relativamente constante de cerca de 25 000 toneladas de pedra bruta por ano.

Ao longo deste período, os materiais explorados serão processados para obtenção de dois produtos principais:

- **agregados densos**, correspondentes ao principal produto comercializado e de maior valor económico;
- **agregados de menor densidade**, resultantes da separação magnética e igualmente valorizados comercialmente para aplicações correntes na construção civil e obras públicas.

A exploração será acompanhada por ações contínuas de modelação e recuperação paisagística, incluindo a reposição dos solos previamente separados durante as operações de crivagem e classificação granulométrica.

6.2 Cronograma

A **Tabela 6.1** apresenta o cronograma geral previsto para o desenvolvimento do Plano de Lavra, das ações de integração paisagística e da desativação da exploração, considerando o período compreendido entre 2027 e os três primeiros meses de 2032.

O cronograma prevê uma fase inicial de preparação da exploração e instalação dos anexos mineiros em 2027, seguida da fase principal de exploração entre 2027 e 2031. Durante este período serão desenvolvidas, em simultâneo, ações progressivas de recuperação paisagística, nomeadamente reposição de solos, regularização do terreno e valorização agrícola das frentes de trabalho já intervencionadas.

A fase final, prevista para o período janeiro-março de 2032, corresponde à desativação da exploração, incluindo a desmobilização dos equipamentos e anexos mineiros, bem como a conclusão das medidas de recuperação paisagística previstas no PARP.

Tabela 6.1 Cronograma do Plano de Lavra / Integração Paisagística / Desativação

Item	ANOS					
	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Lavra – Exploração	Fase 1 / Fase 2	Fase 2				Fase 4
		Fase 3				
PARP – Integração paisagística	Fase 0	Fase 1				Fase 2

Lavra – Exploração

Fase 1: Preparação da zona de exploração efetiva, incluindo a demarcação e vedação da poligonal da concessão e da zona de exploração efetiva, a desmatação seletiva da vegetação estritamente necessária e a instalação dos anexos mineiros, com recuperação das rochas hematíticas existentes nas zonas destinadas à implantação dessas infraestruturas (6 a 12 meses).

Fase 2: Exploração mineira normal, que neste projeto consiste na escavação superficial dos depósitos de cobertura até à profundidade média aproximada de 1,7 m, e separação dos materiais finos (solos < 8 mm) e grosseiros através de uma unidade móvel de processamento. Os solos e as frações finas serão progressivamente repostos à retaguarda da frente de escavação, acompanhando o avanço dos trabalhos (5 anos).

Fase 3: Prospeção em profundidade na área de exploração com sondagens em simultâneo com a exploração.

Fase 4: Desativação da exploração, incluindo a desmobilização dos equipamentos móveis, a desmontagem dos anexos mineiros e a conclusão das ações de recuperação paisagística (3 meses).

Plano Ambiental de Recuperação Paisagística (PARP)

Fase 0: Instalação de cortina arbórea-arbustiva na zona de defesa dos postes de média tensão e na zona sul, junto aos anexos da mina de acordo com o previsto no Capítulo 15 – Plano Ambiental de Recuperação Paisagística (PARP) (3 a 6 meses).

Fase 1: Reposição progressiva dos solos e das frações finas à retaguarda da escavação superficial, acompanhada da regularização, modelação do terreno e manutenção de acessos às novas frentes de exploração (5 anos).

Fase 2: Valorização agrícola das zonas intervencionadas, prevendo-se a instalação de amendoal adaptado às características edafoclimáticas da região (6 meses).

7. MÉTODO DE EXPLORAÇÃO (DESMONTE, CARGA E TRANSPORTE)

7.1 Descrição Geral do Método

A exploração dos depósitos superficiais será realizada por **escavação mecânica a céu aberto**, incidindo sobre materiais não consolidados até ao substrato rochoso, cuja espessura se estima variar entre 1 e 2 metros (média aproximada de 1,7 m). Este método é adequado à natureza solta dos materiais a explorar, permitindo uma extração simples e seletiva, sem recurso a explosivos.

A exploração desenvolver-se-á de forma sequencial, de acordo com as seguintes etapas e equipamentos associados:

1. **Remoção do coberto vegetal:** A remoção do coberto vegetal será efetuada por meios mecânicos, recorrendo a uma escavadora giratória de rastos equipada com balde de limpeza. Os materiais lenhosos de maior dimensão serão encaminhados para aproveitamento como lenha para aquecimento, enquanto os materiais vegetais de menor dimensão serão estilhados e posteriormente incorporados nas “terras” provenientes da central de processamento, funcionando como matéria orgânica na regularização e recuperação das áreas já exploradas.
2. **Escavação de materiais não consolidados e alimentação da unidade móvel de processamento:** A escavação dos materiais soltos será realizada com escavadora giratória de rastos equipada com balde de pedra, alimentando diretamente a tremonha da unidade móvel de crivagem, britagem e separação magnética. Durante a escavação, o operador procede a uma pré-seleção granulométrica, separando os blocos rochosos de maiores dimensões, superiores à abertura de admissão do britador, os quais serão sujeitos a fragmentação pontual através de martelo hidráulico acoplado à escavadora (taqueio). Todos os materiais escavados serão encaminhados para a tremonha da unidade móvel de processamento, a qual acompanhará a frente de exploração, reduzindo as necessidades de transporte intermédio.

3. **Crivagem, britagem e separação magnética:** O material será processado na unidade móvel de processamento, onde será fragmentado e separado em duas frações, de acordo com o seu comportamento magnético e, indiretamente, com o teor em ferro e densidade associada. O material rochoso com maior suscetibilidade magnética será comercializado como agregado denso hematítico, enquanto o material menos magnético será comercializado como agregado normal para enchimentos e *tout-venant*, de acordo com as granulometrias requeridas pelos clientes. As frações finas (“terras < 8 mm”) ou os materiais não comercializáveis serão remisturados com o solo local e mantidos *in situ*, contribuindo para a regularização topográfica das frentes entretanto exploradas.
4. **Carga e transporte para as pilhas de armazenamento:** Os materiais processados (agregados densos e agregados menos densos) serão transportados entre a unidade móvel de processamento e as pilhas de armazenamento temporário, localizadas, junto à entrada da exploração, recorrendo a camião fora de estrada ou *dumper*. Estas operações decorrerão de forma contínua e articulada com a capacidade de produção, armazenamento e expedição.
5. **Armazenamento:** Os agregados produzidos, quer densos quer de menor densidade, serão armazenados em pilhas individualizadas, delimitadas por contentores marítimos com 12 metros de comprimento, permitindo a separação por classes granulométricas e especificações comerciais, bem como um adequado controlo operacional das expedições. Os contentores serão igualmente utilizados para armazenamento de materiais e equipamentos de utilização menos frequente na exploração.
6. **Expedição:** Os materiais serão carregados a partir das pilhas de armazenamento para camiões de transporte rodoviário, assegurando-se a expedição para os destinos finais, com controlo quantitativo através de báscula.

7. **Regularização e reposição à retaguarda:** À medida que a exploração progride, será efetuada a regularização das frentes intervencionadas, recorrendo à reposição de finos, terras e materiais não comercializáveis, acompanhada da modelação do terreno, de modo a assegurar adequadas condições de estabilidade, drenagem e integração paisagística.

Na **Figura 7.1** apresentam-se estas etapas sob a forma de fluxograma pictórico.

MÉTODO DE EXPLORAÇÃO – FASES DE OPERAÇÃO



Figura 7.1 Ilustração das fases do método de exploração dos depósitos superficiais

7.2 Sequência de Lavra

A exploração prevista corresponde a uma operação de pequena dimensão, estimando-se um tempo de **vida útil de cinco (5) anos**, de acordo com as reservas estimadas (Secção 5).

Atendendo à natureza superficial e pouco espessa dos depósitos e ao relevo suave da zona de exploração efetiva, a lavra será desenvolvida de forma contínua, sem recurso a bancadas.

A exploração iniciar-se-á nas zonas mais próximas da entrada da concessão a Sul, e em cotas mais baixas, progredindo gradualmente para zonas de cotas mais elevadas a Norte, garantindo sempre a manutenção de acessos internos entre as diferentes zonas de trabalho.

O planeamento e a gestão da lavra terão carácter simples e flexível, sendo efetuados numa base diária ou semanal, em função das condições operacionais e da procura de agregados densos e agregados menos densos. Será privilegiado o acompanhamento visual das frentes de escavação e das frentes intervencionadas, de forma a otimizar o aproveitamento das rochas e minimizar perdas de rochas.

Esta abordagem permite uma adaptação contínua às condições reais da exploração, assegurando a eficiência das operações e o máximo aproveitamento das reservas disponíveis.

7.3 Equipamentos a Utilizar

A exploração assentará num **modelo operacional misto**, combinando equipamentos próprios da Ferrominas com equipamentos e serviços especializados contratados externamente.

Este modelo tem como objetivo otimizar o investimento inicial e garantir flexibilidade operacional, sendo as operações de escavação, processamento e transporte interno asseguradas através de prestação de serviços especializados, em regime “chave na mão”, remunerado em função do volume efetivamente escavado e processado (€/m³). A remuneração da prestação de serviços inclui os equipamentos, operadores, combustível, energia e demais meios necessários ao funcionamento das operações contratadas.

Os equipamentos próprios da Ferrominas, e outros disponibilizados a custo simbólico por entidade detentora de quotas de capital da Ferrominas ou a adquirir, incluem:

- **Pá carregadora:** utilizada nas operações de carga e movimentação de materiais e, pontualmente, na alimentação da unidade móvel de britagem e crivagem. Será igualmente utilizada no carregamento dos camiões de expedição;
- **Depósito de gasóleo:** com capacidade de 10 000 litros, equipado com bomba elétrica para abastecimento dos equipamentos afetos à exploração;
- **Contentor marítimo:** com 12 metros de comprimento, destinado ao armazenamento de ferramentas, peças e equipamentos ligeiros;
- **Contentor escritório:** destinado ao apoio administrativo e às operações de pesagem e controlo de expedições;
- **Trator com cuba de água:** equipado com reservatório com capacidade aproximada de 8 000 litros, destinado ao controlo de poeiras nas vias de circulação e zonas de movimentação de materiais, bem como ao apoio ao combate a incêndios e à rega da cortina arbórea;
- **Viatura ligeira de passageiros:** afeta às atividades comerciais e administrativas;
- **Viatura ligeira de apoio tipo pick-up:** destinada ao transporte de pessoal, apoio logístico e acompanhamento das operações de exploração;
- **Báscula (a adquirir):** destinada à pesagem dos camiões, assegurando o controlo rigoroso das quantidades expedidas.

Os restantes equipamentos principais de produção, designadamente:

- **Escavadora giratória de rastos:** destinada às operações de escavação e alimentação da unidade móvel de processamento;
- **Unidade móvel de crivagem, britagem e separação magnética:** destinada ao processamento do material extraído, assegurando as operações de classificação granulométrica, fragmentação e separação magnética das frações densas e não densas, de acordo com as especificações técnicas e comerciais

dos agregados produzidos;

- **Dumper / camião fora de estrada:** utilizado no transporte do material entre a unidade móvel de processamento e as pilhas de armazenamento localizadas junto à entrada da exploração;
- **Martelo hidráulico acoplado à escavadora:** utilizado pontualmente na fragmentação de blocos de maiores dimensões, reduzindo-os a granulometrias compatíveis com a abertura de alimentação do britador,

serão assegurados por empresa especializada contratada, incluindo operadores, combustível, manutenção e demais meios necessários à operação.

Este modelo permite reduzir significativamente o investimento inicial associado à aquisição de equipamentos móveis pesados, assegurando simultaneamente eficiência operacional, previsibilidade de custos e adaptação da capacidade produtiva às necessidades da exploração.

7.4 Meios Humanos

A exploração será assegurada por uma estrutura operacional reduzida, constituída por **dois trabalhadores permanentes da Ferrominas**, adequada à dimensão e ao modelo de funcionamento previsto para o projeto.

A organização funcional será a seguinte:

- **Gerente** – responsável pela coordenação geral da exploração, acompanhamento administrativo e comercial, gestão operacional e articulação com fornecedores, clientes e entidades oficiais;
- **Operador de exploração / expedição** – responsável pelas operações de apoio à exploração, incluindo movimentação de materiais com a pá carregadora da Ferrominas, controlo das expedições, pesagem de viaturas, apoio logístico e acompanhamento das operações na zona de expedição.

Tal como mencionado anteriormente, as operações principais de escavação, processamento e transporte interno serão asseguradas por empresa especializada contratada, em regime de prestação de serviços “chave na mão”, incluindo operadores, combustível, energia e demais meios humanos e técnicos necessários ao funcionamento dos equipamentos alugados.

Atendendo à reduzida dimensão da exploração, os dois trabalhadores da Ferrominas funcionarão em regime de polivalência, assegurando diferentes tarefas conforme as necessidades operacionais diárias, permitindo uma gestão mais eficiente dos recursos humanos disponíveis.

Este modelo organizacional permite reduzir os encargos permanentes com pessoal, assegurando simultaneamente flexibilidade operacional e capacidade de adaptação ao ritmo produtivo da exploração.

O regime de funcionamento da exploração será de **um turno diário**, com **duração de 8 horas**, entre as 8h00 e as 17h00, com interrupção de uma hora para almoço.

8. OPERAÇÕES DE TRIAGEM E VALORIZAÇÃO DO TAL QUAL

8.1 Descrição da unidade móvel de processamento

O processamento dos materiais será realizado através de uma **unidade móvel de processamento** instalada nas proximidades da frente de exploração e deslocada progressivamente ao longo do avanço dos trabalhos, permitindo reduzir as distâncias de transporte interno e otimizar a eficiência operacional.

