AVALIAÇÃO DE IMPACTE AMBIENTAL

Ampliação da Pedreira n.º 5063

"Herdade da Bardeira"

Volume V – Plano de Pedreira

Plano de Lavra

Herdade da Bardeira

Freguesia de Vimieiro, Concelho de Arraiolos

Janeiro de 2023

Índice Geral

0. Ficha técnica 6
1. Elementos Gerais 7
1.1. Localização do projeto 7
1.2. Caracterização Geológica 9
1.2.1. Geologia Regional 9
1.2.2. Geologia Local 12
2. Memória Descritiva e Justificativa do projeto 21
2.1. Situação atual 21
2.2. Zonamento previsto para a área da pedreira 23
2.3. Projeto e desenho da exploração 26
2.4. Fases da Exploração 27
2.4.1. Fase de preparação/construção da exploração 27
2.4.1.1. Operações preparatórias 28
2.4.2. Fase de Exploração 29
2.4.2.1. Método de Desmonte 29
2.4.3. Altura e Largura dos Degraus 33
2.5. Fase de Encerramento 34
2.6. Cálculo de Reservas 34
2.7. Previsão temporal da exploração 36
2.8. Diagrama de fogo 37
2.9. Acessos à Pedreira e Circulação Interna 38
2.10. Transporte 39
2.11. Equipamento e recursos humanos 40
2.12. Medidas de Combate à Formação de Poeiras 43
2.13. Áreas de Armazenamento de Resíduos 43
2.14. Áreas de retenção de águas 44
2.15. Abastecimento de água 45
2.16. Abastecimento de Energia Elétrica 46
2.17. Abastecimento de Ar Comprimido 46
2.18. Abastecimento de Gasóleo 46

2.19. Proteção e sinalização 46
2.20. Sistema de Esgotos 47
2.21. Instalações auxiliares 48
2.22. Projeto de aterro 48
2.22.1. Terras de Cobertura 48
2.22.2. Restos de Rocha sem Valor Ornamental 50
2.22.3. Caracterização das áreas de armazenamento de restos de rocha sem valor ornamental 50
2.23. Previsão Temporal da Exploração 55
3. Plano de higiene e segurança 64
3.1. Plano de segurança e saúde 64
3.1.1. Organização dos serviços de higiene e segurança no trabalho 65
3.1.1.1. Medicina no trabalho 65
3.1.1.2. Primeiros socorros 65
3.1.1.3. Pedido de Auxílio de Emergência 65
3.1.1.4. Participação de acidente 66
3.1.2. Pedreira e seus anexos 67
3.1.2.1. Análise de riscos 67
3.1.2.2. Tipologia de riscos 67
3.1.2.3. Riscos associados às operações 68
3.2. Medidas adotadas para cumprimento da legislação acessória 71
3.2.1. Medidas preventivas e de minimização do risco 71
3.2.1.1. Queda do mesmo nível 71
3.2.1.2. Queda de nível diferente 71
3.2.1.3. Choque contra objetos fixos ou móveis 72
3.2.1.4. Compressão contra ou entre objetos fixos ou móveis 72
3.2.1.5. Queda de objetos 72
3.2.1.6. Projeção de partículas sólidas 72
3.2.1.7. Deslizamento de terras e desmoronamentos 73
3.2.1.8. Empoeiramentos 73
3.2.1.9. Acidentes de viação 73
3.2.1.10. Incêndios 73
3.2.1.11. Vibrações 74
3.2.2. Planos Implementados pela GRANITAL para Prevenção do Risco 74

3.2.2.1. Plano de sinalização da pedreira e anexos 74
3.2.2.2. Plano de proteções coletivas 75
3.2.2.3. Plano de proteções individuais 76
3.2.2.4. Plano de utilização e de controlo dos equipamentos da pedreira 76
3.2.2.5. Formação/informação dos trabalhadores 77
4. Plano de sinalização 78
5. BIBLIOGRAFIA 79

Anexos do Plano de Pedreira

1. Contrato de exploração
2. Título de Licenciamento da Atividade Industrial da Unidade de Cubos

Peças Desenhadas do Plano de Pedreira

1. LT - situação atual
2. Plano de Lavra - Planta da Lavra a 3 anos
3. Plano de Lavra - Planta da Lavra na situação final
4. Plano de Lavra - Perfis
5. Plano de Lavra - Sistema de água
6. Plano de Lavra - Sinalização
7. PARP - Planta de recuperação a 3 anos
8. PARP - Plano Geral de Recuperação
9. PARP - Plano de Sementeira
10. PARP - Plano de modelação
11. PARP - Perfis
12. Localização na CM
13. Localização na Foto aérea

0. Ficha técnica

Identificação	Designação:	Pedreira "Herdade da Bardeira"
	Nº de Licenciamento	5063
	Área Licenciada	4,8 ha
	Substância extraída:	Granito com fins ornamentais
	Localização:	Freguesia de Vimieiro, Concelho de Arraiolos
	Explorador:	Granital – Granitos de Portugal, S.A.
	Proprietário do Terreno:	Silver White - Granitos de Vimieiro, S.A.
	Entidade Licenciadora:	DGEG
Classificação	a) Área Licenciada	4,8ha
	b) Área total do presente licenciamento	19,36 ha (193 643 m^2)
	c) Profundidade de escavações (max. prevista):	28 m profundidade prevista para este projeto (apesar da viabilidade do projeto para 90m)
	d) Produção/Volume Total	9600 m^3/ ano produção com fins comerciais (12000 m^3/ ano totais)
	3) Número de Trabalhadores previstos:	5
Classe (de acordo com o Artigo 10º A do Decreto Lei nº 340/2007 de 12 de Outubro)	**Classe 2**	
Situação Atual	Volume já explorado (estimado):	550.000 m^3
	Área de escavação:	36313 m^2
	Área total intervencionada:	100642,95
	Área não intervencionada:	93000 m^2 (face à área atualmente sujeita a licenciamento)
	Área Recuperada:	0
Situação prevista	Tempo de vida útil	60
	Volume a explorar para os 60 anos	720000 m^3
	Área de escavação máxima para os 60 anos	48827,73 m^2
	Área total intervencionada:	92351 m^2
	Área não intervencionada:	101292 m^2
Enquadramento	Localização em Área Sensível	Não
	Declaração de Impacte Ambiental	Não
	Enquadramento com as figuras de ordenamento	PDM de Arraiolos:
		- Espaço agro-silvo-pastoril,
		- Espaço Industrial: Indústria Extrativa

1. Elementos Gerais

1.1. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

O objeto deste estudo denomina-se pedreira "Herdade da Bardeira", licenciada com o n.º 5063, e fica localizada na Freguesia de Vimieiro, Concelho de Arraiolos, Distrito de Évora.

Encontra-se situada ao km 93 da Estrada Nacional EN 251 que liga Pavia ao Vimieiro, distando por seu lado, 5 km da EN 4 que liga Espanha a Lisboa. Refira-se também que, a Autoestrada A6 tem o seu nó mais próximo em Estremoz (aproximadamente 20 km). Por tudo isto a pedreira encontra-se numa situação privilegiada em termos de acessibilidades, conforme visível na figura 1.1.

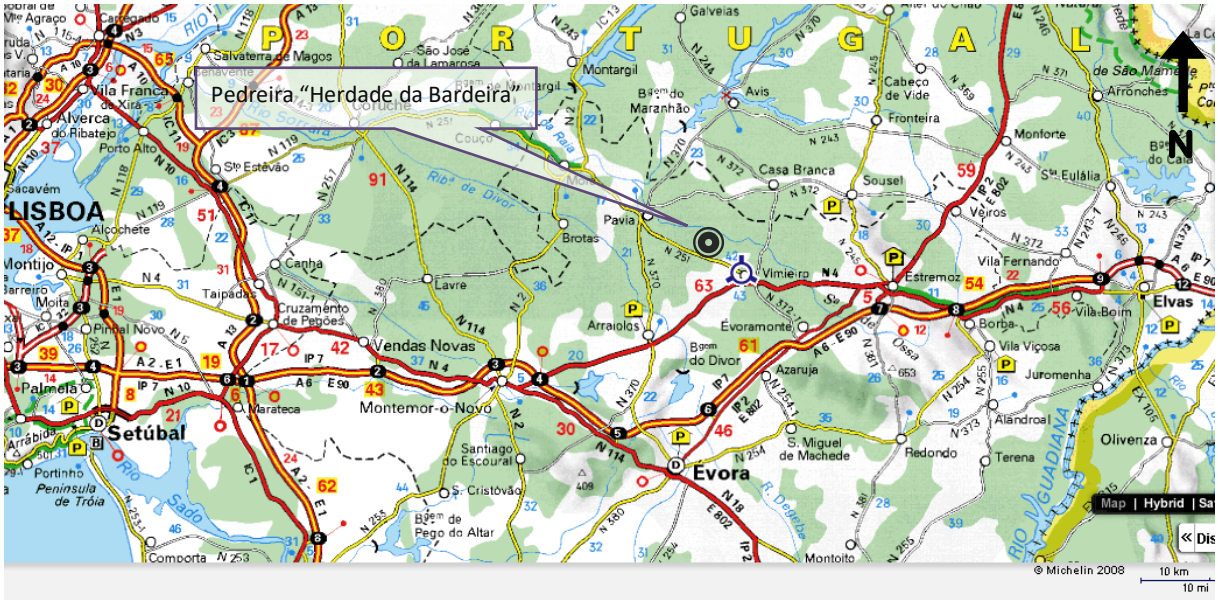


Figura 1.1 – Localização e acessos à área da Pedreira "Herdade da Bardeira".

A localização, acessos e vias de comunicação podem ser observados na carta militar n.º 424 à escala 1:25000 dos Serviços Cartográficos do Exército (figura 1.2) e está referenciada na folha n.º 36-A Pavia da carta Corográfica de Portugal à escala 1:50 000.

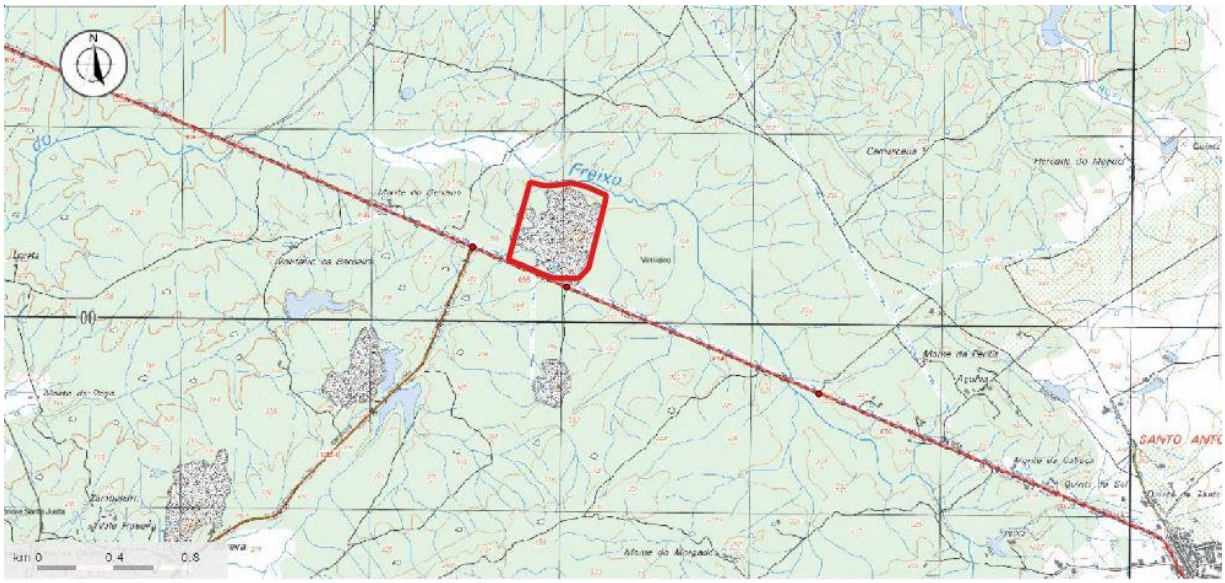


Figura 1.2. Localização da área da Pedreira "Herdade da Bardeira" na carta militar n.º 424.

O terreno é propriedade da empresa Silver White – Granitos do Vimieiro, S.A., a qual detém um contrato de arrendamento com a empresa proponente GRANITAL – GRANITOS DE PORTUGAL, S.A. (contrato de arrendamento em anexo).

Figura 1.3. Fotografia aérea da área da Pedreira "Herdade da Bardeira" (Fonte: Google Earth).

1.2. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

1.2.1. GEOLOGIA REGIONAL

De acordo com as zonas paleogeográficas e tectónicas do Maciço Ibérico, o granito do Vimieiro faz parte do complexo granítico de Évora, incluído na chamada zona de Ossa Morena, a qual é delimitada a Norte pelo acidente Espinho-Tomar-Portalegre e a Sul pela falha geológica Montemor-Serpa-Ficalho (figura 1.4.).

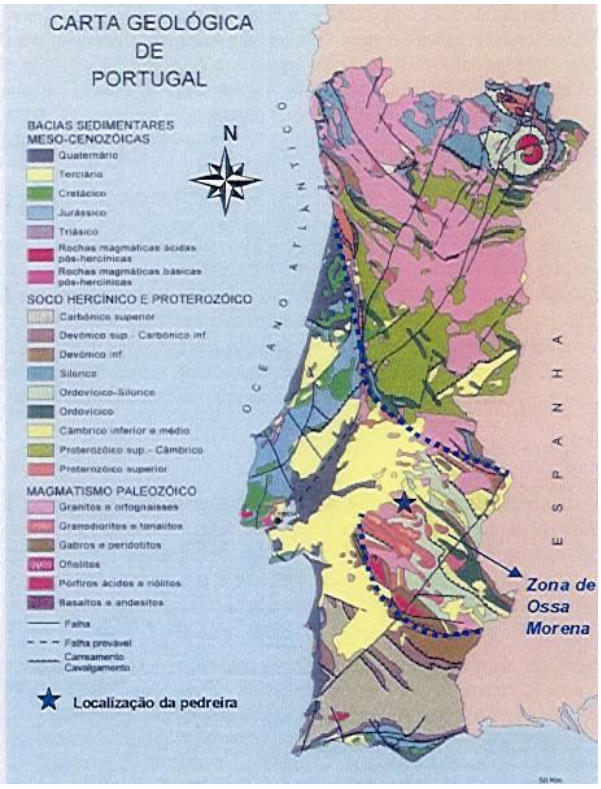


Figura 1.4. Carta Geológica de Portugal s/ escala.

As unidades mais antigas que afloram na região são de idade pré-câmbrica e formam pequenos retalhos de rochas metamórficas de natureza xistenta (micaxistos), alongados essencialmente na direção NW-SE. Estão encaixados numa formação essencialmente constituída por gneisses graníticos, de duas micas, por vezes com esmagamento evidente, a qual se estende para SE de Vimieiro e para NW, passando por Pavia e Mora, desaparecendo recoberta por sedimentos recentes de idade terciária e quaternária. Esta unidade contacta a NE por falha com terrenos

metamórficos de idade silúrica constituídos essencialmente por xistos micáceos, por vezes com intercalações de rochas vulcânicas metamorfizadas.

O complexo granítico de Évora aflora na direção NW-SE e é constituído por vários maciços de rochas magmáticas encaixadas em formações predominantemente xistentas do Pré-câmbrico e do Paleozóico. Aqueles maciços eruptivos, granitos, granogranitos, tonalitos, granitos e gabros estão cobertos em alguns locais por sedimentos do Terciário e do Quaternário.

Fazem parte deste complexo, além do granito porfiróide de grão médio a grosseiro "Granito do Vimieiro", os quartzogranitos, de grão médio a grosseiro, com foliação evidente e encraves xistentos e anfiboliticos, por vezes abundantes, que afloram largamente para sul da povoação de Vimieiro até ao limite Sul da Carta geológica N.º 36-A, da qual se apresenta um excerto na Figura 1.5.

