



PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS

Julho, 2024

ÍNDICE

1. Objetivo.....	6
2. Enquadramento	8
3. Introdução.....	10
4. Classificação da instalação	14
5. Geologia e Hidrogeologia.....	15
5.1 Geologia	15
5.2 Hidrogeologia.....	16
6. Caracterização dos Resíduos.....	19
6.1. Enquadramento da produção dos resíduos abrangidos pelo PGR	19
6.2. Informação de Base	19
6.3. Passado geológico do depósito a explorar	25
6.4. Natureza e tratamento dos resíduos	31
7. Descrição da instalação de resíduos	42
7.1. Descrição geral.....	42
7.2. Caracterização geológica-geotécnica.....	43
7.2.1. Considerações geológicas-geotécnicas do local da instalação.....	45
7.3. Instalações de resíduos rejeitados.....	46
7.4. Sistema de controlo da infiltração de água devida à permeabilidade da base e taludes da instalação de resíduos.....	64
7.4.1. Estudo Hidrológico das linhas de água associadas às IRR	66
7.4.1.1. Estudo hidráulico do escoamento na vala perimetral de desvio de linhas de água	67
8. Melhores Técnicas Disponíveis aplicadas pelo operador	69
9. Impactes e medidas compensatórias	71
9.1. Fase de Construção	71
9.2. Fase de Exploração.....	72
9.3. Fase de encerramento e pós encerramento.....	73
10. Procedimento de controlo e monitorização	75
10.1. Plano de Monitorização	75
10.2. Plano de instrumentação e observação.....	84
11. Plano de Encerramento	87
11.1. Plano de encerramento e reabilitação da zona	87



11.2. Medidas Cautelares para a recuperação ambiental e monitorização	89
12. ANEXOS.....	92



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Estéril (ML) por nível de exploração.....	33
Tabela 2 – Reservas de minério de lítio (ML) por nível de exploração	34
Tabela 3 - Reservas de minério de estanho e lítio (MS) por nível de exploração.....	35
Tabela 4 - Classificação de resíduos.....	36
Tabela 5 - Caracterização dos resíduos estéreis analisados pelo Laboratório AGQ	39
Tabela 6 - Caracterização dos resíduos rejeitados, Estéril de Planta, analisados pelo Laboratório AGQ	40
Tabela 7 - Caracterização dos resíduos rejeitados, Estéril de Mina, analisados pelo Laboratório AGQ	40
Tabela 8 - Resíduos mineiros gerados pela atividade de exploração	41
Tabela 9 - Caracterização das zonas geotécnicas	45
Tabela 10 - Caracterização das bacias de retenção	66
Tabela 11 - Informações base de caracterização das IRR	66
Tabela 12 - Resultados do dimensionamento do canal de descarga.....	68
Tabela 13 - Localização dos pontos de água da rede de monitorização das águas superficiais.....	75
Tabela 14 - Parâmetros de Monitorização - águas superficiais	78
Tabela 15 - Localização dos pontos de água da rede de monitorização das águas subterrâneas.....	80
Tabela 16 - Parâmetros de Monitorização - águas subterrâneas	82
Tabela 17 - Instrumentação de cada instalação de resíduos rejeitados.....	85
Tabela 18 - Frequências de observação das IRR1, 2 e 3	85
Tabela 19 - Frequências de observação das IRR4 e 5	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de tratamento do minério.....	22
Figura 2 - Zonamento morfotectónico do Maciço Ibérico, Pérez-Estaún (2004)	28
Figura 3 - Localização da área em estudo na esquema tectono-estrutural da Carta Geológica de Portugal à escala de 1/1 000 000 (edição 2010, LNEG_LGM).....	29
Figura 4 - Percursos entre a corta e a britagem.....	32
Figura 5 – Esquema das IRR e Modelação dos taludes das bacias	43
Figura 6 - Extrato da Carta Geológica de Portugal, à escala 1:200 000, folha 4 - GeoPortal (sem escala).	44
Figura 7 - Perfil transversal tipo IRR.....	47
Figura 8 - Estabilidade do talude de jusante – condições estáticas. Os círculos representados têm $FS \leq 1,7$ (GLE/ Morgenstern-Price).	49
Figura 9 - Estabilidade do talude de jusante – análise pseudo-estática (SBP). Os círculos representados têm $FS \leq 1,4$ (GLE/ Morgenstern-Price).....	50
Figura 10 - Estabilidade do talude de jusante – análise pseudo-estática (SMP). Os círculos representados têm $FS \leq 1,3$ (GLE/ Morgenstern-Price).....	51
Figura 11 - Perfis transversais tipo IRR3 - solução 1 (a) e solução 2 (b)	54
Figura 12 - Estabilidade do talude de jusante – condições estáticas. Os círculos representados têm $FS \leq 1,7$ (GLE/ Morgenstern-Price). Solução 1 (a) e Solução 2 (b).....	57
Figura 13 - Estabilidade do talude de jusante – análise pseudo-estática (SBP). Os círculos representados têm $FS \leq 1,4$ (GLE/ Morgenstern-Price). Solução 1 (a) e Solução 2 (b)	59
Figura 14 - Estabilidade do talude de jusante – análise pseudo-estática (SMP). Os círculos representados têm $FS \leq 1,3$ (GLE/ Morgenstern-Price). Solução 1 (a) e Solução 2 (b)	61
Figura 15 - Instalação de resíduos estéreis (IRE)	64
Figura 16 - Bacias hidrográficas marcadas sobre cartas militares	65
Figura 17 - Secção tipo da vala e caminho perimetral da IRR1.....	67
Figura 18 - Localização dos pontos propostos para integrar a Rede de Monitorização, na Carta Topográfica à escala original 1/25 000, extrato da Folha nº 245 (Silvares).....	77
Figura 19 - Localização dos pontos de água propostos para a Rede de Monitorização, na Carta Topográfica à escala original de 1/25 000, extrato da Folha nº 245 – Silvares (Fundão), com destaque para o limite da área em análise (polígono a vermelho).	81

1. OBJETIVO

O presente documento pretende dar cumprimento ao Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 31/2013, de 22 de fevereiro e pelo Decreto-Lei n.º 9/2021, de 29 de janeiro, que estabelece o regime jurídico a que está sujeita a gestão de resíduos das explorações de depósitos minerais e de massas minerais - resíduos de extração, e que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/21/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de março, a instalação de resíduos, deverá dispor de um Plano de Gestão de Resíduos (PGR). Assim, foi elaborado o presente PGR, o qual, ao abrigo do disposto no artigo 37.º do diploma acima referido, constitui um dos anexos do Plano de Lavra da **NEOMINA – MINÉRIOS ARGEMELA, LDA**.

O objetivo fundamental da gestão de resíduos é a promoção, sempre que viável, da recolha, triagem e valorização dos resíduos e, quando tal não for possível, proceder à correta eliminação dos mesmos. Todavia, a prioridade deverá sempre assentar na redução da produção de resíduos na fonte.

Desta forma, de um modo geral, é fundamental garantir um conjunto de medidas que visem a redução ou eliminação da produção de resíduos e respetiva perigosidade, como são exemplo:

- ✓ Considerar a gestão dos resíduos, de forma sustentada em todas as fases de projeto;
- ✓ Ter atenção a eventuais alterações que os resíduos de extração possam sofrer devido ao aumento e condições da área de superfície;
- ✓ Ter em consideração a reposição dos resíduos de extração nos vazios de escavação, depois da extração mineral, desde que viável e sustentável;
- ✓ Garantir a eliminação segura dos resíduos de extração, tendo particular atenção ao modelo de gestão durante o funcionamento e desativação da instalação, privilegiando a minimização de qualquer efeito negativo no ambiente;
- ✓ Ministras ações de formação e sensibilização, relacionadas com a gestão de resíduos;
- ✓ Cumprir com os requisitos legais aplicáveis.

É de extrema importância que todos os colaboradores afetos ao projeto conheçam o PGR e que este seja um documento dinâmico, sujeito a revisões periódicas, que deverão ser sempre aprovadas pelo responsável da instalação. Esta atualização advém de um conhecimento resultante da experiência, de potenciais alterações aos resíduos produzidos, substituição de operadores e/ou de mudança de destinos finais.



O PGR estabelece as linhas orientadoras de atuação para a identificação e gestão de resíduos produzidos durante a execução do projeto, de forma a prevenir e minimizar potenciais impactes ambientais, devendo aplicar-se a todas as atividades e serviços desenvolvidos no local de implantação do projeto.

No presente PGR enquadra-se o funcionamento da atividade mineira com implicações na produção, características e modo de gestão dos resíduos resultantes da mesma, sistematizam-se os elementos relevantes da instalação de resíduos em análise relacionados com a sua conceção, exploração e encerramento para permitir à entidade licenciadora avaliar o cumprimento das regras e requisitos específicos aplicáveis a este tipo de instalações.



2. ENQUADRAMENTO

O projeto Mina da Argemela encontra-se atualmente em fase de elaboração do Estudo de Impacte Ambiental (EIA), com vista à sua submissão, de forma a obter a DIA Favorável Condicionada, e obter a autorização para a construção dos equipamentos associados à exploração da Mina da Argemela.

A **PANNN – Consultores de Geociências, Lda.** obteve a atribuição de concessão de exploração de depósitos minerais metálicos de lítio, estanho e metais associados com a assinatura do contrato no dia 28 de outubro de 2021, para a exploração da Mina da Argemela.

Este contrato foi assinado entre a **PANNN – Consultores de Geociências** e o Estado Português, representado pela **Direção-Geral de Energia e Geologia - DGEG**.

Posteriormente, a denominação social da **PANNN** foi alterada para **NEOMINA – MINÉRIOS ARGEMELA, LDA.** (doravante apenas designada por **NEOMINA**).

A **NEOMINA** enquadra-se no regime da Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP) compreendendo as atividades de eliminação de resíduos perigosos e de aterro de resíduos não perigosos (categoria 5.5), pelo que o licenciamento PCIP será submetido após a conclusão do procedimento de AIA.

A exploração do recurso mineral será realizada a céu aberto, será ainda instalado na área de concessão um estabelecimento industrial de tratamento do minério, denominado Lavaria. Nesta unidade terá lugar o incremento do teor do minério, composto essencialmente por processos de concentração.

A Mina da Argemela terá um conjunto de espaços para armazenamento de resíduos (temporários e definitivos), onde serão instalados os estéreis (resultantes de uma pré-seleção do material escavado) e os rejeitados (resultantes do processo de concentração na lavaria).

Do conhecimento geológico atual é possível garantir a viabilidade económica da mina. As reservas previstas, de minério de estanho e lítio, totalizam 33 Mt com uma produção de 8 Mt de material escombro. Considerando a recuperação prevista de 95% prevê-se a extração de 31 Mt a um ritmo médio anual de exploração de 1 Mt.

Esta exploração é particularmente relevante no contexto da União Europeia (EU), já que o lítio foi identificado como uma das suas matérias-críticas. Neste momento as reservas na UE representam 1% do total de reservas mundial, sendo Portugal o maior produtor de lítio primário em 2019.



A **NEOMINA** pretende proceder à exploração do depósito apostando, continuamente, na prospeção e sondagens para conhecimento mais pormenorizado das suas reservas.

O PGR pretende assim promover a gestão dos estéreis e rejeitados produzidos ao longo da exploração do depósito mineral. Esta gestão deve ser feita conjuntamente com a recuperação paisagística pelo que se pretende uma gestão racional dos recursos e afetação das áreas, com a criação de tipologias de ocupação bem definidas e a revitalização e requalificação ambiental do espaço ocupado pela mina, bem como, obviamente, a minimização dos impactes ambientais.

3. INTRODUÇÃO

A UE reconheceu a necessidade de criar um enquadramento legal próprio para a gestão de resíduos de extração, tendo em conta a especificidade da atividade em causa e dos resíduos que dela resultam.

A especificidade desta atividade justifica-se pelo facto de a exploração de minas, juntamente com as atividades associadas de tratamento e transformação dos produtos resultantes dessa exploração, originar, geralmente, volumes apreciáveis de resíduos que, em caso de gestão inadequada, podem conduzir a situações de risco elevado para o ambiente, saúde pública e segurança das populações.

Esta circunstância aconselha a adoção de medidas de gestão de resíduos orientadas para a prevenção, para a valorização e, subsidiariamente, para a deposição final em condições adequadas de estabilidade, segurança, de integração no meio envolvente e de proteção do ambiente e da saúde pública.

É neste contexto que surge o Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, com as respetivas alterações e na sua última redação, que estabelece o regime jurídico a que está sujeita a gestão de resíduos das explorações de depósitos minerais e de massas minerais, correspondente à transposição para a ordem jurídica interna da Diretiva n.º 006/21/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de março.

O PGR, de acordo com o Art.º 10.º do DL 10/2010, tem como objetivo a minimização, tratamento, valorização e eliminação dos resíduos de extração, tendo em conta o princípio do desenvolvimento sustentável.

O PGR da extração deve conter as medidas necessárias para a prevenção e valorização destes resíduos.

Uma vez que a garantia da eliminação dos resíduos de extração em condições de segurança constitui uma preocupação maior do regime jurídico que a institui, estabelecem-se regras e requisitos específicos para a construção, exploração, encerramento e pós-encerramento de instalações de resíduos de extração.

O PGR tem como objetivos:

- a) Evitar ou reduzir a produção de resíduos e a sua perigosidade em particular mediante a ponderação do seguinte:
 - i) Da gestão de resíduos na fase de projeto e na escolha do método a utilizar para a extração e tratamento dos minerais;

- ii) Das alterações que os resíduos de extração possam sofrer devido ao aumento da área superficial e à exposição das condições à superfície;
 - iii) Da reposição dos resíduos de extração nos vazios de escavação, depois da extração do mineral, desde que seja viável em termos técnicos e económicos e no respeito pelo ambiente;
 - iv) Da reposição do solo superficial, depois do encerramento da instalação de resíduos, ou, se tal não for exequível, da reutilização do solo superficial noutro local;
 - v) Da utilização de substâncias menos perigosas no tratamento dos recursos minerais;
- b) Promover a valorização dos resíduos de extração através da reciclagem, reutilização ou recuperação dos mesmos, com respeito pelo ambiente;
- c) Garantir a eliminação segura dos resíduos de extração no curto e no longo prazo, tendo particularmente em conta, durante a fase de projeto, o modelo de gestão a observar durante o funcionamento e no pós-encerramento da instalação de resíduos, privilegiando um projeto que cumulativamente:
- i) Requeira pouca e, em última instância, nenhuma monitorização, controlo e gestão da instalação de resíduos após o seu encerramento;
 - ii) Evite ou, pelo menos, minimize qualquer efeito negativo a longo prazo, designadamente, imputável à migração de poluentes aquáticos ou de poluentes transportados pelo ar provenientes da instalação de resíduos;
 - iii) Garanta a estabilidade geotécnica a longo prazo de quaisquer barragens ou escombreyras situadas em plano superior ao da superfície do terreno preexistente.

O PGR deve conter informações suficientes para que a entidade licenciadora possa avaliar a capacidade do modelo de gestão de resíduos de extração e do operador para cumprir os objetivos do plano previstos no número anterior.

O PGR deve ainda evidenciar o cumprimento das obrigações que decorrem do DL 10/2010, para o operador e incluir, pelo menos, os seguintes elementos:

- a) A classificação proposta para a instalação, de acordo com os critérios estabelecidos no Anexo II do DL 10/2010:
- i) Para instalações de resíduos da categoria A, o operador deve apresentar os elementos necessários para dar cumprimento aos objetivos estabelecidos no Art.º 15.º do DL 10/2010;

- ii) Sempre que se trate de uma instalação não pertencente à categoria A, o operador deve identificar os potenciais perigos;
- b) Uma caracterização dos resíduos nos termos do Anexo III do DL 10/2010, e uma estimativa das quantidades totais de resíduos de extração que são produzidas durante a fase de funcionamento;
- c) Uma descrição da operação produtora desses resíduos e de quaisquer tratamentos subsequentes a que os mesmos sejam sujeitos;
- d) Uma descrição do modo como o ambiente e a saúde humana são suscetíveis de ser negativamente afetados pelo depósito dos resíduos, bem como das medidas preventivas a tomar, a fim de minimizar o impacto ambiental e na saúde humana durante o funcionamento e na fase de pós-encerramento, incluindo os aspetos referidos nos Art.ºs 11.º a 13.º do DL 10/2010;
- e) Os procedimentos de controlo e monitorização propostos nos termos do n.º 1 do Art.º 12.º e do Art.º 40.º do DL 10/2010, quando aplicável;
- f) O plano proposto para o encerramento, incluindo a reabilitação, os procedimentos pós-encerramento e as ações de monitorização, nos termos do Art.º 13.º do DL 10/2010, e os respetivos encargos financeiros;
- g) Medidas destinadas a evitar a deterioração do estado das águas e a prevenir e minimizar a poluição do ar e dos solos, em aplicação do Art.º 11.º do DL 10/2010;
- h) Estudo geológico e hidrogeológico da área de influência das instalações de resíduos, com a indicação da permeabilidade e resistência mecânica das formações, da rede hidrográfica e do sistema de circulação das águas subterrâneas;
- i) Uma justificação do modo como a opção e o método escolhidos satisfazem os objetivos do PGR estabelecido.

O PGR contempla, ainda, os princípios da proteção da saúde humana e do ambiente e da hierarquia dos resíduos, enunciado no novo Regime Geral de Gestão de Resíduos (nRGGR), estabelecido no Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro, na sua última redação, que se traduzem no seguinte:

- ✓ Evitar e reduzir os riscos para a saúde humana e para o ambiente, garantindo que a produção, a recolha e transporte, o armazenamento preliminar e o tratamento de resíduos sejam

realizados recorrendo a processos ou métodos que não sejam suscetíveis de gerar efeitos adversos sobre o ambiente, nomeadamente poluição da água, do ar, do solo, afetação da fauna ou da flora, ruído ou odores ou danos em quaisquer locais de interesse e na paisagem;

✓ Implementar políticas que respeitem a seguinte ordem de prioridade no que respeita às opções de prevenção e gestão de resíduos:

- Prevenção e redução;
- Preparação para a reutilização;
- Reciclagem;
- Outros tipos de valorização;
- Eliminação.

O PGR deverá ser obrigatoriamente revisto de 5 (cinco) em 5 (cinco) anos. Não obstante este facto, as alterações substanciais da instalação de resíduos ou dos resíduos depositados determinam uma alteração ao PGR. Qualquer alteração do PGR deverá ser obrigatoriamente comunicada à entidade licenciadora (DGEG).

Após a notificação do deferimento do pedido de licenciamento da instalação de resíduos, o operador deve prestar uma garantia financeira, em benefício da entidade licenciadora (DGEG), destinada a garantir o integral cumprimento das condições impostas na licença, incluindo as relativas à fase de pós-encerramento e à reabilitação dos solos afetados pela instalação de resíduos, de acordo com o PGR.

4. CLASSIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO

As Instalações de Resíduos Rejeitados (IRR) e a Instalação de Resíduos Estéreis (IRE), a que respeitam este PGR, destinam-se à deposição dos rejeitados resultantes do tratamento de minério no processo da Lavaria, ao armazenamento dos solos de locais escavados no tratamento das bacias das IRR, como depósito provisório de escombros proveniente da corta, bem como deposição provisória de raízes e espécies arbóreas abatidas durante a construção.

Os rejeitados provenientes da Lavaria que resultam do tratamento do minério, consistem numa suspensão de material de granulometria muito reduzida, materiais que sobram após o processo de separação da fração valiosa da fração não económica do minério na lavaria e serão como uma areia fina, constituída por alguns sulfuretos polimetálicos, com enxofre, o que lhes confere um carácter reativo e com um potencial de acidificação sendo, por isso, classificados como resíduos perigosos.

De acordo com o Art.º 9.º do Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, na sua atual redação, as instalações de resíduos associadas às explorações mineiras podem ser classificadas como pertencentes à categoria A ou não pertencentes à categoria A, tendo por base os critérios descritos no Anexo II do referido diploma.

Uma instalação de resíduos que verifique algum dos 3 (três) critérios apresentados na secção A) Regras gerais, do referido Anexo II é classificada na categoria A, ficando excluídas desta categoria apenas as instalações que cumulativamente não verifiquem nenhum dos critérios.

No que respeita às instalações de resíduos mencionadas neste PGR, estas correspondem a instalações de resíduos pertencentes à categoria A, na medida em que são verificados 2 (dois) dos critérios de classificação apresentados, designadamente:

1. Uma avaria ou mau funcionamento, tal como o desmoronamento de uma escombreira ou o rebentamento de uma barragem, pode provocar um acidente grave com base numa avaliação de riscos, que atenda a fatores como a dimensão atual ou futura, a localização e o impacto ambiental da instalação de resíduos.
2. Contém, acima de um certo limiar, resíduos classificados como perigosos, nos termos da Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro (revogado pelo DL 102-D/2020).

5. GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA

5.1 GEOLOGIA

Do ponto de vista geológico, a área de influência da instalação de resíduos situa-se no limite da área de instalação da **NEOMINA**. Esta compreenderá para além da exploração a céu aberto, na corta, um conjunto de espaços de armazenamento de resíduos (temporários e definitivos), onde serão acomodados os estéreis (resultantes de um processo de beneficiação da lavaria), bem como um aterro/escombreira de resíduos resultantes da atividade mineira.

Na área envolvente verifica-se o predomínio de zonas florestais e agrícolas, com pequenos focos urbanos dispersos. Desenvolve-se ainda, uma rede viária razoável, com a autoestrada A23 e as nacionais EN18-4, EN343 e EM513 consideradas como as mais relevantes.

O local insere-se nos terrenos da sequência metassedimentar do Grupo das Beiras da Zona Centro Ibérica, situando-se no bloco setentrional do Maciço Hespérico Ibérico e é caracterizado pela presença de uma série de estruturas do tipo *horst* e *graben*.

A área afeta ao projeto encontra-se numa sequência metassedimentar datada do Pré-Câmbrico a Câmbrio Superior, constituído por xistos e grauvaques do tipo *Flysch*, que foram depositados num fundo marinho e que constituem o denominado Complexo Xisto-Grauváquico.

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

Localmente, a área de estudo enquadra-se numa zona que é, essencialmente ocupada pelos Xistos das Beiras, os quais são atravessados por cristas quartzíticas. Estes xistos apresentam na área as características de um *Flysch* distal, com alternâncias finas de sedimentos pelíticos e material quartzo-pelítico correspondendo, a zona da Argemela, a uma área coberta por rochas pelíticas.

É conhecida a existência de domos graníticos a diferentes profundidades. Estas intrusões chegam por vezes a aflorar. Existem também algumas estruturas e falhas geológicas de maior ou menor complexidade, as quais se poderão encontrar de alguma forma relacionadas, com diferentes mineralizações em elementos metálicos.

Em termos geomorfológicos a área insere-se numa zona com cotas altimétricas que variam aproximadamente entre os 370 e os 700 m. A Argemela encontra-se numa linha de cumeeada designada por Serra do Gomes, uma área de relevos acidentados, fruto das cadeias montanhosas da Estrela e da Gardunha que delimitam toda a região. O jazigo mineral corresponde a uma elevação cónica, muito bem destacada e visível na paisagem, chegando a atingir desníveis de 265 m e declives de 29 %, que é o caso do Cabeço da Argemela resultante do fenómeno de erosão diferenciada, sendo formado pelo pequeno corpo de um microgranitoide, cujo ponto mais alto se situa à cota de 747 m. A área de concessão caracteriza-se por apresentar uma fisiografia recortada, na qual predomina um relevo ondulado, com declive por vezes acentuado, geralmente ocupada com matos densos rasteiros e espaços florestais.

Na área afeta ao projeto não são identificadas estruturas tectónicas relevantes, verificando-se, no entanto, a marcação de falhas ativas prováveis de inclinação desconhecida, com componente de movimentação vertical, a norte e sul da área em estudo. A oeste verifica-se a existência de um lineamente geológico correspondente a uma falha ativa.

5.2 HIDROGEOLOGIA

No que concerne os recursos hidrogeológicos, identificou-se uma ocorrência termal no concelho da Covilhã denominada por Termas de Unhais da Serra, com uma concessão de água francamente mineral sulfúrea e bicarbonatada sódica. No entanto, esta encontra-se bastante afastada da área do projeto.

De um modo geral, o local integra-se na bacia hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste e na sub-bacia do rio Zêzere. Na envolvente da área de estudo, encontram-se cartografadas linhas de água que fluem em direção ao rio Zêzere, a norte do terreno, assim como na direção da ribeira de Ximassas, um afluente do Zêzere, a sudoeste.

Apesar destes cursos de água serem os mais relevantes, a caracterização do escoamento é realizada para a totalidade da bacia hidrográfica. No local onde se insere a área de estudo registam-se valores de precipitação média anual que variam entre 1200 mm e 1400 mm e a evapotranspiração entre 600 mm e 700 mm. Já o escoamento anual médio varia maioritariamente entre os 600 mm e 800 mm.

As grandes cheias que se registam na bacia do rio Tejo, assim como a frequência com que ocorrem, são determinadas pelas características geomorfológicas particulares da bacia, assim como pelo seu

regime de precipitação. Nesta região hidrográfica, as cheias assumem especial relevância, não só pela extensão da área sujeita a inundações, mas também pela relevância das zonas de urbanização que se encontram sujeitas a este tipo de ocorrências. Atendendo a dados históricos verifica-se que os meses de dezembro a março são os que apresentam maior probabilidade de ocorrência deste fenómeno hidrológico. De acordo com o PGRH não se encontram identificadas áreas de cheia / inundação nas proximidades do local em análise.

Relativamente ao uso dos recursos hídricos superficiais este estão essencialmente relacionados com a produção de energia (aproveitamentos hidroelétricos e centrais termoelétricas), o setor agrícola e o setor urbano (abastecimento público).

Do ponto de vista das águas superficiais verificou-se que estamos perante uma área onde a maior parte das linhas de água são temporárias e com pH ligeiramente ácido, como seria expectável.

É facto aceite que a qualidade da água superficial está muito dependente da qualidade e quantidade dos caudais que drenam a região e, obviamente, dos potenciais focos poluentes que aqui possam ocorrer. As situações de risco ambiental diretamente relacionadas com focos poluentes, naturais e/ou antropogénicos no local, estão relacionados com a presença de aglomerados populacionais dispersos, atividade agrícola de subsistência, vias de comunicação e, na área envolvente a Escombeira do Cabeço do Pião e as Minas da Panasqueira em exploração na atualidade.

O projeto em causa poder-se-á considerar como potencial foco poluidor, na medida em que há produção de resíduos mineiros ao longo de todo o processo.

Dentro do limite da área de estudo, as cotas variam entre os 370 e os 700 m, não se registando alterações significativas do relevo original com exceção das áreas ocupadas no passado pela exploração mineira que provocou alterações na morfologia. No interior da área regista-se ainda o marco geodésico designado por Pedra Alta (574 m).

Dado o acentuado relevo e a reduzida permeabilidade dos terrenos, predomina o escoamento superficial em detrimento da percolação vertical e, consequentemente, do escoamento subterrâneo. A circulação subterrânea processa-se, preferencialmente, em zonas de alteração e fracturação, em estruturas do tipo falha ou na proximidade dos filões que são, muitas vezes, zonas de maior permeabilidade.