As operações de valorização das rochas compreenderão as etapas de **crivagem, britagem e separação magnética**, realizadas de forma contínua através de equipamentos interligados por telas transportadoras.

A unidade móvel de processamento será disponibilizada por empresa especializada contratada, incluindo os meios humanos e técnicos necessários ao funcionamento do sistema, sendo a prestação de serviços remunerada em função do volume efetivamente processado (€/m³). Prevê-se que a unidade tenha uma capacidade de processamento que garanta a **extração de 100 toneladas de rocha por turno e dia**.

A **Figura 8.1** apresenta, sob a forma de fluxograma, a sequência funcional dos equipamentos que integram a unidade móvel de processamento. O fluxograma representa uma solução integrada de triagem, britagem e valorização de agregados pétreos, organizada em várias etapas de separação granulométrica e processamento mecânico.

O processo inicia-se com a escavação e alimentação direta do material bruto através de uma escavadora. O material entra num **grizzly simples com barras longitudinais espaçadas**, com abertura aproximada de 500 mm, destinado à pré-triagem grosseira.

Nesta primeira etapa, o material é separado em duas frações:

- **Supra 500 mm** — blocos de grandes dimensões;
- **Infra 500 mm** — material que segue para o circuito principal.

SOLUÇÃO DE TRIAGEM – CAPACIDADE REAL 30 t/h

FLUXOGRAMA SIMPLES E EQUIPAMENTOS RECOMENDADOS



Figura 8.1 Fluxograma da unidade móvel de processamento composta por três crivos de separação (2 do tipo grizzly e um de rede), um britador de maxilas e um separador magnético de rolos

Os blocos supra 500 mm são submetidos a **fragmentação com martelo hidráulico**, reduzindo a dimensão dos blocos excessivos. Após fragmentação, este material é adicionado com a fração infra 500 mm e segue para uma torva colocada entre os dois crivos grizzly.

O material infra 500 mm segue para um segundo **grizzly de único tabuleiro**, com abertura de aproximadamente 50 mm. Esta etapa realiza uma segunda separação granulométrica:

- **Supra 50 mm** — material encaminhado para britagem;
- **Infra 50 mm** — material encaminhado para triagem fina.

A fração supra 50 mm (e abaixo de 500 mm) alimenta um **britador de maxilas**, onde ocorre a redução granulométrica das partículas mais grosseiras. A britagem produz **fragmentos de rocha no intervalo 0–50 mm**, adequados para valorização e classificação posterior.

Paralelamente, o material infra 50 mm passa por um **crivo vibratório com malha quadrada de 8 mm**, efetuando a separação entre:

- **Solos e finos inferiores a 8 mm**, destinados à recuperação à retaguarda das frentes em exploração;
- **Material superior a 8 mm**, correspondente a agregados aproveitáveis, que serão separados em agregados densos e agregados menos densos.

As britas limpas provenientes da britagem e da classificação granulométrica [0; 50 mm] seguem finalmente para um **separador magnético**, responsável pela separação final dos agregados em duas frações distintas:

- **Agregados densos (magnéticos)** — materiais com maior densidade e resposta magnética;
- **Agregados menos densos (não magnéticos)** — fração pétrea convencional sem propriedades magnéticas relevantes.

O circuito permite assim:

- remover blocos sobredimensionados protegendo o britador;
- reduzir o desgaste e consumo energético, afastando do britador as frações já finas;
- eliminar solos e finos do circuito das rochas;
- produzir agregados densos e agregados menos densos que ainda podem ser reclassificados por calibres conforme as solicitações de compra;
- utilizar todos os materiais sem a produção de resíduos.

A central está prevista para funcionar com materiais secos ou com baixa humidade. Assim, ao longo do ano, em períodos de elevada humidade do solo, a unidade de processamento poderá ficar parada durante alguns períodos.

8.2 Produtos Finais: Agregados Densos e Agregados Menos Densos

Após a britagem, os agregados serão submetidos a um **sistema de separação magnética de imãs permanentes, em rolo**, destinado à separação das frações com maior concentração de minerais ferrosos e maior densidade (martite e especularite) das frações menos magnéticas e de menor densidade.

Deste processo resultarão dois produtos distintos:

- **Agregado denso hematítico ($d > 3,5 \text{ t/m}^3$)**: correspondente à fração com maior teor de minerais de ferro e maior valor comercial, destinado à comercialização como agregado denso;
- **Agregado de menor densidade ($d < 3,5 \text{ t/m}^3$)**: correspondente às frações com menor suscetibilidade magnética, passíveis de valorização comercial como agregado secundário para enchimentos e *tout-venant*.

Os agregados produzidos serão armazenados em pilhas de rochas individualizadas, organizadas em função das respetivas características granulométricas e densidade magnética, permanecendo temporariamente armazenados até à sua expedição comercial.

8.3 Escoamento e Comercialização

O escoamento da produção será realizado por via rodoviária, utilizando camiões de transporte contratados para expedição dos agregados a partir da área dos anexos mineiros.

Os **agregados densos hematíticos** constituirão o principal produto comercializado do projeto, destinando-se a aplicações industriais e técnicas que requerem materiais de elevada densidade e elevada resistência ao desgaste. Entre as principais utilizações destacam-se o fabrico de betões densos para proteção radiológica e estruturas especiais, lastros e contrapesos industriais, enchimentos de elevada densidade, obras marítimas e portuárias e outras aplicações industriais especializadas.

Os **agregados de menor densidade** serão igualmente valorizados comercialmente, sendo destinados a aplicações correntes na construção civil e obras públicas, nomeadamente materiais de enchimento e tout-venant.

Após o processamento e separação magnética, os diferentes produtos serão armazenados temporariamente em pilhas de armazenamento individualizadas localizadas na área dos anexos da mina, aguardando expedição.

A comercialização será efetuada diretamente à saída da mina (FOB mina), prevendo-se uma produção regular e estável ao longo do período de exploração considerado no projeto.

A produção média da ordem das 100 toneladas por dia corresponde, em média, à **expedição de cerca de 4 camiões diários**, que serão variáveis em função da procura e das especificações comerciais dos materiais expedidos.

9. INFRAESTRUTURAS E INSTALAÇÕES DE APOIO

9.1 Anexos de Mina

Os anexos de mina ocupam uma **área retangular de 75 metros por 40m metros (3 000m²)** e localizam-se no canto sudoeste da poligonal da concessão contactando o vértice 6. Incluem as seguintes infraestruturas de apoio à exploração:

- **Módulo pré-fabricado administrativo** destinado a escritório, sala de reuniões, apoio administrativo, receção de visitantes e abastecimento de água potável;
- **Módulo pré-fabricado social** destinado a instalações sanitárias, lavabo, vestiário e posto de primeiros socorros;
- **Báscula para pesagem de camiões**, destinada ao controlo das quantidades de material expedido;
- **Parque de estacionamento** com capacidade para viaturas ligeiras de pessoal e visitantes;
- **Área de apoio e manutenção corrente de equipamentos**, sendo as intervenções de manutenção especializada asseguradas por entidades externas;
- **Área de abastecimento de gasóleo**, devidamente sinalizada e equipada com pavimento impermeabilizado, bacia de retenção e kit de contenção de derrames;
- **Pilhas de armazenamento de agregados**, destinadas ao armazenamento temporário dos materiais densos e não densos prontos para expedição, separadas fisicamente por contentor marítimo de 12 metros, permitindo operações expeditas de carga por pá carregadora;
- **Sistema autónomo de tratamento de águas residuais domésticas** tipo ETAR SBR Tubofuro® são sistemas de tratamento biológico por lamas ativadas em regime de arejamento prolongado no qual o tratamento ocorre de forma

sequencial num único reator. Este modelo é especialmente vantajoso para pequenos sistemas (< 3 000 habitantes equivalentes) uma vez que absorve de forma efetiva as perturbações introduzidas na decantação secundária. As ETAR's SBR Tubofuro® incluem soprador, sistema de arejamento de bolha fina, bomba de extração de água tratada, quadro elétrico, grelha e ancinho;

- A **Figura 9.1** ilustra a aparência dos módulos pré-fabricados administrativo e social, a **Figura 9.2** a báscula e ETAR SBR Turbofuro e a **Figura 9.3** as pilhas de armazenamento de agregados densos e agregados menos densos. Esta última figura mostra ainda uma vista do contentor que será usado como ferramentaria.



Figura 9.1 Imagem gerada por AI dos módulos pré-fabricados administrativo e social



Figura 9.2 Imagem gerada por AI de uma báscula de pesagem de camiões de expedição de agregados e imagem real da ETAR



Figura 9.3 Imagem gerada por AI das pilhas de armazenamento de agregados densos e agregados menos densos e contentor a utilizar como ferramentaria

A **Figura 9.4** mostra a planta destas instalações na zona de anexos da mina.

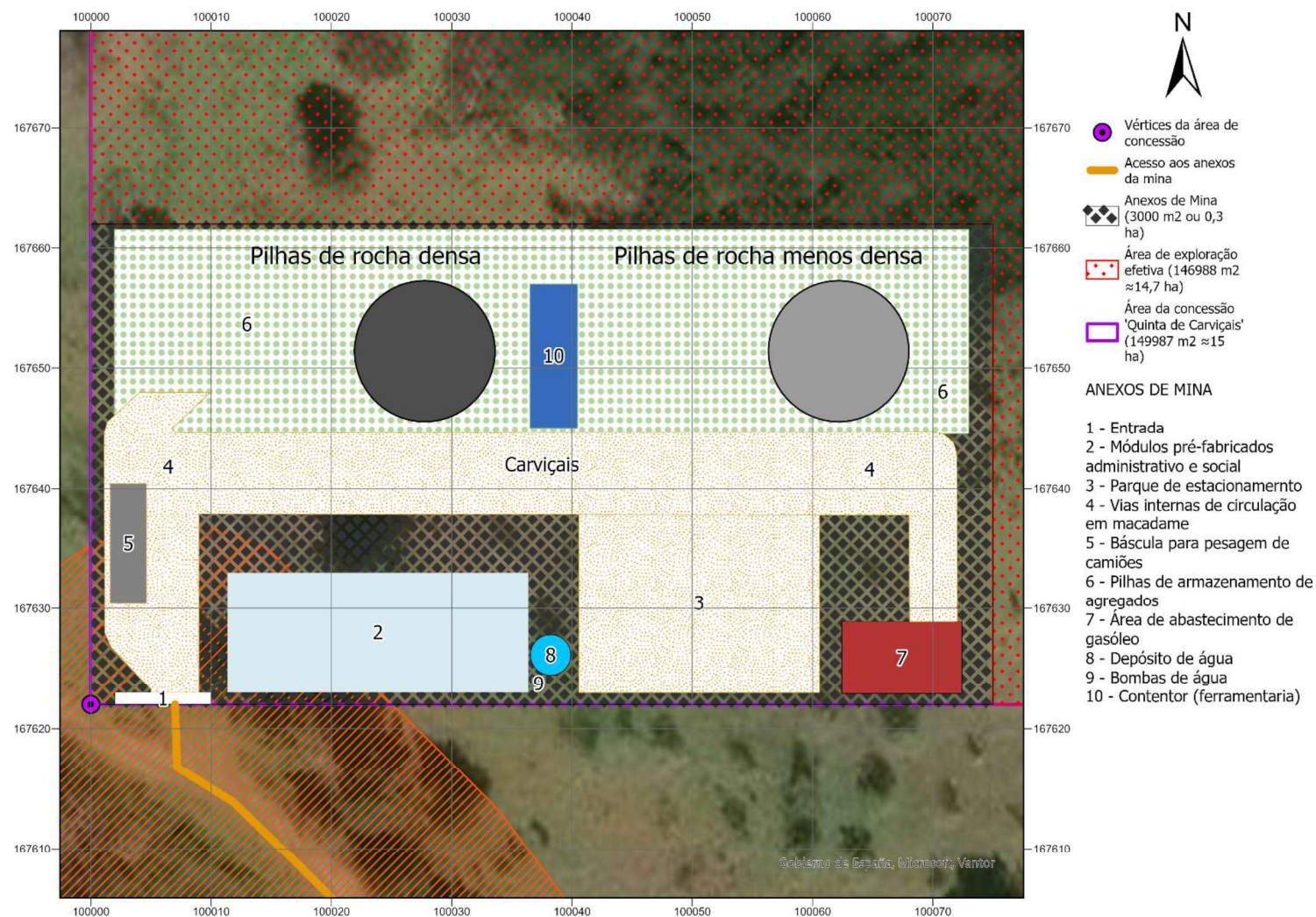


Figura 9.4 Planta de detalhe das infraestruturas na zona dos anexos mineiros

9.2 Zonas de Armazenamento

Existirá uma zona de armazenamento temporário de rochas junto à entrada das instalações, destinada a assegurar uma capacidade de **armazenamento de produto equivalente a 30 dias de vendas**.

Considerando uma produção média diária da ordem das 100 toneladas e uma baridade média das rochas britadas de 3,0 tons/m³, prevê-se uma **capacidade de armazenamento de aproximadamente 3 000 toneladas**, correspondente a um volume de cerca de 1 000 m³.

Atendendo à deposição do material em pilha, à existência de vazios entre fragmentos e às necessidades de circulação e manobra dos equipamentos, **a área afeta ao armazenamento terá cerca de 1 000 m²** (ver item 6 da **Figura 9.4**).

Esta zona permitirá o armazenamento separado de rochas densas e de rochas de menor densidade, em função das respetivas especificações comerciais, assegurando ainda espaço suficiente para a manobra da pá carregadora durante o carregamento dos camiões de expedição.