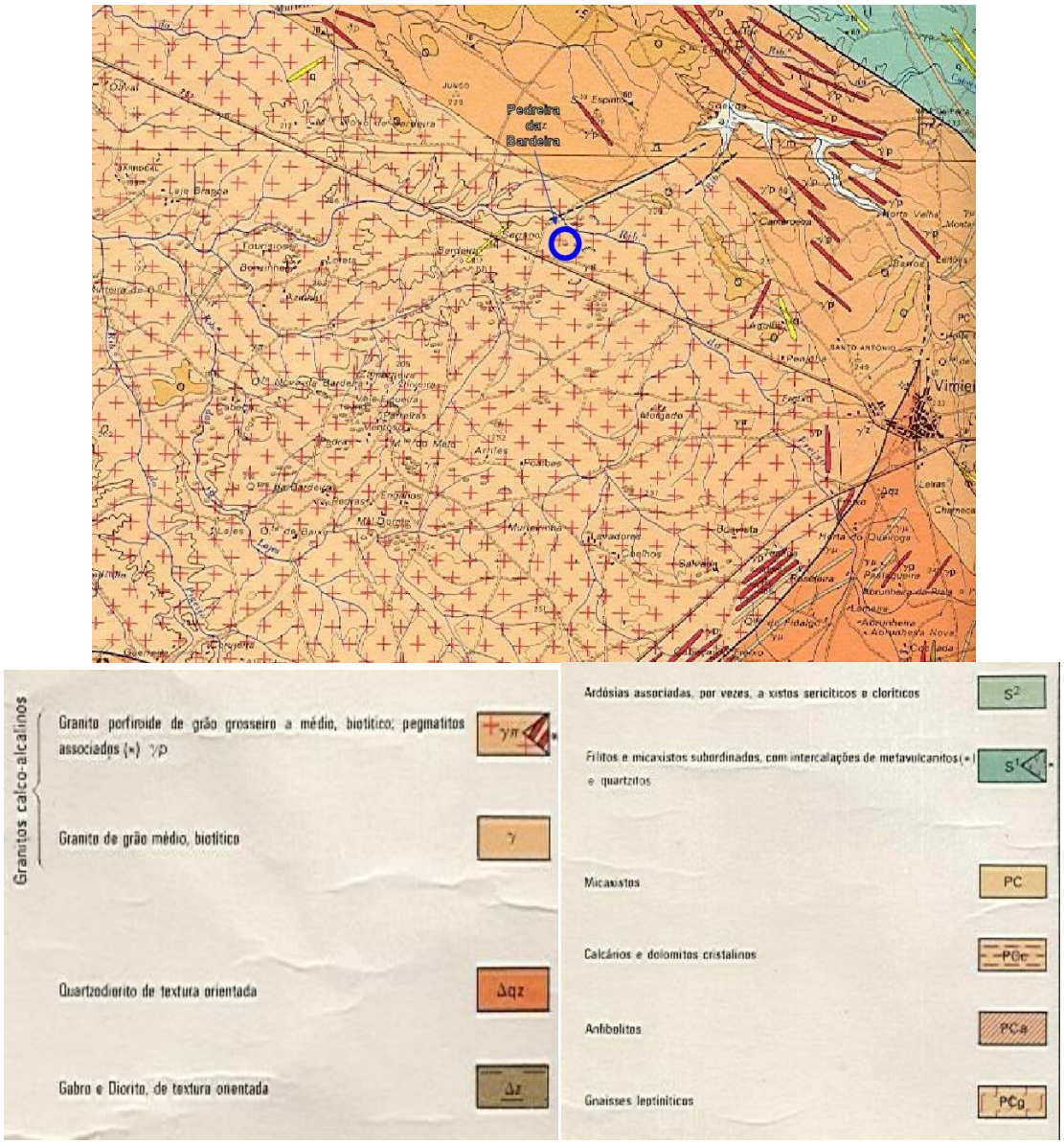


Figura 1.5. Excerto da carta Geológica 36-A Pavia com a localização da pedreira.

Grande número de afloramentos de rochas filonianas intruem as unidades de natureza ígnea e metamórfica acima descritas, sendo os mais abundantes de natureza pegmatítica. Afloram a NW de Vimieiro com orientação predominante NW-SE e a SW da mesma povoação aqui com orientação essencialmente NNE-SSW. Alguns filões de microgranito afloram também a S de Vimieiro. Igualmente frequentes são os filões de natureza quartzosa os quais são mais abundantes a N de Vimieiro, intruindo as rochas xistentas do Silúrico e com orientação predominantemente NW-SE. Mais raros na área da carta apresentada são os filões de microgranito.

Rochas sedimentares terciárias pertencentes ao complexo arcósico e argiloso de Brotas cobrem as rochas ígneas e metamórficas formando retalhos dispersos.

Formações mais recentes aluvionares de idade quaternária ocorrem nos vales dos cursos de água e linhas de água mais importantes e são constituídos essencialmente por areias e cascalheiras com algumas intercalações argilosas.

A pedreira da Empresa Granital, Lda. está instalada num dos maciços de natureza granítica do referido complexo granítico de Évora, que aflora entre as povoações de Vimieiro, S. Gregório, Santana, Sabugueiro, Lavre, Brotas e Pavia, numa mancha que se desenvolve essencialmente em direção próxima de E-W e com cerca de 40 por 15 km. Trata-se de um maciço granítico de idade tardihercínica a postectónico (300 a 280 milhões de anos) de cor cinzenta clara, com duas micas, mas com biotite predominando sobre a moscovite e por, vezes, com alguns megacristais de feldspato dispersos numa matriz de granulado médio a grosseiro. Na parte mais ocidental do maciço são mais frequentes algumas intrusões de rochas filonianas principalmente e natureza pegmatítica e quartzosa.

1.2.2. GEOLOGIA LOCAL

A pedreira está instalada na bordadura NE do maciço onde o granito de granulado médio a grosseiro biotítico aflora bem, apresenta fracturação relativamente espaçada, boa homogeneidade textural e são relativamente raros afloramentos de rochas filonianas.

Na área destinada à exploração, o degrau superior explora a camada de alteração superficial mais acentuada. Nesta corta o granito toma por vezes a coloração amarela, apresenta fracturação mais densa e alteração mais acentuada. Quando a fracturação não impede a obtenção de blocos com dimensão suficiente e o grau de alteração permite a serragem, este tipo de granito com coloração amarela é também aproveitado dada a procura que tem no mercado. Esta coloração nem sempre é muito homogénea, mas a sua utilização em peças serradas não impede o seu aproveitamento.

O degrau intermédio é mais compacto que o anterior e apresenta coloração predominantemente cinzenta clara localmente amarela. A fracturação oblíqua e sub-horizontal que em alguns pontos o afeta dificulta a obtenção de bom rendimento em determinadas zonas da pedreira mais densamente fraturadas, enquanto noutras zonas, como acontece a NE e em parte da frente E é possível obter blocos de granito cinzento com bom aproveitamento. Em geral constata-se nesta

zona que a pigmentação amarela do granito ocorre adjacentemente às diaclases principais numa faixa que em geral tem cerca de 0.5 m para cada lado da fratura.

Os degraus 3 e 4 com 8 e 6.5 metros de altura respetivamente são os mais regulares que permitem obter melhores rendimentos de exploração. Revelam fracturação pouco frequente e espaçada, sendo fácil obter grandes blocos de rocha sem fraturas e com homogeneidade de cor (conforme figura seguinte).

Figura 1.6. Fotografia ilustrativa da dimensão dos blocos extraídos da pedreira

A pedreira "Herdade da Bardeira" produz uma variedade de granito denominado no catálogo de Rochas Ornamentais Portuguesas como "Branco Vimieiro", sendo comercializado com a denominação de "WHITE SILVER", cujas características texturais, mineralógicas e petrográficas se descrevem:

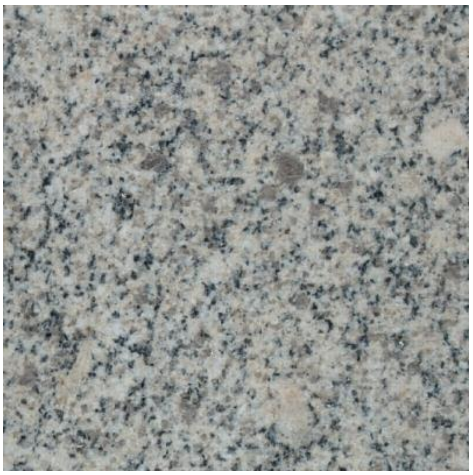


Figura 1.7. Aspeto do granito White Silver polido.

O granito em exploração apresenta uma fácies de cor cinzenta clara (leucocrática), homogénea, granulada média e duas micas. O quartzo é cinzento claro com grão de diâmetro médio (2 a 3 mm). Os feldspatos da matriz formam agregados de cor branca e podem atingir 5 a 6 mm de diâmetro, enquanto os megacristais são da mesma cor e têm dimensões até 3x3 cm. Os cristais de biotite têm em média 2 a 3 mm, e revelam cor negra sem auréolas ferrugentas de alteração. A moscovite não ultrapassa, em geral 1 a 2 mm e tem cor branca prateada característica.

Ao microscópio a rocha apresenta textura sub-idiomórfica, granular, revelando ligeira deformação dos grãos de quartzo o qual constitui cerca de 33% da rocha.

O feldspato potássico é habitualmente microclina formando por vezes cristais quase perfeitos. A plagioclase é oligoclase e representa cerca de 38% do total. A biotite apresenta pleocroísmo com cores variando entre o castanho e o amarelo. A moscovite parece substituir por vezes a biotite. Como minerais acessórios podemos encontrar apatite, zircão, sericite, caulinite, rútilo, clorite e albite.

A rocha apresenta quimismo calco-alcalino sendo rica em SiO_2 e alcalis (Na_2O e K_2O).

O granito explorado apresenta características mineralógicas, químicas e fisico-mecânicas que permitem a sua utilização em todos os tipos de utilizações.

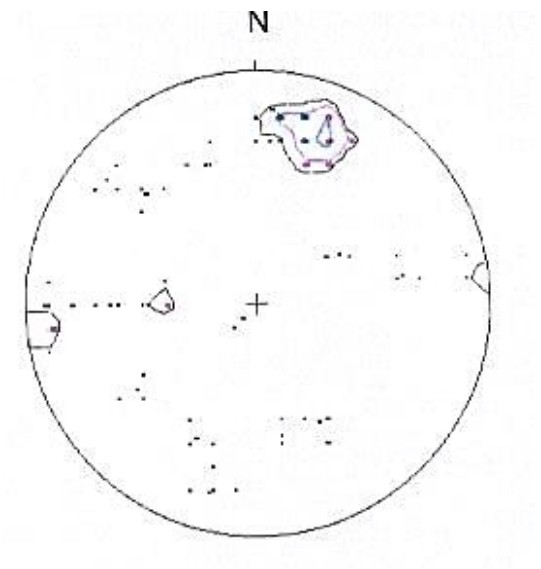
A fracturação que afeta o granito na área da pedreira não é, em termos gerais, muito abundante, permitindo a obtenção de blocos de grande dimensão, em algumas zonas da pedreira. Noutras torna-se menos densa e obliqua à disposição das bancadas. A orientação dos sistemas principais

observados nas diversas frentes pode variar bastante, tal como os espaçamentos médios registados.

Para cada uma das frentes de desmonte é possível analisar alguns diagramas de fracturação e em simultâneo observar os diagramas que sintetizam o total das fraturas.

Assim, na frente a N o sistema de fraturas mais frequente tem direção próxima de N 65º a 80º W com pendores intermédios para E W. A fracturação observada é mais densa no degrau superior onde é difícil obter bloco comercial, mas diminui nos degraus seguintes onde é possível obter alguns blocos.

No degrau 3, a fraturação é bastante espaçada com predominância de fraturas sub-horizontais. De registar alguma alteração para amarelo claro no granito observado numa parte desta frente.



Isolinhas azul	Densidade> 20% do total
Isolinhas bordeaux	Densidade> 10% do total
Isolinhas pretas	Densidade> 5% do total
Pontos isolados	Densidade> 4%

Figura 1.8 –Diagrama de isodensidades frente Norte.

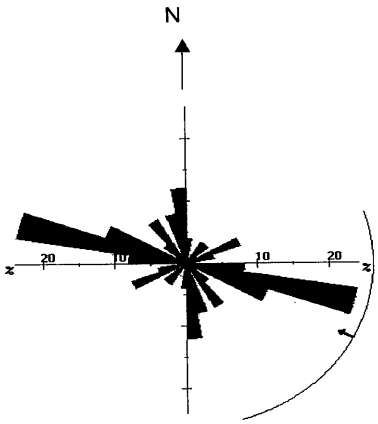
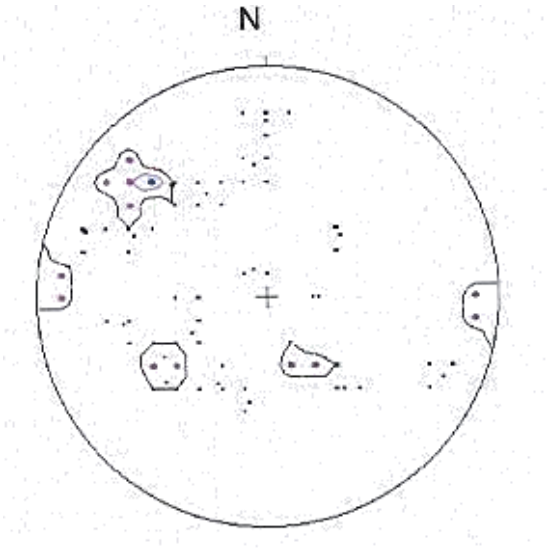


Figura 1.8 a)– Diagrama de roseta frente Norte.

Na frente mais virada para leste regista-se alguma dispersão na orientação das fraturas com predomínio das sub-horizontais ou com pendores moderados e espaçamentos relativamente largos da ordem de 3 a 4 metros. O sistema mais representativo desta frente tem direção que varia entre N30º a 65ºE. A rocha encontra-se bastante alterada no degrau superior e em parte alterada no degrau 2 onde a exfoliação superficial facilitou alguma alteração.

O degrau 3 é mais compacto e permite obter maiores rendimentos de desmonte, no entanto nota-se a presença de fraturas sub-horizontais por vezes onduladas de grande espaçamento.



Isolinhas bordeaux	Densidade> 8% do total
Isolinhas pretas	Densidade> 4% do total
Pontos isolados	Densidade> 3,85%

Figura 1.9. Diagrama de isodensidades frente Este

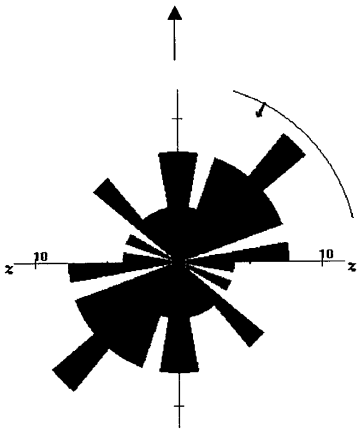
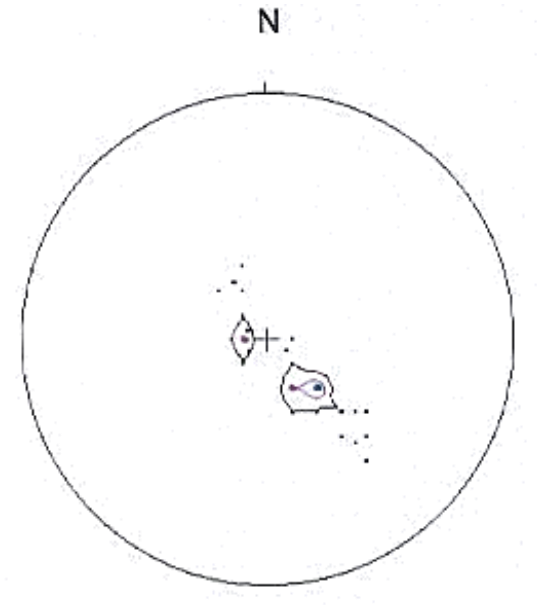


Figura 1.9 a)– Diagrama de roseta frente Este

Na frente mais virada a Sul predominam fraturas com direção preferencial NE-SW com pendores fracos e moderados para SE e espaçamentos também bastante largos da ordem dos 3 metros.

O granito mostra-se bastante alterado no degrau superior e algo amarelecido no degrau intermédio em especial junto às fraturas. O degrau inferior indicia elevados rendimentos de desmonte.



Isolinhas bordeaux	Densidade> 24% do total
Isolinhas pretas	Densidade> 12% do total
Pontos isolados	Densidade> 11,11%

Figura 1.10 – Diagrama de isodensidades frente Sul

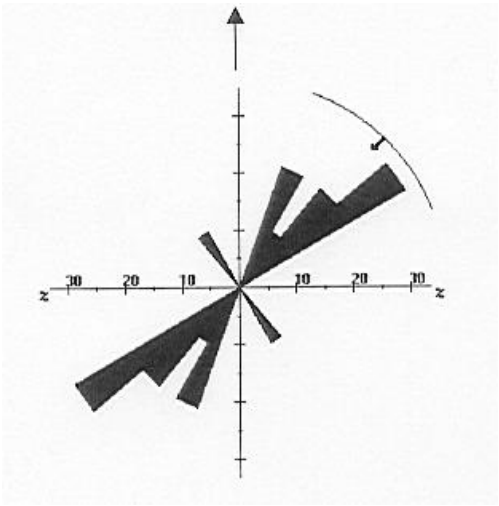
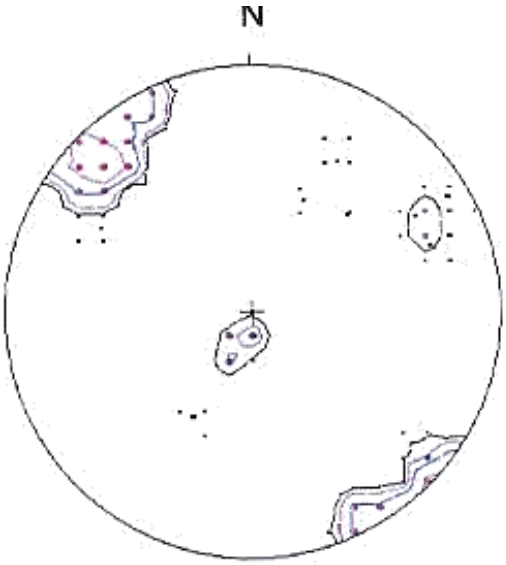


Figura 1.10 a)– Diagrama de roseta frente Sul

A zona poente e ocidental, ou seja, a frente oeste da pedreira, a fracturação é bastante densa e com espaçamentos que chegam a ser inferiores a 0,5 metros por se situar na zona de influência de uma falha importante com a direção de N40º E pendor 80 a 85º S. Esta falha condiciona a fracturação da frente virada para ocidente e provoca alteração intensa e rubenização das diaclases do granito numa faixa com mais de 7 metros. Esta zona de falha não revela interesse para a produção de blocos, mas pode servir para a produção de cubos. De salientar ainda que o grande número de fraturas com esta direção condiciona a fracturação total da pedreira.