Relativamente ao projeto em causa, poder-se-á considerar a possibilidade de este constituir um potencial foco poluidor também para os recursos hídricos subterrâneos. Neste contexto é essencial

analisar fatores como a natureza do substrato rochoso, o regime pluviométrico e o escoamento superficial e subterrâneo. Deste modo, considerando características tais como a topografia da área, o substrato geológico aqui presente e a densidade do coberto vegetal, poderemos assumir um valor para a infiltração de água da ordem dos 10%, ou mesmo inferior, em relação ao valor considerado para o total da precipitação. Este valor, contudo, poderá ser um pouco mais elevado nas zonas em que se faça sentir a presença de coberturas sedimentares, ricas em areias, que apresentem uma espessura considerável.

Em termos de unidade hidrogeológica, considerando a produtividade aquífera, a área em estudo encontra-se no Maciço Antigo Indiferenciado apresentando valores de produtividade da ordem dos 50 m³. O terreno localiza-se sobre a Unidade Hidrogeológica Regional composta por: xistos; grauvaques; níveis metaconglomeráticos e complexo migmatítico gnáissico. Neste contexto, estamos perante um aquífero continental em meio fissurado que pode apresentar ligação à rede hidráulica.

O sistema aquífero do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Tejo apresenta produtividade baixa a média, com caudais de exploração mínimos de 0,4 l/s e máximos de 11 l/s. De acordo com o PGRH do Tejo e Ribeiras do Oeste, para a massa de água identificada, a disponibilidade hídrica subterrânea anual é de 1 006,48 hm³/ano e, por sua vez, a disponibilidade hídrica subterrânea por unidade de área é de 0,07 hm³/(km².ano), apresentando uma alta heterogeneidade do meio. Além disso, no que se refere à caracterização hidrogeoquímica, esta massa de água apresenta uma fácies hidroquímica bicarbonatada cálcica e/ou magnésiana e cloretada mista.

Para o projeto está ainda previsto a criação da Barragem de Ximassas (BX), uma barragem de fins múltiplos que servirá, entre outros fins, para a captação e reserva da água para a exploração mineira da mina da Argemela e respetivo volume de encaixe. A barragem terá ainda impactes positivos na região, servindo como reservatório de água para apoio ao consumo, humano e agrícola, combate a incêndios florestais e simultaneamente como reserva para fins lúdicos, permitindo a viabilização da praia fluvial de Lavacolhos.

6. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

6.1. ENQUADRAMENTO DA PRODUÇÃO DOS RESÍDUOS ABRANGIDOS PELO PGR

No que respeita à gestão de resíduos num complexo mineiro, diferenciam-se os resíduos mineiros provenientes das operações de prospeção, extração, tratamento e armazenagem de recursos mineiros dos outros resíduos, considerados como resíduos industriais.

A produção destes resíduos não mineiros resulta das atividades acessórias de manutenção. Estes resíduos têm uma gestão totalmente autónoma e independente dos resíduos mineiros, sendo encaminhados para operadores de gestão de resíduos devidamente licenciados.

Os resíduos não mineiros que serão produzidos nas diversas áreas de apoio, serão devidamente acondicionados por tipologias, e encaminhados para a zona oficial, até à recolha por parte dos operadores de gestão de resíduos.

Os resíduos considerados no presente PGR são exclusivamente os rejeitados e os estéreis, resultantes diretamente do tratamento de minério no processo da Lavaria.

De acordo com as disposições do Anexo III do Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, na sua atual redação, a que se refere a alínea b) do n.º 4 do Art.º 10.º, os resíduos serão em seguida caracterizados tendo em consideração as seguintes categorias de informação:

- ✓ Informação de base;
- ✓ Passado geológico do depósito a explorar;
- ✓ Natureza dos resíduos e tratamento pretendido para os mesmos;
- ✓ Comportamento geotécnico dos resíduos;
- ✓ Características geoquímicas e comportamento dos resíduos.

6.2. INFORMAÇÃO DE BASE

Antecedentes

A exploração da Mina da Argemela ocorreu já desde os anos 1945, parte da área concessionada foi intervencionada entre 1945 e 1976 com a exploração de estanho. É ainda possível identificar as antigas edificações de escritórios e lavaria, e trabalhos mineiros como escombreyras, galerias e escavações.

Em maio de 2006 a Beralt Tin and Wolfram Portugal, S.A. adquiriu os direitos de prospeção da área, executou e estudou 8 sondagens carotadas num total de 586,35 m sobre os quais foram efetuados 314 amostras. Já em novembro de 2011, foram concedidos à **NEOMINA** os direitos de prospeção e pesquisa de depósitos minerais de Lítio, Estanho, Tântalo, Nióbio, Volfrâmio, Rubídio, Cobre, Chumbo, Zinco, Ouro, Prata e Pirites, com o número de cadastro MN/PP/010/11.

Foram novamente realizados trabalhos de prospeção e pesquisa efetuados com o objetivo de aprofundar o conhecimento da estrutura mineralizada e, assim melhorar a avaliação do interesse económico da jazida.

Estes trabalhos foram decisivos para a tomada de decisão sobre o futuro próximo, nomeadamente, para o pedido de concessão de exploração que a **NEOMINA** formalizou junto do Estado Português.

Descrição Geral das instalações

A instalação industrial da **NEOMINA** será composta pela mina à superfície, pelas instalações industriais associadas à exploração, nomeadamente a Lavaria e restantes anexos mineiros. As principais estruturas previstas para o projeto mineiro da Argemela são:

- ✓ Uma corta de desmonte mineiro a céu aberto (14 Mm³);
- ✓ Instalações / bacias de retenção de rejeitados (IRR1 a 5) (10,18 Mm³);
- ✓ Barragem de Ximassas para abastecimento de água (BX) (2,8 Mm³);
- ✓ Instalações de Resíduos Estéreis (IRE) (14,5 Mm³);
- ✓ Área de Britagem e Lavaria (ABL) (50.000 m²) com Edifício de Britagem, Edifício de Stock e Edifício dos Crivos e Moagem Terciária;
- ✓ Área Administrativa e Industrial (AAI) (57.000 m²) com Oficina, Depósitos de Gasóleo, Estação de Serviço, Balneários, Subestação, Fossa estanque, Separador de Hidrocarbonetos;
- ✓ Área Social (AS) (29.000 m²).

As atividades da instalação dividem-se principalmente nas seguintes:

- ✓ Extração a céu aberto de minério;
- ✓ Processamento do minério na Lavaria;
- ✓ Deposição de resíduos armazenamento (cinco instalações de resíduos rejeitados);

- ✓ Deposição temporária do escombro resultantes dos processos de extração do minério, na instalação de resíduos estéreis;
- ✓ Gestão da água.

Processamento do minério

A garantia de sustentabilidade económica da **NEOMINA** assenta no aumento da capacidade de processamento e na flexibilidade da Lavaria, para processar os diferentes tipos de minérios existentes: os minérios de estanho e lítio.

O método de Lavra adotado consiste no desmonte a céu aberto, em flanco de encosta, numa fase inicial, e posteriormente em poço com avanço progressivo das cotas mais altas para as mais baixas (de SE para NW). O minério e o material estéril serão extraídos da corta e transportados até à zona de stock, junto da britagem.

O minério tal-qual (ROM – Run of Mine) da mina de Argemela é constituído por Veios ou Filões, que representam 28% do total e por Xistos que representam 72% do total. Quer a mineralização em estanho - Cassiterite, quer a mineralização em lítio - Montebrasite ocorrem principalmente associadas a Filões ou nas suas regiões limítrofes (interface com a rocha encaixante), não sendo expectável encontrar quantidades significativas de Cassiterite ou Montebrasite nos Xistos.

As etapas do processamento do minério são as seguintes:

- I. Britagem do ROM seguida da uma pré-concentração por “Ore sorting” de modo a separar os xistos, material estéril, e obter assim um pré-concentrado, constituído essencialmente pelos filões. O estéril é enviado para uma instalação de resíduos rejeitados.
- II. Este pré-concentrado é moído e em seguida é tratado por flutuação da Montebrasite, da qual se obtém um concentrado de Li;
- III. O Rejeitado da flutuação da Montebrasite é submetido a um tratamento hidrogravítico da Cassiterite, do qual resulta um concentrado de Sn;
- IV. O rejeitado da separação hidrogravítica constitui o rejeitado final do processo e é enviado para uma instalação de resíduos rejeitados.

Deste modo, o tratamento previsto consiste numa concentração da Montebrasite para o Li e de Cassiterite para o Sn. O produto final da lavaria será um concentrado mineral de lítio (Li) e um concentrado mineral de estanho (Sn). O processo mineralúrgico consistirá na britagem, crivagem, separação com Ore Sorters, moagem e flutuação. Os produtos químicos utilizados nestes processos serão floculantes, modificadores de pH (hidróxido de sódio e ácido sulfúrico) e “collectors” para a Montebrasite.

A água a utilizar no processamento do minério será captada na barragem de Ximassas (BX), a construir na ribeira de Ximassas, sendo distribuída por depósitos de água localizados na Área de Depósitos de Água (ADA) e junto dos principais pontos de consumo: na corta mineira, na britagem e na lavaria.

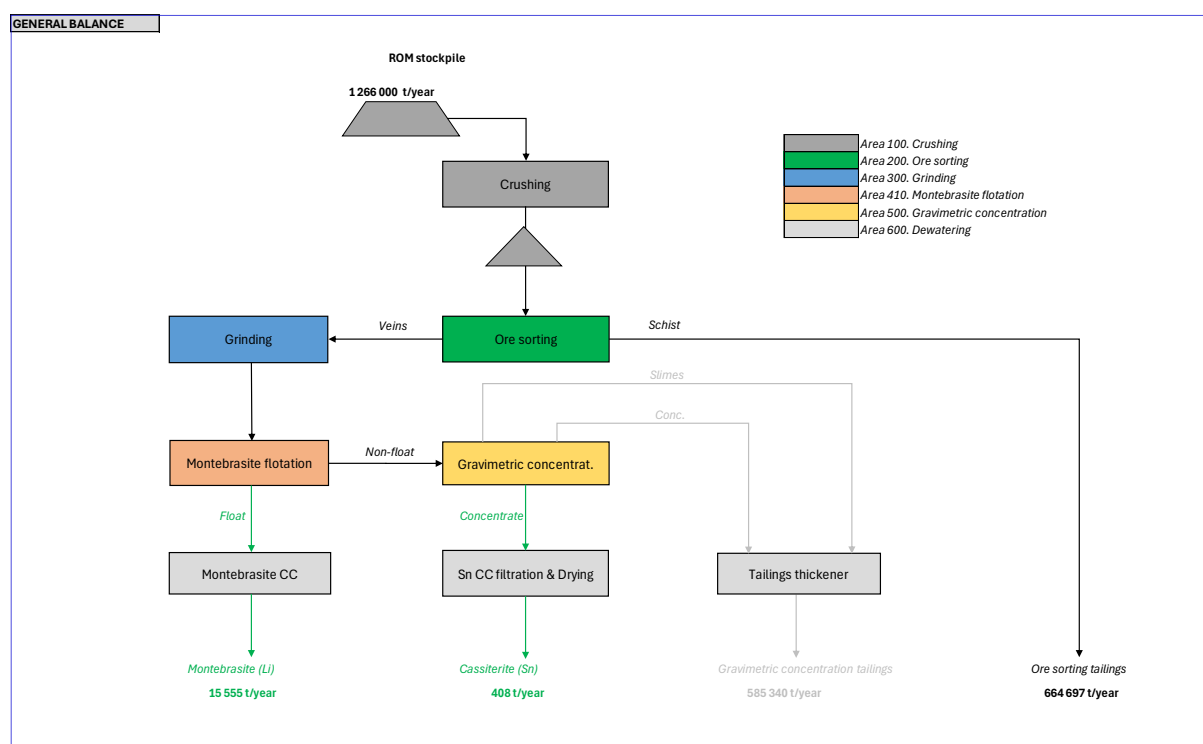


Figura 1 - Esquema de tratamento do minério

Ensaaios

O laboratório da Universidade Complutense de Madrid realizou ensaios mineralógicos de 21 amostras do depósito mineral da Argemela, que representavam distintas fases minerais provenientes de sondagens de prospeção. Este estudo consistiu em:

- ✓ Análise de lâminas com microscopia ótica petrográfica de luz polarizada;



- ✓ Identificação das fases minerais ricas em Li com espectroscopia Raman e/ou por microdifracção de raios-X.

Posteriormente estas lâminas foram analisadas no laboratório mineralógico da Almina, utilizando o *Mineral Liberation Analyzer* (MLA), onde foram analisados os seguintes parâmetros:

- ✓ Abundância mineral e distribuição elementares da amostra;
- ✓ Associações minerais;
- ✓ Distribuições de tamanho de partículas e grãos;
- ✓ Densidade das partículas e fatores de forma.

Em paralelo o laboratório da TOMRA analisou amostras de minério de Sn e Li provenientes de galerias e da superfície da área da Argemela. Foi testada a tecnologia de XRT (Raio-X), com a qual é possível realizar dois tipos de separação:

- ✓ 1ª separação – alto teor de estanho;
- ✓ 2ª separação – separação dos filões e xistos, alta densidade e baixa densidade.

Além dos ensaios descritos, foram realizados ensaios pela *Maelgwyn Mineral Services*, ensaios de:

- ✓ Análise de caracterização da amostra;
- ✓ Testes de cominuição;
- ✓ Testes de separação gravimétrica;
- ✓ Ensaios de flutuação.

Pelas amostragens os minerais identificados são a Cassiterite e a Cassiterite-Fe como minerais de Estanho (Sn) e a Amblygonite como minerais de Lítio (Li) nos filões. O mineral de Lítio (Li) nos xistos é a Elbaite.

Ensaios laboratoriais de flutuação dos filões e dos xistos

De modo a avaliar a viabilidade e a eficiência do processo de flutuação nas amostras de minério provenientes dos filões e xistos foram realizados ensaios laboratoriais.

Numa primeira fase concluiu-se que:

- As amostras de filões têm uns teores médios de $\text{LiO}_2 = 0,98\%$ e $\text{Sn} = 0,30\%$. As amostras de xistos apresentaram teores médios muito baixos $\text{LiO}_2 = 0,36\%$ e Sn abaixo dos níveis de deteção do equipamento ICP-OES (limite = $0,1\%\text{Sn}$);
- Os minerais identificados são a Cassiterite e a Cassiterite-Fe, como minerais de Sn e a ambligonite como minerais de Lítio nos filões. O mineral de Li nos xistos é a Elbaite;
- A Ambligonite apresenta-se em grãos, apresenta uma distribuição granulométrica nas frações $>60\mu$ nos xistos e $< 40\mu$ nos xistos. A Elbaite apresenta-se em frações, essencialmente nas frações mais finas $100\% < 40\mu$ e com uma pobre libertação, o que torna difícil a sua recuperação;
- Os ensaios de flutuação da primeira fase mostram a possibilidade de produção de um concentrado de Li com um teor $\text{LiO}_2 > 6,00\%$ e uma recuperação da ordem de 80% , utilizando a flutuação;
- A Granulometria de moagem deverá $K80 = 200\mu$, com desenlameamento de ultrafinos $< 25\mu$;
- O coletor a utilizar deverá ser um ácido gordo;
- Não foi possível a flutuação do Li nos xistos, com os processos ensaiados;

A 2ª Fase de ensaios foi realizada entre maio/2023 e setembro/2023, e teve como objetivo a confirmação dos resultados da Flutuação do Li , obtidos na 1ª Fase, e investigar a exequibilidade de um processo para recuperação do Sn como subproduto, a partir do Rejeitado da Flutuação do Li . Desta fase retiraram-se as seguintes conclusões:

- A amostra de filões estudada apresenta um teor médio de $\text{Li}_2\text{O} = 0,97\%$ e $0,35\% \text{Sn}$;
- A Montebrasite representa 100% da mineralização de Li , detetada pela combinação de DRX (Difração de Raios X) e TIMA (*Tescan Integrate Mineral Analyser*) enquanto a Cassiterite representa 100% do Sn ;
- A investigação de ensaios gravimétricos de recuperação do Sn , revelou que é possível obter boa seletividade com amostras moídas com granulometrias de $K80 = 500\mu$ e $K80 = 212\mu$, utilizando a tecnologia de concentradores hidrogravíticos Falcon, na recuperação do Sn ;
- A recuperação do Li , por flutuação de rejeitados de circuito gravíticos de recuperação do Sn , não conduziu aos resultados esperados da flutuação do Li , o que determinou a escolha de um processo diferencial de tratamento de flutuação do Lítio “à cabeça” e recuperação do Sn por um processo gravimétrico do rejeitado da flutuação do Li ;
- Os resultados da recuperação do Li , obtidos em circuito aberto da flutuação do Li , replicaram os resultados obtidos na 1ª Fase. Estes resultados não foram, entretanto, reproduzidos em

testes de ciclo fechado (LCT- *Locked Cycle Test*), o que torna necessário um trabalho de otimização em torno da dosagem de reagente e tempos de flutuação.

- Os testes de separação gravítica em múltiplos estágios, para recuperação de Sn realizado sobre rejeitado da flutuação do Li, revelou potencial para a produção de concentrados de médio e alto teor de Sn. Entretanto é necessário trabalho de otimização, que conduzam a recuperações aceitáveis.

6.3. PASSADO GEOLÓGICO DO DEPÓSITO A EXPLORAR

Antecedentes de exploração

A mina da Argemela localiza-se 15 km a oeste do Fundão e cerca de 10 km a leste da Mina da Panasqueira. Esta mina constitui um Pólo de interesse mineiro com exploração desde os anos quarenta do século passado, existindo abundantes vestígios da antiga exploração de estanho.

Em 1956 os trabalhos foram incrementados com lavra a céu aberto e em profundidade sob o controlo da *Beralt Tin and Wolfram, Lda.*, através da sua participada EMAL (Empresa Mineira de Argemela). À data foi montada uma lavaria e executadas sondagens de pequena profundidade, a maior a 370 m, explorando-se filões de quartzo com mineralização de estanho. Estes trabalhos decorreram de 1956 a 1961.

Na década de 70 iniciaram-se novamente trabalhos no local. Foi estabelecido um plano de trabalhos de prospeção geológica que levou ao levantamento cartográfico dos principais filões observáveis a céu aberto e na galeria principal. Em 1975 foi proposto um programa de sondagens, cumprido até 1979, estes permitiram confirmar a continuidade das estruturas mineralizadas a grande profundidade.

Em maio de 2006 a *Beralt Tin and Wolfram Portugal, S.A.* adquiriu os direitos de prospeção da área e mais recentemente, 2011, foram concedidos à **NEOMINA** os direitos de prospeção e pesquisa de depósitos minerais de Lítio, Estanho, Tântalo, Nióbio, Volfrâmio, Rubídio, Cobre, Chumbo, Zinco, Ouro, Prata e Pirites, com o número de cadastro MN/PP/010/11.

O trabalho desenvolvido ao longo do contrato de concessão de prospeção e pesquisa entre 2011 e 2016 incluiu para além da compilação de informação antiga e de um trabalho contínuo relativo à confirmação e pormenorização da cartografia geológica existente, a execução de duas campanhas de sondagens carotadas, tendo sido realizadas a sua descrição, amostragem e análise química. Foi executada ainda a amostragem de filões à superfície e em antigas galerias. Este processo foi decisivo

para a tomada de decisão sobre o futuro próximo, nomeadamente, para o pedido de concessão de exploração que a **NEOMINA** formalizou junto do Estado Português.

Depósito mineral da Argemela

A região, onde se insere o projeto de exploração da Mina de Argemela, foi objeto de vários estudos de caráter geológico e geológico-mineiro. Desde logo, pela proximidade à área Mineira da Panasqueira e por constituir um polo de interesse mineiro com atividade comprovada desde os anos quarenta do século passado. A Mina da Argemela é descrita como um depósito de Sn-Li que corresponde a uma exploração mineira ativa até aos anos 70 do ano passado.

O depósito de Sn-Li da Argemela, 10 km a oeste do Fundão, faz parte do alinhamento mineiro W-E que inclui os depósitos de Góis – W (Sn), Panasqueira – W (Sn, Cu), Argemela – Sn, Li, Mata da Rainha – W (Sn), Ceife – Pb (Zn) – Segura – W, Sn, Li, Pb, Zn (Ba) encaixados nas formações do Grupo das Beiras e quase sempre nas proximidades de maciços graníticos geralmente (mas nem sempre) tardi-a pós-tectónicos relativamente a F3.

Na antiga mina de Argemela foram explorados depósitos minerais do tipo metalogenético “depósitos hidrotermais relacionados com granitos”. Na mineralização no Cabeço da Argemela, fora da área em estudo, o depósito mineral é do tipo “Microgranito modificado por fluidos pegmatoides”.

As antigas Minas da Argemela, exploradas para Sn, tinham três níveis em flanco de encosta (aos 522 m, 546 m e 599 m), bem como desmontes a céu aberto.

Os filões de quartzo, com Sn-Li, ocorrem essencialmente numa área de 750 m x 600 m e encontram-se identificados na vertical entre a cota 650 m e 0 m (em profundidade). Ocorrem à superfície duas pequenas manchas de xisto ligeiramente mosqueados (biotite), é nesta vertical que foram cortados, em profundidade, diques e apófises de microgranito albitico, tudo apontando para a existência duma cúpula granítica (responsável pela mineralização) em profundidade, que também é sugerida pela disposição sub-radial dos filões de quartzo mineralizado (Sn-Li).

A paragénese principal das ocorrências das Minas da Argemela é a seguinte: quartzo – amblygonite-montebrazite – mica branca – cassiterite – estanita (grupo); a nível de minerais úteis, o Sn ocorre na forma de cassiterite e em minerais do grupo da estanita, ao passo que o Li aparece sob a forma de amblygonite-montebrazite e o Rb essencialmente como mica branca, de granularidade fina.



Tendo em perspetiva a operação a céu aberto calculou-se para a porção mais superficial da jazida um recurso inferido de 9,3 milhões de toneladas (Mt) com 0,2% Sn, 0,2% Li e 0,1% (estimativa) Rb e um recurso adicional de 10,8 Mt com 0,07% Sn, 0,2% Li e 0,1% (estimativa) Rb.

Formações geológicas existentes

A área mineira da Argemela localiza-se na Zona Centro Ibérica, no bloco setentrional do Maciço Hespérico Ibérico (**Figura 2**), nos terrenos da sequência metassedimentar do Grupo das Beiras, o qual sofreu um metamorfismo de âmbito regional, durante as fases compressivas relacionadas com a Orogenia Hercínica (**Figura 3**). A sequência metassedimentar é constituída por um espesso complexo de unidades do tipo *Flysch*, compostas principalmente por xistos e grauvaques da idade Pré-câmbrica a Câmbrica. Esta foi intruída por inúmeros granitos de diversos tipos e idades sin-e tardi-tectónicos. Estes granitos podem ser Hercínicos, sin-tectónicos, de duas micas (moscovite e biotite) ou granitos pós-tectónicos ricos em biotite.

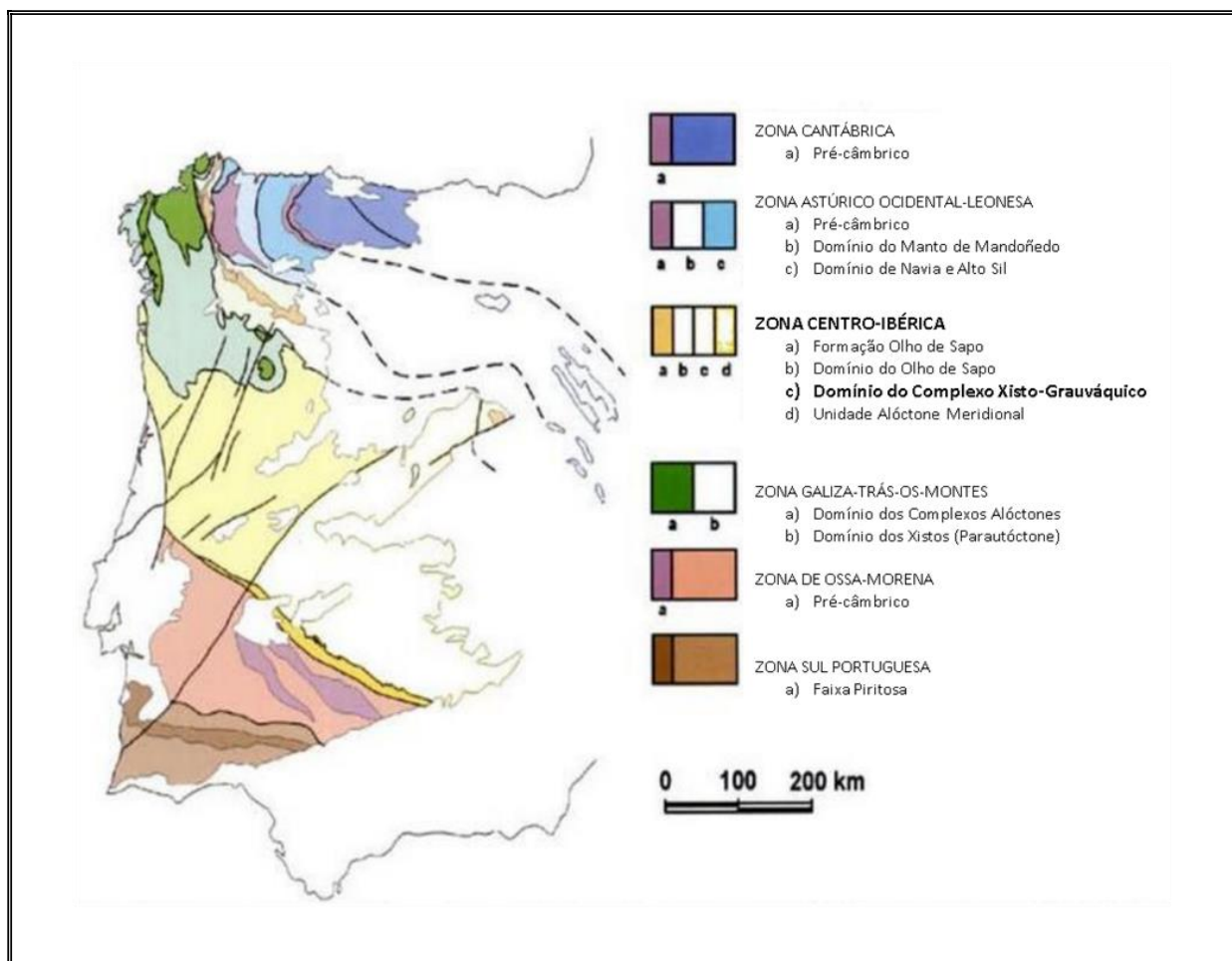


Figura 2 - Zonamento morfotectónico do Maciço Ibérico, Pérez-Estaún (2004)

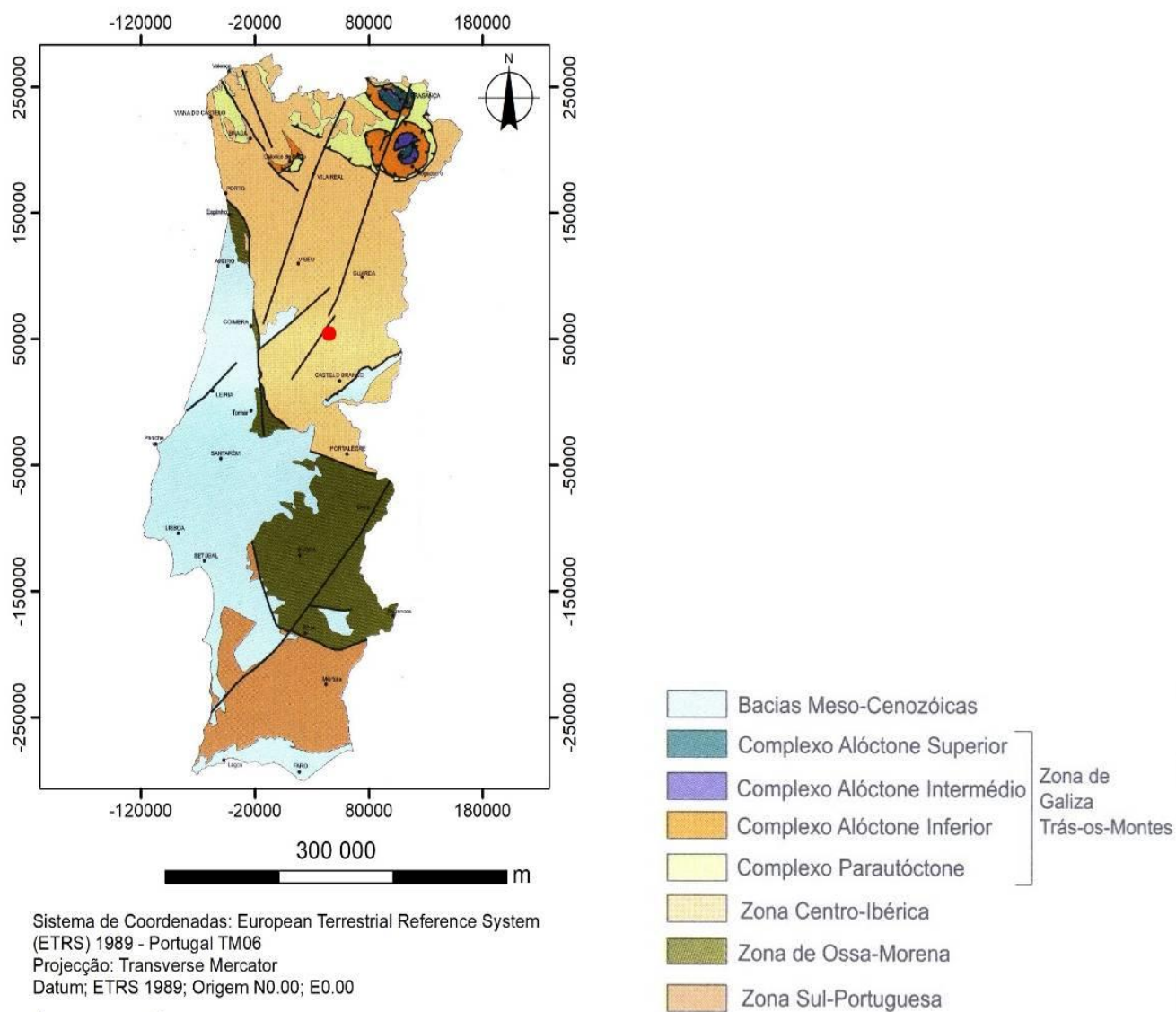


Figura 3 - Localização da área em estudo na esqema tectono-estrutural da Carta Geológica de Portugal à escala de 1/1 000 000 (edição 2010, LNEG_LGM).