9.3 Redes (água, energia, acessos internos)

As infraestruturas de apoio à exploração serão simples e dimensionadas de acordo com a escala da atividade prevista.

Rede de abastecimento de água

- o abastecimento de água às instalações sanitárias será assegurado através da rede pública;
- no anexo mineiro será instalado um depósito com capacidade de 5 000 litros, equipado com um sistema de bombagem destinado ao abastecimento de uma cisterna rebocada por trator e ao apoio às operações de combate a eventuais incêndios;
- para o controlo de poeiras, humedificação dos acessos internos e apoio ao combate a incêndios, existirá uma cisterna com capacidade de 8 000 litros,

rebocada por trator;

- a água potável destinada ao consumo dos trabalhadores será disponibilizada em garrações.

Rede de energia elétrica

- será instalada uma ligação em baixa tensão à rede elétrica pública para alimentação da instalação social pré-fabricada, iluminação, báscula e restantes equipamentos de apoio;
- todas as instalações elétricas serão executadas em conformidade com a legislação aplicável, garantindo a adequada proteção de quadros, cabos e pontos de ligação.

Acessos e circulação

No interior da concessão distinguem-se dois circuitos principais de circulação:

- circuito de veículos ligeiros e de camiões destinados à expedição de agregados densos e agregados de menor densidade;
- circuito de máquinas e equipamentos de exploração, incluindo os acessos às frentes de trabalho.

Relativamente à circulação no interior da concessão, prevê-se que:

- os diferentes circuitos sejam, sempre que possível, devidamente segregados e sinalizados, de forma a minimizar interferências entre veículos de transporte e equipamentos de exploração;
- o caminho público de ligação à estrada municipal seja alargado e melhorado, permitindo o cruzamento de veículos e assegurando condições adequadas de acesso aos veículos pesados de transporte;

- a zona de entrada, portaria, parque automóvel, parque de máquinas, área de circulação de camiões e parque de armazenamento de agregados disponham de pavimento em macadame, garantindo boas condições de circulação, segurança e controlo de poeiras;
- seja criada uma área de manobra junto à zona de carga e expedição, facilitando a entrada, circulação e saída dos camiões;
- o percurso entre a entrada da exploração e a instalação social pré-fabricada seja claramente definido e devidamente sinalizado;
- os acessos entre os anexos mineiros e as frentes de exploração sejam assegurados por caminhos temporários em terra batida, mantidos em boas condições de circulação. Sempre que possível, estes caminhos deverão apresentar declives inferiores a 20% e ser sujeitos a rega periódica durante os períodos secos, de forma a reduzir a emissão de poeiras.

10. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E SERVIÇOS AUXILIARES

10.1 Esgotos

O processo de desmonte, movimentação, processamento e transporte dos agregados densos e menos densos não requer a utilização de água industrial, nem origina efluentes líquidos associados à atividade produtiva. Deste modo, não se prevê a produção de águas residuais industriais ou de lixiviados suscetíveis de afetar a qualidade das águas superficiais ou subterrâneas.

Na área destinada aos anexos mineiros serão produzidas apenas águas residuais domésticas, resultantes da utilização das instalações sociais, nomeadamente sanitários e zona de apoio ao pessoal.

Estes efluentes serão encaminhados para uma rede de drenagem associada a uma ETAR SBR Tubofuro®, consistindo num sistema de tratamento biológico por lamas ativadas em regime de arejamento prolongado no qual o tratamento ocorre de forma sequencial num único reator, não se prevendo impactes significativos na qualidade das águas superficiais ou subterrâneas.

A zona de abastecimento de combustível será dotada de pavimento impermeabilizado e sistema de drenagem próprio. As águas potencialmente contaminadas serão encaminhadas para um separador de hidrocarbonetos, sendo posteriormente recolhidas ou encaminhadas para destino adequado, de acordo com a legislação aplicável.

10.2 Drenagem de Águas Pluviais

Relativamente às águas pluviais, não se prevê que a exploração origine alterações significativas nos processos naturais de drenagem e infiltração, uma vez que as escavações serão superficiais e não implicam a impermeabilização permanente dos terrenos. A recuperação progressiva das áreas exploradas, com reposição dos solos previamente removidos, contribuirá para a manutenção das condições naturais de infiltração.

Na área dos anexos mineiros não está prevista a impermeabilização generalizada das superfícies, com exceção da zona de armazenamento e abastecimento de combustível, da báscula e da área ocupada pela instalação social pré-fabricada. As restantes áreas serão mantidas em solo natural ou revestidas com materiais drenantes do tipo macadame.

Nestas condições, não se considera necessária a instalação de uma rede de drenagem pluvial dedicada, prevendo-se apenas a execução pontual de valetas ou outras soluções de drenagem superficial sempre que necessário, de forma a assegurar o correto encaminhamento das águas e a prevenir fenómenos localizados de erosão.

10.3 Fornecimento de Água

O presente projeto necessitará de fornecimento de água essencialmente para utilização nas instalações sociais de apoio, rega dos acessos internos e controlo de poeiras, bem como para a manutenção das zonas verdes (por exemplo, a cortina arbórea) e ações de recuperação paisagística das zonas intervencionadas.

A rega dos acessos e pavimentos não impermeabilizados permitirá minimizar os impactes associados à emissão de partículas em suspensão (PM₁₀), particularmente durante os períodos mais secos e nas zonas sujeitas a circulação de viaturas e movimentação de materiais.

Relativamente ao consumo humano, considerando apenas o quadro de pessoal permanente da Ferrominas, constituído por dois trabalhadores, estima-se um consumo reduzido de água nas instalações sociais, da ordem dos 2 m³ por trabalhador e por mês.

A água destinada às instalações sociais, à rega dos acessos e à manutenção das zonas verdes (incluindo a cortina arbórea) será proveniente da rede pública de abastecimento.

Relativamente à água potável para consumo humano, estima-se um consumo mensal de cerca de 60 litros de água engarrafada, correspondente às necessidades dos dois trabalhadores permanentes da exploração.

Os trabalhadores das empresas subcontratadas não foram considerados nesta estimativa, por corresponderem a prestadores de serviços externos associados à operação e manutenção dos equipamentos.

10.4 Fornecimento de Eletricidade

A energia elétrica será fornecida em baixa tensão à Rede Elétrica, por linha aérea até à zona dos anexos da mina. Aqui será instalado um quadro elétrico de distribuição e proteção de energia com ligação “terra”. O consumo de energia elétrica será reduzido, assim esta potência é suficiente para assegurar o normal funcionamento das instalações.

A partir do quadro de distribuição, serão alimentadas as diferentes infraestruturas do projeto que carecem de energia elétrica, designadamente:

- instalações sociais;
- báscula;
- sistema de bombagem de água, a partir de depósito de água de 5 000 litros
- iluminação exterior e rede de videovigilância;
- ETAR SBR Tubofuro®;
- bomba de combustível.

As ligações serão executadas através de cablagem protegida e devidamente sinalizada, garantindo as condições adequadas de segurança e funcionamento da instalação elétrica. Será igualmente instalada rede de terra e proteção elétrica de acordo com a regulamentação aplicável.

10.5 Fornecimento de Combustíveis

O gasóleo necessário ao funcionamento dos equipamentos móveis da Ferrominas (pá carregadora, trator, carro da gerência, carrinha de apoio e eventualmente para ceder aos

equipamentos móveis alugados) será armazenado num depósito fixo de 10 000 litros a instalar na zona dos anexos mineiros (**Figura 10.1**).

Para prevenção de derrames acidentais, o depósito e a área de abastecimento serão dotados de bacia de retenção impermeabilizada e sistema de drenagem ligado a separador de hidrocarbonetos. Os resíduos oleosos retidos serão removidos periodicamente por operador licenciado.



Figura 10.1 Imagem gerada por AI ilustrando a área impermeabilizada de instalação do depósito de combustível

Será executada uma rede especial de esgoto, que ligará as bacias de retenção do depósito de combustível e zonas de abastecimento, a um depósito com separador de hidrocarbonetos. Desse separador, a linha “limpa” ligará à ETAR. Os hidrocarbonetos retidos serão retirados periodicamente por empresa certificada para esse fim.

O abastecimento de combustível será realizado de acordo com as boas práticas ambientais, minimizando o risco de derrames e contaminação dos solos.

Na **Tabela 10.1** apresentam-se os consumos médios estimados de combustível, bem como os custos de manutenção e operação dos quatro equipamentos da Ferrominas afetos à exploração. Para efeitos da análise económica, foi considerado um custo médio do gasóleo de 1,65 €/litro. O custo total de gasóleo ascende a 33 825,00 €/ano.

Tabela 10.1 Consumos médios expectáveis de combustível e custos anuais por equipamento da Ferrominas e totais

Equipamentos	Horas de funcionamento por dia	Combustível (gasóleo)				Horas	Unidades	Custo TOTAL (€)
		l/h	l/dia	l/ano	custo / ano (€)			
Pá carregadora 30 tons	2	20	40	10 000	16 500	500	1	16 500,00
Trator	2	3	6	1 500	2 475	500	1	2 475,00
Carro gerente	4	4	16	4 000	6 600	1000	1	6 600,00
Carrinha	2	10	20	5 000	8 250	500	1	8 250,00
TOTAL			82	20 500	33 825	2 500	4	33 825,00

12. ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E CONDICIONANTES

De acordo com a **Planta de Ordenamento** do Plano Diretor Municipal de Torre de Moncorvo (Aviso n.º 10665/2012, de 8 de agosto), a área dos anexos mineiros e dos depósitos minerais a explorar abrange as seguintes classes de espaço (**Figura 12.1**):

- “Espaços Florestais de Produção” – na zona norte e central da área
- “Estrutura Ecológica Municipal” – na zona norte da área
- “Espaços Agrícolas de Produção” – numa pequena área a sul
- “Espaços de Uso Múltiplo Agrícola e Florestal” – na restante área, considerando as anteriores
- “Limite das Áreas Potenciais de Exploração de Recursos Geológicos” - na zona norte da área

Relativamente à **Planta de Condicionantes**, a área dos anexos mineiros e dos depósitos minerais a explorar abrange as seguintes classificações (**Figura 12.2**):

- “Reserva Ecológica Nacional” – na zona norte da área
- “Reserva Agrícola Nacional” – numa pequena área a sul
- “Área sem classificação” – na quase totalidade da área

Importa referir que, embora se verifiquem manchas com as classificações anteriormente descritas, a exploração dos depósitos minerais não irá provocar impactes negativos significativos no ambiente, podendo em algumas situações ser considerado como um impacte positivo, senão vejamos:

- Conforme já foi referido, a pretensão do pedido é enquadrada no artigo 30º, nº 8 do Decreto-Lei nº 30/2021, de 7 de maio, para os casos em que o pedido de atribuição de concessão incida sobre área que já tenha sido objeto de exploração de depósitos minerais, entretanto desativada. O presente Decreto-Lei vem assegurar que a atividade de revelação e aproveitamento de depósitos minerais que regula, apenas possa ser desenvolvida obedecendo aos princípios

do “green mining”, ou seja, obedecendo a rigorosos princípios de sustentabilidade ambiental.

- Neste projeto de valorização e processamento dos minérios de ferro a explorar nos depósitos superficiais aplica-se o conceito de Economia Circular, prevendo-se um destino comercial para todos os produtos, sem a geração de resíduos industriais.
- A existência destes depósitos minerais dificulta a produção agrícola, designadamente a lavragem dos solos, onde as instalações de culturas nessas terras são complicadas devido à falta de água, fertilidade do solo e manejo das culturas;
- As imediações da poligonal de concessão estão cobertas por matos e alguma floresta, sem intervenção humana, constituída essencialmente por pinheiro-bravo, alguns sobreiros e carrasqueiros. Em zonas com melhores acessos, encontra-se cultura de amendoeira de sequeiro e soutos de castanheiros, fruto de insistência humana de outros tempos e sem viabilidade económica atual.
- A Ferrominas prevê retirar o minério de ferro que está espalhado nos solos, utilizá-lo e valorizá-lo e, quando terminar a exploração de minério, pretende que os terrenos estejam aptos para culturas agrícolas produtivas de amendoal de regadio. Para além da sua responsabilidade ambiental, será uma mais-valia empresarial de continuidade noutro segmento de mercado, que valorizará os terrenos que forem adquiridos para exploração e instalação dos anexos.
- As zonas de exploração efetiva e dos anexos mineiros do presente Plano de Lavra não têm qualquer sobreposição com áreas ou locais sensíveis de interesse para a conservação da natureza, conforme a definição da alínea a) do artigo 2º do Decreto-lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelo Decreto-lei nº 47/2014, de 24 de março.
- Não foram identificadas incompatibilidades entre o presente Plano de Lavra e o disposto no Plano Rodoviário Nacional.