Isolinhas magenta	Densidade> 24%
Isolinhas azuis	Densidade> 12%
Isolinhas bordeaux	Densidade> 6% do total
Isolinhas pretas	Densidade> 3% do total
Pontos isolados	Densidade> 2,2%

Figura 1.11 – Diagrama de isodensidades frente Oeste

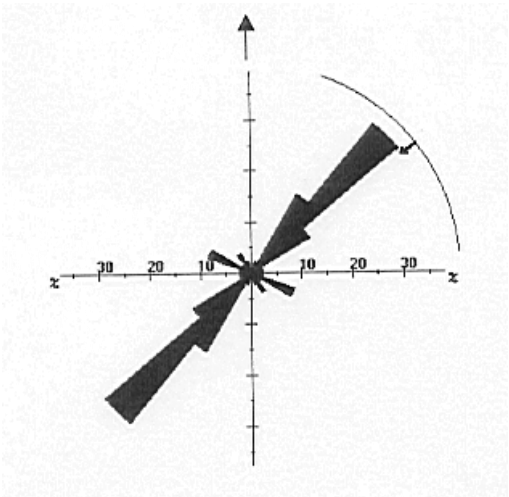
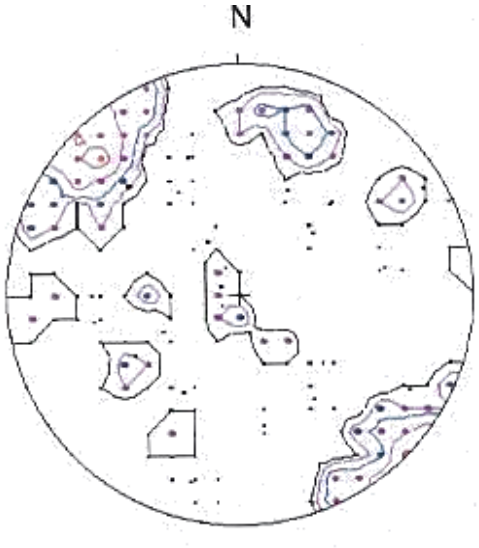


Figura 1.11 a)– Diagrama de roseta frente Oeste

Na fraturação global da pedreira constata-se a preponderância da fracturação NE com pendor forte para SE e SW, mas estão presentes outros sistemas (N65º a 70ºW), N-S a N10ºW e N30º a 40ºW, embora menos significativos.

De salientar a importância dos sistemas sub-horizontais que por apresentarem espaçamentos largos facilitam de algum modo o estabelecimento em degraus e o próprio desmonte da rocha. No geral podemos afirmar que a fracturação é muito favorável permitindo em alguns casos obter elevados rendimentos de desmonte, nalgumas zonas da pedreira.



Isolinhas vermelha	Densidade> 16%
Isolinhas magenta	Densidade> 8%
Isolinhas azuis	Densidade> 4%
Isolinhas bordeaux	Densidade> 2% do total
Isolinhas pretas	Densidade> 1% do total
Pontos isolados	Densidade> 0,99%

Figura 1.12 – Diagrama de isodensidades para a fracturação global da pedreira

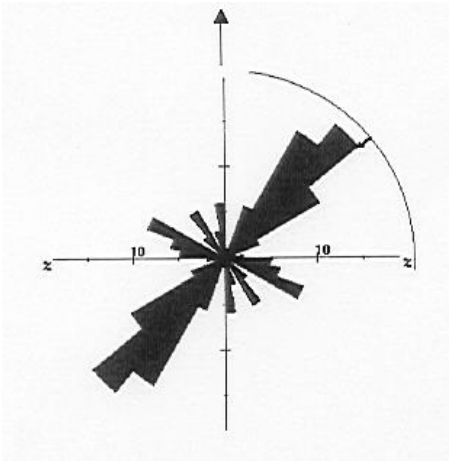


Figura 1.12 a)– Diagrama de Rosetas para a fracturação global da pedreira

A observação do maciço na área da pedreira permitiu concluir que é muito raro ocorrerem defeitos na pedra, como distribuição heterogénea de minerais, variação cromática ou granulométrica, encraves biotíticos "schelierens", filões aplíticos, pegmatíticos ou quartzosos. Também não se observam pintas de oxidação ferrugenta á volta das biotites ou de sulfuretos metálicos etc.

Note-se a homogeneidade cromática, mineralógica e textural que a rocha apresenta, o que torna possível obter grandes volumes de rocha com as mesmas características e que constitui uma das particularidades importantes que devem ser consideradas na produção de granitos ornamentais.

Como já foi referido a exploração situa-se num maciço granítico com grande área e orientação aproximada E-W que se enquadra no complexo granítico de Évora encontrando-se na bordadura NE desse maciço e está limitado pelas localidades de Vimieiro, Pavia e S. Gregório.

O granito em questão apresenta grão médio a grosseiro, textura porfiróide de composição calco-alcalina, com tendência monzonítica exibindo preferencialmente uma mica biotítica. Ocorrem pegmatitos normalmente sob a forma de microgranitos e quartzo recortando o granito por preenchimento de fraturas e afetando as direções preferenciais NE-SW e NW-SE.

Este granito de duas micas essencialmente biotítico apresenta megacristais de feldspato potássico branco ou rosado que dão o tom genérico à superfície em exposição. Assim, o granito do Vimieiro apresenta tons brancos e/ou cremes em função do feldspato dominante.

2. Memória Descritiva e Justificativa do projeto

A pedreira "Herdade da Bardeira" lavra num regime de céu aberto tendo como área referente ao presente licenciamento de 19,36 ha, onde se encontram a pedreira propriamente dita, bem como todas as restantes áreas funcionais imprescindíveis à laboração da pedreira, como os caminhos internos e de acesso, instalações de apoio, escombreira e parque de blocos, como se pode constatar ao observar a Peça desenhada n.º 1 (planta atual da pedreira georreferenciada).

2.1. SITUAÇÃO ATUAL

A pedreira tem sido explorada pela empresa Granital, S.A, estando atualmente com uma área intervencionada para exploração de granito na ordem dos 36.313 m^2 que corresponde a 18.655 m^2, na área que será denominada no presente Pano de Lavra por zona A (atualmente em exploração) e 17.658 m^2, na área que será denominada por zona B (atualmente inundada com água).

No sentido de regularizar a situação das áreas intervencionadas, a GRANITAL, S.A. entregou junto da DGEG, os elementos necessários à regularização ao abrigo do Decreto-Lei n.º 165/2014 de 5 de novembro (Regime Extraordinário da Regularização de Atividades Económicas – RERAE), em novembro de 2018 e maio de 2019. No seguimento, foi obtido um parecer favorável à regularização da área da pedreira, condicionado ao cumprimento das condições constantes no ofício emitido pela DGEG em novembro de 2020, nomeadamente:

1) o cumprimento das zonas de defesa regulamentarmente aplicáveis;
2) sujeição do projeto a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), ao abrigo do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro, uma vez que se pretende a ampliação da pedreira licenciada, resultando a área final da pedreira superior a 15ha.
3) Recuperação de toda a área intervencionada fora da área sujeita a AIA (de 19,36ha).

Como tal, e de forma a dar cumprimento à legislação vigente e à decisão do RERAE, a empresa proponente deu início ao processo de AIA e à apresentação do presente Plano de Pedreira para o respetivo licenciamento.

As áreas intervencionadas correspondem a um volume já explorado calculado em de cerca de 320.000 m^3, nos três primeiros pisos.

A profundidade máxima atual da pedreira é da ordem dos 23,5 m, correspondente à diferença entre a conta máxima dos 215 m e a cota mínima de 191,5 m (na zona B), correspondente a 3 pisos de exploração.

Nos últimos anos, a zona B não tem sido alvo de exploração pelo que se encontra inundada, conforme consta na Figura 2.1.

A escombreira atualmente existente ocupa uma área de 25.374m^2 na base.

As instalações sociais, nomeadamente, vestiários e sanitários, a utilizar pelos operários da pedreira localizam-se num contentor junto ao escritório (também ele instalado num contentor).

A zona destinada ao parque de blocos será reorganizada noutro local, otimizando os acessos.

A zona de produção de cubos foi sujeita a melhorias e relocalizada para otimizar os caminhos e as áreas funcionais. Esta unidade de produção de cubos possui um Título da Atividade industrial (n.º 0702000240), emitido pelo Sistema de Indústria Responsável (o qual se encontra no **Anexo 2** do Projeto), para a fabricação de artigos de granito e de rochas, dentro da área da Pedreira "Herdade da Bardeira". O principal objetivo da unidade de cubos é otimizar a utilização do granito extraído da pedreira "Herdade da Bardeira", que não tem as características necessárias para comercialização sob a forma de blocos ou chapas para fins ornamentais, o que contribui igualmente (e muito importante) para a redução de escombros a depositar na escombreira.

No levantamento topográfico e em anexo e nas imagens seguintes pode observar-se a situação atual da pedreira, nomeadamente, as duas zonas (A e B) assim como todas as áreas funcionais definidas na pedreira e sobre as quais foi desenvolvido o presente plano de lavra.

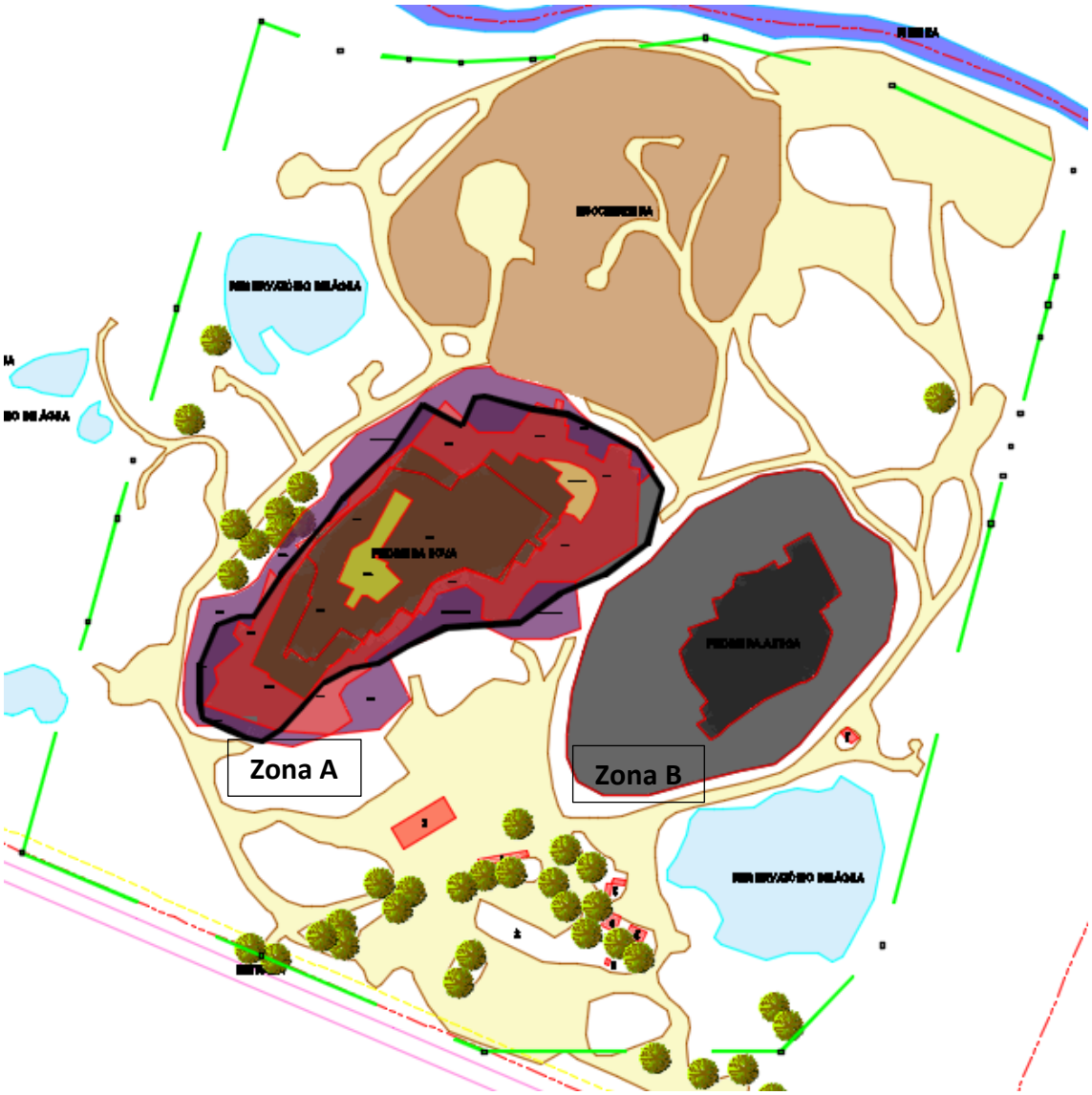


Figura 2.1 – Levantamento topográfico, com a situação atual.

2.2. ZONAMENTO PREVISTO PARA A ÁREA DA PEDREIRA

Conforme foi referido anteriormente, a pedreira tem duas áreas de exploração separadas por um caminho interno, as quais foram denominadas por Zona A e Zona B.

A zona de exploração B não tem sido alvo de exploração nos últimos anos, pelo que atualmente encontra-se com água. O presente Plano de Lavra prevê o reinício da exploração nesta zona porque existem reservas de granito com qualidade. Assim, a exploração na zona B será retomada com a

eliminação do acesso interno, que possibilitará o alargamento da área de corta, através da união das duas cavidades existentes. Será assim possível a exploração de uma pedreira ampla que trará mais benefícios quer na exploração propriamente dita, quer nas condições de segurança.

O aterro que serve a pedreira será alvo de uma modelação e suavização, de forma a eliminar uma pequena área da escombreira que se encontra junto ao limite Norte e fora da área sujeita a licenciamento, pelo que se prevê no primeiro triénio a limpeza e regularização topográfica desta área (conforme descrito no capítulo 2.22 e de acordo com as orientações do PARP).

Além do mais, serão ainda recuperadas pequenas áreas que se encontram fora do licenciamento, e de acordo com as orientações da entidade licenciadora, no âmbito do processo de licenciamento em curso (ao abrigo do Regulamento Extraordinário de Regularização das Atividades Económicas) .

Como já referido, o parque de blocos será reorganizado em local de mais fácil acesso.

Na tabela seguinte sintetizam-se as áreas funcionais projetadas para a pedreira "Herdade da Bardeira".

Tabela 2.1. Área das diversas zonas para o licenciamento da Pedreira "Herdade da Bardeira".

Pedreira "Herdade da Bardeira" Áreas funcionais	**Situação atual Áreas – m²**	**Situação prevista Áreas – m²**
Área total de licenciamento	48 000,00	193 643,00
Área escavação	36 313,00	48 827,75
	Zona A - 18655	
	Zona B - 17658	
Escombreira	25 374,00	23 096,80
Zonas de defesa	17 138,00	21 337,00
Parque de blocos	2 800,00	2 606,00
Pargas	0,00	873,80
Instalações Sociais	135,48	135,48
Cubos	286,65	330,00
Báscula	77,60	77,60
Depósito gasóleo	31,17	31,17
Caminhos	17 277,00	16 372,80
Áreas não intervencionadas	*111 348,10*	*101 291,62*

As zonas de defesa aplicáveis são as que se encontram regulamentadas no Anexo II do Decreto-Lei n.º 270/2001 de 6 de outubro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei nº 340/2007, de 12 de outubro, nomeadamente:

- Prédios rústicos, urbanos ou mistos vizinhos, murados ou não: 10m
- Estradas nacionais: 50m
- Cursos de água não navegáveis e de regime não permanente: 10m

Na figura seguinte, bem como nas plantas em anexo, podem ser observados os limites das zonas de defesa aplicáveis.

Figura 2.2 - Zonas de defesa aplicáveis à área da Pedreira "Herdade da Bardeira" (vista da situação atual).

2.3. PROJETO E DESENHO DA EXPLORAÇÃO

O desenho da exploração é fundamental no desenvolvimento e execução do plano de lavra e na rentabilização da exploração, tendo como pressupostos diferentes condicionantes, nomeadamente:

- Legais – aplicação da legislação vigente e tendo em conta as boas regras de execução da exploração (art.º 44 do Decreto-Lei n.º 270/2001 de 6 de Outubro alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 340/2007 de 12 de Outubro);
- Morfológicos – relacionados com a morfologia do terreno;
- Geológicos e geotécnicos – considerando o tipo de maciço a explorar e características geotécnicas do maciço e dos materiais a explorar;
- Segurança – preservando a segurança de pessoas e equipamentos;
- Ambientais – com vista à minimização de impactes ambientais;
- Económicos – relacionados com rentabilização da exploração.

Observando todas as condicionantes que regem o desenho de uma exploração e atendendo as características do terreno e da área já intervencionada, nomeadamente a exploração da pedreira "Herdade da Bardeira", assim como às características do depósito mineral, a exploração continuará a ser efetuada a céu aberto em profundidade, por degraus direitos.

Os acessos internos serão dinâmicos ao longo da vida útil da exploração de forma a maximizar a rentabilidade da mesma e a produtividade dos equipamentos.

Tendo em conta todos estes aspetos, o desenho e o planeamento da lavra encontra-se refletido nas plantas em anexo, nos diversos períodos da fase de exploração e na planta da situação final projetada, assim como nos perfis topográficos apresentados.

É também com base no desenho da exploração projetada que foi efetuado o cálculo de reservas exploráveis que será apresentado posteriormente.

2.4. FASES DA EXPLORAÇÃO

Sendo conhecidas as reservas que permitem a continuidade da exploração no local, a lavra da pedreira pode dividir-se em três grandes fases:

Fase de preparação/construção da exploração – engloba as ações de implementação de infraestruturas e preparação do terreno. São, portanto, os trabalhos preliminares.