Nesta região afloram vários corpos graníticos hospedados por uma sequência metassedimentar siliciclástica dobrada e recristalizada sob condições metamórficas da fácies dos xistos verdes. Esta sequência metassedimentar do tipo *Flysch* de idade Pré-Câmbrica a Câmbrica, é composta

essencialmente por xistos e grauvaques que corresponde ao Supergrupo Dúrico-Beirão, que se divide no Grupo das Beiras e no Grupo do Douro.

O depósito mineral da Argemela está espacialmente relacionado com os contactos entre as unidades do Flysch e os granitos sin- e tardi-tectónicos da Serra da Estrela e do Cabeço de Argemela e com o plutão Câmbrico-Ordovício do Fundão. As rochas encaixantes sofrem os efeitos da orogenia Hercínica, demonstrando um metamorfismo regional de baixo grau (fáceis dos xistos verdes) e um metamorfismo de contacto resultante das várias intrusões graníticas.

Durante o período da deformação, as rochas foram fortemente dobradas tendo-se originado uma sequência de dobras verticais isoclinais apertadas, com orientação geral segundo NW-SE, acompanhadas de uma clivagem xistenta sub-vertical. Como resultado do metamorfismo regional, os sedimentos mais argilosos alteram-se para xistos com biotite e clorite enquanto os filitos e unidades mais arenosas converteram-se em quartzitos escuros, de granulometria muito fina. O metamorfismo de contacto relacionado com as intrusões graníticas deu origem a xistos mosqueados que são resultado do efeito térmico das instalações dos corpos graníticos.

A unidade geológica da região é formada por uma espessa e uniforme sequência de xistos e grauvaques não fossilíferos datados do Pré-câmbrico superior ao Câmbrico, pertencentes ao Grupo das Beiras. Nestas rochas metassedimentares estão instalados um vasto campo de filões subverticais, mineralizados em estanho (Sn) e lítio (Li), possivelmente associados a uma intrusão granítica tardi-hercínica. Os filões de quartzo da antiga mina da Argemela, mineralizados em estanho Sn e Li, apresentam possanças variáveis entre os 5 e os 100 centímetros.

Mineralogia

A paragénese mineral observada nos veios mineralizados é representada na sua maioria por Quartzo, Mica branca, Cassiterite e Montebrasite. Estes são acompanhados por pequenas e variáveis quantidades de sulfuretos, apatite e epidoto.

A mineralização de Estanho (Sn) é representada pela presença de três fases minerais, em ordem relativa de importância: Cassiterite (SnO_2), Estanite [$\text{Cu}_2(\text{Fe},\text{Zn})\text{SnS}_4$] limitada a pequenas áreas ou partes de veios, e Natanite [$\text{FeSn}(\text{OH})_6$] como constituinte traço.

A mineralização do Lítio ocorre essencialmente associada a estrias e veios ou em suas regiões limítrofes. O principal mineral portador do lítio é a Montebrasite, um fosfato hidratado de Lítio

[$\text{LiAl}(\text{PO}_4)(\text{OH})$] que pertence ao grupo da Amblygonite [$\text{LiAl}(\text{PO}_4)\text{F}$]. Não são raras as ocorrências de estrias completamente preenchidas por montebrasite muito grosseira, podendo atingir dimensões superiores a 5cm.

6.4. NATUREZA E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS

Origem e quantidade de resíduos

Na exploração da **NEOMINA** serão produzidos resíduos estéreis resultantes de uma pré-seleção do material escavado (retirados durante o processo de extração da corta, não contém minério suficiente para serem processados e assim não são considerados perigosos) e resíduos rejeitados resultantes de concentração na lavaria (considerados perigosos pois podem conter substâncias perigosas).

Estima-se que os resíduos mineiros a gerar poderão variar entre cerca de 14.000.000 m³ e 19.000.000 m³, considerando estéreis e rejeitados. A sua gestão será feita das seguintes formas:

- ✓ Instalações de resíduos: para gestão de parte dos resíduos resultantes da extração (estéreis) e do tratamento do minério na lavaria (rejeitados), nomeadamente, através da construção de aterros;
- ✓ Deposição nos vazios de escavação: de parte dos rejeitados resultantes do tratamento do minério na lavaria e/ou dos estéreis, resultantes dos trabalhos de exploração.

A drenagem da zona de deposição de resíduos será feita com recurso a sistemas periféricos, através de valas de drenagem escavadas ou construídas em peças pré-fabricadas, conduzindo as águas pluviais para a rede de drenagem natural.

Além dos rejeitados é também armazenada e distribuída a água do processo. Neste contexto, a água que é utilizada no processo mineiro é água que já foi utilizada no mesmo e é recirculada. Esta é proveniente do espessador à “cabeça” da flutuação da Montebrasite, do transbordo do espessador de rejeitado do circuito gravimétrico, da filtração dos concentrados e da água sobrenadante da instalação de resíduos rejeitados (IRR), sendo depositada na bacia de água de processo, a partir da qual é bombada de novo para o circuito. Os seus pontos de utilização são: preparação de reagentes (se necessário), moagem, circuito de flutuação da Montebrasite e circuito gravimétrico da Cassiterite.

Neste sub-capítulo apresenta-se o ponto de situação da instalação de resíduos no que respeita às quantidades de rejeitados e à capacidade disponível de armazenamento.

Sistema de transporte dos resíduos para as instalações

De acordo com o plano de lavra proposto tanto o minério como o material estéril que é extraído da corta será transportado para a zona de stock, junto da britagem, com recurso a *dumpers* articulados 6x6 a diesel, dado que são equipamentos bastante flexíveis no que concerne as zonas de carga e descarga.

No local irão existir dois percursos, um de acesso à parte superior da corta e outro de acesso à parte inferior. Ambos os percursos, de carga e descarga, têm uma distância de cerca de 850 m (**Figura 4**).

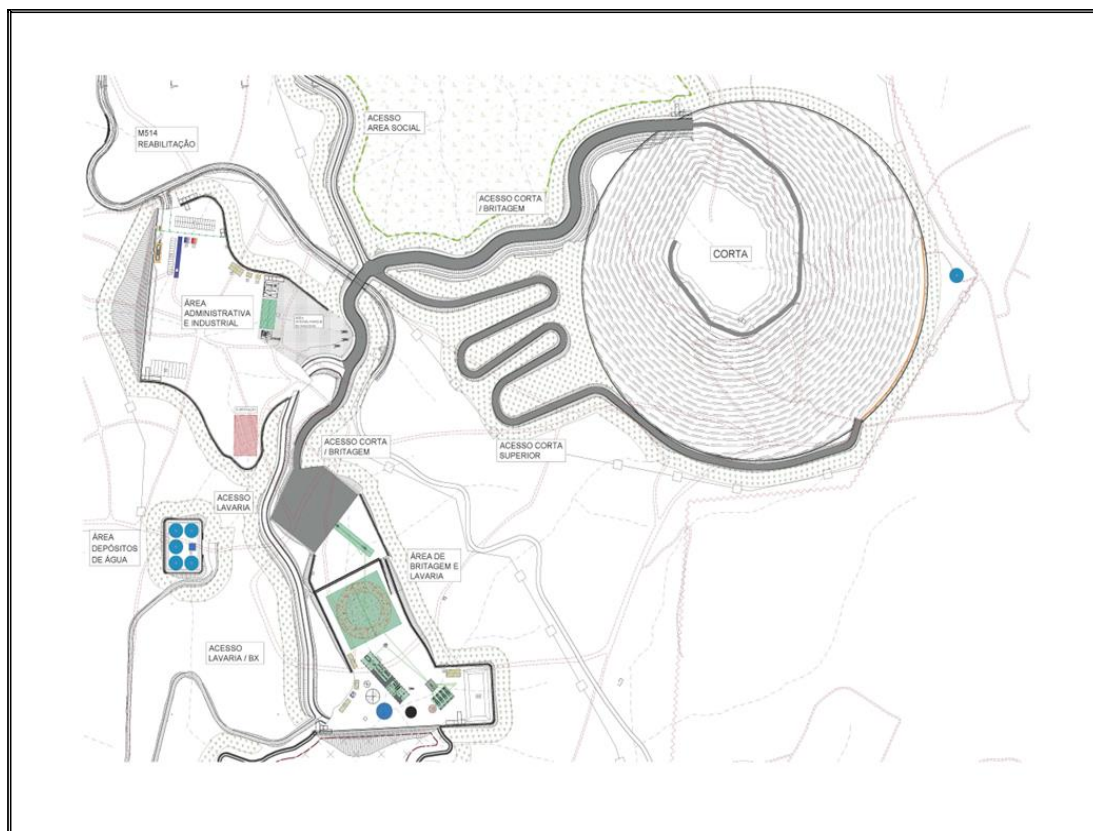


Figura 4 - Percursos entre a corta e a britagem

Quantidade de Resíduos a Produzir na Mina

Realizou-se o cálculo da estimativa das reservas de cada tipo de material e por nível de exploração previsto. Deste modo, foi também calculado a quantidade de estéril produzido por cada nível de exploração, apresentado abaixo.

Tabela 1 - Estéril (ML) por nível de exploração

ML				
Nível de Exploração	Tonelagem	Sn (ppm)	Li (ppm)	Densidade (kg/m³)
425	-	-	-	-
430	18 331	279	948	2,7
440	5 872	159	945	2,7
450	41 041	269	881	2,7
460	28 779	263	974	2,7
470	67 560	328	914	2,7
480	131 419	270	947	2,7
490	97 918	214	894	2,7
500	294 705	301	918	2,7
510	327 680	350	837	2,7
520	670 243	263	883	2,7
530	681 750	267	898	2,7
540	586 616	259	835	2,7
550	486 751	276	840	2,7
560	442 170	263	799	2,7
570	685 069	239	872	2,7
580	559 780	250	864	2,7
590	691 699	261	829	2,7
600	658 069	258	785	2,7
610	598 744	202	844	2,7
620	474 213	141	771	2,7
630	424 230	110	749	2,7
640	215 498	107	871	2,7
650	76 777	7	91	2,7
Total	8 265 414	240	837	N.A.
Total recuperado	8 265 414	240	837	N.A.

De acordo com o Plano de Lavaria, apresenta-se na tabela abaixo, as quantidades e volumes de rejeitados e estéreis da lavaria ao longo do período de vida da Mina da Argemela, incluindo as fases de construção e desativação.

Tabela 2 – Reservas de minério de lítio (ML) por nível de exploração

ML				
Ano	Rejeitados da lavaria para IRR (t)	Estéreis pelos sorters para IRR (m ³)	Rejeitados totais para IRR (m ³)	Rejeitados Acumulados (m ³)
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	212 513	399 823	612 336	612 336
4	250 568	369 192	619 760	1 232 096
5	254 648	391 875	646 523	1 878 619
6	259 732	419 305	679 037	2 557 656
7	257 403	406 533	663 936	3 221 592
8	247 208	352 152	599 360	3 820 952
9	248 318	358 073	606 390	4 427 343
10	248 829	360 801	609 630	5 036 973
11	247 722	354 763	602 484	5 639 457
12	247 230	351 979	599 210	6 238 667
13	243 257	329 365	572 621	6 811 288
14	242 228	323 737	565 965	7 377 253
15	233 635	276 741	510 376	7 887 629
16	233 635	276 741	510 376	8 398 005
17	233 277	273 752	507 029	8 905 034
18	233 265	273 648	506 912	9 411 946
19	244 889	336 021	580 911	9 992 857
20	249 582	361 201	610 783	10 603 640
21	247 242	349 458	596 700	11 200 340
22	246 082	343 636	589 718	11 790 058
23	249 518	362 158	611 677	12 401 734
24	250 540	367 666	618 206	13 019 940
25	245 780	340 675	586 455	13 606 395
26	244 659	333 968	578 627	14 185 022
27	241 918	317 624	559 542	14 744 564
28	243 504	327 215	570 718	15 315 283
29	252 129	375 194	627 323	15 942 606
30	235 017	283 371	518 388	16 460 994
31	221 545	209 840	431 385	16 892 379
32	157 149	126 940	284 089	17 176 468
33	0	0	0	17 176 468
34	0	0	0	17 176 468
35	0	0	0	17 176 468

Tabela 3 - Reservas de minério de estanho e lítio (MS) por nível de exploração

MS				
Nível de Exploração	Tonelagem	Sn (ppm)	Li (ppm)	Densidade (kg/m³)
425	11 344	1 601	1 740	2,7
430	139 372	1 141	1 516	2,7
440	177 317	1 203	1 695	2,7
450	160 769	1 303	1 536	2,7
460	167 205	1 285	1 606	2,7
470	263 633	1 245	1 695	2,7
480	224 038	1 334	1 663	2,7
490	324 038	1 239	1 827	2,7
500	321 763	1 210	1 845	2,7
510	493 274	1 179	1 926	2,7
520	388 388	1 304	1 894	2,7
530	463 891	1 225	1 863	2,7
540	385 463	1 391	1 993	2,7
550	498 619	1 151	1 992	2,7
560	340 864	1 174	2 069	2,7
570	300 589	1 136	2 144	2,7
580	75 893	1 384	1 492	2,7
590	20 917	1 569	1 219	2,7
600	186 618	1 185	2 347	2,7
610	165 163	1 131	2 409	2,7
620	20 785	1 075	2 265	2,7
630	-	-	-	-
640	-	-	-	-
650	-	-	-	-
Total	5 130 787	1 230	1 898	N.A.
Total recuperado	4 874 248	1 230	1 898	N.A.

Classificação dos resíduos (Decisão 2014/955/UE)

Nas instalações em causa os resíduos dos processos correspondem tanto a resíduos estéreis como rejeitados. De acordo com a Decisão 2014/955/UE, que altera a Decisão 2000/532/CE, referida no artigo 7.º da Diretiva 2008/98/CE, diz respeito a uma lista harmonizada de resíduos que tem em consideração a origem e composição dos resíduos, os rejeitados provenientes do processamento do

minério efetuado na Lavaria que não são considerados perigosos correspondem ao código **LER 01 01** – Resíduos da extração de minérios e os que são considerados perigosos correspondem ao código **LER 01 03** – Resíduos da transformação física e química de minérios metálicos. Mais concretamente, a classificação dos resíduos em causa é apresentada na tabela abaixo.

Tabela 4 - Classificação de resíduos

LER	Descrição do resíduo
01 01 01	Resíduos da extração de minérios metálicos
01 03 05*	Outros rejeitados contendo substâncias perigosas

No caso dos resíduos estéreis, por forma a fazer a sua caracterização, 5 (cinco) amostras dos mesmos foram analisadas pelo “Laboratory AGQ Mining e Bioenergy”, de modo a determinar o seu potencial enquanto inerte. Estas amostras foram sujeitas a análise de grau de degradabilidade, à determinação do potencial de acidificação, grau de inflamabilidade, o conteúdo metálico total (com avaliação do mínimo de As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn) e o conteúdo de substâncias usadas no tratamento.

Complementarmente realizaram-se análises às propriedades de lixiviação resultantes dos testes de lixiviação efetuados, de acordo com a norma EN 12457-4 e subsequente determinação dos parâmetros físico-químicos, aniões, metais vestigiais e ecotoxicidade.

Ensaios

Degradabilidade:

No que respeita ao teste de degradabilidade, as amostras sofreram inicialmente o teste de desintegração, do qual se determina a velocidade a decomposição, de acordo com diversas condições de humidade. Especificamente mede-se a resistência da degradação e meteorização submetendo as amostras a ciclos de humidade e secos. Por último, mede-se a percentagem de perda de peso.

Através deste ensaio, é atribuído a cada amostra um índice de durabilidade (ID), calculado a partir da percentagem de perda. Cada índice está associado à capacidade de degradação de uma amostra.

De acordo com o estabelecido no ponto 1-b) do Anexo I do Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, os resíduos inertes de indústrias extrativas devem ter um conteúdo máximo de enxofre em forma de sulfureto de 0,1% ou um conteúdo máximo de enxofre em forma de sulfureto de 1% e um potencial de neutralização, determinado por teste estático, segundo o ensaio com a norma EN 15875, superior a 3.

Potencial de acidez:

Determinação do enxofre total e enxofre em forma de sulfureto

Após a preparação da amostra, é retirada uma subamostra pulverizada e procede-se à determinação do enxofre total, efetuada com um analisador elementar LECO.

O teor de enxofre sob a forma de sulfato foi determinado por combustão do enxofre sob a forma de sulfureto a 550°C durante 1 hora numa hotte e subsequente combustão num analisador elementar LECO a 1300°C. O valor de enxofre sob a forma de sulfureto é determinado pela diferença.

Potencial de neutralização

Previamente ao cálculo do potencial, determinou-se a quantidade de carbonatos na amostra por forma a se calcular a quantidade de ácido clorídrico adequada. Posteriormente ao adicionar-se o ácido clorídrico a sua quantidade é reavaliada através de hidróxido de sódio 0,1N e determina-se o potencial de neutralização.

O potencial de acidez obtém-se de acordo com o cálculo através do conteúdo de enxofre na amostra.

Inflamabilidade:

O teste de inflamabilidade é realizado de acordo com o ponto 1-c) do Anexo I do Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, submetendo-se as amostras a ensaios de inflamabilidade, de acordo com o procedimento A.10 incluído no Regulamento (CE) n.º 440/2008 da Comissão, de 30 de maio de 2008, que estabelece métodos de ensaio em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 1907/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição de substâncias químicas (REACH).

O método baseia-se em dispor a substância num formato de fita continua de 250 mm de comprimento e efetua-se uma análise exploratória, por forma a determinar se, ao aplicar a chama gás, há

propagação da combustão com ou sem chama. Se ocorrer a propagação até 200 mm num determinado período, é necessário determinar a velocidade de combustão.

Conteúdo metálico total:

Também segundo o ponto 1-d) do Anexo I do Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, o conteúdo de substâncias potencialmente perigosas para o meio ambiente e saúde humana nos resíduos e, em especial, de metais pesados deverá ser suficientemente baixo para que não constituam um risco inaceitável para a saúde humana e o meio. Desta forma, os seus níveis não devem ultrapassar os estipulados a nível nacional, neste caso, como referência seguiu-se os Solos Contaminados – Guia Técnico, Valores de Referência para o Solo da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), AMADORA, JANEIRO DE 2019 (REVISÃO 3 – SETEMBRO DE 2022). Dado que a área de estudo é uma zona sensível, os níveis de referência são os estabelecidos na Tabela A – Uso Industrial.

Propriedades de Lixiviação

Este ensaio foi realizado segundo o procedimento estabelecido na norma UNE_EN 12457-4, de modo a obter um lixiviado representativo e a sua caracterização posterior. Esta análise permite continuar a avaliação do efeito no ambiente caso as amostras contenham substâncias nocivas.

A avaliação destes dados teve por base, tal como no ensaio anterior, o Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, que estabelece o regime jurídico a que está sujeita a gestão de resíduos das explorações de depósitos minerais e de massas minerais e o Guia Técnico de Solos Contaminados, Valores de Referência para o Solo da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), AMADORA, JANEIRO DE 2019 (REVISÃO 3 – SETEMBRO DE 2022).

Resultados das análises

Tabela 5 - Caracterização dos resíduos estéreis analisados pelo Laboratório AGQ

Caracterização dos resíduos estéreis					
Características	Amostra				
	AS1201	AS1220	AS1237	AS1501	AS1503
Degradabilidade	Conforme				
S sulfuro (%)/NPR	Não gera acidez				
Inflamabilidade	Não inflamável				
Conteúdo metálico total	Não conforme As	Não conforme As/Zn	Não conforme As	Não conforme As	Não conforme As
Produtos de extração	Conforme				
Carácter	Inerte não perigoso				
Código LER	01 01 01 Resíduos da extração de minerais metálicos				

No que concerne os resíduos rejeitados foram realizadas 2 (duas) análises, ao Estéril da Lavaria e ao Estéril de Mina. Para o primeiro caso, estima-se que pelo processo cheguem ao espessador 93 t/h de estéreis de flutuação e 29 t/h na gravimetria de ultrafinos. Tal como para os resíduos estéreis foi analisado o grau de degradabilidade, à determinação do potencial de acidificação, grau de inflamabilidade, o conteúdo metálico total (com avaliação do mínimo de As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V e Zn) e o conteúdo de substâncias usadas no tratamento, bem como as análises às propriedades de lixiviação.

Tabela 6 - Caracterização dos resíduos rejeitados, Estéril de Planta, analisados pelo Laboratório AGQ

Caracterização dos resíduos rejeitados (Estéril de Planta)	
Características	Amostra
Degradabilidade	-
S sulfuro (%)/NPR	Conforme
Inflamabilidade	Não inflamável
Conteúdo metálico total	Não conforme
Produtos de extração	Conforme
Carácter	Inerte não perigoso
Código LER	01 03 05* Outros rejeitados que contêm substâncias perigosas

Para a análise dos resíduos rejeitados do Estéril da Lavaria não foi possível realizar o teste da degradabilidade, dado que a granulometria da amostra era muito fina e não cumpria o requerimento necessário a nível de tamanho.

A segunda análise aos resíduos rejeitados, designada por Estéril de Mina (*Low Grade Shale Barren*) sofreu as mesmas avaliações apresentando-se as conclusões na tabela abaixo.

Tabela 7 - Caracterização dos resíduos rejeitados, Estéril de Mina, analisados pelo Laboratório AGQ

Caracterização dos resíduos rejeitados (Estéril de Mina)	
Características	Amostra
Degradabilidade	Baixa
S sulfuro (%)/NPR	Conforme
Inflamabilidade	Não inflamável
Conteúdo metálico total	Não conforme
Produtos de extração	Conforme
Carácter	Não Inerte
Código LER	01 01 01 Resíduos de extração de minerais metálicos

Complementariamente identificam-se a tipologia dos resíduos resultantes da exploração e tratamento do depósito mineral da Mina da Argemela:

Tabela 8 - Resíduos mineiros gerados pela atividade de exploração

Tipo de Resíduo	Código LER	Destino
Resíduos da extração de minérios metálicos	01 01 01	Instalações de resíduos e aterro nos vazios de escavação
Outros rejeitados que contêm substâncias perigosas	01 03 05*	

Tipo de instalação de resíduos em causa

O sistema de deposição escolhido para a gestão de rejeitados produzidos foi o de uma deposição subaquática (sempre que possível), em estrutura do tipo barragem hidráulica de descarga nula, com o objetivo de prevenir a geração de condições ácidas devida à exposição ao oxigénio do ar dos sulfuretos presentes nos estéreis.

A deposição sub-aquática, sempre que possível, ajuda na redução da oxidação dos sulfuretos, que passa a ser controlada pela quantidade de oxigénio da água intersticial e de cobertura dos rejeitados, tratando-se de um dos melhores métodos de deposição de resíduos de tratamento de minérios e ambientalmente seguro a longo prazo.

Desde o início que serão tidas em consideração as características e a classificação dos resíduos anteriormente descritas, bem como o comportamento geotécnico e as características geoquímicas dos resíduos.

7. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO DE RESÍDUOS

7.1. DESCRIÇÃO GERAL

Para a gestão dos resíduos estéreis e rejeitados resultantes dos trabalhos de exploração da mina da Argemela, serão construídas 5 (cinco) Instalações de Resíduos Rejeitados (IRR) (**Figura 5**) e uma Instalação de Resíduos Estéreis (IRE).

Para as IRR apresenta-se um projeto de execução das instalações, apresentando todas as mesmas características. Estas instalações estão localizadas na área de projeto da concessão C-166 Argemela.

Para a inclinação dos taludes foi adotado 1,75:1 (H: V) e para a largura do coroamento da instalação 6,0 m, permitindo a manobrabilidade dos equipamentos de compactação, durante a construção, bem como a circulação de veículos durante a operação. O maciço estabilizador das IRR será composto, maioritariamente, por xisto e o terreno de fundação por formações rochosas.

Os taludes a executar para a IRR1 resultam da escavação no interior da bacia, resultando, por conseguinte, no rebaixamento da bacia.

Relativamente às restantes IRR (2 a 5), os materiais de aterro são provenientes do escombro resultante da exploração da corta. Neste caso, são apresentadas duas soluções distintas, estas irão depender da campanha de prospeção a executar na altura da execução das respetivas IRR.

A impermeabilização será assegurada por uma tela de impermeabilização em PEAD, colocada no paramento de montante da instalação e em toda a área da albufeira até às valas perimetrais, com o intuito de evitar o fluxo de água sob a estrutura.