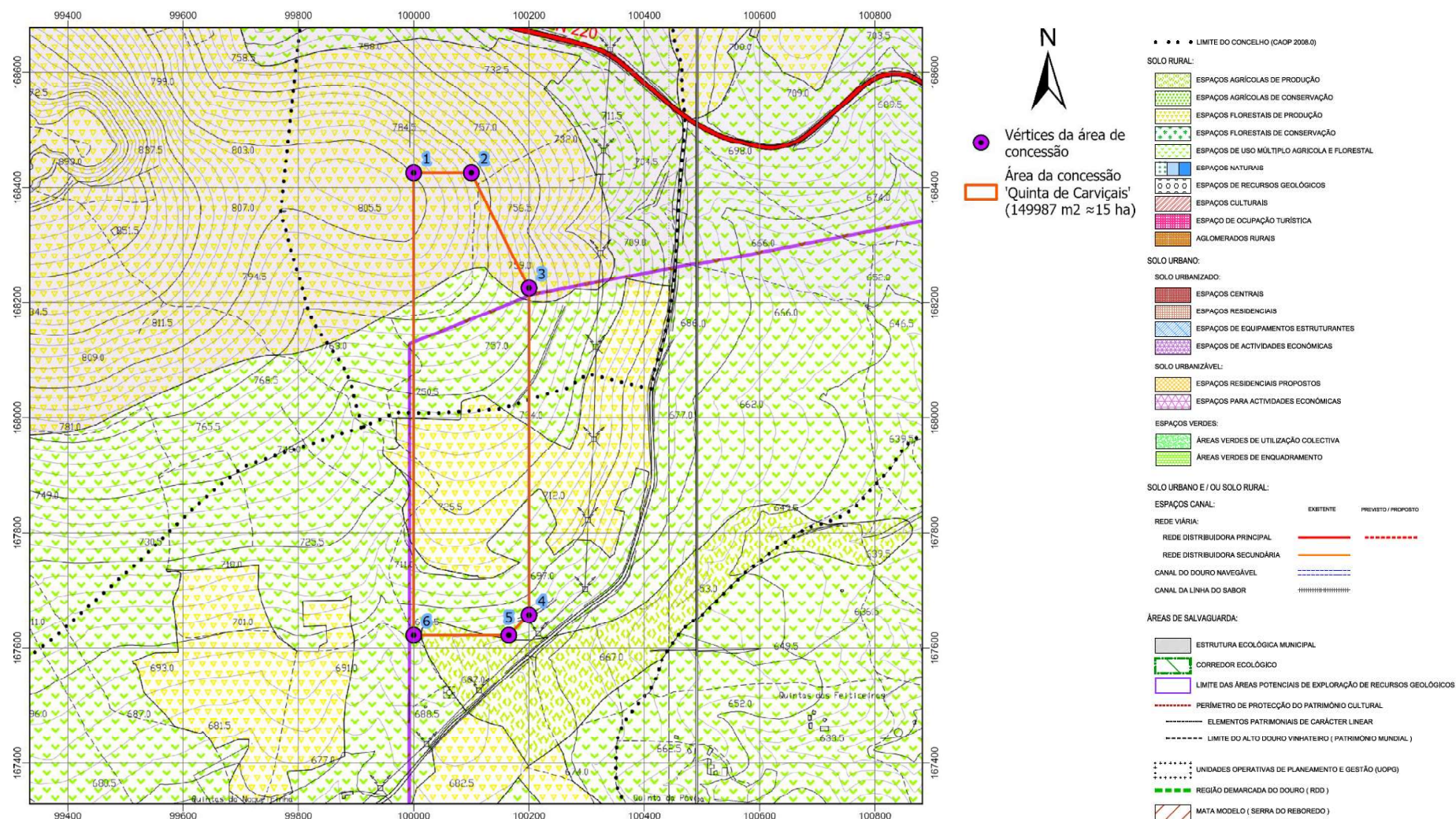


Figura 12.1 – Extrato de Ordenamento do Plano Diretor Municipal de Torre de Moncorvo

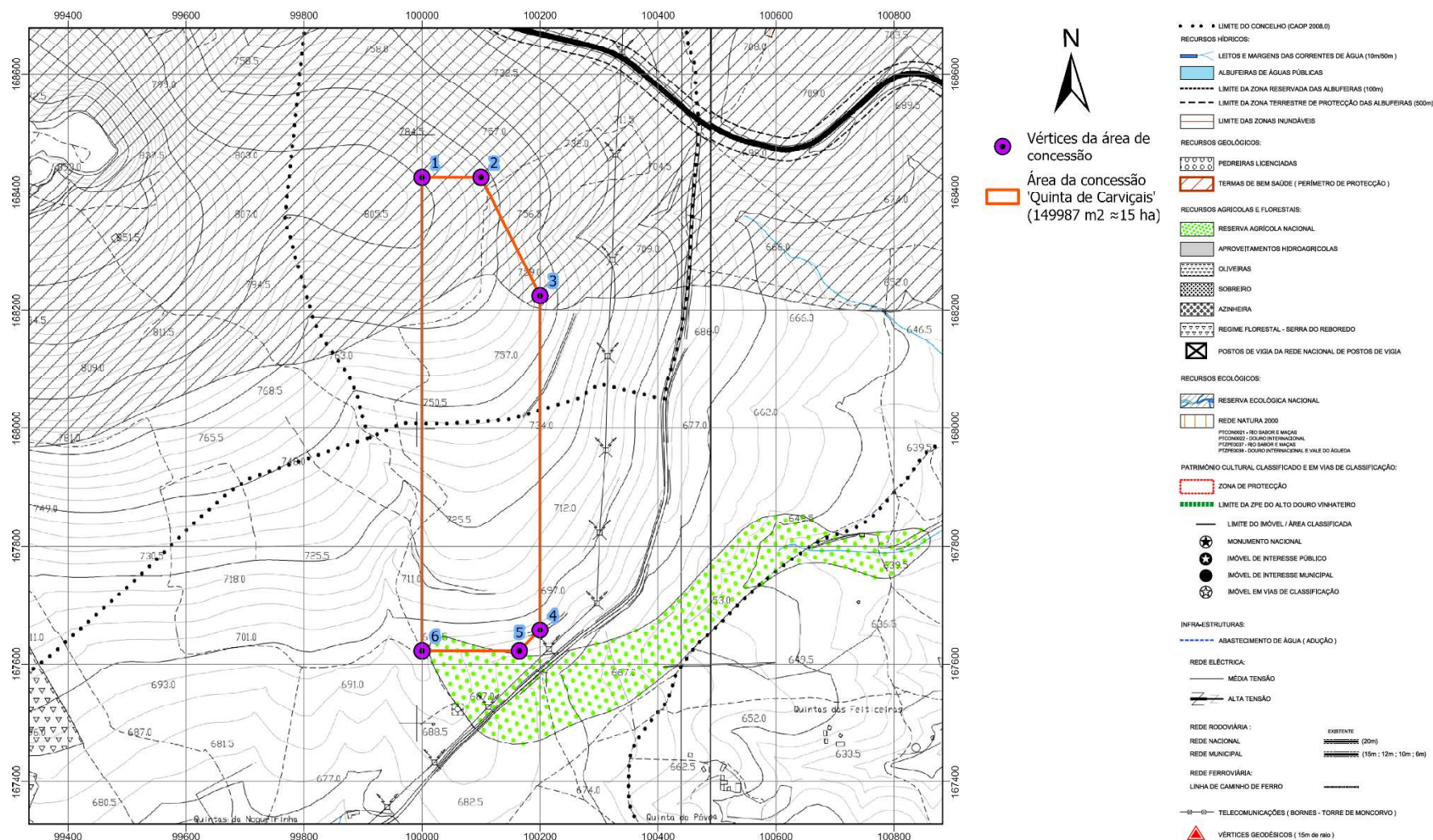


Figura 12.2 – Extrato da planta de Condicionantes do Plano Diretor Municipal de Torre de Moncorvo

13. PLANO DE HIGIENE, SEGURANÇA E SAÚDE

O presente Plano de Higiene, Segurança e Saúde (PHSS) foi elaborado em conformidade com o Decreto-Lei n.º 162/90, de 22 de maio, que estabelece o Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho nas Minas e Pedreiras, o Decreto-Lei n.º 324/95, de 29 de novembro, relativo às prescrições mínimas de segurança e saúde nas indústrias extrativas, e a Portaria n.º 198/96, de 4 de junho, que define as condições de segurança e saúde nos locais e postos de trabalho.

Na sua elaboração foram igualmente consideradas as restantes disposições legais e normas aplicáveis à atividade mineira.

Este documento é dinâmico, devendo ser revisto periodicamente, de forma a assegurar a sua atualização face à legislação em vigor, às condições da exploração, aos métodos de trabalho, aos equipamentos, aos trabalhadores e às instalações, bem como a quaisquer fatores que possam influenciar a segurança e saúde no trabalho.

O PHSS aplica-se a todos os trabalhadores, incluindo subcontratados, devendo o cumprimento das regras de segurança estar obrigatoriamente previsto nos respetivos contratos de prestação de serviços.

13.1 Política de Higiene, Segurança e Saúde da Ferrominas

A Ferrominas assume o compromisso de proteger pessoas e bens, promovendo a melhoria contínua das suas instalações, processos e condições de trabalho, de forma a garantir elevados níveis de segurança e saúde ocupacional, conciliando estes objetivos com a eficiência e competitividade das suas atividades.

Os trabalhadores serão devidamente informados e sensibilizados para os riscos associados à atividade, sendo incentivados a adotar comportamentos seguros e responsáveis, contribuindo para a sua própria proteção e para a de terceiros. Situações de risco ou comportamentos inseguros serão identificados e corrigidos através de ações de acompanhamento e vistorias internas.

Para a implementação desta política, a Ferrominas compromete-se a disponibilizar os meios humanos, técnicos e financeiros necessários à aplicação das medidas previstas no presente PHSS.

A empresa tem como objetivo prevenir acidentes de trabalho e doenças profissionais, assegurando a proteção dos trabalhadores e de terceiros potencialmente afetados pelas operações de exploração, tratamento e transformação dos materiais.

13.2 Comunicação e Informação

Para garantir uma comunicação eficaz das matérias de higiene, segurança e saúde, a Ferrominas recorrerá a diversos meios, nomeadamente afixação de cartazes, distribuição de folhetos informativos e utilização de sinalização adequada.

No âmbito da gestão da informação, será instalado um quadro informativo em local de fácil acesso e utilização frequente pelos trabalhadores (ex.: entrada), contendo informação relevante, designadamente:

- dados da concessão, concessionário e diretor técnico
- sinalização de segurança;
- medidas e equipamentos de proteção coletiva;
- procedimentos de primeiros socorros;
- obrigações dos trabalhadores;
- procedimentos de segurança.

Sempre que necessário, serão emitidas circulares internas para divulgação de normas e instruções de segurança, as quais serão afixadas em locais visíveis.

Os meios de comunicação interna incluirão ainda o uso de telemóvel, garantindo a transmissão rápida de informações relevantes.

13.3 Objetivos

A Ferrominas define como principais objetivos em matéria de higiene, segurança e saúde os seguintes:

Sinistralidade:

- Prevenir a ocorrência de acidentes de trabalho e reduzir a sua gravidade;
- Implementar procedimentos de análise e investigação de acidentes.

Doenças profissionais:

- Minimizar a exposição a agentes causadores de doenças profissionais, procurando, sempre que possível, a sua eliminação;
- Melhorar as condições de trabalho nos postos com maior nível de risco.

Proteção coletiva:

- Implementar medidas de proteção coletiva adequadas, visando a redução dos riscos mais relevantes na exploração.

Proteção individual:

- Assegurar o fornecimento de equipamentos de proteção individual (EPI) adequados a todos os trabalhadores;
- Implementar sistemas de registo e controlo dos EPI distribuídos, incluindo a monitorização da sua utilização e durabilidade.

Sinalização:

- Garantir a adequada sinalização da poligonal da concessão, incluindo sinais de informação, proibição, perigo, emergência e circulação.

Meios de emergência e primeiros socorros:

- Instalar e manter operacionais os meios de combate a incêndio necessários;
- Dotar a poligonal da concessão com meios adequados de emergência e

primeiros socorros, assegurando uma resposta eficaz em caso de sinistro.

Instalações sociais e de higiene:

- Assegurar a manutenção das instalações sociais e de higiene em adequadas condições de utilização e salubridade.

Comunicação interna:

- Garantir o funcionamento de canais eficazes de comunicação para divulgação de informação de segurança e saúde a trabalhadores e visitantes.

Formação e sensibilização:

- Assegurar formação inicial e contínua adequada aos trabalhadores, antes do início das suas funções;
- Promover a sensibilização para a importância da segurança e saúde no trabalho e o papel ativo de cada trabalhador;
- Implementar um programa de formação e sensibilização sempre que necessário.

A principal legislação e normas aplicáveis ao presente PHSS, que devem ser conhecidas para a sua correta aplicação, encontram-se sistematizadas nas **Tabelas 13.1 a 13.3**.

Tabela 13.1 Legislação e normalização de segurança e saúde no trabalho aplicável à exploração.

Instrumentos	Descrição
Legislação Laboral e de Enquadramento de Segurança e Saúde	
Lei n.º 7/2009 (de 12 de fevereiro)	Aprova a revisão do Código do Trabalho
Lei n.º 102/2009 (de 10 de setembro)	Regulamenta o regime jurídico da promoção e prevenção da segurança e da saúde de acordo com o art.º 284 do Código do Trabalho
Lei n.º 3/2014 (de 28 de janeiro)	Procede à alteração da Lei n.º 102/2009
Exercício da Atividade Extrativa	
Decreto-Lei n.º 90/90 (de 16 de março)	Disciplina o regime geral de aproveitamentos geológicos
Decreto-Lei n.º 88/90 (de 16 de março)	Aproveitamento de depósitos minerais naturais
Lei n.º 54/2015 (de 22 de junho)	Aproveitamento de depósitos minerais
Decreto-Lei n.º 30/2021 (de 7 de maio)	Procede à regulamentação da Lei n.º 54/2015
Segurança e Saúde no Trabalho em Minas	
Portaria n.º 53/71 (de 3 de fevereiro)	Aprova o Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho nos Estabelecimentos Industriais.
Portaria n.º 702/80 (de 22 de setembro)	Altera o Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho nos Estabelecimentos Industriais.
Decreto-Lei n.º 162/90 (de 22 de maio)	Aprova o Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho nas Minas e Pedreiras.
Decreto-Lei n.º 324/95 (de 29 de novembro)	Transpõe para o direito interno as Diretivas Comunitárias n.º 92/91/CEE e n.º 92/104/CEE, relativas às prescrições mínimas de saúde e segurança a aplicar nas indústrias extrativas por perfuração a céu aberto e subterrâneas
Portaria n.º 198/96 (de 4 de junho)	Regula as prescrições mínimas de segurança e saúde nos locais e postos de trabalho da indústria extrativa a céu aberto ou subterrânea.
Equipamentos de Trabalho	
Decreto-Lei n.º 50/2005 (de 25 de fevereiro)	Altera o regime relativo às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização de equipamentos de trabalho, transpondo para a ordem interna a Diretiva n.º 2001/45/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de junho.