Fase de Exploração – engloba todas as atividades relacionadas com a exploração propriamente dita, desde o desmonte até ao armazenamento e transporte;

Fase de Recuperação e Encerramento – engloba as todas as ações de encerramento e desmantelamento da exploração assim como a conclusão do PARP.

O presente plano de lavra trata principalmente as duas primeiras fases, nomeadamente a fase preparação e a fase de exploração. Sendo que a última fase do projeto, a fase de encerramento é tratada de uma forma mais pormenorizada no PARP.

O cronograma da lavra articulado com o PARP será desenvolvido para o horizonte temporal calculado, de 60 anos, apesar de a área de escavação ter reservas para muitos mais anos, para além do definido para o tempo de vida útil deste projeto.

As operações unitárias envolvidas em cada fase serão descritas nos pontos seguintes.

2.4.1. FASE DE PREPARAÇÃO/CONSTRUÇÃO DA EXPLORAÇÃO

Esta fase compreende a implementação de todas as infraestruturas necessárias ao apoio dos trabalhos bem como a preparação do terreno para a área de exploração a ampliar. No caso da Pedreira "Herdade da Bardeira", como já se encontra em exploração todas as infraestruturas estão já implementadas, pelo que os trabalhos de preparação se restringem aos seguintes:

- Beneficiação de acessos, reparação e construção de vedações de segurança;
- Decapagem e preparação do terreno na zona de ampliação;

- Implementação da sinalização obrigatória, em falta, de acordo com o artigo 45º do Decreto-Lei n.º 270/2001 de 6 de Outubro alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 340/2007 de 12 de Outubro, assim com outra legislação aplicável.

2.4.1.1. OPERAÇÕES PREPARATÓRIAS

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

Essas atividades englobam a traçagem gradual dos acessos e das rampas, e a remoção das terras de cobertura (decapagem) e/ou do coberto vegetal (desmatação).

As atividades de desmatação e decapagem devem decorrer antes do desmonte, mas deverão ser suficientemente próximas da extração, em termos temporais, para que não se afete a área de intervenção mais do que o necessário em cada período. Contudo, a desmatação e decapagem deverão decorrer a uma distância suficiente da frente de desmonte, que não motive a interrupção da atividade extrativa ou o conflito entre as operações. Trata-se, assim, de um compromisso que deverá ser estabelecido, de forma a minorar os impactes ambientais sem consequências nefastas para a atividade produtiva.

A terra viva decapada será devidamente acondicionada na zona definida para a parga, para posterior reutilização na recuperação paisagística. A atividade de preparação das frentes englobará ainda o saneamento das bancadas e a manutenção dos acessos às bancadas inferiores, os quais evoluem com a progressão da lavra.

Todas as operações preparatórias serão realizadas, de acordo com o faseamento da lavra, com recurso a escavadoras giratórias e/ou a pás carregadoras frontais, que operam em conjunto com *dumpers*.

2.4.2. Fase de Exploração

2.4.2.1. Método de Desmonte

Nesta pedreira utilizam-se, se assim se pode dizer, dois tipos de desmonte:

- **Onde o maciço se encontra mais fraturado**, utiliza-se o desmonte a fogo com os chamados tiros enraiados, que consistem em fazer um furo ao qual é incutido uma direção e que se ataca com pólvora. O desmonte a fogo é utilizado quer para a limpeza de material não vendável quer para a produção de blocos de grandes dimensões utilizando as descontinuidades existentes no próprio maciço.

- Nas frentes **onde o maciço é pouco fraturado** conjugam-se cortes com cabo diamantado e perfurações paralelas. Assim, no caso específico desta pedreira, começa por fazer-se a abertura de um canal, que consiste em executar, (com martelo pneumático manual), dois furos verticais com diâmetro de 32mm que intercetam, a uma distância de 9,2m, outros dois com diâmetro de 100mm que são previamente efetuados horizontalmente no piso inferior recorrendo a uma perfuradora com um martelo de fundo furo. Através desses furos vão ser introduzidos cabos diamantados que vão permitir executar os cortes. Fazem-se também duas perfurações, uma de topo (vertical) recorrendo a uma perfuradora pneumática e uma de levante (horizontal) recorrendo a uma perfuradora hidráulica, em que o espaçamento é aproximadamente de 25 cm entre centros de furos e o comprimento depende da altura da bancada. O espaçamento entre os furos de ∅ 100mm depende da largura pretendida para o canal, sendo normalmente de 10m na frente do canal e de ±9m no fundo do mesmo A distância entre os furos verticais (∅ 32mm) depende do ângulo de abertura do canal (Ver figura 2.3).

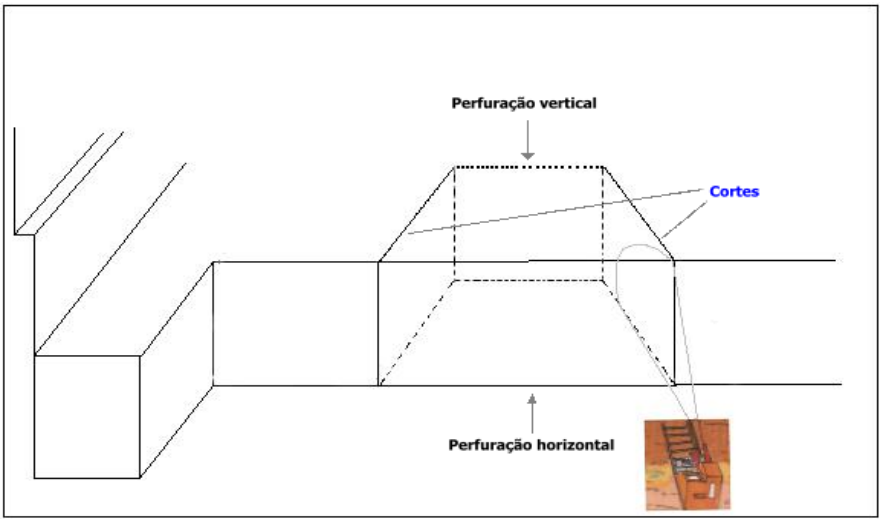


Figura 2.3. - Ilustração da abertura de um canal (fase 1)

Findos os cortes e as perfurações esta últimas são carregadas com cordão detonante de 12 g/m e pólvora, de modo a executar um disparo em simultâneo para que se possa soltar a bancada (Figura 2.4).

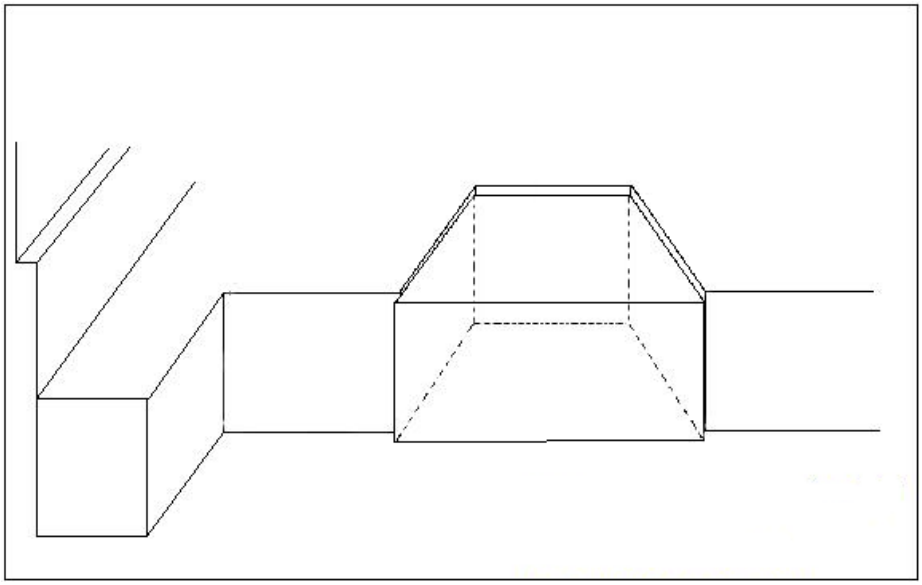


Figura 2.4 - Ilustração da abertura de um canal (fase 2)

Depois de a massa estar liberta do maciço, o passo seguinte consiste em executar perfurações verticais lineares (com espaçamento entre centros de furo de 20cm), que uma vez findas são disparadas com cordão detonante de 6 g/m, em que resulta uma talhada. Esta é por sua vez

derrubada com auxílio de um tomba-blocos ou de uma escavadora de grandes dimensões (Figura 2.5).

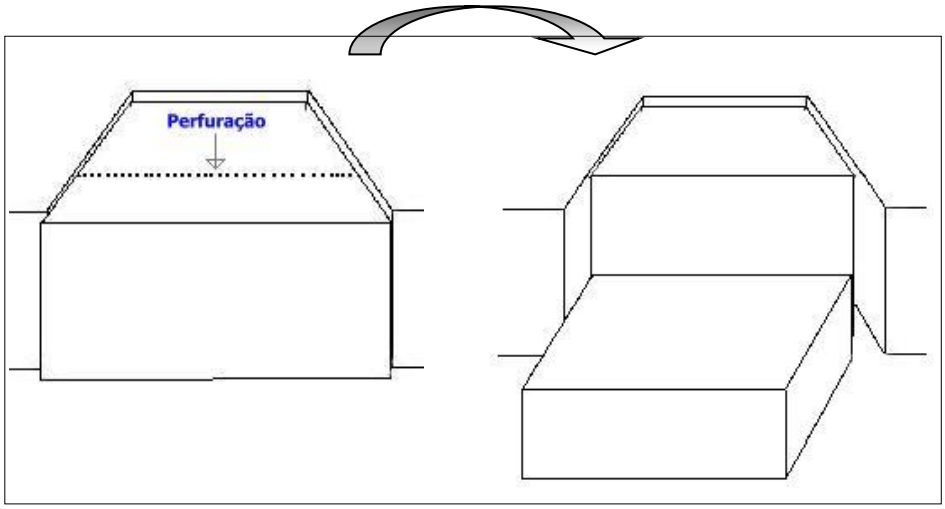


Figura 2.5. Ilustração da abertura de um canal (fase 3).

Esta utilização de cordão diferente está relacionada com a sua energia de explosão, assim para massas maiores utiliza-se cordão mais potente e vice-versa. A utilização de pólvora tem a função de "empurrar" para que se possa introduzir no espaço aberto um mecanismo que permita derrubar a talhada.

Quando a bancada resultante do canal está transformada em blocos e o canal limpo, procede-se ao desmonte de talhadas perpendiculares ao canal em que se fazem dois cortes com fio diamantado, um vertical e outro de levante (horizontal) – Figura 2.6. No topo da talhada, que não é objeto de cortes com cabo diamantado, é efetuada uma perfuração vertical que é posteriormente disparada com cordão detonante e pólvora para que esta se afaste do maciço. O procedimento seguinte (derrubar a talhada) é em tudo igual ao processo de abertura do canal.

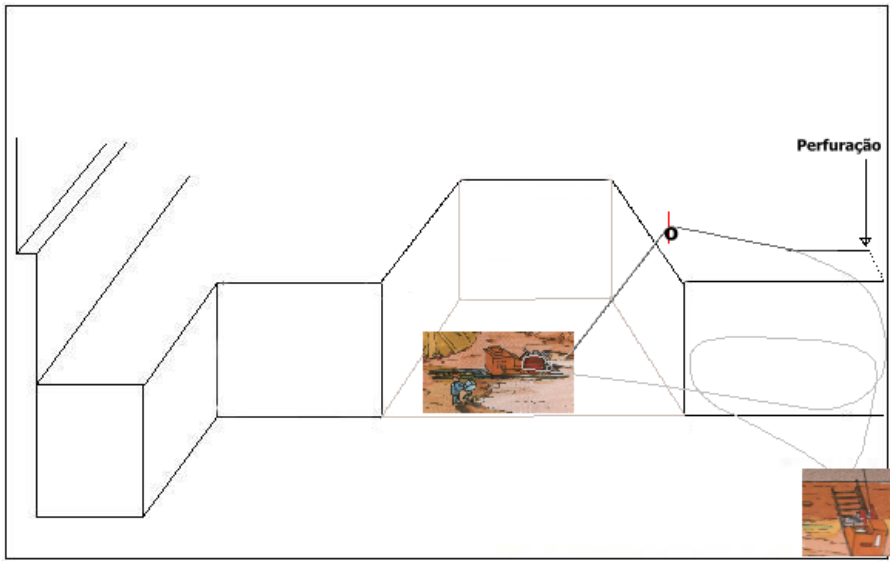


Figura 2.6. Preparação de uma talhada com recurso a corte com cabo diamantado.

Os explosivos utilizados no desmonte são os mais adequados às características da exploração, tendo em conta que se trata de uma pedreira de rocha ornamental. Assim utilizam-se, de modo a minimizar os estragos na matéria-prima e a conseguir um melhor rendimento, os seguintes explosivos:

- Cordão detonante 12g/m;
- Cordão detonante 6g/m;
- Pólvora grafitada;
- Amonóleo (apenas e só para limpeza de material alterado/ e ou fraturado);
- Detonadores pirotécnicos
- Rastilho

O carregamento dos furos será efetuado por pessoal especializado e credenciado para o efeito e vai ter em consideração a não projeção de material a grandes distâncias.

O esquadrilhamento dos blocos é efetuado no fundo da pedreira por perfuradoras, pneumáticas ou hidráulicas, e consiste em fazer uma perfuração mais apertada que as anteriores (entre 10 a 15 cm do centro do furo ao centro do furo seguinte), de modo a que se possam inserir cunhas nos

furos e obrigar a pedra a abrir, aproveitando para o efeito, o plano enfraquecido entretanto criado com a perfuração paralela apertada (o granito como qualquer rocha ou betão, resistem muito bem à compressão mas mal à tração) – Figura 2.7.

Figura 2.7. Esquadrinhamento de blocos

2.4.3. ALTURA E LARGURA DOS DEGRAUS

O método de desmonte utilizado nesta pedreira processa-se por degraus direitos com uma altura média de 8 metros garantindo entre si uma distância mínima de 5metros de forma a obter um talude muito mais estável (± 55º), muito importante na fase de recuperação final da pedreira, como se explica posteriormente no PARP.

Esta situação aplica-se aos pisos onde o material já foi todo retirado, pois onde se está ainda a laborar, a distância entre pisos deve ser a mínima segura para a execução de todas as manobras inerentes a este tipo de trabalho, nomeadamente no que diz respeito às operações de carga e transporte.

De futuro, será dado o devido cumprimento ao art.º 126 do Decreto-lei n.º 162/90, de 22 de Maio, com pisos de 9-10m, e uma largura de 3m, nos patamares.

2.5. FASE DE ENCERRAMENTO

A fase de encerramento tem lugar no final da vida útil da exploração e envolve todas as operações de desmantelamento na unidade extrativa, nomeadamente a remoção de infraestruturas e equipamentos.

Está fase será descrita de forma detalhada no PARP.

2.6. CÁLCULO DE RESERVAS

Tendo em conta a tipologia do depósito mineral e o conhecimento geológico local, o cálculo de reservas foi feito pelo método dos prismas regulares, que consiste em dividir o depósito em prismas regulares, sendo que cada prisma corresponde a um piso de exploração. O volume de reservas por cada piso de exploração obtém-se através da multiplicação da área do prisma correspondente à área do piso de exploração pela sua altura.

As reservas totais calculadas obtêm-se através da soma dos volumes obtidos para cada piso de exploração projetado.

No caso da área em estudo, as reservas foram calculadas com base nos seguintes pressupostos.

Tabela 2.2. Pressupostos para cáculo de reservas a explorar na Pedreira "Herdade da Bardeira" para 60 anos de vida útil.

Nº de pisos previstos	4
Altura dos pisos	8m (pisos 1 a 3) 4m (piso 4)
Maior cota original da área de escavação	214
Menor cota prevista na área de escavação	186
Profundidade máxima prevista da escavação (diferença entre a maior cota e menor cota prevista)	28m
Área de exploração max. prevista	48827,73 m^2

Para a definição do rendimento da pedreira foram considerados os seguintes pontos:

- ✓ Geologia local
- ✓ Dados estatísticos (blocometrias)
- ✓ Estudo da fracturação do maciço
- ✓ Dados recolhidos no desmonte
- ✓ 3 Campanhas de sondagens efetuadas nesta pedreira em 3 fases diferentes de desmonte
- ✓ Estudos elaborados no ano 2000 pelo IGM-Porto
- ✓ Métodos geoestatísticos aplicados aos dados obtidos no desmonte
- ✓ Informação empírica adquirida pela empresa no desmonte deste tipo de maciços
- ✓ Procura no mercado nos últimos anos granito extraído na pedreira
- ✓ Expansão da empresa com duas fábricas de transformação do granito extraído nas pedreiras da Granital, S.A.
- ✓ Aproveitamento do granito extraído na Pedreira "Herdade da Bardeira" como primeira qualidade, segunda qualidade, terceira qualidade e produção de cubos.

Como tal, considera-se um rendimento para a Pedreira "Herdade da Bardeira" na ordem dos **80%**.

Os volumes calculados para as reservas exploráveis e comerciais servirão de pressuposto para a estimativa da vida útil do projeto e ainda para o cálculo dos volumes de restos de rocha sem valor ornamental resultantes. E refletem o desenho da exploração prevista, apresentada nas plantas em anexo, nos diferentes períodos da exploração.

Fez-se o cálculo para o intervalo entre os pisos 1 a 4 inclusive, até aos 28m de profundidade máxima proposta neste plano de pedreira (para 60 anos de exploração). A área estudada apresenta um valor de corta máximo de aproximadamente 48.828m^2.