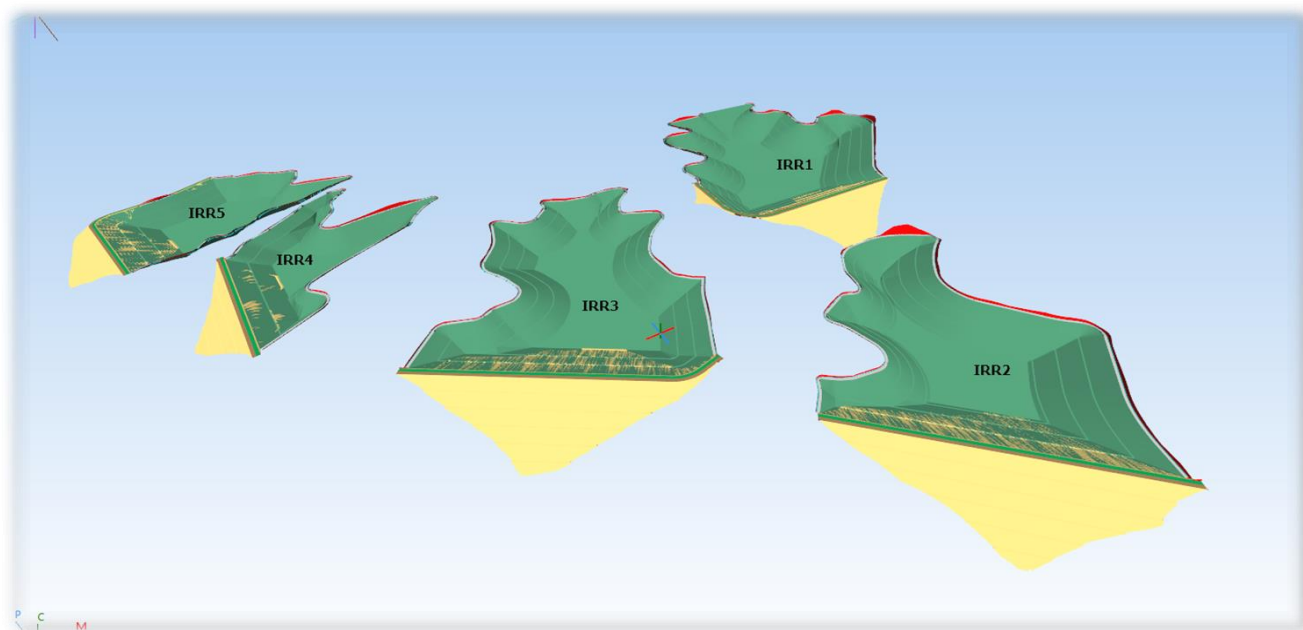


Figura 5 – Esquema das IRR e Modelação dos taludes das bacias

As 5 (cinco) unidades serão construídas em fases temporais distintas, todas elas têm também diferentes períodos de utilização (período de vida útil), consoante a sua capacidade de encaixe, conforme se descreve mais à frente neste relatório (por ordem de construção).

7.2. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA

Com base na Carta Geológica de Portugal, folha 4 à escala 1:200 000, cujo pormenor se apresenta na **Figura 6**, com a zona em estudo identificada a amarelo, verifica-se que esta se localiza em plena Formação Rainha (NPRA), zona esta caracterizada por: “*alternância de filitos; metapsamitos e raros metagrauvaques; disseminação de sulfuretos; membro Capinha (1): metapelitos e metapsamitos negros a cinzentos*”.

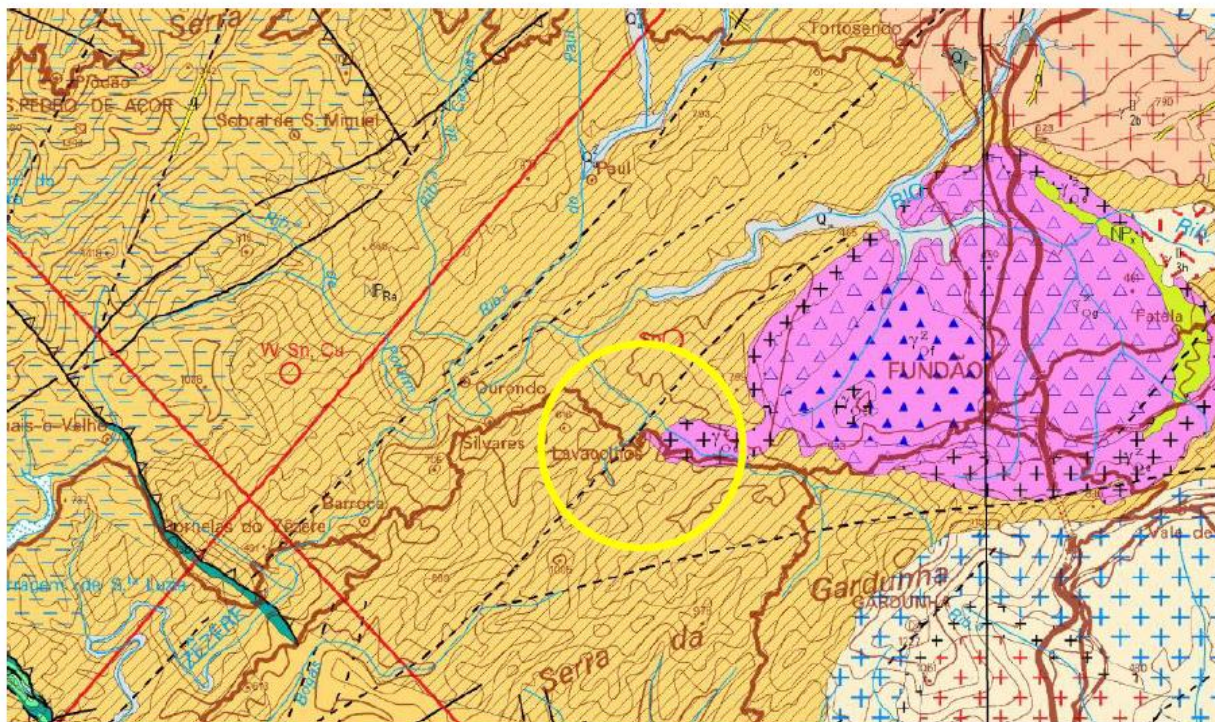


Figura 6 - Extrato da Carta Geológica de Portugal, à escala 1:200 000, folha 4 - GeoPortal (sem escala).

As sequências neoproterozóicas da Península Ibérica revelam uma história geológica complexa. Evidências indicam que a deformação varisca se sobrepõe a fases de deformação mais antigas, que se concentram em corredores de deformação, considerados pré-ordovícicos. Foram detetadas duas sequências sedimentares, separadas por discordância: Lousã (sequência superior) e Fróia (sequência inferior), sendo esta última a sequência da zona em estudo. Esta última, revela uma orientação geral NE-SW das unidades, já afetada por dobramentos pré-variscos. Este conjunto redobrado pela D1 varisca, apresenta uma clivagem xistenta N130°- N140°, de plano axial, e lineações de intersecção L1 muito inclinadas. Destaca-se a presença de xistos ardósíferos e uma unidade vulcano-sedimentar cartograficamente expressiva. Relativamente aos granitos, a área de estudo localiza-se numa zona de transição entre duas entidades geológicas distintas: Ortognaisses, granitos e dioritos deformados (gz), do período Câmbrico-Ordovícico, e filitos, metagrauvaques, metaquartzovaques, metaconglomerados, metacalcários e xistos (flysch), gnaisses e migmatitos (NPep), do período Ediacariano-Câmbrico.

No que concerne a geomorfologia, o Cabeço da Argemela (jazigo natural da Mina da Argemela) apresenta uma morfologia peculiar, resultado da erosão diferencial do microgranito que se localiza no

topo do relevo, em relação às vertentes xistentas de forte declive sobre o rio Zêzere. O microgranito da Serra da Argemela aflora no Cabeço da Argemela e é envolvida pelo maciço granítico do Fundão e por rochas metamórficas do Grupo das Beiras. A ação erosiva das linhas de água do rio Zêzere resultou em vales profundos e bem encaixados nos maciços rochosos.

7.2.1. CONSIDERAÇÕES GEOLÓGICAS-GEOTÉCNICAS DO LOCAL DA INSTALAÇÃO

Foram realizados trabalhos de prospeção pela empresa Triáguas por forma a caracterizar o terreno de construção destas instalações. O estudo teve por objetivos principais:

- ✓ Determinar a composição, espessura e compacidade/consistência dos materiais existentes;
- ✓ Determinar a profundidade do nível freático;
- ✓ Classificar os terrenos, descrevendo para além das cotas de ocorrência, as características como a granulometria, cor, cheiro, consistência ou resistência à percussão das ferramentas;
- ✓ Caracterizar a escavabilidade de todas as camadas atravessadas;
- ✓ Determinar a permeabilidade dos solos e dos maciços rochosos interessados pelo estudo;
- ✓ Determinar o γ_d máximo e o teor em água ótimo dos materiais interessados;
- ✓ Determinar o índice de suporte dos solos com vista ao dimensionamento da plataforma a executar.

Deste estudo identificaram-se quatro zonas geotécnicas caracterizadas de seguida:

Tabela 9 - Caracterização das zonas geotécnicas

Zonas Geotécnicas	Formação geológica/Litologia	σ_c (MPa) ⁽¹⁾	γ_R (g/cm ³) ⁽²⁾	Φ' (°) ⁽³⁾	Em (GPa) ⁽⁴⁾	Tensões de rotura (MPa) ⁽⁵⁾
ZG4	Aterros/solos de cobertura, Depósitos de vertente, Solo residual solto.	Estes materiais não possuem características de suporte adequadas para serem eleitos como horizonte de fundação. Tendo em conta a sua natureza e heterogeneidade, não é possível atribuir parâmetros.				
ZG3	Xistos decompostos (W5) a medianamente alterado a muito alterado (W3-4), de resistência branda a razoável.	5 a 30	2.5 a 2.8	22 a 25	0.7 a 3.1	<10
ZG2	Xisto e rocha magmática medianamente alterados (W3) a pouco a medianamente alterado (W2-3), de resistência razoável.	25 a 50		25 a 28	4.2 a 42.6	10.4 a 31.6
ZG1	Rocha magmática, pouco a medianamente alterada (W2-3) a são a pouco alterado	100 a 250	3.0 a 3.1	29 a 30	89.7	104

Zonas Geotécnicas	Formação geológica/Litologia	σ_c (MPa) ⁽¹⁾	γ_R (g/cm ³) ⁽²⁾	Φ' (°) ⁽³⁾	Em (GPa) ⁽⁴⁾	Tensões de rotura (MPa) ⁽⁵⁾
	(W1-2), de resistência resistente a muito resistente.					

7.3. INSTALAÇÕES DE RESÍDUOS REJEITADOS

Instalação de Resíduos Rejeitados 1 (IRR1)

A IRR1, será a primeira a ser construída, prevendo-se um prazo de construção de 2 (dois) anos (tal como para as restantes), começando a servir no ano 0 da fase de exploração.

O paramento atingirá a cota 525.00 m e será construído em solos. O nível de pleno armazenamento (NPA) considerado será atingido à cota 523.5 0m, e o nível máximo de cheia (NMC) à cota 523.89 m.

Apresenta um volume de encaixe de cerca de 4.075.501 m³, sendo este volume aumentado por possíveis escavações, que se vierem a efetuar no interior da bacia, para retirada de solos para a sua construção, modelação de taludes e respetivo encerramento. Além disso, a capacidade de encaixe desta IRR, poderá ser incrementada, utilizando uma inclinação variável de 0% até 4% (de jusante para montante) do plano final de encerramento desta, esta situação iguala-se em todas as IRR.

Projeta-se que, no mínimo, terá um período de vida útil de 12 anos, após o qual, se procederá ao início do seu encerramento, atividade esta com duração prevista de dois anos, ocorrendo a sua total recuperação paisagística no ano 14 da fase de exploração.

Conceção e dimensionamento do corpo da instalação

O maciço estabilizador será composto, maioritariamente, por xisto e o terreno de fundação será constituído por formações rochosas. A impermeabilização da instalação de resíduos rejeitados será assegurada por uma tela de impermeabilização em PEAD colocada no paramento de montante da instalação e em toda a área da albufeira até às valas perimetrais, com o intuito de evitar o fluxo de água sob a estrutura. Para a inclinação dos taludes foi adotado 1,75:1 (H:V) e para a largura do coroamento da instalação 6,0 m, permitindo a manobrabilidade dos equipamentos de compactação, durante a construção, bem como a circulação de veículos durante a operação. Esta descrição aplica-se às restantes IRR.

Instalação de Resíduos Rejeitados 1
Corpo Principal
Ech: 1/500

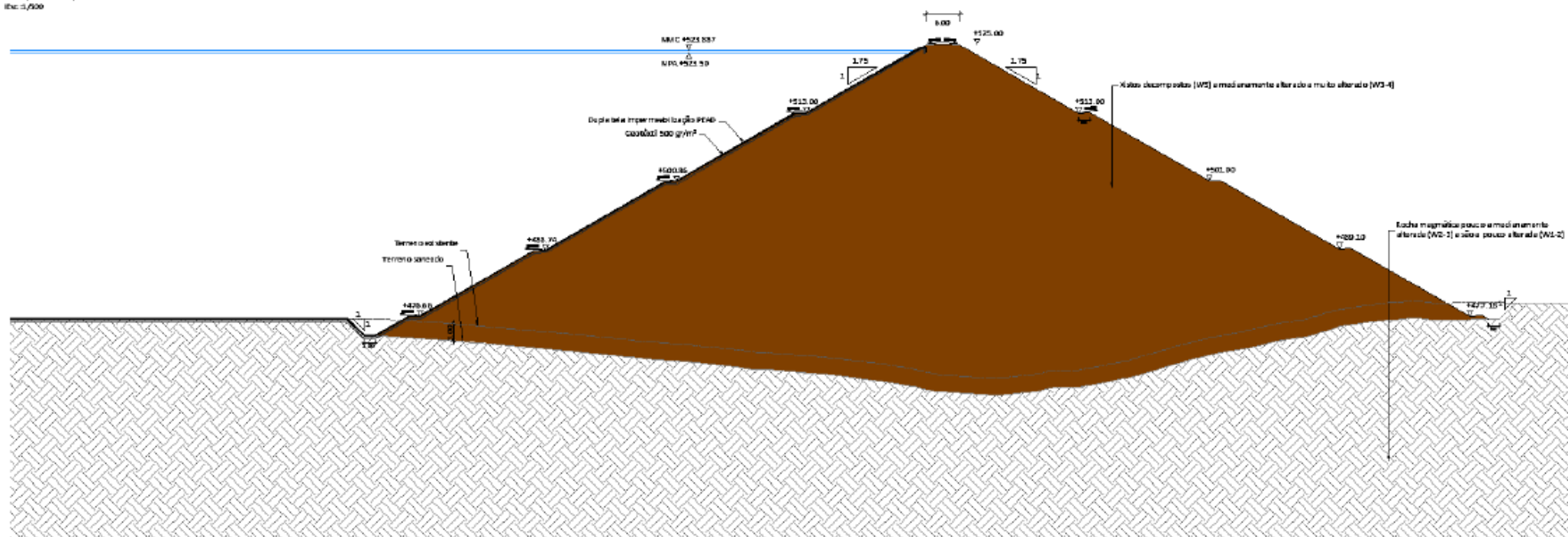


Figura 7 - Perfil transversal tipo IRR

No que concerne a percolação, face à permeabilidade do maciço de fundação não restou outra solução para além da impermeabilização integral de toda a bacia da instalação de resíduos. O tipo de maciço envolvido e os valores de 10 a 20 Lugeon a 20 m de profundidade, desaconselha a utilização de soluções de cortinas impermeabilizantes ou tratamentos generalizados do maciço.

Foi também realizada a análise da estabilidade dos taludes, sob condições estáticas, de acordo com o Regulamento de Segurança de Barragens (RSB) e pelo método do fator de segurança global onde se impõe $FS \geq 1,50$ para condições estáticas. Deste estudo concluiu-se que será necessário executar um maciço estabilizador com um ângulo de atrito interno não inferior a 38° .

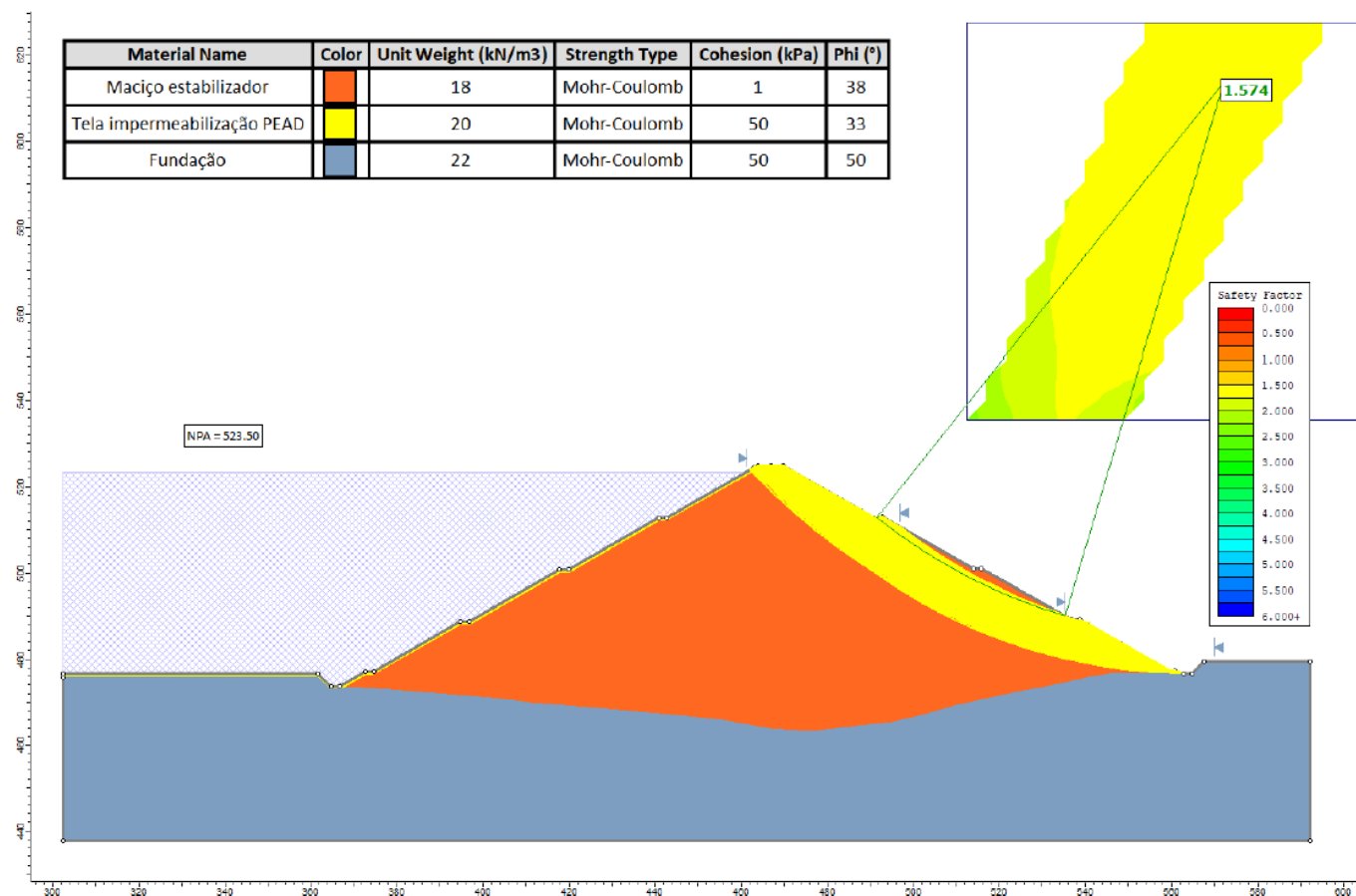


Figura 8 - Estabilidade do talude de jusante – condições estáticas. Os círculos representados têm $FS \leq 1,7$ (GLE/ Morgenstern-Price).

Por comparação, sob condições sísmicas, apresentam-se os seguintes resultados:

SBP – Sismo de Base de Projeto:

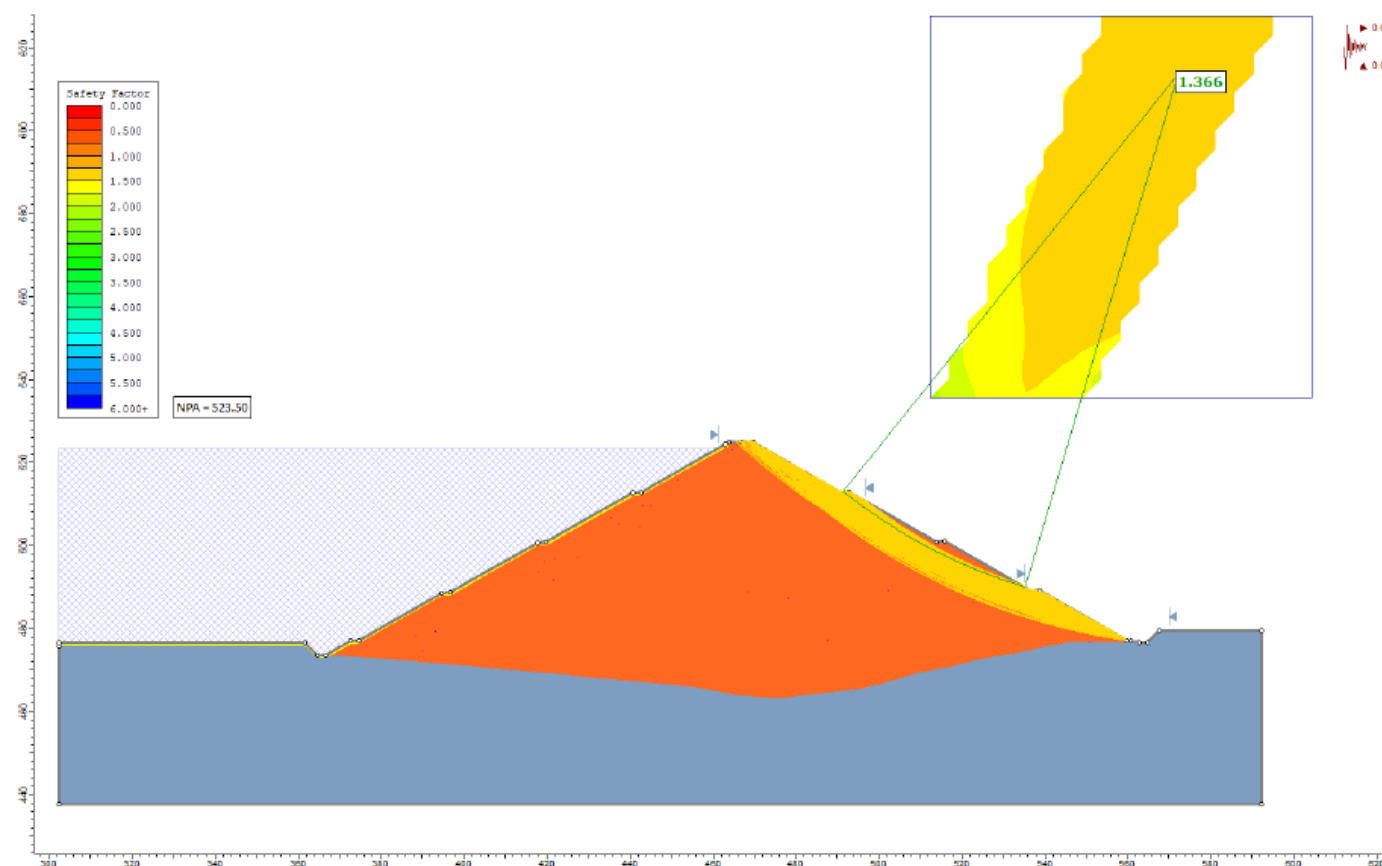


Figura 9 - Estabilidade do talude de jusante – análise pseudo-estática (SBP). Os círculos representados têm $FS \leq 1,4$ (GLE/ Morgenstern-Price).

MP – Sismo Máximo de Projeto

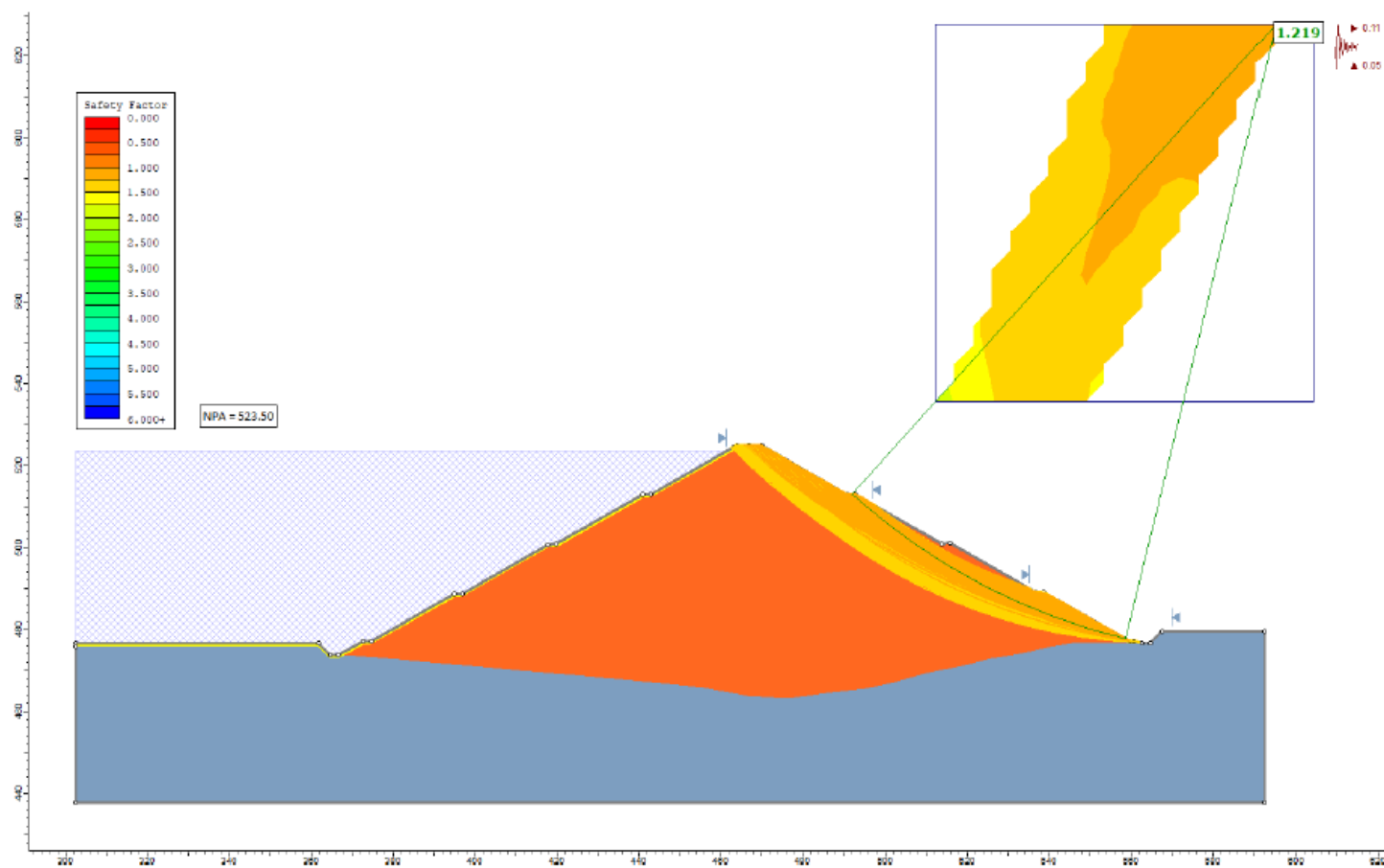


Figura 10 - Estabilidade do talude de jusante – análise pseudo-estática (SMP). Os círculos representados têm $FS \leq 1,3$ (GLE/ Morgenstern-Price).