Tabela 13.2 Legislação e normalização de segurança e saúde no trabalho aplicável à exploração (continuação)

Instrumentos	Descrição
Equipamentos de Proteção Individual	
Decreto-Lei n.º 348/93 (de 1 de outubro)	Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva Comunitária n.º 89/656/CEE, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de proteção individual.
Portaria n.º 988/93 (de 6 de outubro)	Estabelece as prescrições mínimas de segurança e saúde dos trabalhadores na utilização de equipamentos de proteção individual
Locais de Trabalho	
Decreto-Lei n.º 347/93 (de 1 de outubro)	Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva Comunitária n.º 89/654/CEE, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais de trabalho.
Portaria n.º 987/93 (de 6 de outubro)	Estabelece as normas técnicas relativas às prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais de trabalho
Sinalização de Segurança	
NP-182 (1966)	Identificação de fluidos. Cores e sinais para canalizações.
Decreto-Lei n.º 141/95 (de 14 de junho)	Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva Comunitária n.º 92/58/CEE, relativa às prescrições mínimas para a sinalização de segurança e de saúde no trabalho.
Portaria n.º 1456-A/95 (de 11 de dezembro)	Regulamenta as prescrições mínimas de colocação e utilização da sinalização de segurança e de saúde no trabalho.
Ruído	
NP -1730 (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.
Decreto-Lei n.º 9/2007 (de 17 de janeiro)	Regulamento Geral do Ruído.
Decreto-Lei n.º 182/2006 (de 6 de setembro)	Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2003/10/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de fevereiro, relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devido ao ruído.

Tabela 13.3 Legislação e normalização de segurança e saúde no trabalho aplicável à exploração
(continuação)

Instrumentos	Descrição
Poeiras	
NP - 1796 (2007)	Níveis admissíveis de concentração para substâncias nocivas existentes no ar dos locais de trabalho.
Decreto-Lei n.º 162/90 (de 22 de maio)	Estabelece as concentrações máximas admissíveis em poeiras respiráveis no ar dos locais de trabalho em Minas e Pedreiras.
Decreto-Lei n.º 47/2017 (de 10 de maio)	Regime de avaliação e gestão de qualidade do ar ambiente
Vibrações	
NP - 1673 (1980)	Vibrações mecânicas. Avaliação da reação à excitação global do corpo por vibrações.
NP - 2074 (1983)	Avaliação da influência em construções de vibrações provocadas por explosões ou solicitações similares.
NP - 2041 (1986)	Acústica. Higiene e segurança no trabalho. Limites de exposição do sistema braço-mão às vibrações.
Decreto-Lei n.º 46/2006 (de 24 de fevereiro)	Estabelece as prescrições mínimas de proteção da saúde e segurança dos trabalhadores em caso de exposição aos riscos devidos a vibrações.
Explosivos	
Decreto-Lei n.º 376/84 (de 30 de novembro)	Estabelece o regulamento sobre o licenciamento de estabelecimentos de fabrico e armazém de produtos explosivos.
Art.º 85 ao Art.º 105 do Decreto-Lei n.º 162/90 (de 22 de maio)	Estabelece as regras de utilização de explosivos.

13.4 Análise de Riscos

As atividades associadas à escavação de depósitos superficiais soltos e ao seu processamento envolvem riscos que podem originar acidentes de trabalho ou doenças profissionais. A sua prevenção exige a identificação dos principais perigos e a implementação de medidas adequadas para a sua eliminação ou minimização.

No presente Projeto de Lavra, os riscos mais relevantes estão associados à operação de equipamentos móveis (giratória e dumper e/ou camiões) e à unidade de britagem móvel.

Os **riscos mecânicos** assumem particular importância, estando associados à movimentação de equipamentos, podendo ocorrer situações de atropelamento, colisão, capotamento, entalamento ou esmagamento. Na operação da giratória, destacam-se os riscos relacionados com o raio de ação do equipamento e a interação com outros trabalhadores ou máquinas. Nos dumpers / camiões, os principais riscos estão associados à circulação em terrenos irregulares, manobras e operações de carga e descarga.

Na **unidade de britagem móvel**, os riscos mecânicos incluem o contacto com partes móveis, arrastamento ou aprisionamento em tapetes transportadores, bem como projeção de fragmentos durante a alimentação do equipamento, fragmentação e crivagem.

As **poeiras** são geradas durante as operações de escavação, carga, transporte e britagem, podendo conter sílica livre, o que exige a adoção de medidas de controlo adequadas para proteção da saúde dos trabalhadores.

O **ruído** resulta do funcionamento contínuo dos equipamentos móveis e da unidade de britagem, podendo originar exposição a níveis sonoros elevados.

As **vibrações** estão associadas sobretudo à operação dos dumpers / camiões e da giratória, bem como ao funcionamento da unidade de britagem, podendo afetar os trabalhadores expostos de forma prolongada.

Os **riscos elétricos** decorrem da utilização da unidade de britagem móvel e de eventuais instalações elétricas de apoio, sendo necessário garantir o cumprimento das normas de segurança aplicáveis.

Existem ainda **riscos associados à manutenção dos equipamentos**, nomeadamente durante intervenções de limpeza, desobstrução ou reparação, onde pode ocorrer contacto com partes móveis ou libertação inesperada de energia.

Nas **Tabelas 13.4 a 13.6** apresentam-se os riscos identificados e as respetivas medidas de prevenção, em função das operações na zona de exploração efetiva.

Tabela 13.4 Principais riscos e medidas de prevenção (escavação e transporte)

Principais Riscos	Operação	Zona ou instalação	Principais medidas de prevenção
Atropelamento	Carga e transporte	Vias de circulação e zona de escavação	Definir e sinalizar vias de circulação. Limitar velocidades. Interditar acesso a pessoas não autorizadas. Utilizar vestuário de alta visibilidade. Garantir iluminação e sinalização dos equipamentos.
Colisão de equipamentos	Transporte	Vias de circulação	Definir regras de circulação e prioridades. Utilizar sinalização sonora e luminosa. Garantir boa visibilidade nas manobras. Efetuar manutenção dos equipamentos.
Capotamento de equipamentos	Carga e transporte	Vias de circulação e frentes de escavação	Manter vias em bom estado e com inclinações adequadas. Evitar manobras bruscas. Respeitar capacidade dos equipamentos. Formação adequada dos operadores.
Queda de materiais	Carga e descarga	Zona de escavação e depósitos	Evitar sobrecarga dos equipamentos. Manter distâncias de segurança. Evitar permanência de trabalhadores nas zonas de descarga.
Entalamento e esmagamento	Operação de equipamentos	Zona de escavação e carga	Garantir formação dos operadores. Manter distâncias de segurança. Evitar presença de trabalhadores junto de equipamentos em operação.
Queda de pessoas ao mesmo nível	Circulação pedonal	Vias de passagem	Manter vias limpas e desobstruídas. Garantir iluminação adequada.

Durante as operações de manutenção, limpeza, inspeção ou desencravamento de equipamentos, deve ser implementado um procedimento de bloqueio e imobilização dos equipamentos durante manutenção, assegurando o isolamento de todas as fontes de energia (elétrica, mecânica ou outras), e a colocação de sinalização adequada. Este procedimento tem como objetivo prevenir o arranque inesperado dos equipamentos e garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos.

Tabela 13.5 Principais riscos e medidas de prevenção (britagem móvel)

Principais Riscos	Operação	Zona / Instalação	Principais medidas de prevenção
Arrastamento e aprisionamento	Britagem e transporte por tapetes	Unidade de britagem móvel	Instalar proteções nos órgãos móveis. Interditar acesso a zonas perigosas. Parar equipamento antes de qualquer intervenção.
Projeção de materiais	Alimentação da britadeira	Britagem	Manter distância de segurança. Utilizar capacete e EPI adequados. Controlar alimentação do equipamento.
Encravamento da britadeira	Britagem	Unidade de britagem	Evitar blocos de grandes dimensões. Efetuar desencravamento com equipamento parado e bloqueado.
Ruído	Britagem e operação de equipamentos	Zona de britagem	Realizar manutenção dos equipamentos. Fornecer proteção auditiva quando necessário. Limitar exposição.
Poeiras	Escavação, transporte e britagem	Toda a área de exploração	Utilizar sistemas de controlo de poeiras (rega de vias). Utilizar máscaras quando necessário. Realizar controlo de empoeiramento sempre que se achar necessário.
Vibrações	Operação de equipamentos	Equipamentos móveis e britagem	Manter vias em bom estado. Limitar tempo de exposição. Garantir manutenção dos equipamentos.

Tabela 13.6 Outros riscos relevantes e medidas de prevenção

Principais Riscos	Operação	Zona / Instalação	Principais medidas de prevenção
Elétrico	Operação e manutenção de equipamentos	Britagem e instalações de apoio	Manutenção periódica das instalações elétricas. Utilização por pessoal qualificado. Instalação de dispositivos de corte de corrente.
Incêndio	Operação de equipamentos	Equipamentos e áreas de apoio	Disponibilizar extintores nos equipamentos e instalações. Proibir fumar nas zonas de risco. Manter equipamentos em bom estado.
Manutenção de equipamentos	Intervenções técnicas	Equipamentos móveis e britagem	Parar e bloquear equipamentos antes de intervenção. Aplicar procedimentos de segurança e bloqueio de arranque. Utilizar EPI adequados.
Queda de pessoas em altura	Acesso a equipamentos	Equipamentos móveis e britagem	Utilizar acessos seguros e protegidos. Instalar guardas e corrimões. Garantir formação dos trabalhadores.

13.5 Planos de Prevenção

13.5.1 *Plano de Sinalização e Circulação*

A sinalização constitui um elemento fundamental na segurança no trabalho, permitindo alertar trabalhadores e visitantes para os riscos existentes e orientar a adoção de comportamentos seguros.

No âmbito do presente Plano de Lavra, será implementada sinalização adequada na zona de exploração efetiva e nos anexos mineiros, de acordo com a legislação e normas aplicáveis.

Serão utilizados os seguintes tipos de sinais:

- **Sinais de proibição** – indicam ações não permitidas (ex.: entrada proibida a pessoas não autorizadas, proibição de fumar);
- **Sinais de perigo** – alertam para a presença de riscos (ex.: queda de materiais, risco elétrico);
- **Sinais de obrigação** – indicam ações obrigatórias (ex.: uso de capacete e colete de alta visibilidade);
- **Sinais de emergência** – identificam equipamentos e meios de emergência (ex.: extintores, primeiros socorros);
- **Sinais informativos** – fornecem informação útil sobre as instalações e áreas da concessão.

A localização dos principais sinais e painéis encontra-se definida nas **Tabelas 13.7 e 13.8**.

Os trabalhadores serão devidamente informados e sensibilizados para a correta interpretação e cumprimento da sinalização, contribuindo para a prevenção de acidentes.

Tabela 13.7 Listagem da sinalização a afixar por local / zona do Plano de Lavra

Local / Zona	Principais sinais a afixar
Entrada das instalações (portaria)	
Área concessionada (vedação)	
Parque de estacionamento	
Quadros elétricos	
Zona de abastecimento de gasóleo	
Instalação social pré-fabricada	

Tabela 13.8 Listagem da sinalização a afixar por local / zona do Plano de Lavra (continuação)

Local / Zona	Principais sinais a afixar
Posto de primeiros socorros (instalação social pré-fabricada)	
Acessos à área de escavação efetiva	PERIGO TRABALHOS DE MINA Capacete de proteção Colete de sinalização Botas de proteção Proibida a entrada a pessoas não autorizadas
Vias de circulação interna	
Imediações da unidade móvel de britagem e crivagem	BOTAS DE PROTEÇÃO ÓCULOS DE PROTEÇÃO AURICULARES DE PROTEÇÃO Perigo queda de objetos EXTINTOR

A estratégia adotada para a afixação de sinalização em locais e instalações na concessão “Quinta de Carviçais”, levando em conta os riscos presentes, é a seguinte:

Entrada das instalações (portaria)

- Identificação dos trabalhos de exploração e da empresa
- Perigo de trabalhos no interior da concessão
- Limite de velocidade de 30 km/h
- Uso obrigatório de botas e capacete

Parque de estacionamento

- Identificação do parque de automóveis
- Identificação de ponto de encontro

Instalação social pré-fabricada

- Identificação do escritório
- Identificação dos vestiários
- Identificação das instalações sanitárias

Acessos à área de escavação

- Perigo de trabalhos de exploração
- Proibida a entrada a pessoas não autorizadas
- Perigo de queda
- Uso obrigatório de botas, capacete e colete refletor

Vias de circulação interna

- Limite de velocidade de 30 km/h
- Rampa inclinada nos casos em que se verifiquem declives superiores a 20%

Posto de primeiros socorros

- Identificação do local de primeiros socorros (vestiários)

Zona de abastecimento de gasóleo

- Identificação do depósito
- Sinal de proibição de fumar e foguear
- Proibido o uso de telemóvel
- Posicionamento de extintor
- Posicionamento do hidrante de parede

Imediações da unidade móvel de britagem e crivagem

- Uso obrigatório de auriculares nos acessos
- Perigo de queda de objetos

- Uso obrigatório de máscara
- Proibida a aproximação a pessoas estranhas
- Perigo de eletrocussão
- Posicionamento de extintor

Quadros elétricos

- Perigo de eletrização em todos os quadros elétricos

Equipamentos

- Sinal de perigo de quedas em altura

À medida que a exploração progride, os sinais podem ser atualizados para manter a eficácia na prevenção de acidentes de trabalho e doenças profissionais, bem como para servir como meio de informação.