Não obstante, a pedreira apresenta condições e características que permitam uma exploração até aos 90m de profundidade (apesar de não irem refletidos no cálculo das reservas deste projeto. Assim, com base nos pressupostos descritos, e aplicando o método dos prismas regulares, resultam os seguintes volumes de reservas exploráveis tal como as reservas comerciais estimadas.

Tabela 2.3. Cáculo de reservas a explorar na Pedreira "Herdade da Bardeira".

Pisos de exploração	Cota Max. (m)	Altura (m)	Área (m^2)	Reservas exploráveis Calculadas (m^3)	Reservas Comerciais estimadas (m^3)
Piso 1	**214**	8,00	48 827,73	193098,57	154 478,86
Piso 2	206,00	8,00	46 262,80	171405,19	137 124,15
Piso 3	198,00	8,00	43 756,11	249301,56	199 441,25
Piso 4	190,00	4,00	41 307,66	108230,64	86 584,51
	TOTAL	**28,00**	**Volume total a explorar**	722 035,96	577 628,77
		Volume já explorado		230 000,00 + 315000 = 550.000	--

Depois da análise do quadro seguinte podem observar-se os valores totais para cada piso e o somatório das reservas brutas e comerciais, para 60 anos de vida útil, verifica-se que a pedreira "Herdade da Bardeira" apresenta umas reservas brutas totais de **722036**m^3 para um rendimento total de cerca de 80%, o que significa umas reservas comerciais de **577629**m^3 .

2.7. PREVISÃO TEMPORAL DA EXPLORAÇÃO

Considerando a área de corta total da pedreira será de 48827.73 m², a profundidade que a empresa pretende atingir para esta pedreira com este projeto que será de 36m (apesar da exploração da pedreira ser viável até aos 90m, com este método de extração e com os equipamentos existentes) e considerando o ritmo de extração de 9.600m^3 **comerciais**/ano (total de volume explorável 12.000m^3/ano), pode prever-se uma vida útil da exploração de 60 anos aproximadamente.

Estes são valores que poderão oscilar em função do mercado da construção civil e obras públicas onde o granito extraído pode ser comercializado.

2.8. DIAGRAMA DE FOGO

Este tipo de extração não permite efetuar os cálculos para uma pega de fogo que possa ser a base para toda a exploração, uma vez que as quantidades de explosivo que são utilizadas nos disparos dos canais e talhadas, (cordão detonante e pólvora), são condicionadas pela largura e altura das bancadas. No entanto será apresentado o diagrama de fogo tipo utilizado na abertura de canais mais frequentes.

Normalmente os canais efetuados nesta pedreira têm aproximadamente 9,20m de comprimento, 10m de largura e 8m de altura. No quadro abaixo discriminam-se os processos de abertura e materiais utilizados:

Tabela 2.4 – Diagrama de fogo.

PERFURAÇÃO VERTICAL	
Espaçamento entre centros de furo	25cm
Altura da bancada	8,00m
Comprimentos dos furos	7,80m
∅ dos furos	32mm
Explosivos utilizados	Cordão detonante 12g/m; Pólvora
Espaçamento entre furos carregados com pólvora	1,5m
Atacamento	1m
N.º de furos carregados com cordão de 12g/m	40
N.º de furos carregados pólvora	4
Carregamento de pólvora em cada furo	1kg
N.º de metros de cordão	312m
PERFURAÇÃO HORIZONTAL	
Espaçamento entre centros de furo	25cm
Comprimentos dos furos	9,20m
∅ dos furos	32mm
Explosivos utilizados	Cordão detonante 12g/m; Pólvora
Espaçamento entre furos carregados com pólvora	1m
Atacamento	1m
N.º de furos carregados com cordão de 12g/m	40
N.º de furos carregados pólvora	6
Carregamento de pólvora em cada furo	1kg
N.º de metros de cordão	368m

- Carga específica de cordão detonante/m^3 de rocha *in situ* ⇒ 19,75 de pentraltite/m^3
- Carga específica de pólvora/m^3 de rocha *in situ* ⇒ 15,43g/m^3 de rocha

2.9. ACESSOS À PEDREIRA E CIRCULAÇÃO INTERNA

O acesso à exploração faz-se através da EN 251 que dista cerca de 300m da pedreira.

A circulação dentro da área da exploração é feita através de caminhos de terra batida que se encontram em excelentes condições e que permitem o acesso a todos os pontos da exploração.

Numa pedreira deste tipo, e considerando ainda o equipamento de transporte dos materiais, o acesso ao fundo da pedreira faz-se por meio de rampas com uma inclinação de aproximadamente 10 a 15 graus (Figura 2.8).

Figura 2.8. Ilustração das rampas existentes na Pedreira "Herdade da Bardeira".

O sistema de acessos previsto para servir a pedreira "Herdade da Bardeira" inclui os caminhos de expedição para fora da exploração e caminhos internos de acesso às frentes de desmonte. Os acessos para expedição de produtos assentam na rede de caminhos já existente na envolvente à área da pedreira. O acesso principal à pedreira será efetuado a Sul da pedreira diretamente para a E.N. 251. Os principais acessos internos à corta de granito ornamental estão localizados a Sudoeste.

Os acessos às frentes de desmonte são dinâmicos, determinados em função do avanço, e das condições locais existentes, sendo construídos nos patamares entre bancadas mas sempre com ligação às rampas principais. Estes acessos terão largura adequada ao tipo de circulação, no mínimo 5 m, sendo que as rampas a criar de acesso ao interior da corta terão no máximo 10º de inclinação.

Os acessos existentes e a criar na pedreira serão alvo de uma manutenção sistemática, de forma a reduzir os custos de transporte e de manutenção dos equipamentos, bem como a minimizar os impactes associados à circulação de veículos e máquinas.

2.10. TRANSPORTE

Esta pedreira possui um parque de máquinas adequado às necessidades da extração, assim o transporte de blocos para fora da pedreira, quer seja para o parque de blocos quer seja com vista à carga direta para expedição ou exportação, é efetuado por uma pá carregadora de grandes dimensões), e o estéril é retirado com o auxílio de um Dumper – Figura 2.9 a) e 2.9.b).

Figura 2.9 a) – Transporte e carga de blocos feito por uma pá carregadora.

Figura 2.9 b) – Transporte de escombro feito por um Dumper.

2.11. EQUIPAMENTO E RECURSOS HUMANOS

Nesta pedreira trabalham atualmente 5 funcionários que laboram das 8:00 às 17:00h com pausa para almoço das 12:00 às 13:00h, nomeadamente:

- 1 Encarregado;
- 1 Manobradores/Operadores;
- 3 Marteleiros/Cabouqueiros.

Afeto aos quadros da empresa encontra-se ainda o Diretor Técnico da pedreira, de acordo com a legislação vigente.

A exploração da pedreira é, ainda, apoiada por um conjunto de consultores técnicos (principalmente ao nível de HST e Ambiente), que garantem um acompanhamento adequado dos trabalhos a vários níveis, contribuindo para a otimização dos processos de exploração, para o cumprimento do Plano de Pedreira e para a garantia de condições de segurança nos desmontes.

A pedreira "Herdade da Bardeira" está equipada com um parque de máquinas adequado para dar resposta às necessidades do tipo de extração utilizado, que passam pelo equipamento de perfuração, corte, carga e transporte para além de todo um leque de ferramentas e utensílios utilizados num trabalho deste tipo.

Tabela 2.5. Descrição do equipamento existente na Pedreira "Herdade da Bardeira".

MÁQUINAS
2 Escavadoras
3 Pás carregadoras
2 Dumpers
3 Perfuradoras
3 Máquinas de fio
2 Compressores

Além dos equipamentos enumerados existem na pedreira ferramentas mecânicas diversas, pás, picaretas, entre outros, que são utilizadas para operações específicas em determinados momentos.

Ao longo da vida da exploração, alguns equipamentos serão substituídos, à medida que se tornarem obsoletos, com naturais melhorias para as condições de trabalho e para o ambiente.

Figura 2.10. Komatsu PC 450

Figura 2.11. Poclain/Ferry

Figura 2.12. Komatsu WA 600

Figura 2.13. Akerman/Monchera

Figura 2.14. Caterpillar D 250

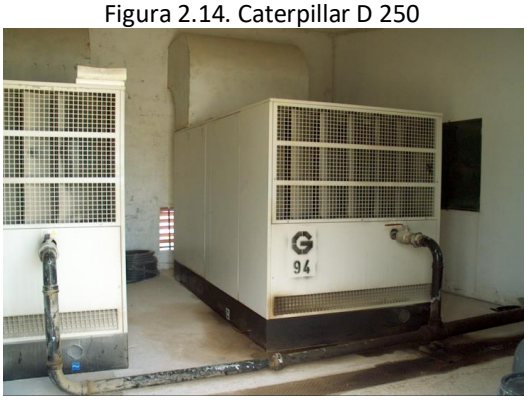


Figura 2.16. Compressores Ingersoll Rand ML 1

Figura 2.15. Monchera CU 350

2.12. Medidas de Combate à Formação de Poeiras

Todas as perfuradoras estão equipadas com sistemas de limpeza de furo com água e/ou de captação de poeiras.

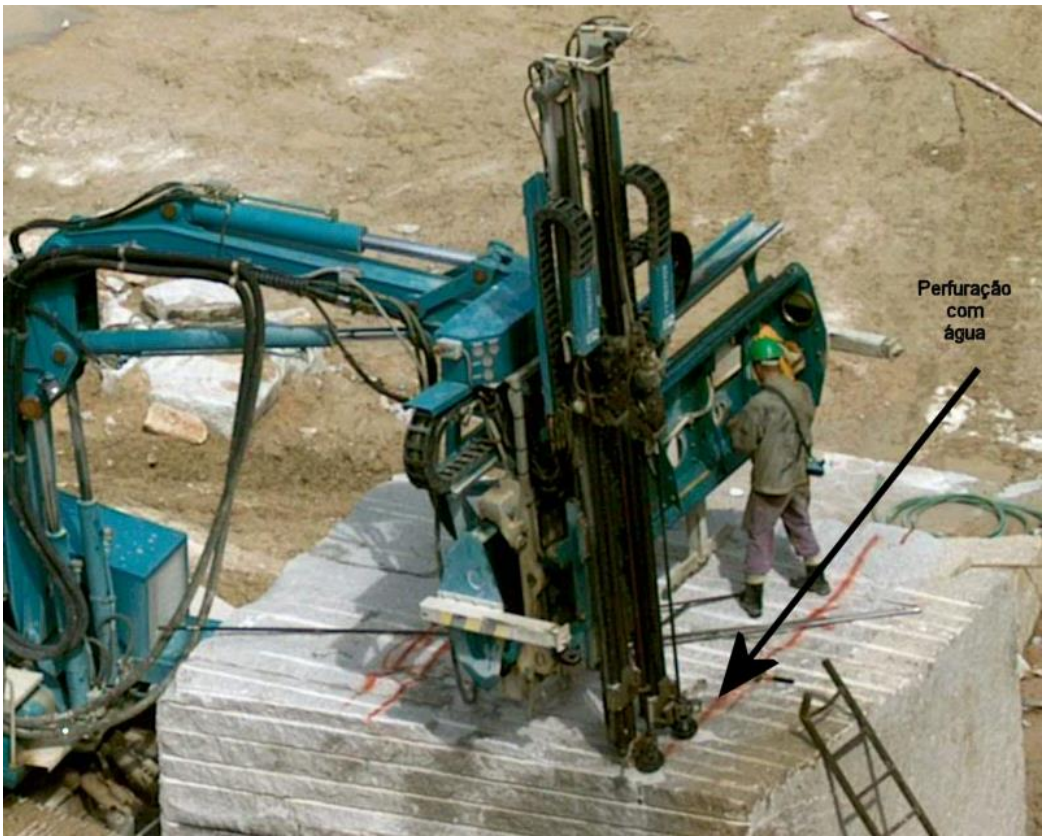


Figura 2.17. Perfuradora a furar com recurso a água.

A aspersão de água nos caminhos, nomeadamente nos períodos secos, é utilizada para evitar o levantamento de poeiras provocadas pela circulação das máquinas e camiões.

2.13. Áreas de Armazenamento de Resíduos

A empresa dispõe de uma bacia que é utilizada para retenção de óleos e onde são colocados bidões com óleo usado, novos e filtros de óleo e gasóleo usados.

Os resíduos industriais são recolhidos por empresas certificadas para o efeito, e emitidas as respetivas E-Gar (Guias de Resíduos Eletrónicas), na plataforma do Siliamb (Agência Portuguesa do Ambiente).

2.14. ÁREAS DE RETENÇÃO DE ÁGUAS

Na área da pedreira existem atualmente duas charcas, que são utilizadas como reservatório de água, para os meses secos, já que a exploração não dispõe de captações de água subterrânea e esta é indispensável, quer para os cortes com cabo diamantado como para a perfuração por via húmida. Esta retenção não interfere no curso natural das águas uma vez que funcionam em circuito fechado e não interrompe qualquer linha de água.

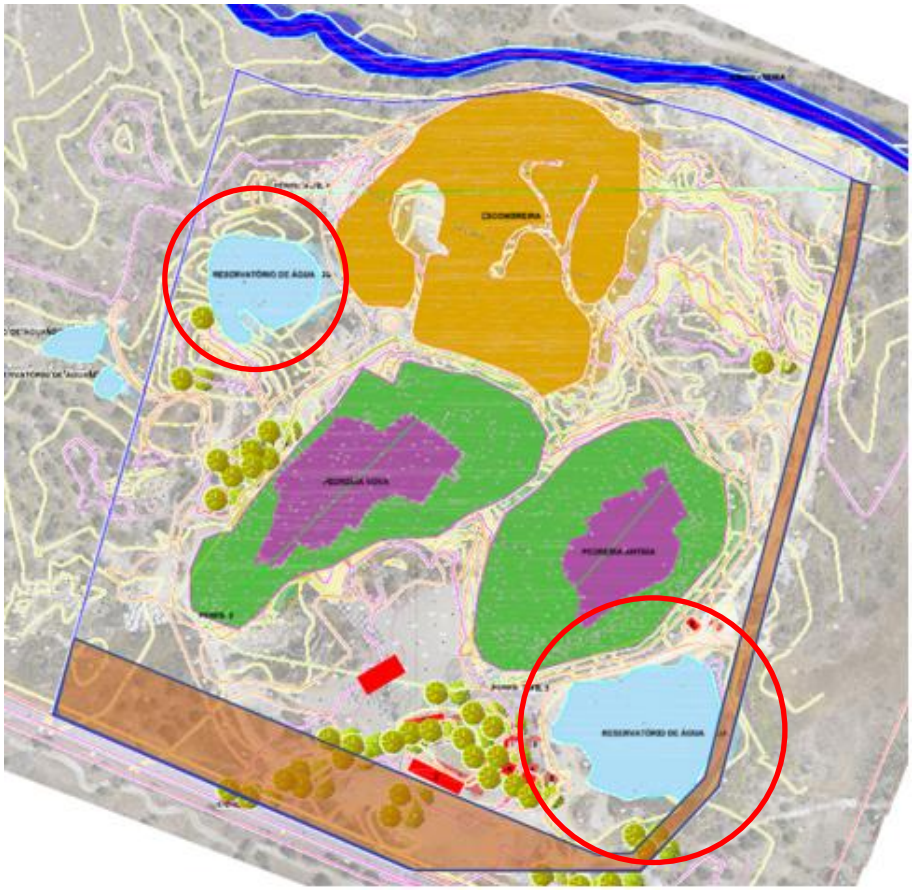


Figura 2.18. Localização das charcas existentes na área da Pedreira.

Figura 2.19. Aspeto da charca localizada junto ao limite SE da área da pedreira.

2.15. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A água é essencial na atividade extrativa das rochas ornamentais, para o arrefecimento das ferramentas diamantadas utilizadas no desmonte da pedra e esquadrejamento de blocos.

O fornecimento de água para a refrigeração do corte com fio diamantado, provem de um tanque, o qual é abastecido a partir da reutilização da água que se acumula no interior da corta, que é bombeada para um tanque móvel e por sua vez encaminhada, por gravidade por mangueiras flexíveis para os pontos onde será utilizada, nomeadamente nas referidas operações de corte.

A água potável para abastecimento das instalações sociais e para consumo humano é proveniente do exterior.

2.16. ABASTECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

A eletricidade para funcionamento da exploração é adquirida à rede pública.

O abastecimento de energia para o equipamento elétrico da pedreira, assim como das instalações de apoio, é efetuado, a partir de um Posto de Transformação (PT) instalado. Daqui derivará para um quadro de onde é distribuída através de extensões para os diversos pontos de consumo, sobretudo as máquinas de fio diamantado.

2.17. ABASTECIMENTO DE AR COMPRIMIDO

Existe um compressor elétrico na pedreira do qual deriva o abastecimento de ar comprimido para a exploração.

2.18. ABASTECIMENTO DE GASÓLEO

O gasóleo para abastecimento dos vários equipamentos provém de um depósito de combustível, existente na área da pedreira, o qual é abastecido sempre que necessário.

2.19. PROTEÇÃO E SINALIZAÇÃO

A pedreira dispõe de uma rede que define e cerca toda a área de extração, e um completo sistema de sinalização (Planta de sinalização – Desenho 04).

Uma vez que estes trabalhos são por natureza perigosos, os trabalhadores têm ao seu dispor todo um leque de acessórios de proteção individual: capacetes, luvas, óculos, botas com biqueira de aço e protetores auriculares.

Com o aumento da profundidade e caso se justifique, o acesso ao fundo da pedreira far-se-á por escadas não verticais, colocadas de forma cruzada, sempre que as condições o permitam, com patamares intermédios munidos de guardas e corrimões.

Na pedreira existe sempre uma caixa de primeiros socorros devidamente apetrechada para que possa ser prestada uma primeira intervenção em caso de acidente.