Os taludes a executar para a IRR1 resultam da escavação no interior da bacia, que irá fornecer o volume de solo e rocha necessário para a implantação da instalação, resultando, por conseguinte, no rebaixamento da bacia. Como nesta fase ainda não foram executadas sondagens na zona da bacia, admitiu-se que o xisto e a formação rochosa terão características semelhantes aos materiais na fundação da instalação.

Instalação de Resíduos Rejeitados 3 (IRR3)

A IRR3 será a segunda a ser construída, entrando em funcionamento no ano 13 da fase de exploração.

O paramento atingirá a cota 491.00 m e será construído em solos. O nível de pleno armazenamento considerado será atingido à cota 489.50 m, e o nível máximo de cheia (NMC) correspondente à cota 489.85 m.

O volume de encaixe é cerca de 1.979.385 m³, podendo o mesmo aumentar tal como descrito para IRR anterior e igualmente para as restantes.

Projeta-se que, no mínimo, terá um período de vida útil de 6 anos, após o qual, se procederá ao início do seu encerramento, ocorrendo a sua total recuperação paisagística no ano 20 da fase de exploração.

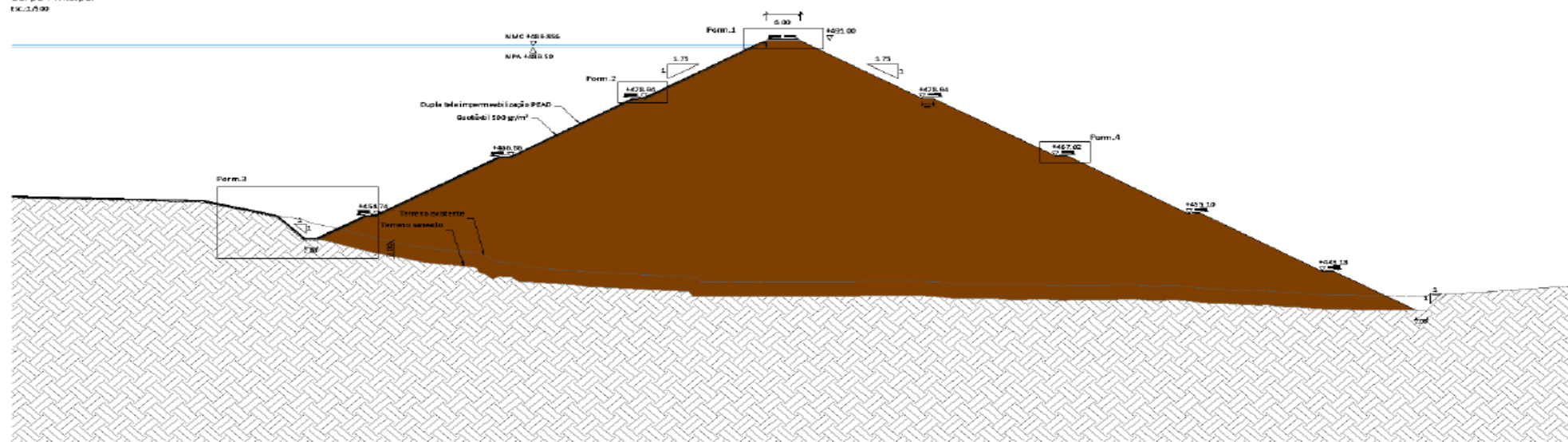
Tendo em atenção que a construção das IRR será feita de forma faseada, os trabalhos de prospeção necessários serão parte integrante do processo e serão realizados posteriormente, após a construção da Instalação de Resíduos Rejeitados 1. Devido à escassez de dado foram adotados os mesmos parâmetros utilizados na IRR1.

Conceção e dimensionamento do corpo da instalação

Para a impermeabilização foram apresentadas duas soluções, dependentes da campanha de prospeção a executar na altura de execução desta instalação, nomeadamente:

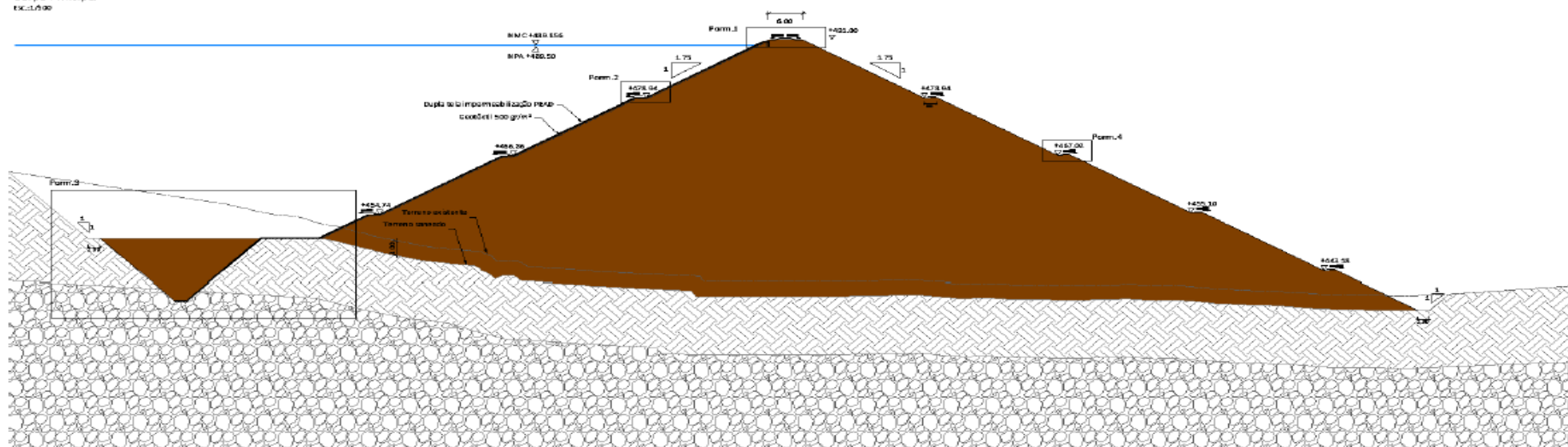
- **Solução 1:** A impermeabilização da instalação de resíduos rejeitados será assegurada por uma tela de impermeabilização em PEAD colocada no paramento de montante da instalação e em toda a área da albufeira até às valas perimetrais, com o intuito de evitar o fluxo de água sob a estrutura;
- **Solução 2:** A impermeabilização da instalação de resíduos rejeitados será assegurada por uma tela de impermeabilização em PEAD colocada no paramento de montante da instalação. A tela terá de atingir profundidades tais até que atinja um material mais impermeável.

Instalação de Resíduos Rejeitados 3
Corpo Principal
EX-1/2/00



a)

Instalação de Resíduos Rejeitados 3
Corpo Principal
exc. 1.00

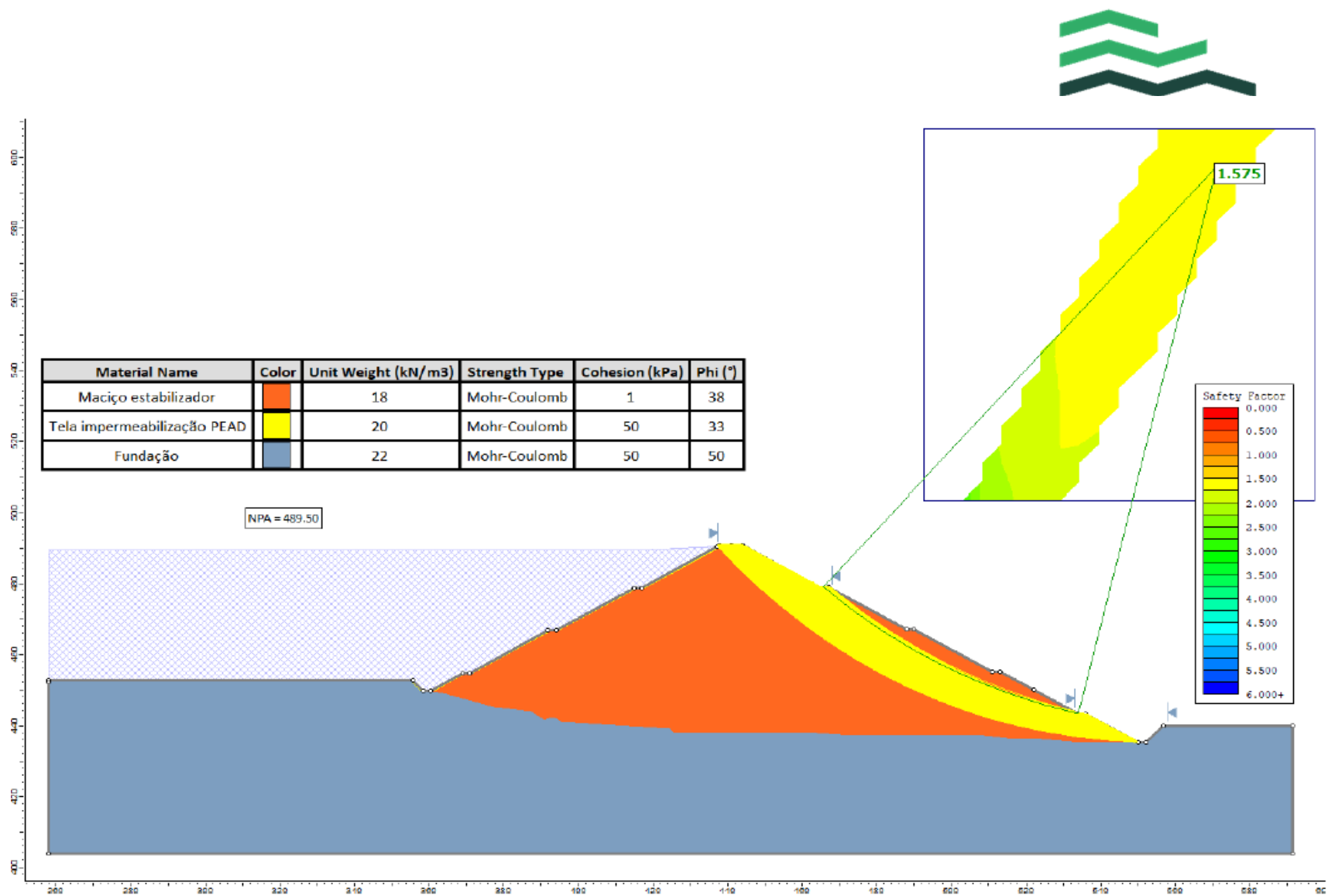


b)

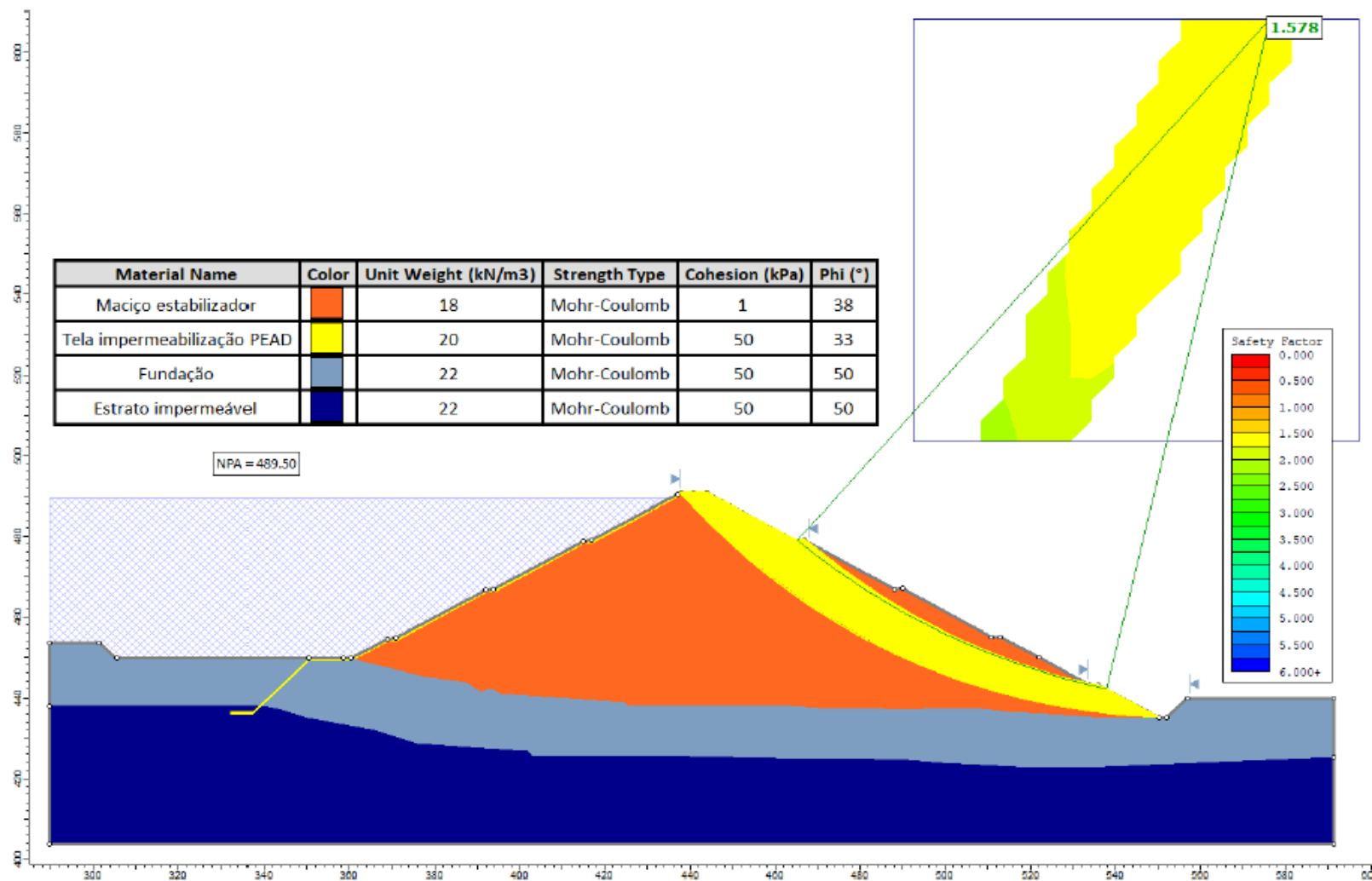
Figura 11 - Perfis transversais tipo IRR3 - solução 1 (a) e solução 2 (b)

A nível do estudo de percolação concluiu-se que, considerando um desenvolvimento de 425 m, a média do caudal percolado é de cerca de $4,65\text{E-}06 \text{ m}^3/\text{dia}$.

A análise da estabilidade da instalação seja sob condições estáticas como sísmicas segue as mesmas orientações, parâmetros e conclusões indicados na descrição da IRR1.



a)

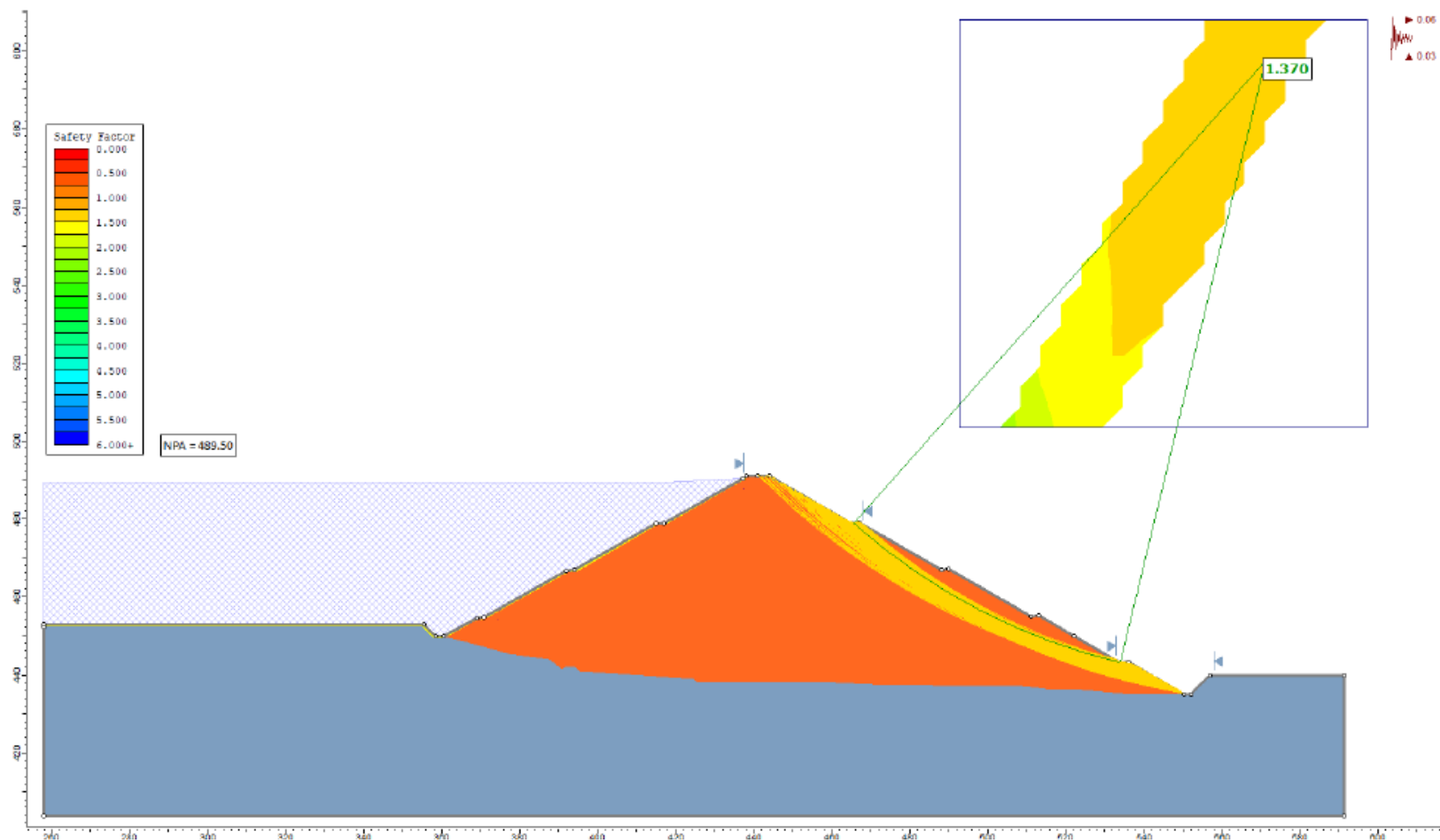


b)

Figura 12 - Estabilidade do talude de jusante – condições estáticas. Os círculos representados têm $FS \leq 1,7$ (GLE/ Morgenstern-Price). Solução 1 (a) e Solução 2 (b)

Resultados das análises pseudo-estáticas:

SBP – Sistema Base de Projeto



a)

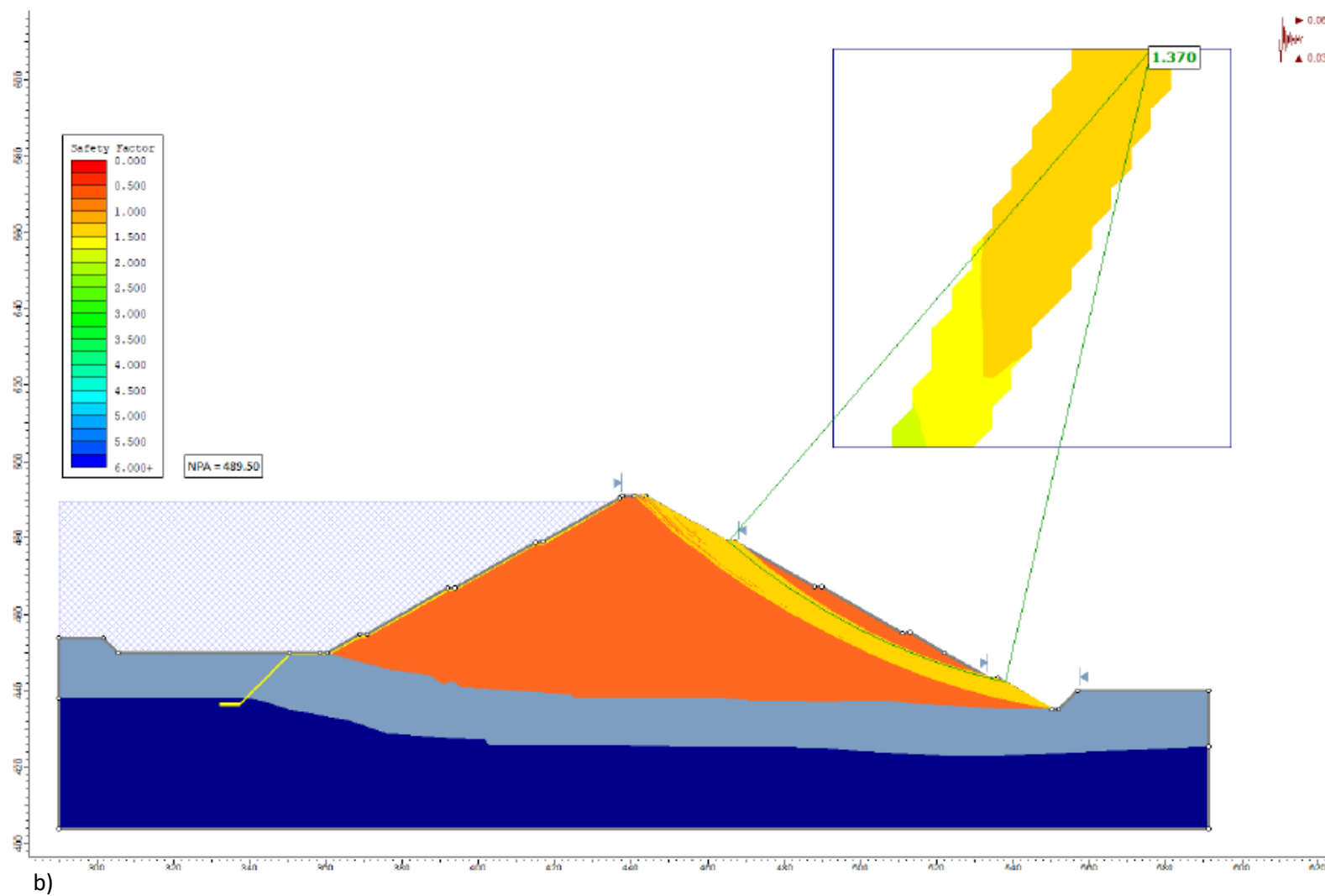
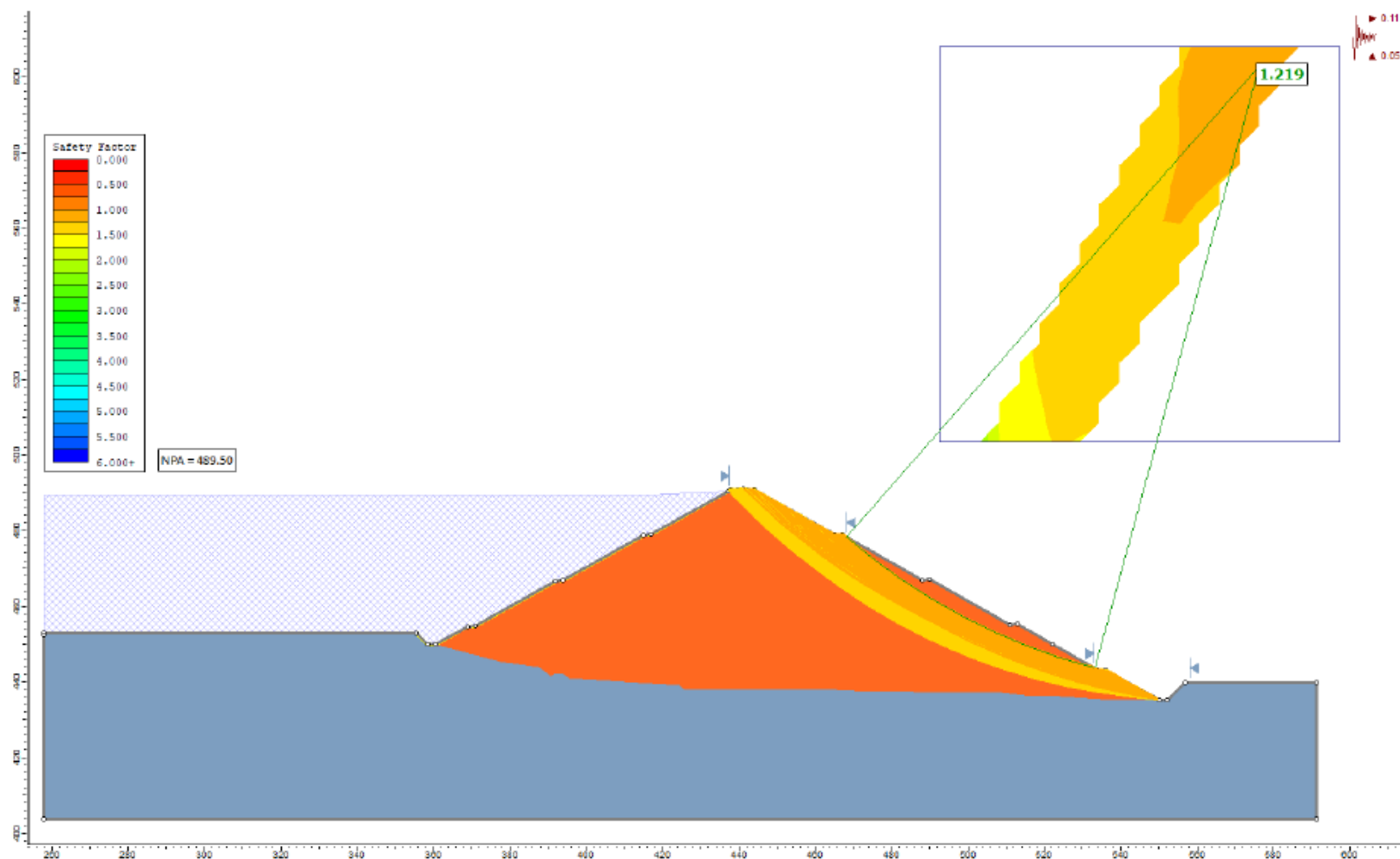
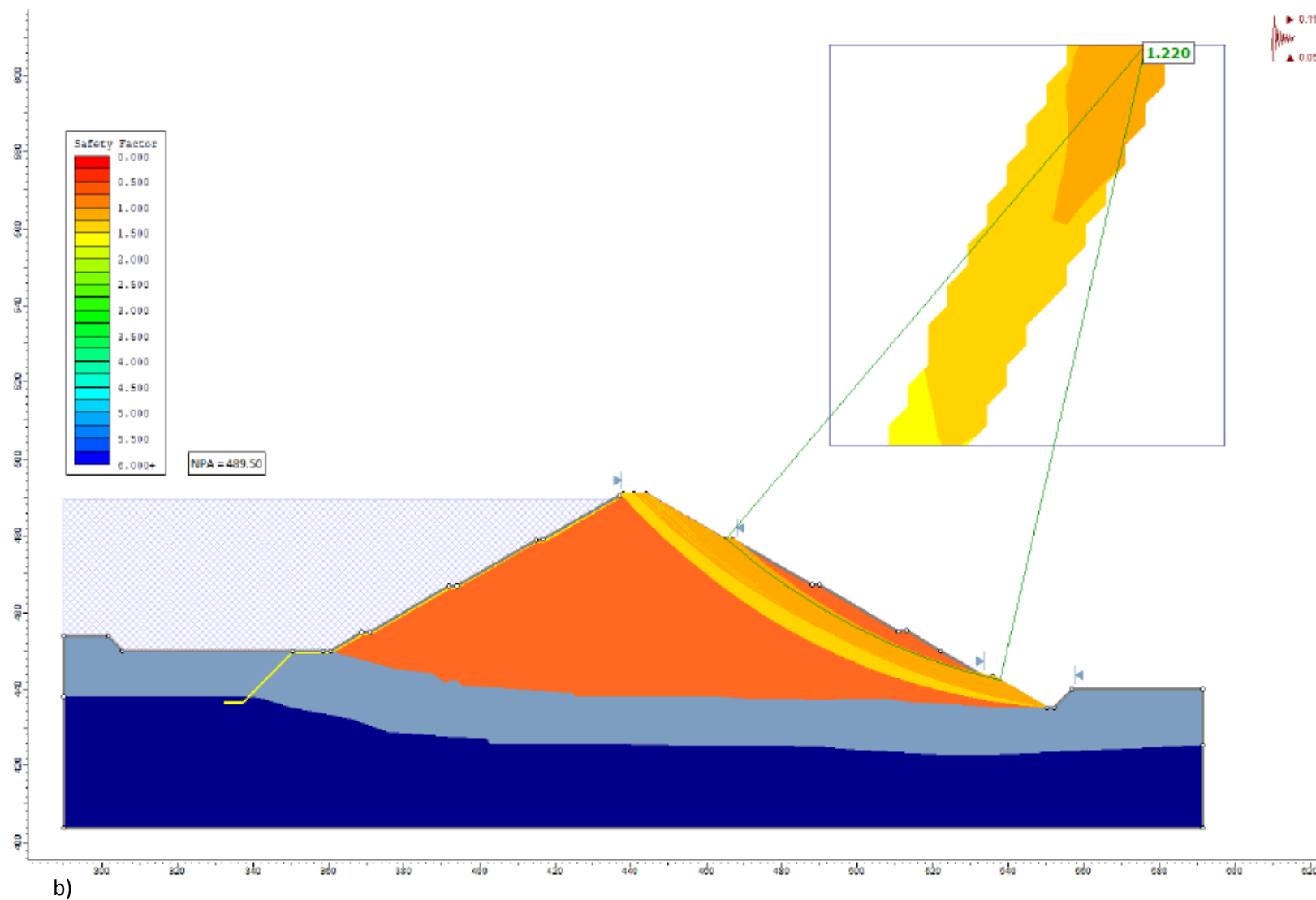


Figura 13 - Estabilidade do talude de jusante – análise pseudo-estática (SBP). Os círculos representados têm $FS \leq 1,4$ (GLE/ Morgenstern-Price). Solução 1 (a) e Solução 2 (b)

SMP – Sismo Máximo de Projeto



a)



b)

Figura 14 - Estabilidade do talude de jusante – análise pseudo-estática (SMP). Os círculos representados têm $FS \leq 1,3$ (GLE/ Morgenstern-Price). Solução 1 (a) e Solução 2 (b)

Os materiais de aterro para a execução da IRR3 serão provenientes da escombreira resultante da exploração mineira na área de concepção.