13.5.2 Plano de Proteção Coletiva

A implementação de medidas de proteção coletiva tem prioridade sobre a proteção individual. Na poligonal da concessão, estas medidas serão privilegiadas, complementando as ações definidas na análise de riscos.

As medidas de proteção coletiva serão integradas nos equipamentos e nas condições de trabalho, de forma a garantir a segurança dos trabalhadores e de terceiros que possam circular na área de exploração.

A **Tabela 13.9** lista as medidas de proteção coletiva a adotar conforme o equipamento, zona e risco a que se referem.

Tabela 13.9 Medidas de proteção coletiva por equipamento, zona e risco

Equipamento/Zona/Risco	Medidas de proteção coletiva a adotar
Equipamentos (giratória, transportador e britagem móvel)	Verificação periódica e manutenção dos equipamentos, garantindo o seu funcionamento em condições de segurança.
Órgãos móveis	Instalação / verificação de proteções nos órgãos móveis, nomeadamente na unidade de britagem.
Acessos e plataformas de equipamentos	Instalação de corrimões e guarda-corpos sempre que aplicável, garantindo a prevenção de quedas.
Zonas de circulação	Manutenção das vias em bom estado, com pisos regulares e adequados à circulação de equipamentos e trabalhadores.
Poeiras	Rega das vias de circulação e, quando necessário, adoção de medidas complementares de controlo de poeiras. Será feita periodicamente análise de poeiras, para 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).
Ruído	Manutenção adequada dos equipamentos, de forma a minimizar a emissão de ruído. Serão feitas medições de ruído industrial no interior da concessão, de acordo com legislação vigente.
Vibrações	Manutenção das vias de circulação e dos equipamentos, reduzindo a exposição dos operadores a vibrações. Serão feitas medições de vibrações nos postos de trabalho, de acordo com a legislação vigente.
Sinalização	Colocação de sinalização em locais visíveis e sua manutenção em boas condições.
Zonas de passagem	Manutenção das zonas de circulação desimpedidas de obstáculos.

13.5.3 Plano de Proteção Individual

Os equipamentos de proteção individual (EPI) constituem uma medida complementar de proteção para riscos que não possam ser eliminados por meios de proteção coletiva, característicos das atividades desenvolvidas na poligonal da concessão.

A empresa assegurará o fornecimento de EPI adequados aos trabalhadores, com vista à minimização dos riscos de impacto de objetos, entalamento, ruído, poeiras, entre outros. Para garantir a sua eficácia, serão adotadas as seguintes regras:

- os EPI terão um período de utilização definido, sendo substituídos sempre que atinjam o fim da sua vida útil;
- será efetuada substituição antecipada sempre que se verifique deterioração ou perda de eficácia;
- os equipamentos danificados ou fora das especificações do fabricante serão imediatamente retirados de uso;
- a utilização dos EPI não deverá, em caso algum, constituir um fator de risco adicional.

Todos os EPI utilizados deverão cumprir as normas de certificação CE aplicáveis. Na ausência de norma específica, os equipamentos deverão ser adequados aos riscos identificados. A empresa garantirá o fornecimento dos EPI legalmente exigidos e adequados às funções desempenhadas, sendo o seu controlo assegurado através de registos próprios.

A **Tabela 13.10** lista os EPI's que serão distribuídos.

Tabela 13.10 Distribuição de EPI's

EPI de uso permanente	EPI de uso condicionado
Capacete Botas de proteção Colete de alta visibilidade	Máscara de proteção respiratória Protetores auditivos Luvas Óculos de proteção Fato de trabalho Fato impermeável Botas impermeáveis

Os EPI de uso permanente deverão ser utilizados por todos os trabalhadores sempre que se encontrem na área de exploração ou nos anexos mineiros. Os EPI de uso condicionado serão utilizados sempre que as tarefas ou condições de trabalho o justifiquem.

Os visitantes deverão utilizar os EPI adequados durante a permanência na área de exploração, os quais serão fornecidos pela empresa.

13.5.4 Plano de Manutenção de Equipamentos

A manutenção dos equipamentos tem como objetivo garantir o seu bom funcionamento, prevenir acidentes e minimizar interrupções na atividade produtiva. Esta será realizada de forma periódica, de acordo com as recomendações dos fabricantes e as condições de utilização dos equipamentos. Na aquisição de equipamentos de trabalho será considerada a legislação aplicável, nomeadamente a Diretiva Máquinas.

Nos termos do artigo 120.º do Decreto-Lei n.º 162/90, de 22 de maio, serão asseguradas inspeções e manutenções regulares, de modo a evitar riscos adicionais para os trabalhadores. Neste âmbito, serão adotadas as seguintes medidas:

- seleção de equipamentos adequados às condições de trabalho e com dispositivos de segurança integrados;
- proteção dos órgãos móveis, nomeadamente pá carregadora, giratória, transportador (dumper e/ou camião), unidade móvel de britagem, trator e cisterna e carrinha;
- verificação regular do estado de funcionamento dos equipamentos pá carregadora, giratória, transportador (dumper e/ou camião), unidade móvel de britagem trator e cisterna e carrinha;
- disponibilização de instruções de utilização aos operadores;
- implementação de um plano de manutenção preventiva para todos os equipamentos.

As operações de manutenção, limpeza ou desencravamento serão realizadas com os equipamentos parados e em segurança, aplicando-se procedimentos de bloqueio de arranque, sempre que aplicável.

A conservação e manutenção dos equipamentos será assegurada pela empresa Perfelusas, Lda., com sede na Rua do Fundo do Povo, n.º 3, 6290-622 Vila Franca da Serra, sendo igualmente responsável pelo encaminhamento dos resíduos resultantes destas operações.

Por estas razões, na área de exploração e nos anexos mineiros, não serão produzidos resíduos perigosos abrangidos pelo Anexo II da Portaria n.º 209/2004, de 3 de março.

13.5.5 Plano de Saúde dos Trabalhadores

A Ferrominas assegurará a prestação de serviços de medicina do trabalho para os trabalhadores afetos à exploração. Para além da realização de exames médicos, o médico do trabalho desenvolverá as atividades previstas na legislação aplicável, nomeadamente:

- promoção e monitorização da saúde dos trabalhadores, incluindo a organização e manutenção dos respetivos registos clínicos;
- informação e sensibilização sobre riscos para a saúde e respetivas medidas de prevenção;
- análise de doenças profissionais.

O serviço de saúde funcionará em articulação com o serviço de segurança, assegurado por técnico de segurança e higiene no trabalho, com vista à prevenção de doenças profissionais e à melhoria contínua das condições de trabalho.

Em conformidade com a legislação em vigor, serão realizados exames médicos de admissão, periódicos e ocasionais, com o objetivo de avaliar a aptidão física e psicológica dos trabalhadores e a influência das condições de trabalho na sua saúde.

Sempre que necessário, o médico do trabalho poderá solicitar exames complementares de diagnóstico.

Na sequência dos exames realizados, será elaborada uma ficha clínica, mantida sob responsabilidade do médico do trabalho, e uma ficha de aptidão, a enviar ao gestor de recursos humanos da empresa.

13.5.6 *Serviços de Segurança e Higiene no Trabalho*

A Ferrominas assegurará os serviços de segurança e saúde no trabalho através de uma empresa especializada e todos os trabalhadores terão formação adequada na área da higiene e segurança nos termos da legislação em vigor.

Este serviço terá como principais funções:

- prestar apoio técnico na definição e implementação de medidas de prevenção relativas a instalações, locais, equipamentos e processos de trabalho;
- identificar e avaliar os riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores, assegurando o seu controlo periódico;
- planear a prevenção, integrando a avaliação de riscos e as respetivas medidas em todas as atividades desenvolvidas;
- elaborar e acompanhar o programa de prevenção de riscos profissionais;
- promover ações de informação e formação dos trabalhadores em matéria de segurança e saúde;
- assegurar a organização dos meios de proteção coletiva e individual e coordenar as medidas a adotar em caso de perigo grave e iminente;
- garantir a correta sinalização de segurança nos locais de trabalho;
- analisar acidentes de trabalho e propor medidas corretivas;
- recolher e organizar informação estatística relativa à sinistralidade;
- realizar e acompanhar inspeções internas de segurança.

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

- resultados das avaliações de riscos;
- registo de acidentes de trabalho e respetivos relatórios;
- registos de absentismo por motivo de doença;

- listagem de medidas e recomendações de prevenção implementadas.

Será assegurada uma articulação permanente entre os serviços de segurança e o serviço de medicina do trabalho, promovendo a troca de informação relevante para a prevenção de acidentes e doenças profissionais, nomeadamente através de reuniões periódicas.

13.5.7 Registo de Acidentes e Sinistralidade

A implementação do PHSS tem como objetivo a redução de acidentes de trabalho e doenças profissionais, sendo para tal assegurada a monitorização da sinistralidade e a adoção de medidas corretivas sempre que necessário.

Sempre que ocorra um acidente, os serviços de segurança procederão à sua análise e registo, reunindo toda a informação relevante para uma avaliação detalhada das causas e definição de medidas preventivas.

Em caso de acidente grave ou fatal, ou de ocorrência com particular gravidade do ponto de vista da segurança, após a ativação do plano de emergência e sem prejuízo do socorro aos sinistrados, a área será imediatamente isolada e os trabalhos suspensos.

A Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT) será informada de imediato pelo Diretor Técnico da Mina e pelo gerente da empresa, procedendo esta às comunicações às entidades competentes, nomeadamente à Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) e à autoridade policial, nos termos da legislação aplicável. Os trabalhos só serão retomados após autorização dessas entidades.

A sinistralidade será acompanhada pelo técnico de segurança e higiene no trabalho, que elaborará os respetivos relatórios e manterá atualizados os indicadores de segurança da concessão, promovendo a sua divulgação junto dos trabalhadores.

13.5.8 Plano de Informação e Formação

O serviço de segurança promoverá ações de informação, sensibilização e formação dirigidas aos trabalhadores, com o objetivo de os informar sobre os riscos associados às suas funções

e as medidas de prevenção a adotar. Estas ações incluem a promoção do uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPI), tais como capacete, botas de segurança, colete de alta visibilidade, óculos de proteção, protetores auditivos, máscaras e luvas, entre outros.

As ações de formação terão uma periodicidade mínima anual, podendo ser realizadas sessões extraordinárias na sequência de acidentes, incidentes ou alterações relevantes nas condições de trabalho. Estas ações serão ministradas pelo responsável de segurança da concessão ou por técnico de segurança e higiene no trabalho por ele designado.

A admissão de novos trabalhadores, bem como a mudança de função de trabalhadores já ao serviço, será sempre precedida de formação adequada, garantindo o conhecimento das condições de trabalho, dos riscos associados, dos equipamentos utilizados e das boas práticas de segurança.

No início de funções, será ainda apresentada ao trabalhador a organização de segurança e saúde no trabalho da concessão, bem como as regras de segurança a cumprir.

13.5.9 Plano de Visitantes

Os visitantes que se desloquem à área de exploração serão recebidos no escritório localizado na área dos anexos de mina, não sendo permitida a sua circulação na zona de carga ou de exploração efetiva sem acompanhamento por um responsável da empresa.

Para a circulação no interior da exploração, será exigido e fornecido equipamento de proteção individual adequado. Os visitantes serão igualmente informados sobre as regras de segurança em vigor e a sinalização existente nas frentes de exploração.

13.5.10 Plano de Emergência

13.5.10.1 Meio de Combate a Incêndios

Para combate a incêndios na área de exploração e nos anexos de mina, a Ferrominas assegurará a existência de extintores adequados, distribuídos pelos equipamentos móveis, parque de máquinas, parque de viaturas e instalações de apoio.

Serão utilizados extintores de pó polivalente para a generalidade das situações, sendo instalados extintores de CO₂ junto a quadros elétricos, quando aplicável.

Será garantida a verificação e manutenção periódica dos extintores, de forma a assegurar o seu correto funcionamento e prontidão em caso de necessidade.

A empresa deve dispor de equipamento de ataque rápido a incêndio florestal, nomeadamente, tendo a cisterna acoplada ao trator devidamente cheia, o que permitirá ter 8 000 litros de reserva de água, complementada com depósito de 5 000 litros e bombagem de pressão acoplada

13.5.10.2 Primeiros Socorros

Na área dos anexos de mina será disponibilizada uma caixa de primeiros socorros, devidamente equipada, localizada na instalação social pré-fabricada.

13.5.10.3 Socorristas e Equipas de Emergência

A Ferrominas assegurará a presença de um trabalhador com formação em primeiros socorros no interior da área de concessão, em cumprimento do disposto no Art.º 162 do Decreto-Lei n.º 162/90, de 22 de maio. Este trabalhador estará habilitado a prestar assistência imediata em caso de acidente de trabalho.

Atendendo à reduzida dimensão da exploração e à existência de um único turno de trabalho, as funções de resposta a emergências, incluindo primeiros socorros, combate inicial a incêndios e apoio à evacuação, serão asseguradas por este trabalhador devidamente formado.