A bordadura da pedreira está isenta de terras e outros detritos, com uma distância à vedação, de aproximadamente 2m.

Todas as máquinas de movimentação de terras dispõem de extintores de espuma adequados.

2.20. SISTEMA DE ESGOTOS

A área de estudo não interfere com qualquer linha de água cartografada ou existente no local. No entanto, foi efetuada uma vala que circunda a pedreira de modo a evitar que as águas das chuvas escorram para dentro da cavidade (pedreira) e inviabilizem o processo extrativo, encaminhando-as para as zonas naturais de escorrência, evitando também a sua possível contaminação com sólidos em suspensão (material proveniente das rampas de acesso).

A pedreira dispõe de um sistema de bombagem constituída por bombas de esgotos de grande potência, das marcas Grindex e Grundfos e de média potência marca, Alanol, assim como condutas em tubo de polietileno de 4" e 2,5" electrosoldados e que servem toda a área da pedreira. Este sistema possibilita a rejeição das águas da chuva e de utilização industrial (cortes com cabos diamantados e perfuração com limpeza do furo com água)

Essas águas são bombeadas para uma charca que se encontra junto à pedreira, afim de que as partículas em suspensão, como é o caso das argilas, possam decantar, deixando a água mais límpida. Essa água é novamente reutilizada, em circuito fechado.

A água utilizada na exploração não interfere, de nenhum modo, no abastecimento de água às populações nem em qualquer sistema de regadio.

Na peça desenhada n.º 5 apresenta-se a planta de circulação de águas em circuito fechado implantada à escala 1:1000.

2.21. INSTALAÇÕES AUXILIARES

Na área da pedreira, a empresa dispõe neste momento de:

- Dois contentores que são utilizados para armazenamento das ferramentas que se utilizam diariamente nos trabalhos;
- Um refeitório para as refeições dos trabalhadores;
- Uma casa onde estão colocados os compressores;
- Um contentor para o escritório;
- Um contentor para as instalações sanitárias;
- Um depósito de gasóleo com capacidade para 20.000 litros;

A localização dos anexos pode ser observada no Desenho 01 (planta da pedreira).

2.22. PROJETO DE ATERRO

2.22.1. TERRAS DE COBERTURA

Deve ser garantido o correto armazenamento do solo de coberturas resultantes das operações de decapagem, tanto quanto possível próximo do seu estado inicial, para posterior utilização nas operações previstas no PARP, na fase de recuperação paisagística.

Assim, as terras de cobertura que se prevê que resultem são provenientes na área de alargamento projetada para a área de escavação- A área de alargamento deverá ter um total de cerca de 12320m^2, porém, apenas 6500m^2 possui solo com terras viáveis para posterior utilização.

Considerando uma espessura de 20cm, estima-se um volume de 1300m^3 de terra a depositar em pargas. É ainda necessário considerar um coeficiente de empolamento das terras em aterro de cerca de 30%, do qual resulta um volume de terras em pargas de 1692 m^3.

Para este efeito, as terras serão armazenadas numa parga com uma altura máxima de 2 m, de forma a evitar a compactação excessiva das mesmas, pelo que a área da parga será de 873,80m^2.

Na tabela seguinte são apresentados os volumes expectáveis de terras e cobertura.

Tabela 2.5. Volumes de terras de cobertura e áreas das pargas

Volume de Terras Cobertura (m^3)	Coeficiente de empolamento em aterro	Volume em pargas (m^3)	Área de pargas (m^2)
1690	30%	1690	873,80

Na figura seguinte pode ver-se a localização da parga onde serão depositadas as terras de cobertura resultantes das ações de destapagem para alargamento da área de corta (união das duas cavidades atualmente existentes).

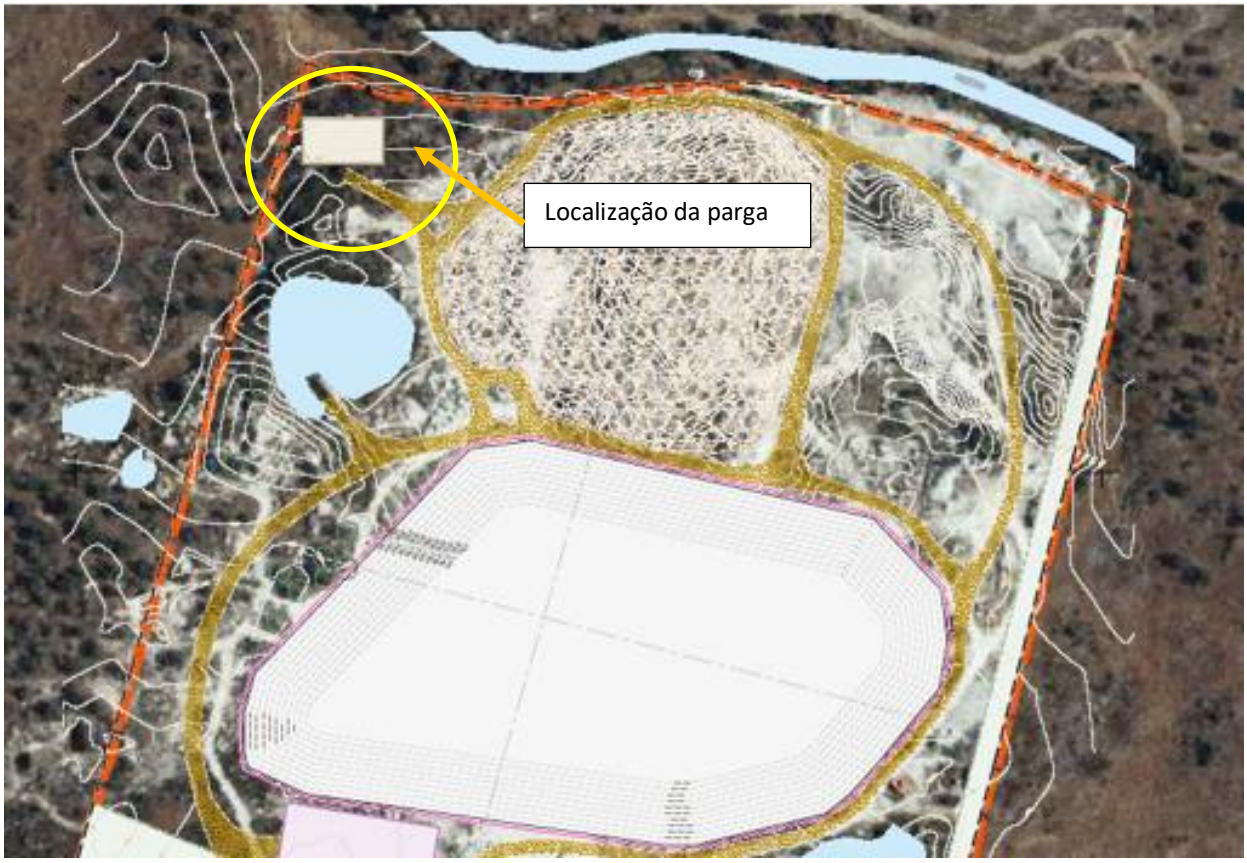


Figura 2.20. Localização da parga com as terras resultantes do alargamento da área de corta (em excerto da planta da lavra final).

2.22.2. Restos de Rocha sem Valor Ornamental

A composição deste material são restos de rocha sem valor ornamental, resultantes da atividade de extração e de esquadrejamento de blocos. Em termos gerais, o material possui granulometrias extensas, que vão desde blocos de vários metros cúbicos até a pequenas partículas da dimensão da argila.

De acordo com os meios a afetar à pedreira, a capacidade extrativa da pedreira é da ordem dos 12.000 m^3/ano, a qual considerando um rendimento médio para a exploração de 80%, estima-se que resultem anualmente cerca de 2.400 m^3 de restos de rocha sem valor ornamental. Na tabela seguinte pode ver-se uma estimativa das quantidades previstas ao longo dos diferentes períodos da vida útil estimada para a pedreira (60 anos).

Tabela 2.6. - Volumes de restos de rocha sem valor ornamental para a Pedreira "Herdade da Bardeira".

Períodos	Volume a explorar (m^3)	Volume comercial (m^3)	Volume de restos de rocha (m^3)
1º ao 3º ano - 1º triénio	36000	28800	7200
4º ao 60º Ano	684000	547200	136800
TOTAL	720000	576000	144000

2.22.3. Caracterização das Áreas de Armazenamento de Restos de Rocha sem Valor Ornamental

O Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, estabelece o regime jurídico a que está sujeita a gestão de resíduos das explorações de depósitos minerais e de massas minerais — resíduos de extração, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/21/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Março.

De acordo com o artigo n.º2, o presente decreto-lei aplica-se à gestão dos resíduos resultantes da prospeção, extração, tratamento, transformação e armazenagem de recursos minerais, bem como da exploração das pedreiras, designados por resíduos de extração.

Os restos de rocha são uma consequência inevitável da atividade extrativa. A construção e exploração dos depósitos de restos de rocha deve ser tida em consideração no planeamento de uma pedreira.

No caso de explorações antigas, já licenciadas, há que ter em consideração a não existência de legislação específica aquando do licenciamento e início da exploração. Como tal, todos os esforços serão efetuados para que as escombreiras existentes possam ser adequadas ao que a legislação vigente exige.

Nesta situação de escombreiras já existentes, ter-se-á como princípio o seu crescimento controlado, o estabelecimento de uma rede de drenagem, se necessário, e de estabilização dos taludes.

Localização e acessos:

Na figura 2.1. e plantas em anexo pode observar-se a localização do aterro existente, junto ao limite norte da área licenciada.

Os restos rocha sem valor ornamental resultantes da exploração são transportados a partir da área de escavação pelo equipamento de carga e transporte pelos acessos internos definidos na pedreira, até aos locais de aterro.

O acesso ao aterro (local de deposição) é efetuado por rampas de pendor suave de acordo com as capacidades e características dos equipamentos utilizados para a deposição.

Caracterização do material depositado em escombreira:

Os restos de rocha enquadram-se na definição de resíduos inertes que consta na alínea x) do artigo 3º do Decreto-Lei n.º10/2010 de 4 de fevereiro complementado pela definição constante no Anexo I do mesmo diploma, nomeadamente:

i) Não é suscetível de sofrer transformações físicas, químicas ou biológicas importantes;

ii) Não é solúvel nem inflamável, nem tem qualquer outro tipo de reação física ou química;

iii) Não é biodegradável;

iv) Não afeta negativamente outras substâncias com as quais entre em contacto de forma suscetível de aumentar a poluição do ambiente ou prejudicar a saúde humana;

v) Possui lixiviabilidade total, conteúdo poluente e ecotoxicidade do lixiviado insignificante;

vi) Não põe em perigo a qualidade das águas superficiais e ou subterrâneas;

Os materiais depositados no aterro da pedreira "Herdade da Bardeira" são constituídos essencialmente por restos de rocha sem valor ornamental, maioritariamente, granito, resultantes da atividade de extração, de acabamento de blocos e de cubos. Em termos gerais, o material depositado possui granulometrias extensas, que vão desde blocos de vários metros cúbicos até a pequenas partículas da dimensão da argila.

De acordo com a Portaria n.º 209/2004, de 3 de março, o Código LER associado é "01 01 02 - Resíduos de extração de minérios não metálicos".

Com base nas observações de campo e revisão bibliográfica assume-se que a escombreira em questão apresenta uma percentagem de estéril rochoso de cerca de 65% e uma percentagem de solos ("terra-rossa") de cerca de 35%.

Assim, com base na distribuição granulométrica obtida de trabalhos anteriores pode estimar-se que o material presente na escombreira apresentará um comportamento mecânico semelhante a enrocamento (65%) misturado com materiais terrosos (35%) e compactado apenas pelo seu peso próprio.

A fração correspondente a solos será utilizada nos trabalhos de recuperação paisagística, aspeto que será refletido no PARP.

Características do aterro:

Os aterros são classificados em função das características dos resíduos depositados. No que respeita às características dos resíduos, são distinguidas duas situações, aterros de inertes e aterros de não inertes. À luz do Decreto-lei n.º 10/2010, o aterro da pedreira "Herdade da Bardeira" é considerado um aterro de inertes e solos não contaminados.

O aterro preenchido com restos de rocha ocupa uma área de 25374m^2, tendo atualmente uma

altura máxima de 14m.

Com base no ritmo de extração instalado na pedreira nos últimos anos, bem como no volume de granito ornamental comercializado e no volume de produção de cubos para calçada, o volume total de granito explorado na empresa até ao momento está estimado em cerca de **550.000 m^3**.

Para o cálculo do volume de granito depositado na escombreira, ao longos dos anos, foram considerados ainda os seguintes pressupostos:

- rendimento médio de blocos para fins ornamentais de 26%;
- rendimento médio para a produção de cubos de 26%.

Estima-se um valor total máximo depositado na escombreira, até atualmente, de cerca de 125.000m^3.

No primeiro triénio, a escombreira será modelada junto ao limite Norte, numa área que se encontra fora do limite a licenciar.

Pretende-se continuar a encaminhar os restos de rocha sem valor comercial para o aterro, ou seja, os restos de rocha que, após extração, não terão viabilidade para fins ornamentais, nem para produção de cubos. Não obstante, uma vez que é intenção da empresa aumentar a capacidade de produção de cubos ao máximo, e continuar a investir nesta área de negócio, com viabilidade, será encaminhado o mínimo possível de restos de rocha para a escombreira.

Além do mais, em função dos trabalhos adjudicados na empresa proponente, frequentemente existe a necessidade de ir retirar granito sem fins ornamentais que se encontra depositado na escombreira (o que contribui para a otimização dos restos de rocha), pelo que o incremento da escombreira é mínimo, dada as inúmeras utilizações que a empresa consegue dar ao granito extraído na pedreira "Herdade da Bardeira" (considerando as solicitações de mercado).

Os restos de rocha continuarão a ser transportados a partir da área de escavação, recorrendo aos equipamentos de carga e transporte, utilizando os acessos internos definidos na pedreira, até ao local de deposição.

O acesso à escombreira será efetuado por rampas de pendor suave de acordo com as capacidades e características dos equipamentos utilizados para a deposição do material (Pá carregadora).

Incremento anual previsto

O incremento previsto de material estima-se num máximo de cerca de 144000 m^3 para os 60 anos, considerando um volume anual de exploração de 12.000m^3 com um rendimento de 80% para fins ornamentais.

No entanto, e como já referido anteriormente, existe uma frequente necessidade de dar uma nova utilização aos restos de rocha que vão sendo depositados na escombreira, em função dos diversos trabalhos que são adjudicados à empresa proponente, e nos quais se verifica a adequabilidade deste granito já extraído. Neste caso, a empresa irá recorrer aos restos de rocha que se encontram na escombreira, contribuindo para a diminuição do volume existente.

Trata-se assim de um aterro temporário que se prevê que vá diminuindo gradualmente o seu volume, devido à expansão da empresa em diversos mercados nacionais e internacionais, o que lhe permite a aplicabilidade de quase totalidade do granito extraído.

Sistema de controlo de estabilidade

No presente ponto, pretende-se avaliar as condições de estabilidade da escombreira existente, de forma a prevenir riscos de derrocada que comprometam a segurança de pessoas e equipamento.

Um dos fatores mais importantes a considerar relativamente aos aterros é, para além da sua capacidade, as condições de estabilidade dos mesmos.

De uma forma geral, os taludes das escombreiras correspondem ao talude natural que os escombros adotam de acordo com o método de deposição utilizado e das condições de apoio na base da mesma.

De acordo com o método de construção da escombreira existente, por deposição direta, os taludes tendem a adotar a forma de um talude natural, estável, exceto se forem largamente ultrapassados ângulos que comprometam a estabilidade global, o que não é caso da escombreira em análise, cujos ângulos rondam os 35/40º.

Assim, dadas as suas características, em termos de inclinação, dimensão, forma e granulometrias do material a depositar, controlando as pendentes do talude, não se prevê que possam ocorrer situações de instabilidade graves e que possam pôr em causa a estabilidade geral do aterro.

Assim sendo, não se prevê que possam ocorrer situações de instabilidade graves e que possam pôr em causa a estabilidade geral do aterro, para além de uma queda pontual de blocos de pequena dimensão, situações estas, a avaliar pontualmente e caso seja necessário aplicar medidas também em locais pontuais, como muros de blocos para conter esses materiais.

Importante ainda evitar a degradação superficial das escombreiras e taludes, não permitindo a existência de fossos e sanjas de crista. O acompanhamento destes trabalhos far-se-á com o andamento da exploração, sendo apontadas as soluções preventivas sempre que tal for julgado necessário, segundo a especificidade da situação.

Sistema de Drenagem:

Conforme referido anteriormente, devido às características das formações geológicas existentes na área, essencialmente permeáveis, a infiltração prevalecerá sobre o escoamento superficial, não justificando a instalação de sistemas de drenagem junto do aterro.

2.23. PREVISÃO TEMPORAL DA EXPLORAÇÃO

Pretende-se no cronograma que se apresenta (Tabela 3.12.), articular os trabalhos previstos nas diferentes fases descritas no Plano de Lavra com os trabalhos previsto no PARP, mostrando ainda o seu enquadramento ao longo dos 60 anos previstos para o tempo de vida útil da exploração, divididos nos triénios que compreende, aos quais acresce um ano respeitante à implementação da Fase de Encerramento e da última Fase de Recuperação prevista no PARP.

O planeamento que originou o presente cronograma reflete o Plano de Lavra projetado, tendo como pressupostos o desmonte da totalidade das reservas calculadas (720 000 m^3) para a área licenciada e considerando o ritmo de exploração médio anual de 12000m^3 e um tempo de vida útil estimado em 60 anos. Pelo que, caso estes pressupostos venham a ser alterados o cronograma terá que ser ajustado à vida útil da pedreira resultante.