Para as restantes instalações de resíduos rejeitados – IRR 2, 4 e 5 – deve considerar-se as considerações geológicas-geotécnicas e os parâmetros adotados iguais ao apresentado para a IRR1. Já a nível da concepção e dimensionamento do corpo da instalação as soluções previstas são as indicadas para a IRR3. Existem, naturalmente, ligeiras diferenças no que concerne os tamanhos, os níveis de estabilidade e a percolação (Média de caudal percolado: $7,64E-05$ m³/dia (IRR2), $1,51E-05$ m³/dia (IRR4) e $9,06E-06$ m³/dia (IRR5)) de cada IRR. Os modelos destas IRR, idênticos aos apresentados para a IRR3, apresentam-se na memória descritiva de cada uma das instalações, em anexo ao Projeto e Execução do EIA.

Instalação de Resíduos Rejeitados 2 (IRR2)

A IRR2 será a terceira a ser construída, entrando em funcionamento no ano 19 da fase de exploração.

O seu paramento atingirá a cota 471.00 m e o NPA será atingido à cota 469.50 m, bem como, o nível máximo de cheia à cota de 469.95 m.

Apresenta um volume de encaixe de cerca de $1.671.575$ m³, projetando-se que terá um período de vida útil de 5 anos com total recuperação paisagística no ano 25 da fase de exploração.

Instalação de Resíduos Rejeitados 4 (IRR4)

A IRR4, será a quarta a ser construída, e a mais pequena de todas as IRR, prevendo-se um prazo de um ano para a sua construção, entrando em funcionamento no ano 24 da fase de exploração.

O paramento atingirá a cota 477.00 m, o NPA a cota 475.50 m, e o NMC a cota 475.85 m. Apresenta ainda um volume de encaixe de cerca de 611.238 m³.

Projeta-se que, no mínimo, terá um período de vida útil de 2 anos, ocorrendo a sua total recuperação paisagística no ano 27 da fase de exploração.

Instalação de Resíduos Rejeitados 5 (IRR5)

A IRR5 será a última a ser construída, com entrada em funcionamento no ano 26 da fase de exploração.

O paramento atingirá a cota 446.00 m. O NPA será atingido à cota 444.50 m, e o NMC à cota 444.85m, apresentando um volume de encaixe de cerca de $1.645.935$ m³.

Projeta-se que, no mínimo, terá um período de vida útil de 5 anos, após o qual, se procederá ao início do seu encerramento, atividade esta com duração prevista de 2 anos, ocorrendo a sua total recuperação paisagística no ano 34 da fase de exploração/encerramento.

Instalação de Resíduos Estéreis (IRE)

Conforme se pode verificar pela **Figura 15**, a Instalação de Resíduos Estéreis (IRE), fica localizada imediatamente a oeste da corta, e é delimitada pelas cumeadas dos vales circundantes, apresentando uma área de cerca de 18,5 ha. A IRE, compreende a delimitação da área definida pelas cumeadas circundantes, por uma cortina arbórea de cerca de 20 m de largura, onde se farão os depósitos provisórios, de terras vegetais provenientes da decapagem das diferentes infraestruturas a construir, para posteriormente serem utilizadas no encerramento da corta e das IRR.

Provisoriamente, serão aqui depositados os solos locais escavados no tratamento das bacias das IRR e também utilizados posteriormente no encerramento das mesmas; como depósito de escombro proveniente da corta, para posterior utilização deste, na construção dos paramentos das IRR, bem como a deposição provisória de raízes e espécies arbóreas abatidas na construção das diferentes infraestruturas.

Aquando da fase de encerramento, obrigatoriamente serão retirados todos os materiais que foram depositados nesta área, modelando o terreno o mais próximo da orografia original, e reposto o coberto vegetal.

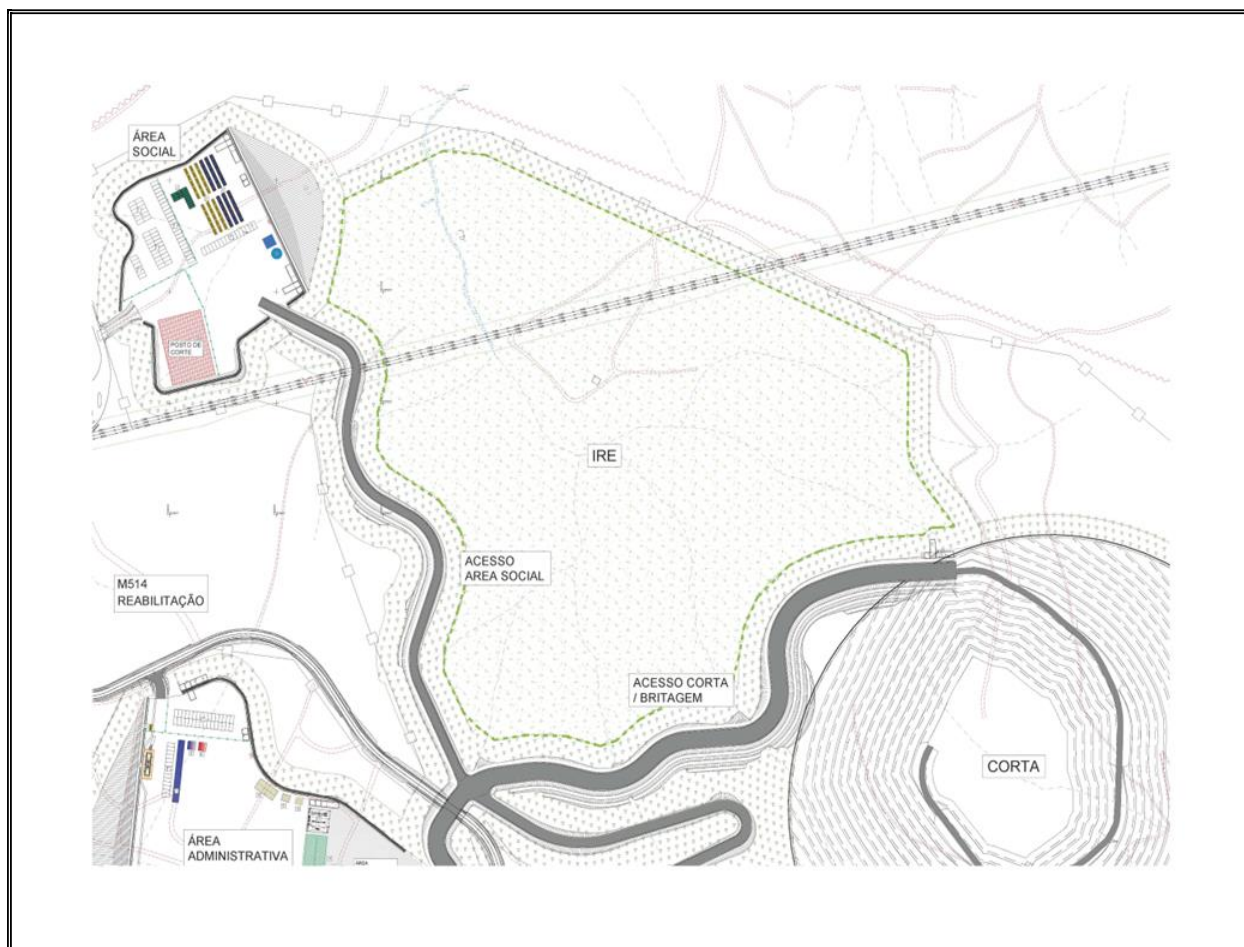


Figura 15 - Instalação de resíduos estéreis (IRE)

7.4. SISTEMA DE CONTROLO DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA DEVIDA À PERMEABILIDADE DA BASE E TALUDES DA INSTALAÇÃO DE RESÍDUOS

No presente caso as IRR localizam-se em cabeceiras de linha de água, que pela proximidade da cumeada e pequena extensão da mesma são, na maioria, do tipo não permanente. Como medida de segurança e de minimização de impactes, as linhas de água afluentes à bacia serão desviadas a partir da cota de coroamento do aterro da barragem por intermédio de valas de desvio que contornam toda a IRR.

Deste modo a água pluvial afluente é apenas a captada na estrita área onde serão depositados os rejeitados provenientes da exploração da mina.

A segurança da IRR no que respeita à consideração de afluências em cheia é determinada pelas duas seguintes condições:

- Estabelecimento de valas de desvio da(s) linha(s) estabelecidas a cotas superiores à cota de coroamento do aterro da barragem;
- Estabelecimento de cota de segurança para a deposição de pelo menos 1,5 metros que correspondem à obrigatoriedade de segurança de existência de 1 m livre entre o NPA e o coroamento, adicionado da altura máxima da pluviosidade e da consideração do caudal de cheia em caso de rotura de talude da vala de desvio considerando o caso extremo da cheia de projeto;
- Adicionalmente, na última fase de construção do aterro do corpo da barragem, serão construídos canais descarregadores das valas com ligação às linhas de água.

A bacia hidrográfica das IRR são bacias de rejeitados que serão executadas no complexo mineiro e todas elas são sub-bacias da bacia hidrográfica da ribeira de Ximassas e esta do rio Zêzere. Para marcação dos limites das bacias recorreu-se às cartas militares, à escala 1/25 000.

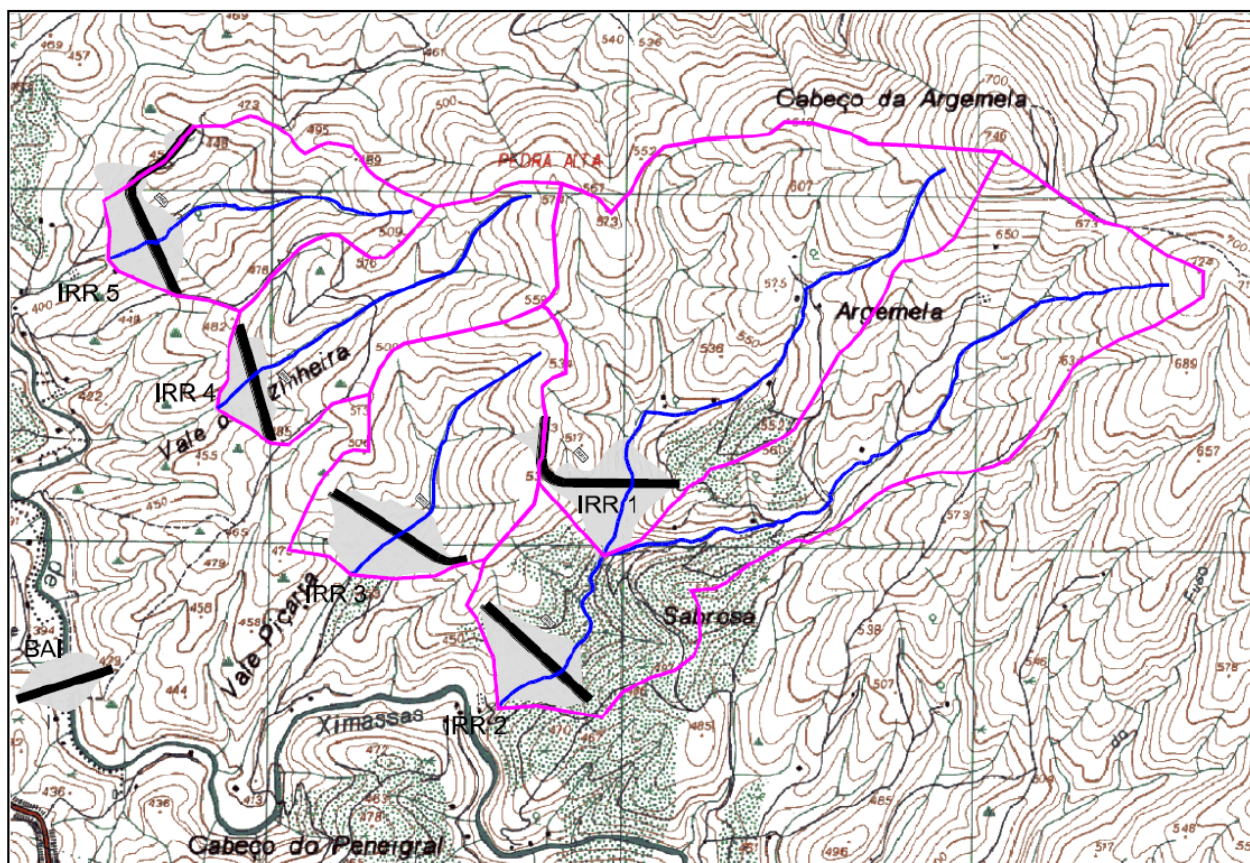


Figura 16 - Bacias hidrográficas marcadas sobre cartas militares

7.4.1. ESTUDO HIDROLÓGICO DAS LINHAS DE ÁGUA ASSOCIADAS ÀS IRR

Tabela 10 - Caracterização das bacias de retenção

Parâmetro	Unidade	Valor				
		IRR1	IRR2	IRR3	IRR4	IRR5
Comprimento da linha de água	m	1.668,85	2.568,06	893,33	1.644,04	940,97
Cota da nascente	m	668,00	699,00	520,00	554,00	511,00
Cota da secção em estudo	m	446,00	411,00	431,00	432,00	397,50
Inclinação da linha de água (1)	-	0,13	0,11	0,10	0,07	0,12
Área da bacia hidrográfica	m ²	908.774	1.882.775	376.324	367.005	299.689
Perímetro da bacia	m	4.288,52	6.367,70	2.575,69	2.855,37	2.432,82
Cota máxima da bacia	m	739,00	739,00	557,00	574,00	524,00
Altitude média (2)	m	592,50	575,00	494,00	503,00	460,75

(1) – A inclinação linha de água é função, da cota de nascente, da cota da secção em estudo e do comprimento da linha de água

(2) – A altitude média é a cota média entre a secção em estudo e a cota máxima da bacia.

Tabela 11 - Informações base de caracterização das IRR

Informações base		IRR1	IRR3	IRR2	IRR4	IRR5
Caudal de cheia centenária (recorrendo a métodos empíricos) (m ³ /s)		25,1	15,6	37,4	15,4	13,8
Coeficientes de escoamento superficial "C"	Para períodos de retorno igual a 20 anos	C=0,35*1,1=0,38				
	Para períodos de retorno igual a 50 anos	C=0,35*1,2=0,42				
	Para períodos de retorno igual a 100 anos	C=0,35*1,25=0,44				
Coeficiente de Strikler "K"		40				
Tempo de concentração da bacia (min)		20	15	32	26	14
Caudal de cheia centenária para os órgãos hidráulicos (m ³ /s)		8,7	4,2	3,1	3,1	3,5

7.4.1.1 ESTUDO HIDRÁULICO DO ESCOAMENTO NA VALA PERIMETRAL DE DESVIO DE LINHAS DE ÁGUA

A vala de desvio trapezoidal será materializada com um perfil transversal sempre em a escavação no terreno natural, com uma profundidade mínima de 1,15 m, contornando toda a lagoa acima do nível de pleno aproveitamento, (NPA), da instalação de rejeitados. A inclinação longitudinal mínima da vala será de 0,5%.

Adjacente à vala perimetral de desvio das linhas de água será executado um caminho de ronda, com 2,5 m de largura e com drenagem para o interior da vala, para acesso a todo o perímetro da instalação de resíduos rejeitados.

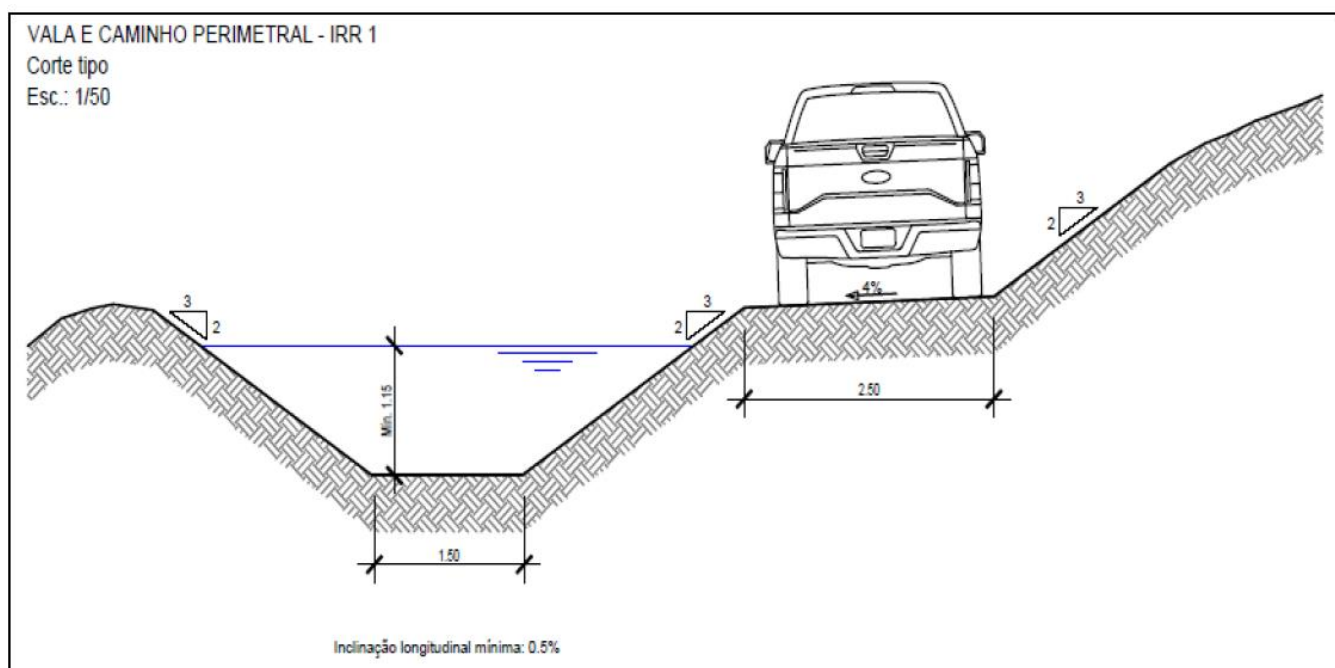


Figura 17 - Secção tipo da vala e caminho perimetral da IRR1

Em perfil longitudinal a vala acompanhará o perímetro da cobertura/ fecho do depósito dos resíduos, tendo em conta o seu empilhamento com cerca de 4% de inclinação.

Toda a água pluvial escorrida na cobertura da instalação de resíduos drenará para a vala perimetrais.

Canal de descarga

A vala perimetral atravessa o coroamento da IRR, fazendo a ligação a canais descarregadores em betão armado. Sob o coroamento, no seu atravessamento, a vala de desvio será materializada com um canal fechado em betão armado com secção quadrada de 1,5 m x 1,5 m, largura e altura respetivamente.

Após atravessamento do coroamento a descida da encosta até as linhas de água da será efetuada por degraus de bacias sucessivas com a mesma largura do canal em betão armado, 1,5 m, fazendo-se variar a altura em função dos degraus a executar na descida da encosta.

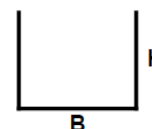
No final da descida será executada uma bacia de dissipação de energia em betão armado com enchimento de pedras para melhor dissipação.

No seguimento da vala perimetral será executado um canal conforme descrito anteriormente com uma largura de base de 1,50 m, sendo apresentado no quando seguinte o seu dimensionamento para as diferentes inclinações do canal previstas neste projeto.

Tabela 12 - Resultados do dimensionamento do canal de descarga

Canal em Betão							
Bacia	Caudal projeto m ³ /s	K	Inclinação %	Largura Base m	Altura Água m	Caudal escoado m ³ /s	Velocidade m ² /s
IRR1	8,7	80	0,5	2,50	0,935	8,7	3,7
			1		0,730		4,8
			5		0,420		8,3
			10		0,335		10,4
IRR3	4,2	80	0,5	1,50	0,906	4,2	3,1
			1		0,697		4,1
			5		0,391		7,2
			10		0,308		9,2
IRR2	15,0	80	0,5	2,50	1,396	15,0	4,3
			1		1,082		5,6
			5		0,608		9,9
			10		0,481		12,5
IRR4	3,1	80	0,5	1,50	0,722	3,1	2,9
			1		0,560		3,7
			5		0,318		6,6
			10		0,252		8,3
IRR5	3,5	80	0,5	1,50	0,790	3,5	3,0
			1		0,611		3,9
			5		0,345		6,8
			10		0,273		8,7

Secção Tipo



8. MELHORES TÉCNICAS DISPONÍVEIS APLICADAS PELO OPERADOR

A **NEOMINA**, na sua atividade de extração e processamento de minério opera tendo em consideração as melhores técnicas atualmente disponíveis. Estas incluem não só medidas gerais como específicas para a implementação de diferentes fases do processo produtivo e do tratamento, tendo em atenção além dos níveis de consumo de água, energia e matérias-primas, os níveis de emissão, prevenção de possíveis derrames e a substituição de substâncias perigosas por outras de perigosidade inferior.

As Melhores Técnicas Disponíveis (MTD) aplicadas no complexo mineiro de Argemela estão estabelecidas no Documento de Referência - **BREF - Gestão de Resíduos de Indústrias Extrativas (MWEI)**, adotado pela Comissão Europeia em dezembro de 2018, de onde se destacam as seguintes:

- Cobertura dos drenados (constituídos por mais de 75% de água) com água (dependendo da pluviosidade) ou descarga subaquática (sempre que possível)
- Recolha da água superficial afetada;
- Monitorização das emissões para as águas superficiais;
- Monitorização da estabilidade da instalação;
- Prevenção e/ou redução da produção de rejeitados/estéreis;
- Prevenção e redução do consumo de energia e água (redução de reagentes, materiais auxiliares e consumo de matéria-prima);
- Compactação, consolidação e deposição dos resíduos;
- Impermeabilização dos solos;
- Procedimentos de mitigação de acidentes, incluindo preparação para situações de emergência;
- Desenvolvimento de planos de encerramento e pós-encerramento – recuperação paisagística.

Os BREF aplicáveis à atividade mineira são periodicamente reanalisados, conduzindo à avaliação da eventual implementação de novas MTD. A **NEOMINA** procura proceder a esta reavaliação e à implementação de novas MTD que conduzam a melhorias, não apenas no processo produtivo, como também na gestão de resíduos resultantes da extração e tratamento do minério.

Formação e sensibilização

No âmbito da divulgação e implementação do PGR deve-se cumprir com o seguinte:

- ✓ Efetuar, junto dos colaboradores, as ações de esclarecimento necessárias para que as disposições do presente documento sejam corretamente interpretadas e aplicadas;
- ✓ Informar a gerência de qualquer alteração que ocorra nas atividades, desde que se considere que estas possam ter implicações no objeto deste documento;
- ✓ Comunicar à administração a necessidade da revisão do documento sempre que o seu cumprimento se mostre inadequado aos fins em vista.

Inspeção e Manutenção

O local de armazenamento de resíduos será verificado periodicamente, sendo que a sua manutenção é efetuada anualmente. Entende-se por:

- ✓ Verificação periódica – Detetar situações anómalas em termos de deposição de resíduos e em termos de sinalização de contentores.
- ✓ Manutenção anual – Detetar situações anómalas de funcionamento do local, situações de necessidade de limpeza, defeitos ou danos estruturais nos contentores.

O resultado das manutenções deverá ser registado e arquivado em documento próprio.

9. IMPACTES E MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

Ambas as instalações de resíduos estéreis como rejeitados, devido às suas características e à natureza dos resíduos aí depositados poderão levar à ocorrência de alguns impactes sobre o ambiente, podendo, contudo, considerar-se que, na generalidade, quando as operações mineiras são realizadas atendendo às melhores práticas conduzem a impactes ambientais aceitáveis.

Neste contexto, avaliaram-se, em função de cada descritor, a possibilidade e o tipo de impactes que advém da construção e uso destas infraestruturas, bem como as medidas de minimização dos mesmos.

Além disso existem, naturalmente, alguns riscos associados à construção e funcionamento destas instalações nomeadamente a subsidência de zonas não consolidadas ou uma rotura numa barragem de rejeitados ou na barragem de captação de água.

9.1 FASE DE CONSTRUÇÃO

Atendendo ao facto de à data ainda estar a ser desenvolvido o EIA da Mina da Argemela, para a consideração dos impactes dos resíduos e das IRR e IRE ter-se-á em conta a fase de construção.