13.5.10.4 Assistência Médica

Serão afixados, em locais visíveis e acessíveis, cartazes com as instruções a seguir em caso de acidente, nomeadamente:

- prestar os primeiros socorros e avaliar a situação;
- contactar de imediato os serviços de emergência (112), indicando o local, o tipo de acidente e o estado do sinistrado;
- informar o responsável da exploração.

Nos mesmos cartazes estarão disponíveis os principais contactos de emergência, incluindo:

- Número nacional de emergência – 112;
- Centro de Informação Antivenenos;
- Contactos do centro de saúde e hospital mais próximos;
- Contactos internos relevantes (Diretor Técnico e responsável de segurança).

O trabalhador com formação em primeiros socorros prestará assistência imediata em caso de acidente. Sempre que a situação o justifique, deverá evitar-se a movimentação do sinistrado até à chegada dos meios de socorro, salvo em casos de risco iminente.

13.5.11 Instalações Sociais e de Higiene

As instalações sociais e de higiene serão dimensionadas em função do número de trabalhadores, em conformidade com a NP 1572 (1978) e com o Regulamento Geral de Segurança e Higiene em Estabelecimentos Industriais (Decreto-Lei n.º 53/71, de 3 de fevereiro, alterado pela Portaria n.º 702/80, de 22 de setembro), tendo em consideração a sua construção, equipamentos e área necessária.

Na área dos anexos de mina será instalada uma Instalação social pré-fabricada com dois módulos que funcionará como escritório, incluindo instalação sanitária, lavabo e vestiário.

As instalações serão mantidas em adequadas condições de higiene, sendo efetuada limpeza regular. Serão disponibilizados recipientes apropriados para a recolha de resíduos, os quais serão encaminhados para contentores dos serviços municipalizados. Sempre que possível, será promovida a separação e reciclagem dos resíduos.

14. PLANO DE GESTÃO DE MATERIAIS E RESÍDUOS

14.1 Introdução

O Plano de Aterro e de Gestão de Resíduos tem como principal função promover a gestão dos estéreis e dos rejeitados produzidos ao longo da exploração dos depósitos minerais, 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.

A abordagem metodológica deste Plano de Aterro e Gestão de Resíduos está em sintonia com os restantes estudos desenvolvidos para os depósitos minerais, 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.

Este Plano de Aterro e de Gestão de Resíduos, juntamente com o Plano de 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 de todo o espaço ocupado pela concessão, durante e após a exploração dos recursos minerais;
- a minimização dos impactes ambientais, através da adoção de medidas de prevenção na exploração.

14.2 Tipologia de Materiais

Tal como já foi referido, os materiais que serão utilizados para repor a superfície do terreno são constituídos por solos e finos de quartzito hematítico, estando classificados com os seguintes códigos LER:

- LER 01 01 01 – “Resíduos de extração de minérios metálicos”;
- LER 01 03 06 – “Rejeitados não abrangidos em 01 03 04 e 01 03 05”;
- LER 01 03 08 – “Poeiras e pós não abrangidos em 01 03 07”;
- LER 01 03 99 – “Outros resíduos não anteriormente especificados

14.3 Classificação dos 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:

- *não é suscetível de sofrer transformações físicas, químicas ou biológicas importantes;*
- *não é solúvel nem inflamável, nem tem qualquer outro tipo de reação física ou química;*
- *não é biodegradável;*
- *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;*
- *possui lixiviabilidade total, conteúdo poluente e ecotoxicidade do lixiviado insignificante;*
- *não põe em perigo a qualidade das águas superficiais e ou subterrâneas”.*

Os resíduos de extração que resultarão da exploração dos depósitos minerais no presente Plano de Lavra são considerados inertes e irão integrar a recuperação paisagística das frentes exploradas, ou seja, serão utilizados para o enchimento dos vazios de desmonte. Deste modo, não existirão instalações de resíduos, mas sim operações de enchimento dos vazios de desmonte, enquadradas no artigo 40.º do Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro.

14.4 Depósitos Temporários

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

A escavação superficial da área de exploração será realizada com reposição progressiva dos solos e dos materiais finos (fração com granulometrias inferiores a 8 mm). Estes materiais serão separados dos restantes durante o processo de crivagem, podendo ser temporariamente armazenados em depósitos provisórios. Atendendo ao carácter temporário destes depósitos, os solos serão reincorporados na área explorada praticamente de forma imediata, acompanhando o avanço da frente de lavra e assegurando a recuperação rápida das zonas intervencionadas.

Os locais de deposição dos solos separados na central retornam às frentes de exploração, e serão alvo de integração paisagística, incluindo modelação da superfície, fertilização e recuperação do revestimento vegetal. Os trabalhos de reabilitação das zonas afetadas pela exploração dos depósitos minerais encontram-se apresentados no Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística (PARP).

14.5 Monitorização

De acordo com o artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, na fase de instalação dos depósitos de rejeitados, a Ferrominas deverá garantir o seguinte:

- Inspeccionar regularmente os locais de deposição dos solos à retaguarda das frentes de exploração e também das pilhas de armazenamento, 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 destes materiais, e intervir de imediato caso se detetem situações anómalas (presença de fendas de tração, escorregamentos ou outros).

- Informar a entidade licenciadora e a autoridade de proteção civil territorialmente competente, no prazo máximo de quarenta e oito horas, de quaisquer ocorrências suscetíveis de afetar a estabilidade dos depósitos ou de causar impactes significativos ao ambiente;
- Em caso de instabilidade dos depósitos ou de contaminação dos solos ou água, adotar, de imediato, medidas de correção necessárias;
- Registrar as ações de monitorização e de inspeção até ao encerramento da instalação;
- Comunicar anualmente todos os resultados das ações de monitorização à entidade licenciadora, de modo a demonstrar a observância das condições da licença de exploração e a permitir um melhor conhecimento do comportamento dos solos que estão a ser utilizados continuamente na recuperação ambiental.

O facto dos rejeitados 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 Concessão, tanto na fase de exploração como na fase de pós-exploração (desativação). De acordo com o artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, a Ferrominas propõe a manutenção, monitorização e controlo da área da concessão “Quinta de Carviçais” durante um período de um ano após a conclusão dos trabalhos, ou de outro prazo que a entidade licenciadora, atendendo à natureza e à duração do risco, entenda apropriado, 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.

15. PLANO AMBIENTAL E DE RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA E PLANO DE DESATIVAÇÃO

15.1 Introdução

O presente **Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística** (PARP) aplica-se à área de exploração dos depósitos superficiais e à área dos anexos mineiros. Com o PARP pretende-se caracterizar as zonas onde se localizam os depósitos superficiais que irão ser explorados, bem como a sua envolvente, e propor a recuperação paisagística das zonas que venham a ser afetadas pela atividade extrativa, em função do Plano de Lavra.

A área de exploração efetiva da concessão “Quinta de Carviçais” e a respetiva área de instalação dos anexos mineiros apresentam uma ocupação do solo diversificada, destacando-se a presença de alguns castanheiros **no setor sul, matos no setor norte** e manchas de **floresta de pinheiro-bravo e de outras folhosas** no restante espaço da poligonal.

Na zona envolvente à concessão “Quinta de Carviçais” encontram-se olivais de *Olea europaea* (oliveira) e pomares de *Prunus dulcis* (amendoeira), que muitas vezes se apresentam em formações mistas. As manchas florestais também presentes integram as espécies arbóreas: *Pinus pinaster* (pinheiro-bravo), *Quercus suber* (sobreiro), *Quercus pyrenaica* (carvalho-negral), *Cupressus lusitanica* (cipreste-do-Buçaco), *Quercus rotundifolia* (azinheira) e *Castanea sativa* (castanheiro).

Na vegetação arbustiva incluem-se os matos (giestais, silvados e estevais), os matagais e as charnecas. Esta classe de vegetação integra os habitats predominantes na zona de estudo e inclui uma grande diversidade e abundância de espécies, tais como: *Cytisus multiflorus* (giesta-branca), *Cytisus scoparius* (giesta), *Cytisus striatus* (giesta-das-serras), *Daphne gnidium* (trovisco), *Genista florida* (giesta-piorneira), *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* (zimbros), *Lavandula* spp. (rosmaninho), *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica* (madressilva-das-boticas), *Osyris alba* (cássia), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Retama sphaerocarpa* (piorno-amarelo), *Thymus mastichina* (bela-luz), *Crataegus oxyacantha* (pilriteiro) e *Laurus nobilis* (loureiro).

Nas zonas agrícolas prosperam comunidades herbáceas, nomeadamente no subcoberto dos olivais e pomares, onde se observam as seguintes espécies: *Andryala integrifolia* (tripa-de-ovelha), *Asphodelus aestivus* (abrótea-de-verão), *Avena barbata* (balanco-bravo), *Bromus hordeaceus* (bromo-doce), *Dactylis glomerata* (panasco), *Phagnalon saxatile* (alecrim-das-paredes-de-brácteas-estreitas) e *Vulpia bromoides* (vúlpia).

Antes do início da lavra, proceder-se-á à remoção do coberto vegetal e das raízes das árvores, utilizando roçadora vegetal e/ou capinadeira para a vegetação arbustiva, e motosserra e escavadora giratória para as árvores. Os resíduos vegetais ficarão acumulados no local, podendo a madeira com valor comercial ser vendida. Os restantes resíduos serão estilhados e integrados juntamente com as terras, servindo de estrume e mobilização de carbono.

Os designados depósitos superficiais que irão ser explorados neste projeto até à profundidade de 1,7 m correspondem, efetivamente, a uma mistura de solos (terra vegetal) e rocha (quartzito hematítico que constitui o minério). É nesta mistura que se desenvolve todo o coberto vegetal existente, incluindo as zonas agrícolas, manchas florestais e vegetação arbustiva. As pedras de maior dimensão, abundantes no local, constituem um entrave à utilização de máquinas agrícolas, não permitindo a escarificação dos solos. A remoção das pedras *in situ*, preservando os solos, constitui uma valorização do ponto de vista das práticas agrícolas.

15.2 Recuperação

O PARP proposto tem como objetivo a adoção de medidas destinadas a aproximar as condições do terreno, após a exploração, das condições originais da zona, tanto ao nível da morfologia do terreno como da paisagem e da vegetação.

O material utilizado na fase de recuperação paisagística será constituído por terras e finos com dimensão inferior a 8 mm, resultantes dos rejeitados da escavação.

A opção de manter apenas uma frente de trabalho ativa em cada momento e iniciar a respetiva recuperação ambiental e paisagística logo que a exploração termine numa

determinada área, prosseguindo depois para a área seguinte, permite minimizar a superfície sujeita a intervenção em cada fase dos trabalhos.

Na zona de exploração efetiva e na área dos anexos mineiros prevê-se a regularização do terreno com rejeitados da exploração (terras e finos < 8 mm que retornam ao local de onde foram escavados), bem como a utilização agrícola desses terrenos, através da instalação de *Prunus dulcis* (amendoeira).

Foi selecionado um tipo de vegetação adaptada à região e facilmente disponível no mercado, procurando estabelecer um equilíbrio entre as medidas de recuperação a implementar e a garantia da sua viabilidade económica.

Antes do início dos trabalhos, na zona de defesa dos postes de média tensão e na zona a Sul (anexos de mina), prevê-se a plantação de uma cortina arbórea com 5 m de largura de *Laurus nobilis* (loureiro), intercalada com arbustos de *Crataegus monogyna* (pilriteiro), que permitirá reter as poeiras resultantes da exploração e reduzir os impactes ambientais ao nível da paisagem e do ruído.

15.2.1 Faseamento da Recuperação

O cálculo de reservas respeitante ao Plano de Lavra estima, para o projeto, a extração de cerca de **125 000 toneladas de pedra bruta** ao longo de cinco anos, com uma produção anual média de **25 000 toneladas**.

O volume total de terras e finos < 8 mm gerados no decorrer da exploração é de 233 426 m³. No âmbito da recuperação paisagística, este volume será espalhado de forma progressiva nas frentes intervencionadas.

O faseamento proposto no PARP estabelece um total de três fases, elaboradas com base na informação contida no Plano de Lavra, cuja descrição dos trabalhos se apresenta na **Tabela 15.1**.

Tabela 15.1 Faseamento do PARP em três fases principais

FASE	LOCAL	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	DATA (ano)
Fase 0	Zona de defesa dos postes de média tensão e de proteção do caminho público	Plantação de cortina arbórea (Loureiro) - arbustiva (Pilriteiro)	2027
Fase 1	Área de exploração efetiva e anexos mineiros	Enchimento dos vazios da exploração com rejeitados da pedreira (terras e finos < 8 mm).	2028-2031
Fase 2	Área de exploração efetiva e anexos mineiros	Revestimento vegetal com plantação de árvores (Amendoeira)	2032

Na **Figura 15.1** e **Figura 15.2** são apresentadas a proposta de recuperação paisagística proposta para a área de exploração efetiva e para a área dos anexos mineiros.



Exemplo esquemático de cortina arbórea de integração paisagística composta por Pilriteiro (*Crateegus monogyna*) e Loureiro (*Laurus nobilis*).

Figura 15.1 Perfil esquemático da cortina arbórea misturando loureiro e pilriteiro – Fase 0 do PARP



Figura 15.2 Representação esquemática da plantação aplicado à zona exploração dos depósitos superficiais e anexos mineiros – Fase 2 do PARP (vista global e viste de detalhe da zona norte e da zona sul)

15.2.2 *Modelação e Plantação*

O PARP prevê a aproximação ao relevo original, através da deposição dos rejeitados resultantes do processo de desmonte.

Para aceder às zonas em recuperação, serão utilizados os acessos já traçados durante a fase de exploração, não se prevendo, por isso, a abertura de novos acessos.