Em seguida, apresenta-se de uma forma sucinta as principais operações respeitantes ao plano de lavra nas suas diferentes fases, as quais são refletidas nas plantas apresentadas em anexo.

Fase 1 – Fase de implementação/construção

Como foi referido anteriormente, as operações a efetuar nesta fase são essencialmente trabalhos de beneficiação e preparação para o alargamento da área de corta, os quais ocorrerão no primeiro triénio. Prevê-se ainda a relocalização do parque de blocos.

Será assim efetuado:

- Beneficiação de vedações e sinalização de segurança;
- Colocação de novas vedações, onde inexistente;
- Redefinição e beneficiação de acessos internos;
- Implementação do parque de blocos na zona destinada.

Fase 2 – Fase de Exploração

De um modo geral, a evolução prevista para a pedreira "Herdade da Bardeira" compreende a exploração em extensão e profundidade das camadas de granito com interesse ornamental, pelo método de exploração a céu aberto de cima para baixo em degraus direitos, de acordo com o artigo 44º do Decreto-Lei n. º270/2001 de 6 de Outubro alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 340/2007 de 12 de Outubro, relativo às boas regras de execução da exploração.

De seguida apresenta-se um resumo das principais operações a efetuar nos diferentes períodos da Fase de Exploração da pedreira e que serão abordados no cronograma de faseamento do Plano de Lavra com o PARP.

Período - 1º ao 3º ano de exploração (1ºtriénio)

Este período corresponde ao primeiro triénio da fase de exploração prevista para a pedreira, de acordo com a situação projetada. Ocorre portanto, entre o 1º ano e o 3º ano de exploração.

Neste período será dada continuidade aos trabalhos de exploração atualmente existentes:

- Exploração na cavidade A;
- Trabalhos de destapagem, preparatórios para o alargamento previsto da área de escavação;

- Deposição dos restos de rocha no aterro;
- Modelação da escombreira e redefinição dos caminhos, junto ao limite Norte;
- Deposição das terras de cobertura resultantes dos trabalhos de destapagem em parga a localizar a Norte da área de escavação;
- Beneficiação das vedações existentes e colocação em zonas que estas sejam inexistentes.

Durante este período estima-se que sejam exploradas um máximo de cerca de 36.000m^3 de rocha, dos quais cerca de 28.800m^3 corresponde a granito para fins ornamentais e cerca de 7.200m^3 correspondem a restos de rocha sem valor ornamental.

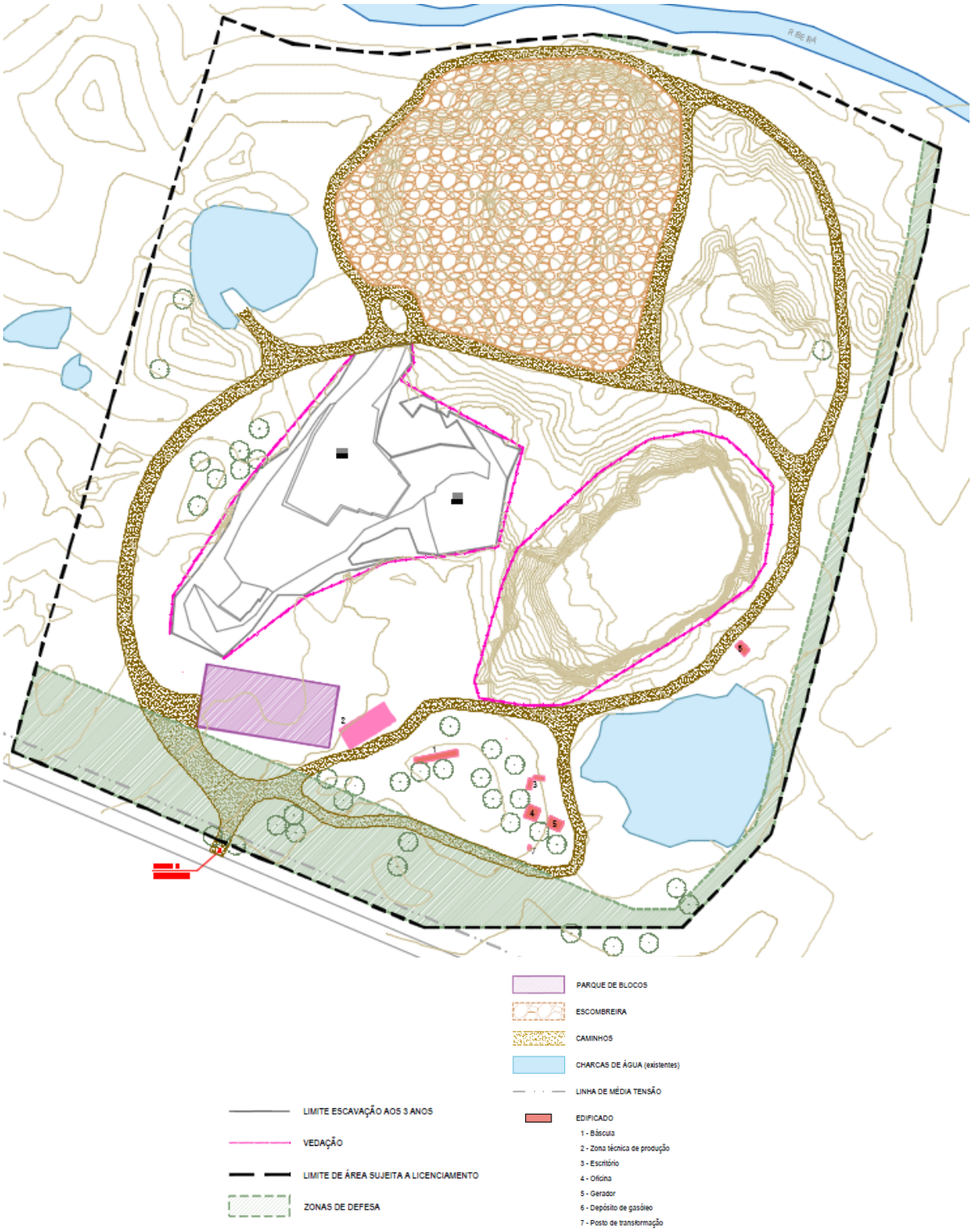


Figura 3.9. Evolução da lavra da pedreira no primeiro triénio.

Período - 4º ao 60º ano de exploração

Este período corresponde ao planeamento da exploração a médio prazo e longo prazo, nomeadamente entre o 4º ano e o 60º ano da fase de exploração, terminando assim esta fase com o final da vida útil da exploração.

Nesta fase será dada continuidade aos trabalhos de exploração iniciados no 1º triénio de exploração, com as seguintes operações:

- Alargamento da área de corta;
- Exploração na cavidade B;
- Deposição dos restos de rocha no aterro.

Durante este período estima-se que sejam exploradas um máximo de cerca de 684.000m^3 de rocha, dos quais cerca de 547.200m^3 correspondem a blocos para fins ornamentais e cerca de 136.800 m^3 correspondem a restos de rocha sem valor ornamental.

Nas figuras 3.10 e 3.11, bem como nas peças desenhadas em anexo, pode observar-se o avanço da exploração respeitante ao final deste período e, portanto, ao final da Fase de Exploração.

Tratando-se o plano de lavra de um documento dinâmico, eventuais alterações quer na lavra quer nos ritmos de exploração serão alvo das devidas atualizações.

No final deste período dar-se-á início à fase de encerramento e Fase final de recuperação prevista no PARP.

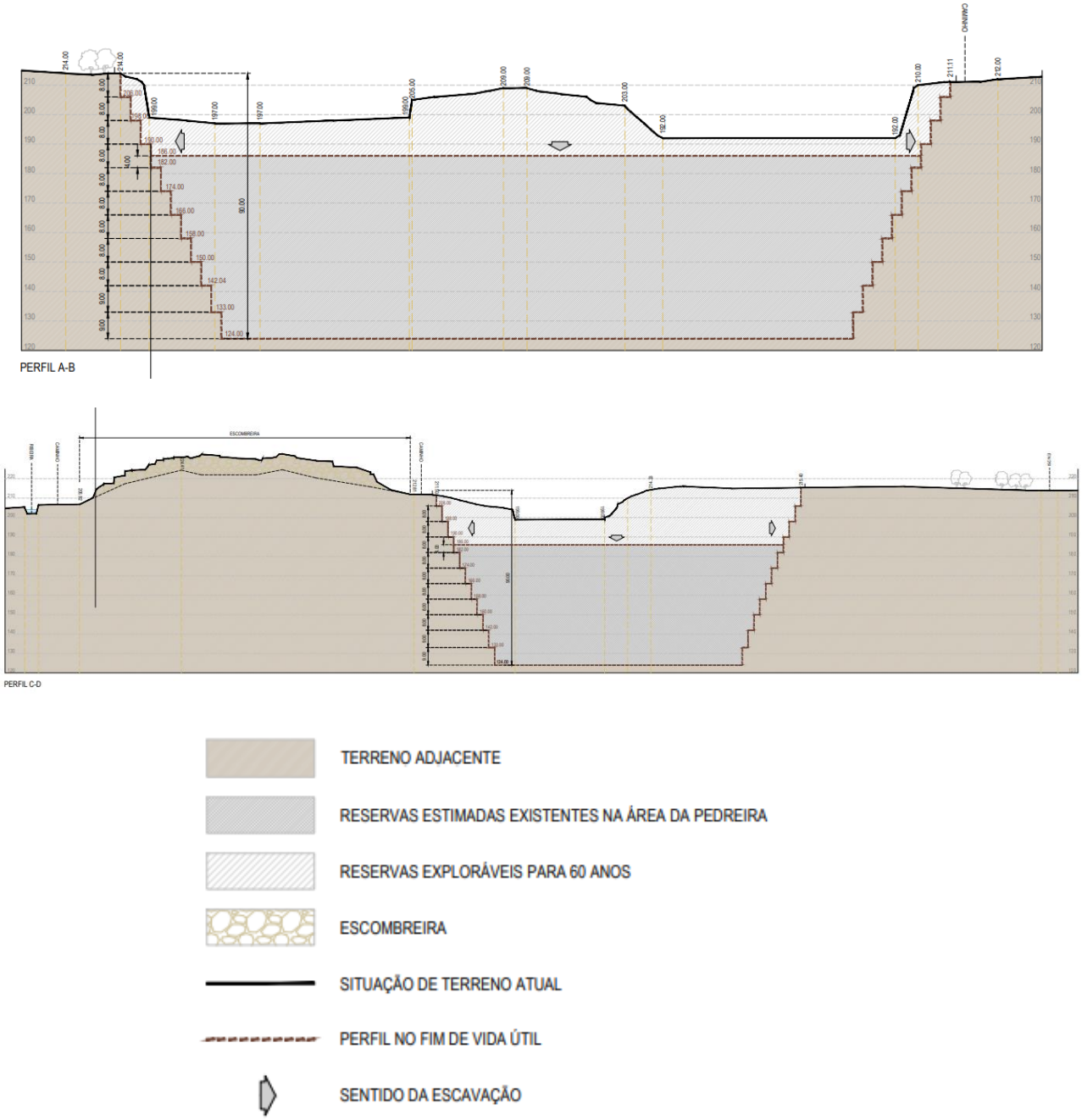


Figura 3.10. Evolução da lavra ao longo da Fase de Exploração e no final da vida útil (perfis).

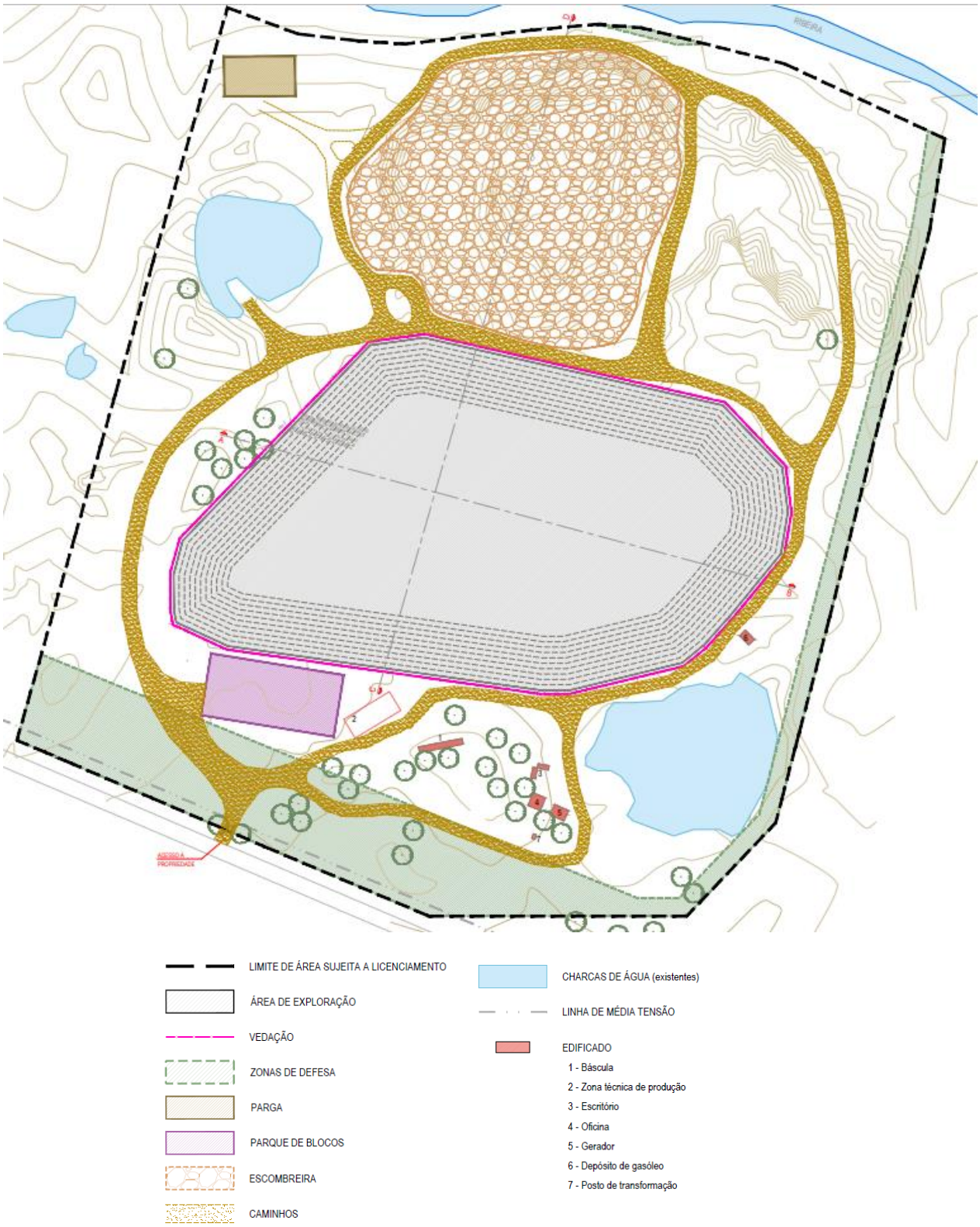


Figura 3.11. Planta da lavra final, após o término da vida útil da Pedreira "Herdade da Bardeira".

Fase de Recuperação e Encerramento

Esta fase ocorrerá apenas após a exploração da totalidade das reservas comerciais calculadas para a pedreira para os 60 anos estimados para este projeto. A fase de recuperação terá uma duração prevista de um ano.

Envolve o desmantelamento de todas a instalações de apoio e equipamentos assim como a conclusão das operações de recuperação previstas no PARP.

Cronograma da Lavra em Articulação com PARP

	Triénios	1º Triénio			2º Triénio			3º Triénio			(...)			20º Triénio			Plano
	Anos	1	2	3	4	5	6	7	8	9				59	60	61(desativação)	
Fases	Operações																
Fase de implementação/ Construção	Implementação e melhoria de vedações e sinalização obrigatória																**Plano de Lavra**
	Redefinição e beneficiação de acessos internos																**Plano de Lavra**
	Implementação do novo parque de blocos																**Plano de Lavra**
Fase de Exploração	Trabalhos de Exploração na cavidade A																**Plano de Lavra**
	Trabalhos de destapagem, preparatórios para o alargamento previsto da área de escavação																**Plano de Lavra**
	Deposição das terras de cobertura resultantes dos trabalhos de destapagem na parga																**Plano de Lavra**
	Alargamento da área de corta																**Plano de Lavra**
	Deposição dos restos de rocha no aterro																**Plano de Lavra**
Fase de Recuperação	Beneficiação das vedações existentes																**PARP**
	Modelação e recuperação da área da escombreira fora do limite																**PARP**
	Sementeira da parga																**PARP**
	Plantações de espécies arbóreas (azinheiras)																**PARP**
	Sementeira de prado de sequeiro																**PARP**
	Plantação de faixas arbustivas																**PARP**
	Manutenção das medidas de recuperação																**PARP**
Fase de Encerramento	Desmantelamento de instalações e equipamentos																**PARP**

3. PLANO DE HIGIENE E SEGURANÇA

3.1. PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE

O presente Plano de Segurança pretende dar continuidade às medidas de prevenção e de segurança dos trabalhadores já adotadas pela empresa, dando cumprimento às exigências da legislação em vigor.

Pretende-se com a sua implementação melhorar as condições de segurança no trabalho com o objetivo fundamental de, prevendo os riscos e eliminando-os, conseguir uma diminuição significativa dos índices de sinistralidade com o consequente aumento da produtividade.