Nesta fase os principais impactes relacionados com este aspeto passam precisamente pela preparação dos terrenos para a implementação de infraestruturas e construção das mesmas, em particular a IRR 1, que será a primeira a ser construída.

Assim, a nível da geologia, geomorfologia e recursos minerais prevê-se um crescimento dos aterros como consequência da movimentação de terras e escombro resultante das escavações e criação de aterros. Além disso, irá ocorrer uma deposição inicial de resíduos rejeitados e estéreis resultante da construção e implantação dos elementos da obra. Neste contexto, será construída a escombreira para deposição de estéreis e área de intervenção provisória para a movimentação de escombro que naturalmente implicam a movimentação de terras, transporte e deposição, bem como, a modelação e compactação de materiais.

Relativamente ao uso do solo, dever-se-á ter em atenção que ambas as instalações de resíduos se irão localizar sob áreas com potencial ou atividade agrícola alterando o uso do solo de forma significativa. Mais ainda, de modo a ser possível esta instalação será necessário realizar a movimentação dos solos, decapagem e desmatação pelo que irá alterar o solo permanentemente.

A construção das IRR e também o próprio armazenamento dos resíduos terão impactes nos recursos hídricos superficiais dado que o seu desenvolvimento afeta negativamente o risco de cheia e cria maior instabilidade do leito e das margens da linha de água. Indiretamente irá ainda alterar as condições de drenagem em consequência da maior impermeabilização do terreno e a qualidade da água resultante da movimentação de terras e possíveis derrames acidentais durante o processo de construção.

Também a nível das águas subterrâneas considera-se um impacte negativo dado que as áreas de instalação das IRR estão sujeitas a impermeabilização e consequentemente levará a uma diminuição da recarga do aquífero.

Por último, a implantação destas infraestruturas, com a abertura e melhoramento dos acessos, poderá provocar um aumento da carga de sedimentos e contaminação da água da ribeira de Ximassas, levando à diminuição dos efetivos populacionais da fauna piscícola.

Há a destacar o facto destas instalações, apesar de estarem fora da área de concessão, se enquadrarem parcialmente em áreas classificadas como “Leitos dos cursos de água” da Planta de Condicionantes – 5 – REN do PDM do Fundão.

No que concerne ao património cultural há a referir que a IRR 1 se irá localizar onde é a atual ocorrência nº 11 (casa de apoio agrícola de Argemela 5).

Considerando o exposto indicam-se também algumas medidas preventivas destes impactes nomeadamente a aplicação de metodologia em patamares durante as construções destas instalações; a remoção e encaminhamento adequado dos resíduos de acordo com a sua tipologia (código LER); e impermeabilização das zonas de armazenamento.

9.2 FASE DE EXPLORAÇÃO

No que concerne à fase de exploração, manter-se-á a construção das instalações de resíduos à medida que sejam necessárias como indicado previamente o que envolverá a construção de aterro/escombreira com deposição de rochas/resíduos estéreis e consequentes áreas de intervenções provisórias para movimentação de escombros. Neste caso os impactes em tudo se assemelham aos impactes na fase de construção com a implementação da primeira IRR (IRR1).

Além disso prevê-se, como seria de esperar, que do processo de tratamento do minério resultará uma componente de rejeitados que, ao serem depositados nas IRR, irão implicar um aumento da compactação do solo e alteração do uso do solo atual o que resulta num impacto negativo e crítico para esta componente.

A nível dos recursos hídricos superficiais espera-se que a presença das instalações de apoio à atividade mineira e o armazenamento e deposição dos resíduos, resultantes do funcionamento da lavaria, compreendam ações geradoras de impacto em especial considerando o tempo de vida útil do projeto.

Desta forma, será de esperar um aumento no risco de cheias/inundações dado que nas IRR serão criadas condições para acumulação de água o que nos períodos de maior pluviosidade poderá levar a inundações nas zonas mais aplanadas. Do mesmo modo, haverá um incremento na instabilização do leito e margens das linhas de água devido à localização das IRR sobre diversas linhas de água secundárias. Mais ainda, poderão existir riscos na qualidade da água, alterando a mesma.

Prevê-se também um impacto na qualidade do ar através do manuseamento e transferência de material, ou seja, carregamento do estéril extraído através do processo de explosão e perfuração, e a transferência para o depósito na IRE. Além disso, com estas operações e pelas movimentações de máquinas espera-se um incremento nas emissões poluentes.

Como seria de esperar, qualquer manuseamento tanto pela construção ou armazenamento na IRE acarreta riscos do ponto de vista da saúde humana.

Durante esta fase, à semelhança da fase de construção, deve assegurar-se o correto armazenamento e encaminhamento dos resíduos, tendo em consideração as suas tipologias e privilegiando as operações de valorização. Além disso, deve-se ter especial atenção nas condições de impermeabilização, de modo a evitar derrames aquando do armazenamento ou remoção e transporte.

9.3 FASE DE ENCERRAMENTO E PÓS ENCERRAMENTO

Após a fase de encerramento, os impactos previstos prendem-se essencialmente com a reposição do estado inicial do solo nos locais de construção. Da mesma forma espera-se o efeito na qualidade do ar resultante das operações e utilização de máquinas para desmantelamento das infraestruturas, em particular com o enchimento da corta com o material da IRE.



Nesta fase as medidas de minimização a aplicar focam-se essencialmente na recuperação paisagística das instalações.

10. PROCEDIMENTO DE CONTROLO E MONITORIZAÇÃO

10.1 PLANO DE MONITORIZAÇÃO

Atendendo às características das instalações de resíduos IRR (1 a 5) e IRE e à sua interação com o domínio hídrico e com o solo, a monitorização destina-se a fornecer dados, que permitam acompanhar a evolução destes componentes e do meio recetor.

Os programas de monitorização incluem as águas superficiais, as águas subterrâneas e o solo da envolvente à área de atividade das instalações, de forma a monitorizar os possíveis impactos no meio ambiente e a propor, em tempo útil, a adoção de medidas preventivas e corretivas.

Águas Superficiais

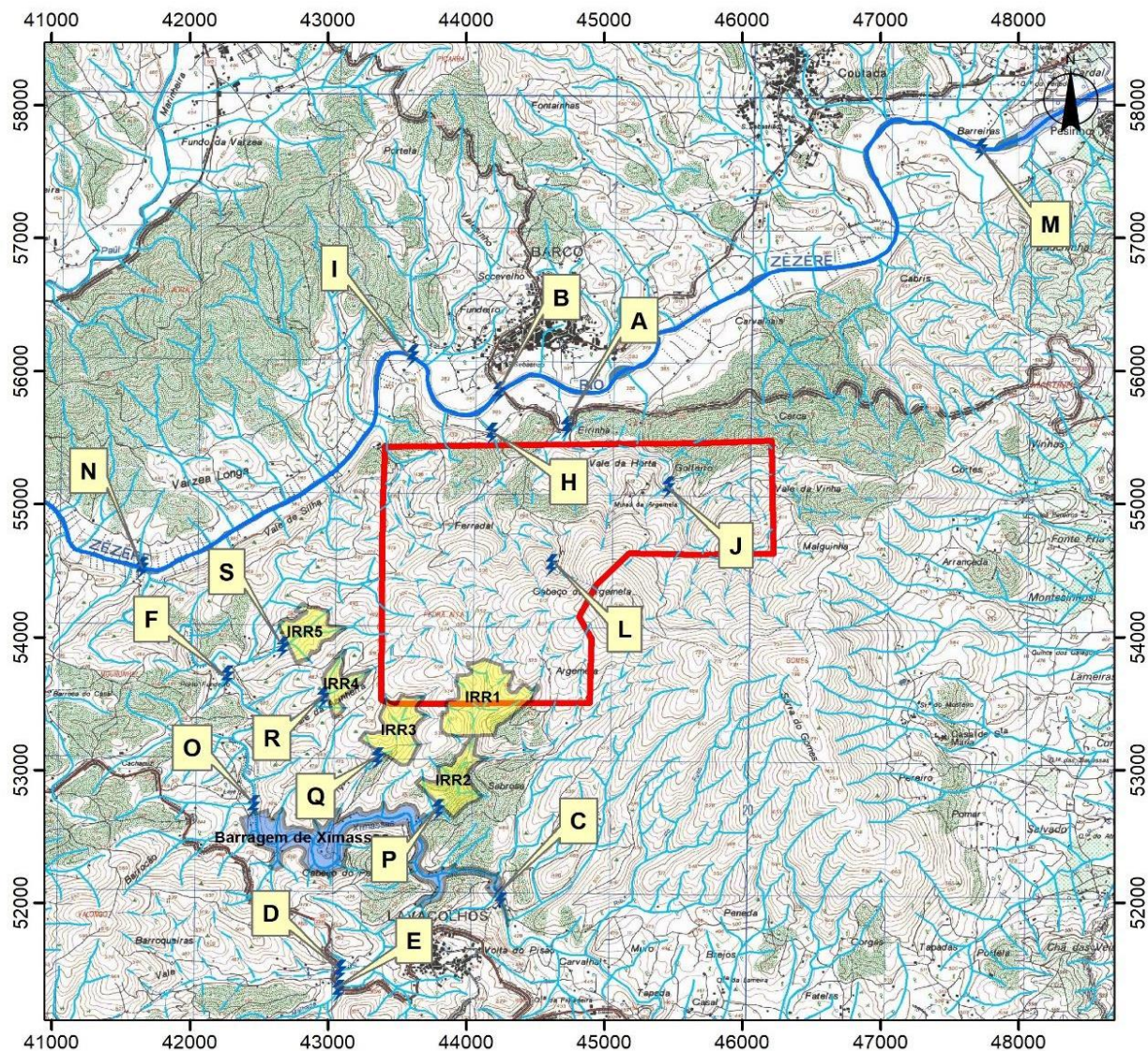
Na **Tabela 12** e **Figura 18** apresentam-se as coordenadas dos pontos de amostragem e a sua localização, tal como apresentada no EIA.

Os pontos de amostragem correspondem a pontos que localizados sobre as linhas de água que drenam a área em estudo, posicionados a montante e a jusante da mesma. Após análise da localização dos pontos de água constantes do inventário hidrológico e tendo em consideração a dimensão e tipologia do projeto, sugeriu-se a monitorização em 17 (dezassete) pontos de água (A, B, C, D, E, F, H, I, J, L, M, N, O, P, Q, R e S).

Tabela 13 - Localização dos pontos de água da rede de monitorização das águas superficiais

Nº PA	Tipologia	Coordenadas ETRS89	
		M	P
A	Linha de água	44728	55577
B	Linha de água	44239	55837
C	Linha de água	44249	52041
D	Linha de água	43082	51486
E	Linha de água	43074	51340
F	Linha de água	42268	53702
H	Linha de água	44181	55527
I	Linha de água	43608	56107
J	Linha de água	45461	55121
L	Linha de água	44617	54538
M	Linha de água	47727	57665
N	Linha de água	41654	54518
O	Linha de água	42461	52726

Nº PA	Tipologia	Coordenadas ETRS89	
		M	P
P	Linha de água	43795	52700
Q	Linha de água	43359	53082
R	Linha de água	42963	53542
S	Linha de água	42672	53921



Sistema de Coordenadas: European Terrestrial Reference System
(ETRS) 1989 - Portugal TM06
Projeção: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989; Origem N0.00; E0.00

1 500

m

Legenda

- Área em estudo
- Linha de água principal
- Linha de água secundária permanente
- - - Linha de água secundária temporária

Rede de Monitorização

- ⚡ Linha de água
- Barragem de Ximassas
- Instalação de Resíduos Rejeitados

Figura 18 - Localização dos pontos propostos para integrar a Rede de Monitorização, na Carta Topográfica à escala original 1/25 000, extrato da Folha nº 245 (Silvares).

Tabela 14 - Parâmetros de Monitorização - águas superficiais

	Parâmetros	Unidades	Limiar	NQA	Frequência
In situ	Temperatura	°C	Entre 15.62 e 23.90		
	pH	Escala Sorensen	Entre 6 e 9		
Nutrientes	Sólidos Suspensos Totais	mg/L	25		
	Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	mg O ₂ /L	6		
	Carência Química de Oxigénio (CQO)	mg O ₂ /L	15		
	Condutividade elétrica 20°C	(µs/cm)			
	Hidrocarbonetos totais de petróleo				
Substâncias perigosas e Prioritárias e poluentes específicos	Antimónio	µg Sb/L	10	Antimónio	Trimestrais (março, junho, setembro e dezembro)
	Arsénio Dissolvido	µg As/L	50		
	Bário	mg/l	0,02		
	Berílio	mg/L			
	Cádmio Dissolvido	µg/L	**≤0.08 (Classe 1)	≤0.45 (Classe 1)	
			0.08 (Classe 2)	0.45 (Classe 2)	
			0.09 (Classe 3)	0.6 (Classe 3)	
			0.15 (Classe 4)	0.9 (Classe 4)	
			0.25 (Classe 5)	1.5 (Classe 5)	
	Chumbo Dissolvido	µg/L	**1.2 (referem-se às concentrações biodisponíveis das substâncias)	**14	
	Cobalto	mg/L			
	Cobre Dissolvido	mg Cu/L	7.8 (depende do pH. Doc e dureza da água)		
	Crómio dissolvido	µg Cr/L	4.7		
	Estanho				
	Lítio				
	Mercúrio dissolvido	µg/L		**0.07	
	Molibdénio				
	Níquel dissolvido	µg/L	**4 (referem-se às concentrações biodisponíveis das substâncias)	**8.6	

Parâmetros	Unidades	Limiar	NQA	Frequência
Selénio	mg/L	0,005		
Vanádio				
Zinco Dissolvido	µg Zn/L	7.8 (depende de pH, DOC e dureza da água); a Norma de Qualidade de 3.1 será aplicada se a dureza da água <24 mg/l CaCO ₃)	Zinco Dissolvido	

**NQA definidas no DL nº 103/2010, de 24 setembro, com redação conferida pelo DL nº 218/2015, de 7 de outubro

**NQA que variam em função de cinco classes de dureza da água

Classe 1: <40 mg CaCO₃/l;

Classe 2: 40 mg a <50 mg CaCO₃/l;

Classe 3: 50 mg a <100 mg CaCO₃/l;

Classe 4: 100 mg a <200 mg CaCO₃/l;

Classe 5: ≥200 mg CaCO₃/l

Dever-se-á ter em atenção que alguns dos pontos identificados se encontram sobre linhas de água de carácter temporário pelo que, nas campanhas em períodos mais quentes do ano, nem sempre será possível a amostragem de água.

Poderá ainda ser realizada uma análise não periódica sempre que ocorram variações bruscas e acentuadas no valor dos parâmetros analisados.

Águas subterrâneas

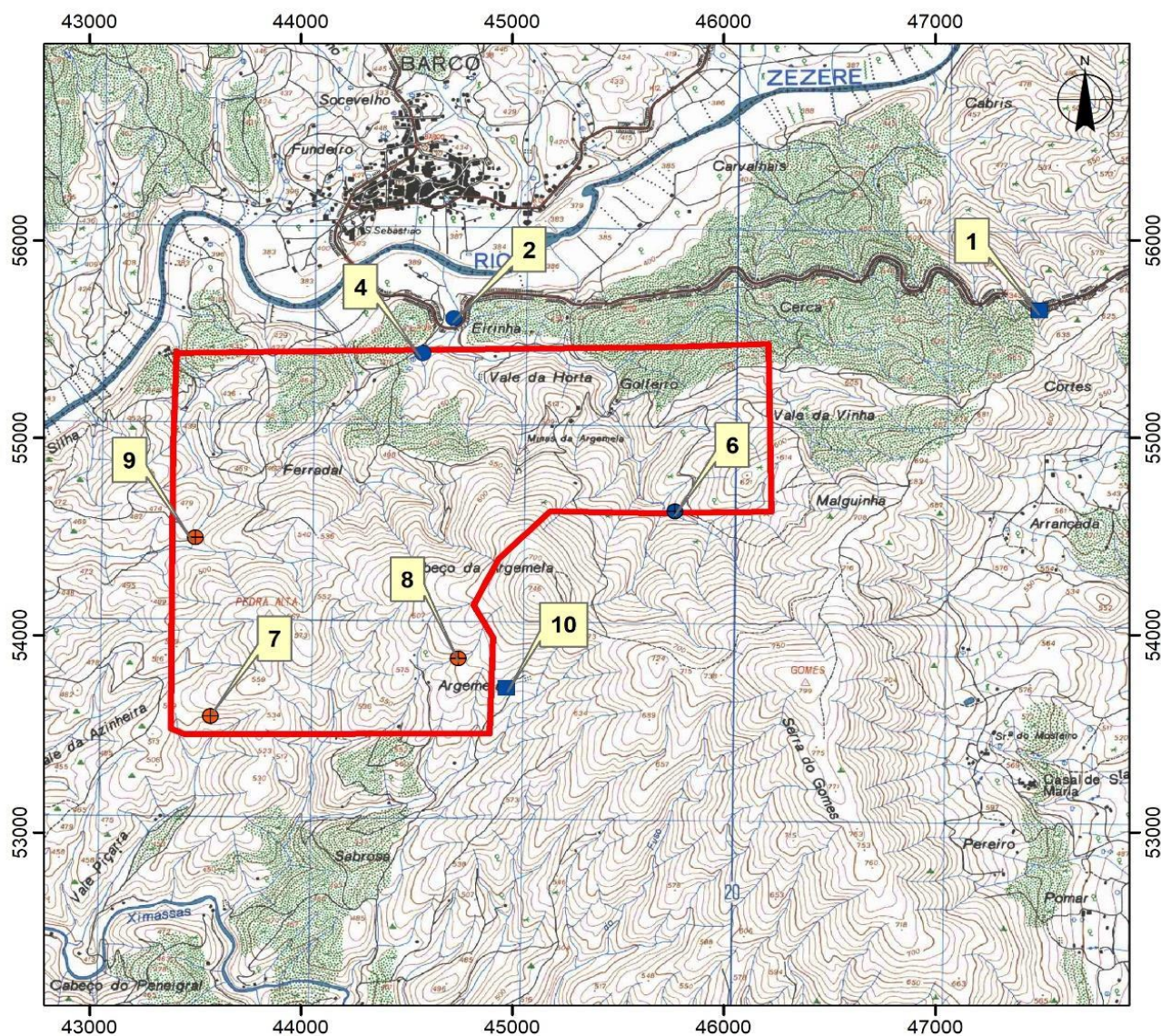
No que se refere ao plano de amostragem para as águas subterrâneas, este é descrito, tal como o anterior, no EIA da Mina da Argemela.

Os pontos de amostragem (**Figura 19**) devem corresponder a pontos que se localizem a montante e a jusante da área de intervenção, no sentido da escorrência das águas que drenam o local, considerando as principais direções do fluxo subterrâneo. Para o caso, propõe-se uma rede de piezómetros por forma a colmatar as lacunas de informação no que se refere à caracterização do estado qualitativo das águas subterrâneas. Deste modo, a rede irá integrar 8 (oito) pontos de água (**Tabela 14**) que

permitirão acompanhar a evolução do nível freático e das características físico-químicas da água subterrânea com a implantação do projeto.

Tabela 15 - Localização dos pontos de água da rede de monitorização das águas subterrâneas

Nº PA	Tipologia	Posicionamento	Coordenadas ETRS89	
			M	P
PA-1	Mina	Nordeste, montante, exterior da área	47491	55642
PA-2	Poço	Norte, jusante, exterior da área	44724	55603
PA-4	Poço	Norte, jusante, interior da área	44574	55427
PA-6	Piezómetro	Sudoeste da corta, montante, interior da área	45768	54624
PA-7	Piezómetro	Sudoeste, jusante, interior da área	43572	53588
PA-8	Piezómetro	Sudeste, jusante, interior da área	44743	53878
PA-9	Piezómetro	Oeste, jusante, interior da área	43499	54492
PA-10	Mina	Sudeste, jusante, exterior da área	44974	53730
PA-1	Mina	Nordeste, montante, exterior da área	47491	55642
PA-2	Poço	Norte, jusante, exterior da área	44724	55603



Sistema de Coordenadas: European Terrestrial Reference System
(ETRS) 1989 - Portugal TM06
Projeção: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989; Origem N0.00; E0.00

750
m

Legenda

— Área em estudo

Rede de Monitorização

- Mina
- Poço
- ⊕ Piezómetro já executado
- ⊕ Piezómetro proposto

Figura 19 - Localização dos pontos de água propostos para a Rede de Monitorização, na Carta Topográfica à escala original de 1/25 000, extrato da Folha nº 245 – Silvares (Fundão), com destaque para o limite da área em análise (polígono a vermelho).

Tabela 16 - Parâmetros de Monitorização - águas subterrâneas

Parâmetros		Unidades	Limiar	NQA	Frequência
Estado de Acidificação	pH	Escala de Sorensen	5.5-9		Trimestral (março, junho, setembro e dezembro)
Condições Térmicas	Temperatura	°C	-		
Salinidade	Condutividade elétrica	μS/cm	2500		
Níveis de água (onde aplicável)	Nível freático	-	-		
	Caudal	-	-		
Outros Parâmetros FQ	Cloreto	mg/L	250		
	Sulfato	mg/L	250		
	Carbonatos	-	-		
	Hidrogenocarbonatos	-	-		
Substâncias Prioritárias/Metais	Antimónio total	μg/L	10		
	Arsénio total	μg/L	10		
	Bário	mg/L	0,02		
	Berílio	mg/L	-		
	Cádmio total	μg/L	5		
	Cálcio total	mg/L	100		
	Chumbo total	μg/L	10		
	Cobalto	mg/L	-		
	Cobre total	mg/L	2		
	Crómio	mg/L	-		
	Estanho total	mg/L	-		
	Lítio	mg/L	-		
	Potássio	mg/L	10		
	Magnésio	mg/L	30		
	Mercúrio total	μg/L	1		
	Molibdénio	mg/L	-		
	Níquel	mg/L	-		
	Selénio	mg/L	-		
	Sódio	mg/L	20		
	Vanádio	mg/L	-		
	Zinco total	μg/L	50		
Quantificação bacteriana	Quantificação de micro-organismos a 22 °C	-	-		
	Quantificação de microrganismos a 36 °C	-	-		
	Quantificação de E. coli	-	-		
	Quantificação de Enterococos	/100ml	(2)2 (7)200		
	Quantificação de <i>Clostridium perfringens</i>	-	-		
	Quantificação de bactérias coliformes totais	/100ml	(2)5 (7)500		

Solo

O Plano de Monitorização do Solo deverá ter em consideração toda a área do projeto, e deverá incluir a malha de amostragem e os pressupostos que lhe deram origem, para aprovação pela entidade competente.

O plano deverá prever uma primeira campanha de amostragem, para definição da situação inicial, antes do início da exploração e das obras de construção dos anexos mineiros e, igualmente, a campanha final de monitorização, após o total desmantelamento das instalações e remoção de todos os equipamentos e máquinas associados à atividade. Inclusive, durante a fase de exploração deverá ser feito o acompanhamento da evolução da qualidade do solo, pelo que se prevê uma frequência de amostragem de 5 (cinco) em 5 (cinco) anos.

Serão propostos um conjunto de parâmetros a monitorizar, para prévia aprovação da pela entidade competente. Neste plano os valores de referência a utilizar seguem o estipulado no Guia Técnico - Valores de Referência para o Solo (APA, janeiro de 2019, Rev.3 3 – setembro de 2022) e devem ser devidamente justificados. Caso se verifique pertinente, após primeira campanha de amostragem, serão propostos valores de fundo natural, sendo nessa fase apresentado estudo ou recolha de informação que cumpra os requisitos para a definição de valores de fundo natural, recorrendo para tal ao Guia Técnico - Metodologia para determinação de valores de fundo natural do solo (APA, novembro 2022) com eventuais adaptações, se necessárias e devidamente justificadas.

A complexidade técnica deste tipo de monitorização e a inexistência de recursos materiais ou humanos na **NEOMINA** para as realizar, deverá motivar a contratação de empresa especializada no ramo.

Os equipamentos de medição deverão ser periodicamente calibrados, preferencialmente no âmbito do Sistema Português da Qualidade.

Contudo, deverá ser assegurado que o equipamento a utilizar pela empresa contratada se encontra devidamente calibrado à data de realização das campanhas de amostragem, assim como a realização de técnicas e métodos de amostragem de acordo com as normas de referência para cada um dos ensaios a realizar.

10.2 PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO

Segundo o Regulamento de Segurança e Barragens (RSB), em termos de plano de instrumentação e observação, a instalação de resíduos rejeitados deve ser tratada como uma barragem de aterro, o que se aplica a todas as instalações.

Entre os PK 0+125 e PK 0+150, a instalação tem altura de cerca de 61, 53, 52, 35 e 45 metros na IRR 1, 2, 3, 4 e 5, respetivamente, devendo assim a instrumentação de observação cumprir o disposto no RSB para alturas entre 50 e 100 m, sendo esta a situação de monitorização mais exigente para a instalação, no caso das IRR1, 2 e 3 e para a IRR4 e 5 cumprir o disposto no RSB para alturas entre 30 e 50 m. O restante desenvolvimento com perfis transversais de menor altura de terras deverá respeitar também o RSB.

Os deslocamentos superficiais são monitorizados por levantamento topográfico de marcas de nivelamento colocadas em pontos de interesse ao longo do coroamento e banquetas da instalação e taludes envolventes.

Para o primeiro grupo (IRR1, 2 e 3) os deslocamentos internos horizontais são lidos por inclinómetros e os verticais por extensómetros de varas. Para esta altura de terras o RSB requer a instalação de instrumentação que monitorize as tensões totais na base da fundação, estas serão monitorizadas através de piezómetros hidráulicos, normalmente utilizados para medir com precisão as pressões da água dos poros no solo ou terras rochosas. A recolha de caudais percolados é feita num poço de infiltração na frente do paramento de jusante, sendo os caudais bombados de volta à bacia da instalação devidamente monitorizados.

Considerando todas as instalações, a monitorização de pressões neutras é feita através de 2 (dois) tipos de piezómetros, como exigido pelo RSB. Serão usados piezómetros de tubo aberto ou tipo Casagrande e piezómetros sem fluxo no perfil de maior altura de terras, o que permitirá tempos de resposta mais curtos do piezómetro em relação às alterações das pressões neutras.

Os níveis da água na albufeira deverão ser registados pela escala limnimétrica ao longo do ano. A observação sismológica será materializada através da instalação de sismógrafos triaxiais, sendo instalados no coroamento da barragem e no terreno a jusante da instalação.

As inspeções visuais de rotina e de especialidade deverão seguir o apresentado no Plano de Gestão e Exploração (PGE). Têm por objetivo essencial a deteção de sinais e evidências de deterioração, comportamentos anómalos ou sintomas de envelhecimento da barragem.