As espécies vegetais seleccionadas para o revestimento vegetal tiveram em consideração a flora da região. Com o tempo, espera-se que estas plantas sejam capazes de se desenvolver autonomamente.

As sementeiras arbustivas e as plantações arbóreas serão realizadas manualmente. As espécies arbóreas e arbustivas encontram-se discriminadas na **Tabela 15.2**.

Tabela 15.2 Espécies arbóreas e arbustivas utilizadas no PARP

Item	Espécie	Nome vulgar
Árvores	<i>Prunus dulcis</i>	Amendoeira
	<i>Laurus nobilis</i>	Loureiro
Arbustos	<i>Crataegus monogyna</i>	Pilriteiro

15.2.3 Destino dos Equipamentos

Os equipamentos utilizados nos trabalhos de recuperação paisagística terão carácter móvel temporário e serão retirados do local assim que cada fase de recuperação for concluída.

15.2.4 Manutenção e Conservação

Pretende-se que os trabalhos de manutenção e conservação se prolonguem até dois anos após a conclusão dos trabalhos de recuperação paisagística conforme estão indicados no “Caderno de Encargos” deste “Plano Ambiental de Recuperação Paisagística”.

15.3 Caderno de Encargos

15.3.1 Generalidades

Fazem parte integrante do presente “Caderno de Encargos” todos os fornecimentos, trabalhos e respetivos modos de execução descritos nas listas de preços e esquemas de recuperação, que o “empreiteiro” se obriga a cumprir na íntegra.

Os erros ou omissões do projeto devem ser comunicados à fiscalização antes do início dos trabalhos, não sendo aceites reclamações posteriores.

O empreiteiro deverá inteirar-se, no local da obra e junto da fiscalização, do volume e da natureza dos trabalhos a executar, não sendo atendidas quaisquer reclamações baseadas no desconhecimento ou na falta de previsão dos mesmos.

Dever-se-á ainda considerar a execução dos trabalhos e fornecimentos que, embora não explicitamente descritos neste “Caderno de Encargos”, sejam necessários ao bom acabamento da obra.

Os transportes, cargas, descargas, armazenamentos e aparcamentos deverão ser realizados de modo a evitar a mistura de materiais diferentes, sendo da responsabilidade do empreiteiro a sua conservação e todos os encargos inerentes.

Os trabalhos que constituem a presente empreitada deverão ser executados com toda a solidez e perfeição, e de acordo com as melhores regras da arte de construir. Entre os diversos processos de construção que, porventura, possam ser aplicados, deverá ser sempre escolhido aquele que conduza a uma maior garantia de durabilidade e qualidade de acabamento.

Os materiais inertes a empregar na execução do projeto serão provenientes dos trabalhos de lavra da própria exploração.

Os materiais a empregar serão sempre de boa qualidade, devendo satisfazer as condições exigidas pelos fins a que se destinam, não podendo ser aplicados sem a prévia aprovação da fiscalização.

O empreiteiro, quando autorizado pela fiscalização, poderá empregar materiais diferentes dos inicialmente previstos, desde que a solidez, estabilidade, durabilidade, conservação e aspeto da obra não sejam prejudicados e não haja aumento do preço da empreitada.

Todas as especificações de materiais e modos de execução contidos neste “Caderno de Encargos” serão consideradas na execução do projeto, nos procedimentos referentes à garantia e nos trabalhos de manutenção.

15.3.2 *Salvaguarda de Vegetação*

A vegetação arbórea e arbustiva que se pretenda manter e que se encontre nas zonas de defesa deverá ser protegida, de modo a não ser prejudicada pela implantação dos anexos mineiros e dos depósitos de materiais.

15.3.3 *Piquetagem e aterro*

Antes do início de qualquer trabalho, o empreiteiro deverá proceder, às suas próprias custas, à implantação e demarcação definitivas das obras a executar, por meio da colocação de estacas bem visíveis, que deverão ficar a 0,3 m acima do solo.

Será efetuada a demarcação dos locais de modelação e mobilização de terreno, das diferentes zonas de plantação e/ou sementeira, da localização precisa das covas para plantação de árvores e arbustos, dos elementos a salvaguardar e das áreas acessórias, nomeadamente instalações, depósitos, vazadouros e caminhos. A verificação e aprovação da implantação ficarão a cargo da fiscalização.

Após a conclusão dos trabalhos de espalhamento da terra < 8 mm, esta deverá ser submetida a uma mobilização superficial (mínimo de 0,10 m de profundidade), por meio de escarificação ou gradagem, para destorroamento e preparação do terreno para as operações subsequentes.

Para a plantação das árvores abrir-se-ão covas com 0,60 m de diâmetro e 0,60 m de profundidade, procedendo-se posteriormente ao seu enchimento com terra < 8 mm.

Se o torrão ou as dimensões da raiz o justificarem, será efetuada a abertura de covas de maiores dimensões, de forma a permitir o normal desenvolvimento radicular.

O fundo e os lados das covas serão picados até 0,10 m de profundidade, de modo a permitir uma melhor aderência da terra de enchimento.

15.3.4 Fertilização

Dada a importância da criação de gado ovino no concelho de Torre de Moncorvo, deverá, sempre que possível, ser aproveitado estrume desta origem para a fertilização e correção do solo, uma vez que não apresenta odor muito intenso e constitui um dos estrumes mais ricos em matéria orgânica. O estrume deverá ser incorporado no solo no outono ou aplicado em cobertura, já decomposto, na primavera.

Nas zonas de plantação de árvores, a cova será preenchida, algum tempo antes da plantação e até dois terços da sua altura, com terra de boa qualidade misturada com estrume decomposto, na proporção de 1 kg/cova, de modo a garantir a sua distribuição homogénea na terra. A mistura deverá ser efetuada manualmente.

15.3.5 Material Vegetal – Plantações

Qualquer substituição das espécies preconizadas deverá ser autorizada pela fiscalização. Os exemplares a plantar deverão ser novos e com um bom estado de sanidade, desenvolvimento e conformação.

As árvores deverão ter flecha intacta e raiz bem desenvolvida. Deverão ser fornecidas em torrão, com consistência suficiente para que não se desfaça com facilidade. As dimensões mínimas do torrão deverão ser proporcionais às suas alturas.

As árvores deverão apresentar uma altura mínima (acima do solo) de 0,8 m. As plantações deverão ocorrer preferencialmente no período que decorre desde a 2ª quinzena do mês de novembro até à 1ª quinzena do mês de março, e deverão proceder-se da seguinte forma:

- A plantação das árvores, precederá as sementeiras. Será feita uma cova, por

meio de uma retroescavadora ou afim, para plantação de cada árvore (como já foi especificada no capítulo “Piquetagem e Aterro”).

- Após as covas de plantação estarem cheias com terra já fertilizada e devidamente compactada, até 2/3 da sua altura, abrem-se pequenas covas de plantação à medida do torrão ou do sistema radicular, no caso da plantação em raiz nua.
- Os tutores, caso sejam necessários, serão cravados no terreno natural, bem fixos na cova ou vala, aquando do enchimento destas com a terra fertilizada.
- Seguir-se-á a plantação propriamente dita, havendo o cuidado de deixar a parte superior do torrão, no caso de plantas envasadas, ou do colo das plantas, quando estas são de raiz nua, à superfície do terreno, para evitar problemas de asfixia radicular.
- Após a plantação deverá abrir-se uma pequena caldeira para a primeira rega que deverá fazer-se de imediato à plantação e pulverizando a cova com água, para melhor compactação e aderência da terra à raiz da planta. Far-se-á um calcamento a pé, à medida que se for fazendo o seu enchimento com terra medianamente húmida. Completa-se o enchimento da cova com terra < 8 mm, até atingir uma altura ligeiramente superior à altura do terreno em volta, para compensar futuros abatimentos.
- Depois da primeira rega e sempre que o desenvolvimento da planta o justifique, deverão ser aplicados tutores, tendo o cuidado de proteger o sítio da ligadura com papel, serapilheira ou qualquer outro material apropriado, para evitar ferimentos.

15.4 Plano de Desativação

No final da exploração dos depósitos superficiais, e à medida que se concluem a lavra e a recuperação paisagística das zonas de exploração efetiva e dos anexos mineiros, será necessário proceder a diversos processos de desativação de infraestruturas, equipamentos e afetação de pessoal.

Todas as infraestruturas mineiras, tais como as instalações sociais e de apoio, central de britagem, depósitos de combustíveis, báscula, ETAR, instalações elétricas e outras, deverão ser desmanteladas ou adaptadas para as atividades agrícolas a desenvolver no local.

Os materiais passíveis de reutilização deverão ser vendidos e removidos da poligonal da concessão. Os equipamentos móveis, tal como a unidade de processamento, deverão ser vendidos ou encaminhados para outra instalação pertencente à empresa que os alugou.

Os recursos humanos da Ferrominas afetos aos trabalhos de exploração no interior da concessão serão integrados em futuros estabelecimentos da empresa, caso existam, ou, em alternativa, proceder-se-á à rescisão dos contratos de trabalho e ao apoio à integração noutras atividades. Os acessos a utilizar na fase de desativação serão os existentes no final dos trabalhos de exploração. Os acessos utilizados durante a exploração da concessão servirão adequadamente as atividades de desativação dos trabalhos mineiros.

Prevê-se que o custo da desativação da mina e da rescisão dos contratos de trabalho seja integralmente suportado pela alienação dos equipamentos móveis e das instalações. Aquando da conclusão da exploração da concessão “Quinta de Carviçais”, as instalações desmanteladas terão o destino apresentado na **Tabela 15.3**.

Tabela 15.3 Destino das instalações e equipamentos após a desativação

INSTALAÇÕES	INTERVENÇÃO	DESTINO
Instalações sociais de apoio		Adaptar para apoio às atividades agrícolas a desenvolver no local
Depósito de gasóleo e báscula		Adaptar para apoio às atividades agrícolas a desenvolver no local
Sistema de tratamento de águas residuais (ETAR)	Desmantelamento	Enviadas para operador de resíduos ou adaptar para apoio às atividades agrícolas a desenvolver no local
Depósito de água e tubagens de água	Adaptação para rega dos pomares	Rega de pomares
Parques de materiais		Adaptar para apoio às atividades agrícolas a desenvolver no local
Cabine elétrica		Adaptar para apoio às atividades agrícolas a desenvolver no local
Equipamentos alugados	Saída da área de concessão	A definir pelo dono dos equipamentos

15.5 Estimativa Orçamental

Os custos das intervenções relacionadas com as atividades de recuperação paisagística da exploração dos depósitos superficiais de “Quinta de Carviçais” foram estimados por hectare e para cada tipologia do local a recuperar (zonas de exploração efetiva e zona dos anexos mineiros). Aquando da desactivação dos anexos mineiros, este será convertido como anexo de atividade agrícola, razão pela qual não foi orçamentada a recuperação paisagística da sua área de implantação.

Os custos unitários de recuperação por tipologia de área a recuperar apresentam-se na **Tabela 15.4**. Dado que a modelação do terreno é executada ao mesmo tempo que a

exploração, os custos estimados da modelação estão incluídos na exploração. Os custos do PARP são os custos de plantação do pomar de amendoeiras e da cortina arbórea. O pomar deverá ter um compasso de 6 por 8 metros, o que implica cerca de 210 plantas por hectare. O custo de cada planta varia entre 3 e 6 euros (informação da empresa Viveiros de Portugal, de Macedo Cavaleiros), sendo que se estima um custo de instalação do pomar na ordem dos 1 000 €/ha.

Tabela 15.4 Custo unitário de recuperação por tipologia de área a recuperar

Zona a recuperar / Fase PARP	Área (ha)	Custo estimado (€/ha)	Custo do PARP (€)
Cortina arbórea (1100 m lineares, 5 m largura nos limites norte, este e sul) – Fase 0	0,55	450	247
Exploração efetiva – Fase 1	14,70	945	13 891
Anexos da mina – Fase 2	0,30	945	283

A partir dos dados da **Tabela 15.4**, os custos totais da recuperação paisagística preconizados no PARP estimam-se em **14 421,00€**.

16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Câmara Municipal Torre de Moncorvo (2021) Plano Diretor Municipal.

Centro de Informação Geoespacial do Exército (2021). Carta Militar de Portugal à escala 1:25 000, folha n.º 131”.

Custódio, J., Barros, G. M. de (1984). O ferro de Moncorvo e o seu aproveitamento através dos tempos. Moncorvo: Ferrominas, EP.

D’Orey, F. (1999). The Detrital Origin of the Moncorvo Ordovician Ironstones, Ciências da Terra (UNL), n.º 13, pp. 131-140.

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. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. (Tese de doutoramento).

Direção Geral do Território (2023) <https://ortos.dgterritorio.gov.pt/wms/ortosat2023> (Serviço WMS)

Jimeno, C.L., Revuelta, M.B., (1997). Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras. Entorno Grafico. 708p.

LNEG (2014) Notícia explicativa da Carta Geológica de Portugal – Folha 11-D (Carviçais), Eurico Pereira *et al.*

LNEG (*consulta em 2026*) Carta Geológica de Portugal – Folha 11-D (Carviçais), escala 1:50 000.

Manifestos Mineiros (fontes variadas) Histórico das Concessões Mineiras de Moncorvo.

Pereira, D.I. (1997). Sedimentologia e Estratigrafia do Cenozóico de Trás-os-Montes oriental (NE Portugal). Tese de Doutoramento, Univ. Minho, 341 p.

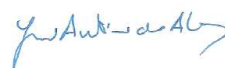
Charneca da Caparica, 29 de junho de 2026



João Miguel da Costa Rodrigues

Nº. Registo DGEG: 296

Nº. Registo O.E.: 42173



José António de Almeida

Nº Registo O.E.: 25004