Dado o anteriormente exposto será utilizada a seguinte instrumentação:

Tabela 17 - Instrumentação de cada instalação de resíduos rejeitados

	IRR 1	IRR 2	IRR 3	IRR 4	IRR 5
Marcas de nivelamento	18	12	9	6	9
Furos para colocação de piezómetros	8 (7 piezómetros de tubo aberto ou tipo Casagrande e 1 piezómetro sem fluxo)	6 (5 piezómetros de tubo aberto ou tipo Casagrande e 1 piezómetro sem fluxo)	6 (5 piezómetros de tubo aberto ou tipo Casagrande e 1 piezómetro sem fluxo)	4 (3 piezómetros de tubo aberto ou tipo Casagrande e 1 piezómetro sem fluxo)	5 (4 piezómetros de tubo aberto ou tipo Casagrande e 1 piezómetro sem fluxo)
Inclinómetros	7	6	5	-	-
Extensómetro	1	1	1	-	-
Sismógrafos triaxiais	2	2	2	2	2
Câmaras de medição de caudal	3	2	1	-	-

As frequências de observação são apresentadas consoante a fase de vida da obra na tabela seguinte:

Tabela 18 - Frequências de observação das IRR1, 2 e 3

IRR 1, 2 e 3	Fase de vida da obra			
	Construção	1º enchimento	Exploração	
			5 primeiros anos	Período posterior
Deslocamentos à superfície	-	1 ou semestral	Anual	Anual
Deslocamentos interior	Semanal	1 ou mensal	Trimestral	Trimestral
Tensões totais	Semanal	1 ou mensal	Trimestral	Trimestral
Caudais parciais	-	1 ou quinzenal	Mensal	Mensal
Tensões neutras – Piezómetro	Semanal	1 ou mensal	Mensal	Mensal
Tensões neutras – Piezómetro sem fluxo	Semanal	1 ou mensal	Trimestral	Trimestral
Inspecções visuais de rotina	Semanal	1 ou quinzenal	Mensal	Mensal
Inspecções de rotina de especialidade	Mensal	1 ou semestral	Anual	Anual
Nível da água na albufeira	-	Registo	Registo	Registo

IRR 1, 2 e 3	Fase de vida da obra			
	Construção	1º enchimento	Exploração	
			5 primeiros anos	Período posterior
Precipitação atmosférica	Diário	Diário	Diário	Diário

1 – Início, patamares e fim do enchimento ou esvaziamento rápido.

Tabela 19 - Frequências de observação das IRR4 e 5

IRR 4 e 5	Fase de vida da obra			
	Construção	1º enchimento	Exploração	
			5 primeiros anos	Período posterior
Deslocamentos à superfície	-	1 ou anual	Anual	Bienal
Tensões neutras – Piezómetro	Semanal	1 ou mensal	Mensal	Trimestral
Tensões neutras – Piezómetro sem fluxo	Semanal	1 ou trimestral	Semestral	Semestral
Inspeções visuais de rotina	Semanal	1 ou mensal	Mensal	Mensal
Inspeções de rotina de especialidade	2	1 ou anual	Anual	Anual
Nível da água na albufeira	-	Diário	Diário	Diário
Precipitação atmosférica	Diário	Diário	Diário	Diário

1 – Início, patamares e fim do enchimento ou esvaziamento rápido.

2 – A meio e no fim da construção.

Deverá ser seguido o disposto no Plano de Exploração, contudo, se durante a fase de exploração, se verificar uma ocorrência excecional deverá, de imediato, ser efetuada uma inspeção visual de carácter excecional.

Como princípio a seguir estará a garantia de que a instrumentação é executada em momento próprio e conseguindo reduzidos intervalos de tempo em relação à conclusão da tarefa anterior, minorando, assim, o tempo decorrido sem monitorização da etapa construtiva.

11. PLANO DE ENCERRAMENTO

11.1 PLANO DE ENCERRAMENTO E REABILITAÇÃO DA ZONA

No que diz respeito à desativação das instalações, esta será feita de acordo com o definido no Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística (PARP), que estará em vigor desde o início do projeto e levará a cabo ações de restauro para toda a área da Mina de Argemela.

O plano ambiental de recuperação paisagística consiste na minimização e compensação dos principais impactos negativos, ambientais e paisagísticos, resultantes da atividade cuja marca na paisagem será a degradação da qualidade visual, dos padrões cromáticos e estrutura da paisagem. Além disso, deverá potenciar impactos positivos, com a criação das condições necessárias à implementação de outros usos do solo que substituam, de forma sustentável, o uso atual, garantindo a compatibilidade com as disposições de ordenamento do uso do território.

Os objetivos deste programa centram-se em promover o ordenamento e a multifuncionalidade da floresta, instalando povoamentos ordenados biodiversos e resilientes; promover as atividades agrícolas, agropastoris e as pastagens naturais, valorizando a agricultura sustentável; promover a valorização do capital natural e cultural; e promover uma nova economia para territórios rurais que valorize os ativos territoriais locais e providencie maiores rendimentos e qualidade de vida às populações. Uma das preocupações do plano passa ainda por garantir que não se substituem impactos negativos por outros conciliando a necessidade de revitalizar o espaço com as possíveis utilizações futuras.

O PARP será um plano dinâmico, acompanhando todas as fases de obra até ao encerramento. Aquando da fase de construção das infraestruturas, incluindo as instalações de resíduos estéreis e resíduos rejeitados 1, serão acauteladas as áreas não afetadas e mantida toda a vegetação de porte arbóreo e arbustivo. Efetuar-se-á o tratamento das zonas das plataformas e taludes, com a criação de cortinas e bosquetes de composição multiespecífica e multiestratificada – árvores e arbustos – de folhagem perene e caduca com diferentes ritmos de crescimento.

Durante a fase de exploração, cerca de 30 anos, o plano incide sobre o desmonte da corta e a gradual recuperação paisagística, e a implantação sequencial das instalações de resíduos rejeitados, prevendo-se sempre a recuperação paisagística da existente antes de se construir uma nova. É nesta fase que gradualmente se vai promover a instalação de uma nova Estrutura Verde sendo propostas

novas plantações e reforçadas as existentes. Os solos expostos (sem vegetação) serão revestidos por espécies herbáceas habitualmente existentes nos prados da região.

Na fase de encerramento, quando se desativar as plataformas de anexos mineiros o PARP está praticamente executado, no entanto estão previstas algumas intervenções em áreas que sofram degradação provocada pela desativação/desmantelamento, minimizando os principais impactes gerados durante a fase de exploração e garantindo a condução do sistema resultante da recuperação a um novo equilíbrio natural.

As restantes ações são no sentido de gerir a diversidade do mosaico cultural, composto por áreas seminaturais e naturais resultantes da recuperação paisagística das fases de construção e exploração, esta gestão será um fator determinante para a sustentabilidade da Paisagem e do seu valor cénico. Não é previsto a reposição do relevo nas suas formas e cotas altimétricas, essas alterações serão definitivas, (corta da mina, e barragens) sendo recuperadas paisagisticamente, ser-lhe-ão conferidos novos usos que possam trazer outros benefícios diretos e indiretos, para a região e as suas populações.

Para a implementação do plano foram definidas algumas ações a tomar e objetivos a atingir, em particular:

- ✓ “Garantir o tratamento das zonas de proteção e enquadramento da estrutura da Mina, pela criação de cortinas arbóreas e arbustivas perimetrais com espécies adaptadas localmente;
- ✓ Na faixa da cortina arbórea-arbustiva e na área não afetada diretamente pelo projeto deve ser mantida toda vegetação de porte arbóreo existente e, parcialmente, e pontualmente, a vegetação de porte arbustivo, sempre que a mesma corresponda a áreas de regeneração de vegetação natural potencial;
- ✓ A Estrutura Verde deve integrar as áreas correspondentes ao Sistema Seco e ao Sistema Húmido e áreas de maior declive e com riscos de erosão moderados a elevados que devem ser representadas graficamente. Em ambos deve ser preservada e/ou reforçada a respetiva vegetação;
- ✓ Potenciar ou criar as situações de clareira/orla/bosquete e de reforço de vegetação arbustiva ou de porte arbóreo nas linhas de água e escorrência preferencial/natural;
- ✓ Contemplar uma proposta de sementeiras e áreas para tal, se houver o objetivo de permitir o pastoreio. Em alternativa pode fazer-se recurso a “Pastagens Semeadas Biodiversas” no sentido de evitar o recurso à aplicação de adubos, de promover maior retenção e infiltração

de água e do combate à desertificação e proteção do solo vivo, simultaneamente, beneficiadora dos habitats para as espécies de avifauna e outras existentes e potenciais;

- ✓ O conjunto de soluções a adotar deve favorecer a manutenção da diversidade do mosaico cultural, composto por áreas seminaturais de matos, agrícolas e florestais;
- ✓ As questões de segurança devem ser observadas quer quanto às densidades quer quanto aos espaçamentos entre copas e distância entre maciços a criar de modo a garantir descontinuidade do material (vegetal) combustível, será definida uma Faixa de Gestão de Combustível.”

Todas as áreas não afetadas, deverão ser alvo de uma gestão do coberto vegetal, incentivando o estabelecimento de comunidades florísticas de carácter natural.

Especificamente, no que concerne a intervenção das instalações de resíduos rejeitados, esta é feita por fases. Inicialmente proceder-se-á à estabilização do paramento de uma hidrossementeira herbácea e os solos expostos serão revestidos por espécies herbáceas existentes na região. Posteriormente, será feito o reforço arbóreo e arbustivo no paramento exterior da barragem e na faixa e taludes perimetrais. A recuperação final passa por uma sementeira e plantação de maciços arbustivos. Não está previsto o restabelecimento original do relevo natural.

11.2 MEDIDAS CAUTELARES PARA A RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E MONITORIZAÇÃO

De modo a garantir a boa implementação do plano ambiental e de recuperação paisagística é recomendável que sejam tomadas em linha de conta diversas medidas de minimização e compensação, ambas a ser aplicadas já desde a fase de construção.

As medidas propostas encontram-se indicadas a seguir:

- ✓ Proteção e sinalização da vegetação existente: com delimitação das espécies e habitats sensíveis, adequando ao porte das árvores e arbustos existentes. Dar especial destaque às espécies do género *Quercus* que devem estar, para além de sinalizadas, balizadas. Deverá existir um acompanhamento e fiscalização na obra de modo a assegurar a proteção destes exemplares, o transplante ou corte necessários;
- ✓ Áreas desmatadas: a desmatagem deverá ser feita apenas nas áreas sujeitas a terraplanagem, com arrumação e transporte dos materiais resultantes em zonas pré-definidas. Onde não seja necessária terraplanagem este trabalho deve ser feito por gradagem. Deve adequar-se a

calendarização dos trabalhos por forma a ter em atenção o risco de incêndio e a época de reprodução das espécies de flora e fauna, bem como ter em atenção a utilização do espaço do Domínio hídrico. Estas ações serão complementadas pelas expressas no Plano de Gestão e Controlo de Espécies Exóticas e Invasoras;

- ✓ Eliminação dos sobranes: os restos lenhosos resultantes das ações de controlo inicial deverão ser transformados de acordo com a sua calibragem. Os ramos e folhagem devem ser estilhaçados numa área impermeabilizada próxima do local de recolha e transportados para aterro sanitário e o material de maior dimensão deverá ser encaminhado para local apropriado;
- ✓ Proteção do solo: deve ser definido um plano de circulação dentro da área de trabalho, privilegiando-se os acessos já existentes. Na criação de novos acessos deve-se reduzir ao mínimo as alterações na ocupação do solo e caso já não tenham utilização, estes espaços devem ser desativados. O solo retirado deverá ser previamente decapado e armazenado em pargas e aquando do seu espalhamento será necessário descompactar a superfície. Não é permitido verter águas da construção ou outros produtos químicos sobre o solo e a vegetação. Os trabalhos que envolvam exposição do solo devem evitar os períodos de maior pluviosidade e no final das obras deve assegurar-se, dentro do possível, o restabelecimento das condições naturais de infiltração e armazenamento dos níveis aquíferos locais.

No que diz respeito ao acompanhamento e monitorização, existem diversos planos de monitorização descritos no EIA que abordam os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, os taludes e bancas de exploração e plataformas superficiais, solos e qualidade do ar. Além disso, dentro do descritor de Ecologia estabeleceu-se um programa que inclui as componentes de: Qualidade das Águas Superficiais, Mortalidade da Fauna por Atropelamento, Quirópteros, Mexilhões de Rio, Fauna Piscícola, Coelho-ibérico, Avifauna, Flora e Habitats e eficácia da implementação das Medidas de Compensação e do Regime de Caudais Ecológicos (RCE).

Desta forma, o acompanhamento posterior da área e da desativação das infraestruturas deverá ser feito através do plano ambiental e de recuperação paisagístico, previamente descrito, mas também através destes planos de monitorização adaptados para a diferentes descritores, atuando como complemento na recuperação da área afetada. Estes preveem não só o acompanhamento após a fase

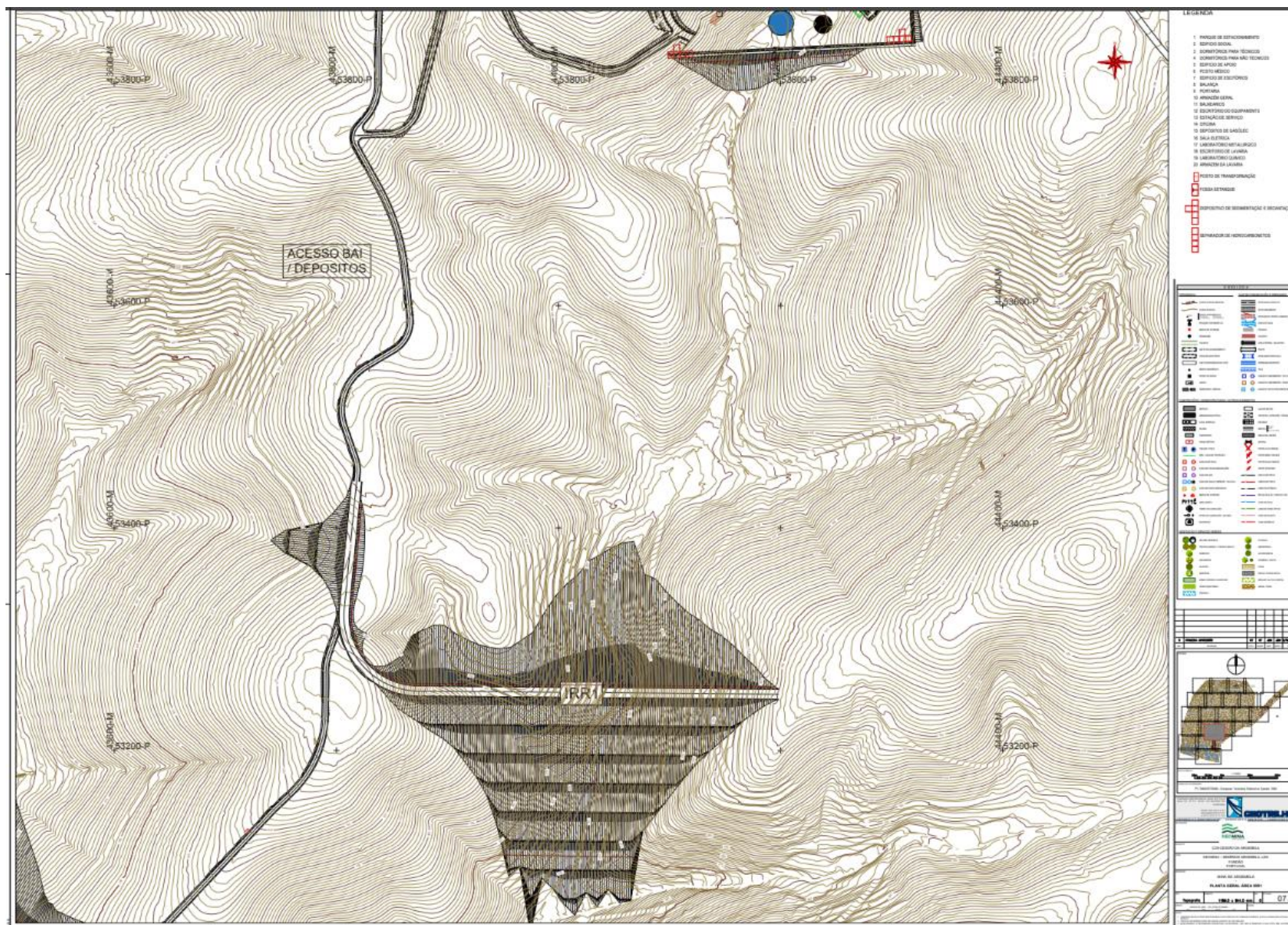


de encerramento, mas também previamente à construção, de modo a obter dados da situação de referência, e monitorização durante a fase de exploração.

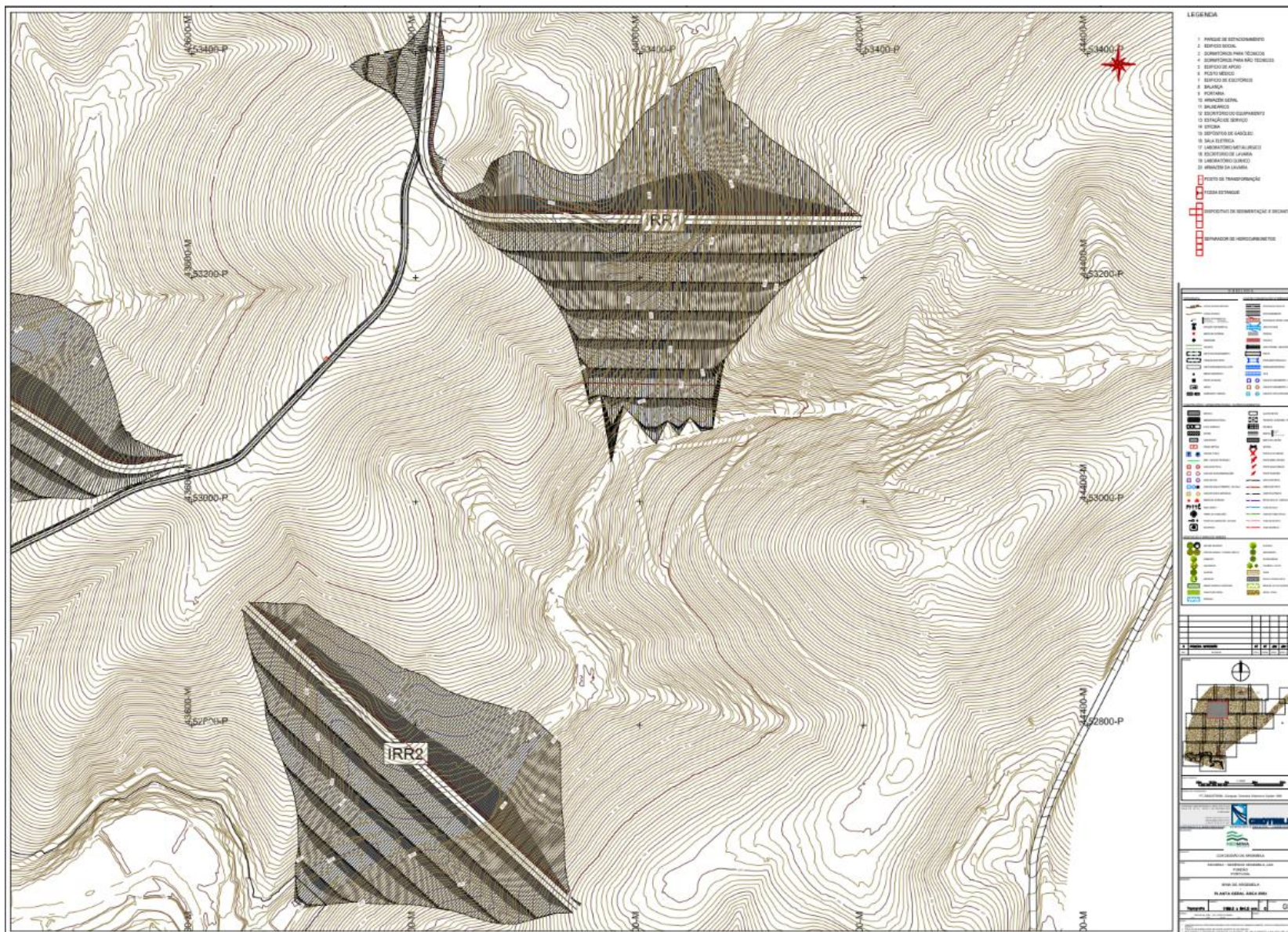
12. ANEXOS

PLANTAS GERAIS DAS IRR E BARRAGEM DE XIMASSAS

IRR1



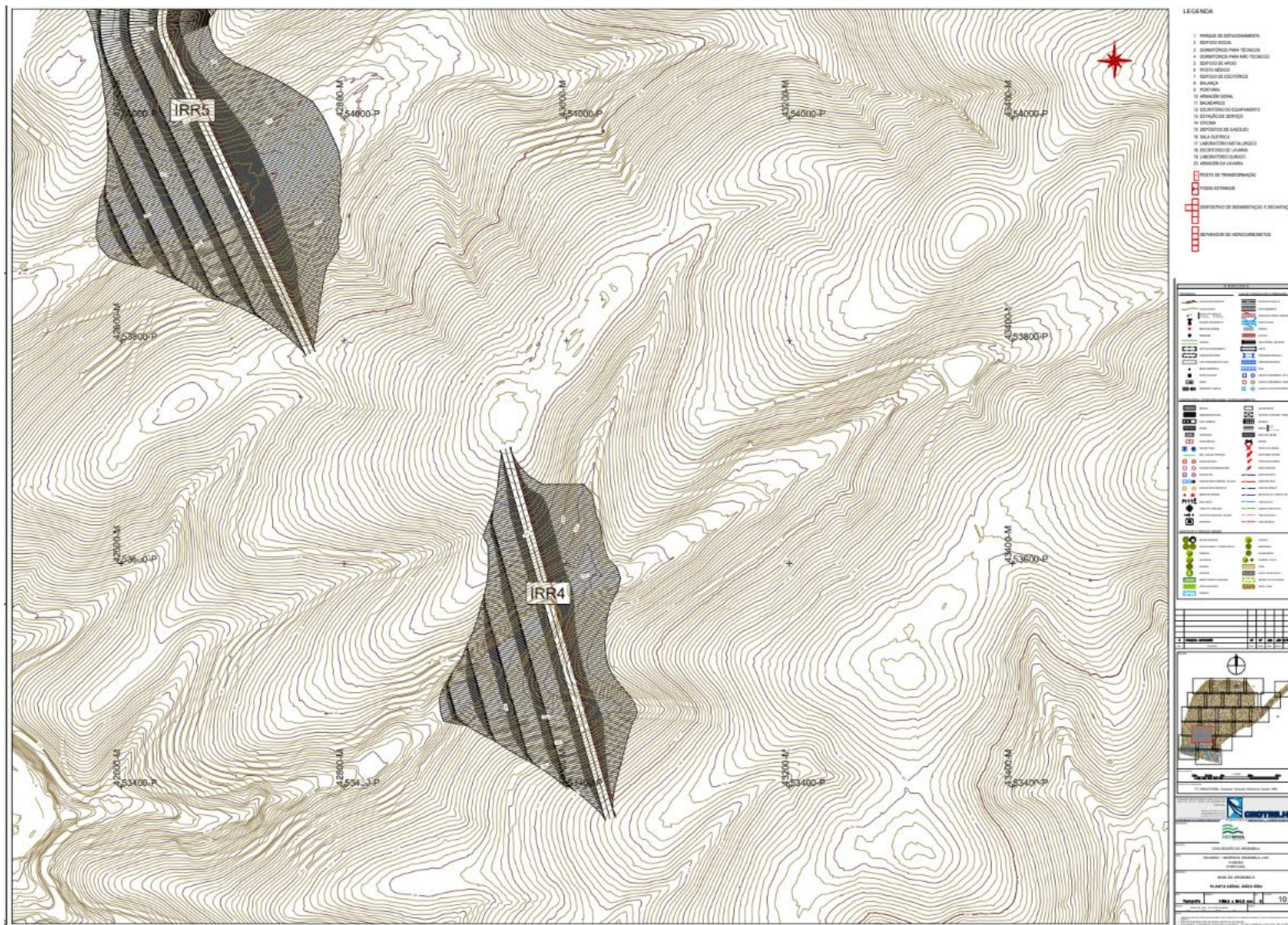
IRR1 E IRR2



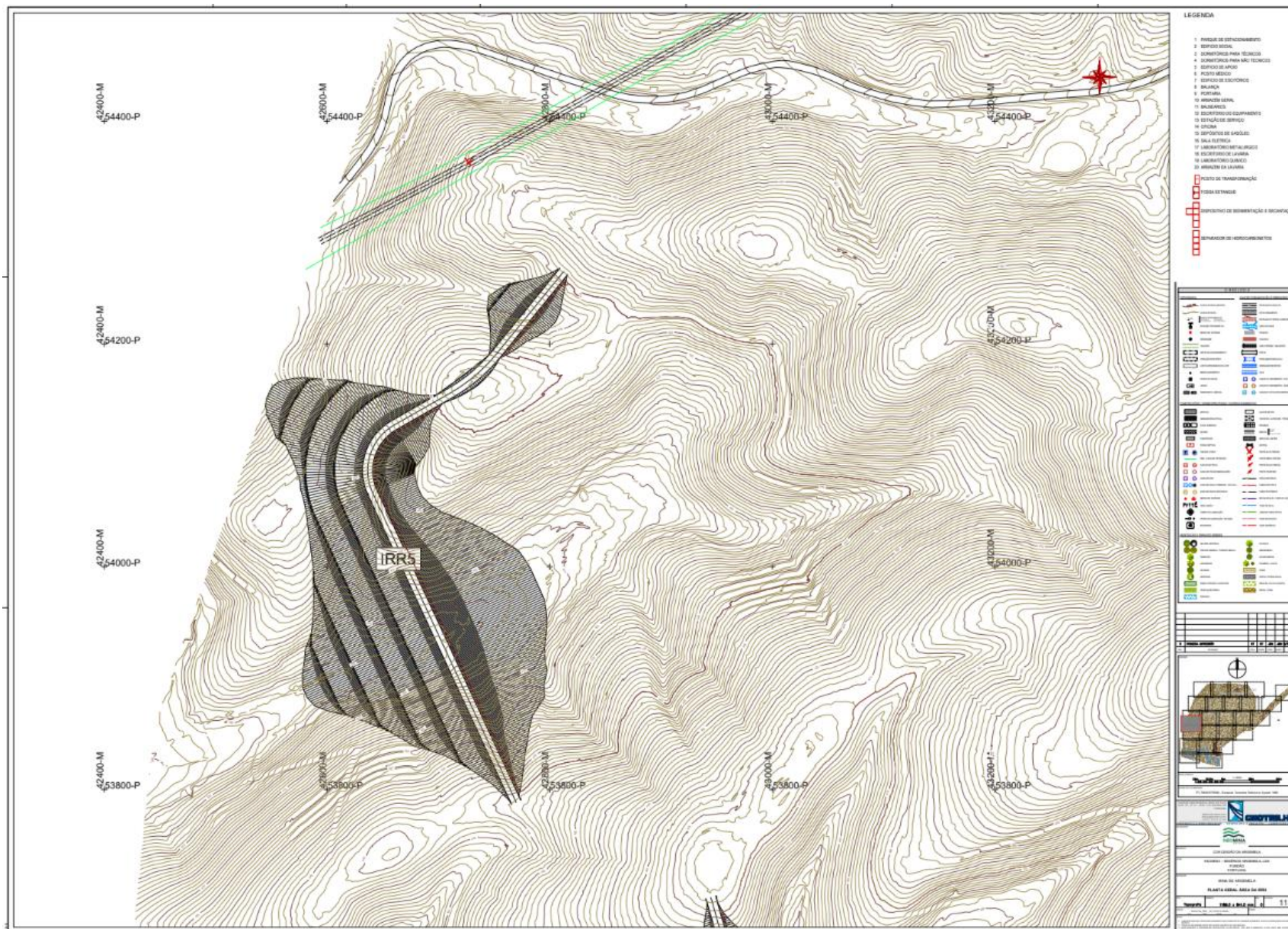
IRR3 E IRR4



IRR4 E IRR5



IRR5



BX