Para atingir este objetivo é necessário mobilizar e responsabilizar todos os intervenientes no processo produtivo. Assim, este plano de segurança tem por base o principio de que cada trabalhador é responsável pela sua própria segurança e saúde, incluindo a de outros trabalhadores ou terceiros que possam ser afetados pelas suas ações.

Com este plano de segurança pretende-se estabelecer um conjunto de regras de observação obrigatória a adotar na execução dos trabalhos de exploração da pedreira "Herdade da Bardeira".

Os trabalhos de exploração da pedreira, pela sua própria natureza, comportam um elevado grau de risco de ocorrência de acidentes, tornando-se importante que os mesmos sejam desenvolvidos com base na adoção de métodos e procedimentos que contribuam para a diminuição do risco e consequentemente aumentem a segurança de todos.

Assim, entende-se que este plano de segurança, independentemente das medidas de carácter objetivo que possa vir a estabelecer, deverá ter como base uma correta conceção, planificação e programação de todos os trabalhos, diminuindo ou eliminando a probabilidade do aparecimento de situações de improviso em trabalho, as quais, por via de regra, contribuem fortemente para o aumento significativo de ocorrência de acidentes.

Os acidentes podem na sua maior parte, ser evitados, se o conjunto de pessoal envolvido na execução dos trabalhos, dedicar a devida atenção às medidas de proteção adotadas na pedreira e observar estritamente as disposições regulamentares em vigor.

3.1.1. ORGANIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO

3.1.1.1. MEDICINA NO TRABALHO

A medicina no trabalho, na empresa, é assegurada por uma entidade externa, desenvolvendo as seguintes atividades:

- Exames médicos de admissão;
- Exames médicos periódicos;
- Exames ocasionais por motivo de acidente, doença ou a pedido do trabalhador;
- Exames auxiliares de diagnóstico (análises clínicas, audiometria, electrocardiologia e optometria) de acordo com os riscos do posto de trabalho e as características do trabalhador.

3.1.1.2. PRIMEIROS SOCORROS

A pedreira dispõe de uma caixa de primeiros socorros, no contentor de apoio à exploração, com material necessário à prestação de primeiros socorros no caso de ferimentos ligeiros. No caso de ferimentos graves, serão observadas as instruções de alerta e pedido de auxílio de emergência ao exterior (existe na pedreira um sistema de comunicação com o exterior, preparado para qualquer emergência).

3.1.1.3. PEDIDO DE AUXÍLIO DE EMERGÊNCIA

Na pedreira, existe uma folha modelo (fig. 33) onde constam os números de telefone das entidades a contactar, no exterior, em caso de acidente grave, ou de anomalias que perturbem o normal funcionamento dos trabalhos.

As comunicações entre as frentes de trabalho e para o exterior, serão feitas através de telefone da rede pública. Assim, ficarão asseguradas as condições de socorro e auxílio em caso de emergência.

Granital	TELEFONES DE EMERGÊNCIA GRANITAL - GRANITOS DE PORTUGAL S.A.

EXTERNOS			
112 SOS	SOS		112
	BOMBEIROS VOLUNTÁRIOS	Arraiolos	266 490 050
	CENTRO DE SAÚDE	Arraiolos	266 498 200
	Posto Saúde Vimieiro	Vimieiro	266 468 146
	HOSPITAIS	Évora	266 740 100
	PROTECÇÃO CIVIL	Évora	266 739 400
	GNR	Arraiolos	266 490 700
	FARMÁCIAS	Farmácia Moreira R. da Igreja 23, Vimieiro	266 468 101
MUNICÍPIO DE ARRAIOLOS	CAMÂRA MUNIPAL DE ARRAIOLOS	Arraiolos	266 490 240
edp	EDP	Avarias	800 506 506
ACT AUTORIDADE PARA AS CONDIÇÕES DO TRABALHO	A.C.T. - Autoridade para as Condições do Trabalho:	Centro Local do Alentejo Central - Évora	266 749 620

Figura 3.1. Números de telefone a contactar em caso de acidente grave na Pedreira "Herdade da Bardeira".

3.1.1.4. PARTICIPAÇÃO DE ACIDENTE

Todos os acidentes que ocorram na pedreira e pela sua gravidade impliquem o recurso a assistência técnica, hospitalar, ou outra no exterior, serão participados à nossa seguradora, em formulários por esta fornecidos.

3.1.2. PEDREIRA E SEUS ANEXOS

3.1.2.1. ANÁLISE DE RISCOS

A análise de risco permite prever e corrigir as situações que podem originar acidentes bem como minimizar as respetivas consequências. A finalidade desta análise é a identificação das situações perigosas na atividade industrial, com vista a aumentar padrões de segurança, ou a identificação dos cenários possíveis de acidente com vista à avaliação das suas consequências e quantificação na análise de risco.

3.1.2.2. TIPOLOGIA DE RISCOS

A tipologia dos riscos associada à exploração de pedreiras decorre do tipo de operações aí realizadas. Podemos considerar como riscos mais correntes:

- ☑ Queda no mesmo nível
- ☑ Queda de nível diferente
- ☑ Choque contra objetos fixos ou móveis
- ☑ Compressão contra ou entre objetos fixos ou móveis
- ☑ Queda de objetos
- ☑ Projeção de pedras resultantes da utilização de explosivos
- ☑ Explosões não controladas
- ☑ Deslizamentos de terras
- ☑ Acidentes de viação
- ☑ Incêndios
- ☑ Vibrações

3.1.2.3. RISCOS ASSOCIADOS ÀS OPERAÇÕES

- **Operações de exploração e de preparação de frentes**

Nestas operações são utilizadas perfuradoras com martelos hidráulicos e/ou pneumáticos, máquinas de corte com cabo diamantado, pás carregadoras frontais, escavadoras giratórias e dumpers. Os riscos inerentes a estas operações estão diretamente ligados à utilização desta maquinaria e podem originar acidentes de vários tipos dos quais destacamos:

- ☑ Compressão contra ou entre objetos fixos ou móveis;
- ☑ Choque contra objetos fixos ou móveis;
- ☑ Acidentes de viação;
- ☑ Quedas do mesmo nível;
- ☑ Quedas de níveis diferentes;
- ☑ Projeção de pedras resultantes da utilização de explosivos;

Dentro destas operações podem ainda existir riscos de deslizamentos do maciço a desmontar. Estes podem originar acidentes por esmagamento. Assim, as frentes de desmonte deverão ser executadas, com uma inclinação suficiente para que o ângulo de talude natural não seja ultrapassado. Nesta pedreira procura dar-se especial atenção a este problema, estando a empresa a elaborar desde 2001 o alargamento da zona de corta (piso 1 e 2) de modo a garantir 2 degraus direitos com pelo menos 4m entre estes dois pisos, (onde existe maior fracturação e alteração). Também não deverão exceder a altura preconizada no plano de lavra e devem estar sempre saneadas de modo a evitar o desprendimento de blocos.

Os trabalhadores envolvidos nestas operações, deverão obrigatoriamente utilizar aparelhos de proteção individual tais como: capacetes, botas de biqueira de aço e luvas.

A principal fase da extração, em termos de segurança, é o desmonte com explosivos que origina riscos relacionados com as explosões, nomeadamente, por erro de manuseamento e/ou carga, projeções de sólidos, empoeiramentos, emissão de ruídos e vibrações, desmoronamento do maciço podendo originar acidentes por esmagamento ou asfixia. Em relação às pegas de fogo existe ainda o perigo da existência de tiros "falhados".

As medidas de prevenção a adotar com os explosivos são da responsabilidade dos operadores de fogo. Os operadores são pessoas experientes, encartadas e bem coordenadas. Assim, devem proceder durante as operações de manuseamento dos explosivos ao cumprimento das seguintes normas de segurança:

- ☑ Quantificação rigorosa das necessidades de explosivo para cada dia de trabalho;
- ☑ Explosivo a empregar deve estar sempre sujeito a vigilância de pessoal responsável;
- ☑ Manuseamento das substâncias explosivas só pode ser feito por operários possuidores de cédula de operador de explosivos válida;
- ☑ Não é permitido o transporte do explosivo propriamente dito junto com os detonadores;
- ☑ Deve-se evitar que o explosivo seja submetido a choques, fogo, combustíveis, ácidos, aparelhos elétricos e temperaturas extremas;
- ☑ Os detonadores explodem facilmente sendo por isso suscetíveis de rebentamento por efeitos de choque, pressão, fricção, calor, correntes electroestáticas, correntes vagabundas ou a campos eletromagnéticos. Deverão permanecer na sua embalagem original até à altura da sua utilização. Admite-se, no entanto, a sua transferência para outro tipo de embalagem de transporte desde que não seja metálica e que garanta proteção adequada;
- ☑ Antes do inicio da operação de carregamento dos furos com o explosivo, devem retirar-se do local todas as pessoas e equipamentos não diretamente envolvidos na operação. Os furos devem ser limpos e saneados de qualquer material que impeça o explosivo de "entrar" livremente no furo;
- ☑ A zona onde se vão utilizar substâncias explosivas deve sempre estar arrumada e livre de todo o material ou equipamento desnecessário;
- ☑ Imediatamente antes de se iniciar a operação de carregamento deverão ser vedados todos os caminhos de acesso ao local, no sentido de garantir que ninguém estranho à operação entre nessa zona;
- ☑ As varas de atacamento do explosivo disponíveis na pedreira são em madeira ou plástico, com diâmetros ligeiramente inferiores ao diâmetro do furo;
- ☑ No fim da operação de carregamento dever-se-á sempre proceder a uma revisão meticulosa do trabalho executado no sentido de detetar e corrigir qualquer defeito ou

omissão que possa pôr em causa a explosão total ou parcial da pega de fogo;

- ☑ No caso de se prever a ocorrência de trovoada não iniciar a operação de carregamento. Se a trovoada se formar durante a operação de carregamento suspender os trabalhos, recolher, se possível os detonadores e abandonar o local para distância segura. Manter-se-á, no entanto, vigilância permanente no local;
- ☑ Deverão ser previamente definidos pelo operador de substâncias explosivas os locais que constituirão abrigo seguro contra as projeções;
- ☑ Antes de efetuar o disparo, fazer soar um aviso sonoro suficientemente potente, para que seja ouvido em toda a zona de risco, mesmo que com vento desfavorável. No final do disparo e depois de se constatar que não existe risco de explosão extemporânea, efetuar outro sinal sonoro, diferente do primeiro, mas com a mesma intensidade;
- ☑ Caso se verifiquem tiros falhados, estes deverão ser assinalados e vigiados até que se executem as manobras para os desativar ou explodir;
- ☑ Só deverá ser dado livre acesso á zona da explosão, depois de se verificar que não existem tiros falhados, que não há materiais em equilíbrio instável suscetíveis de criar risco e que todos os gases e poeiras provenientes da explosão se dissiparam;
- ☑ Caso se torne necessário proceder á operação de taqueio, antes de iniciar a furação, verificar se na zona a furar não existem restos de explosivos que possam deflagrar. Não é permitido executar furação destinada ao taqueio aproveitando no todo ou em parte a furação primária;

➢ Saneamento, carregamento e transporte

Estas operações são executadas com recurso a viaturas pesadas do tipo, pá carregadora frontal, dumpers e escavadora giratória. Este processo consiste na limpeza da bancada (retirar pedras com possível risco de desmoronamento), feita por uma escavadora giratória que faz o saneamento e carrega a pedra nos dumpers. São operações com riscos vários dos quais podemos destacar os seguintes:

- ☑ Esmagamento por queda das cargas;
- ☑ Choque contra objetos fixos ou móveis;
- ☑ Acidentes de viação;
- ☑ Queda de objetos;

Assim, as condições de carga dos veículos de carga e transporte devem obedecer às normas de segurança previstas no Regulamento de Higiene e Segurança em Minas e Pedreiras (Decreto-Lei n.º 162/90 de 22 de Maio) bem como à restante normalização de segurança.

O transporte da matéria prima da exploração para os centros de transformação ou de expedição, acarreta riscos adicionais de queda de material na via pública podendo dar origem a acidentes de viação pelo que a carga deve ser bem acondicionada e não exceder a tonelagem permitida para cada camião.

3.2. MEDIDAS ADOTADAS PARA CUMPRIMENTO DA LEGISLAÇÃO ACESSÓRIA

3.2.1. MEDIDAS PREVENTIVAS E DE MINIMIZAÇÃO DO RISCO

3.2.1.1. QUEDA DO MESMO NÍVEL

Melhoria dos acessos às frente de desmonte através da regularização do piso (já efetuado). Proibição de entrada de pessoas estranhas nos locais onde se desenvolvem os trabalhos. Limpeza e saneamento das frentes de desmonte (cuidados que se tem diariamente).

3.2.1.2. QUEDA DE NÍVEL DIFERENTE

Sinalização de segurança e avisos sonoros nas máquinas quando procedem às operações de carga e movimentação (já disponível). A colocação de guarda corpos é inviável nestas fases uma vez que a exploração está em constante desenvolvimento.

3.2.1.3. CHOQUE CONTRA OBJETOS FIXOS OU MÓVEIS

Formação e sensibilização dos trabalhadores e colocação de sinalização de segurança adequada (efetuado diariamente).

3.2.1.4. COMPRESSÃO CONTRA OU ENTRE OBJETOS FIXOS OU MÓVEIS

Formação e sensibilização dos trabalhadores e colocação de sinalização de segurança adequada.

3.2.1.5. QUEDA DE OBJETOS

Limpeza e saneamento das frentes de exploração com a respetiva remoção do material que se encontra em condições instáveis de segurança (efetuado diariamente).

Proibição de estacionamento das viaturas ou circulação das mesmas por baixo das frentes de desmonte onde ainda não tenham sido executadas as tarefas de prevenção acima mencionadas. Obrigatoriedade do uso de capacete de proteção.

3.2.1.6. PROJEÇÃO DE PARTÍCULAS SÓLIDAS

Esta ocorrência deve-se ao facto do desmonte da pedra ser feito, por vezes, através da utilização de explosivos. Para que se minimizem os seus efeitos deve-se assegurar que os mesmos são utilizados em condições de segurança. A GRANITAL dispõe de mais de dez pessoas habilitadas com credenciais de operador de explosivos válidas, no entanto estão em formação mais dez pessoas, que serão propostas a curto prazo para exame de operador de explosivos.

Durante estas operações deverá ser proibido o estacionamento ou a circulação de viaturas perto da frente de desmonte sem ser para tarefas relacionadas com o uso de explosivos.

3.2.1.7. DESLIZAMENTO DE TERRAS E DESMORONAMENTOS

Verificação regular pelo responsável técnico, (semanalmente), das frentes de desmonte nomeadamente a sua inclinação, altura e estabilidade.

3.2.1.8. EMPOEIRAMENTOS

De modo a evitar que os empoeiramentos criem problemas aos trabalhadores e áreas circundantes da pedreira preconizam-se as seguintes medidas:

- ☑ Rega dos acessos com água, limpeza periódica dos caminhos da pedreira, limitação da velocidade de circulação de máquinas, viaturas ligeiras e pesadas, limpeza regular dos filtros, limpeza dos rodados dos veículos quando estes saem da pedreira, fornecimento aos trabalhadores de dispositivos de proteção individual.
- ☑ perfuração com limpeza do furo com água (todas as perfuradoras estão equipadas com este sistema).

3.2.1.9. ACIDENTES DE VIAÇÃO

Vedação da zona limite da exploração. Proibição da entrada e circulação de pessoas estranhas aos trabalhos de exploração, (já efetuado).

3.2.1.10. INCÊNDIOS

Proibição de fumar e foguear junto da maquinaria móvel.

Colocação de extintores em todas as máquinas que tenham motores térmicos.

3.2.1.11. VIBRAÇÕES

Plano de fogo adequado e cumprimento das regras de segurança. Utilizamos sempre os mesmos horários para os disparos necessários e temos sempre o cuidado de efetuar disparos de grandes dimensões em simultâneo. (No entanto a povoação mais próxima da pedreira encontra-se a 3km desta).

3.2.2. PLANOS IMPLEMENTADOS PELA GRANITAL PARA PREVENÇÃO DO RISCO

3.2.2.1. PLANO DE SINALIZAÇÃO DA PEDREIRA E ANEXOS

Sinalização de segurança implementada na pedreira:

- Uso de capacete de proteção;
- Uso de auriculares e máscaras anti-poeiras;
- Uso obrigatório de botas de biqueira de aço;
- Indicação do horário das pegas-de-fogo;
- Proibição de entrada de pessoas estranhas ao serviço;

Além destes sinais estão colocados outros sinais específicos para cada local de trabalho e outra sinalização, nomeadamente quanto à circulação de viaturas pesadas e redução do limite de velocidade. Junto a esta sinalização está colocada informação adicional sobre o horário das pegas-de-fogo, devendo este ser escrupulosamente respeitado.

Sinalização de segurança implementada nos anexos da pedreira:

- Uso de capacete de proteção;
- Uso de auriculares e máscaras anti-poeiras;
- Uso obrigatório de botas de biqueira de aço;
- Indicação do horário das pegas-de-fogo;
- Proibição de entrada de pessoas estranhas ao serviço;

- Uso de luvas em operações que o justifiquem;
- Uso de equipamento específico nas operações de instalação e reparação de equipamentos elétricos;
- Uso de roupa adequada nas operações por via húmida que impeça que o trabalhador molhe o seu vestuário.

Além destes sinais deverão ser colocados outros sinais específicos para cada local de trabalho sempre que tal situação se mostre necessária. A sinalização e sua adequação deverá ser revista periodicamente em todos os locais. Esta tarefa é sempre supervisionada pelo responsável pela segurança da pedreira.

3.2.2.2. PLANO DE PROTEÇÕES COLETIVAS

Os equipamentos de proteção coletiva implementados na pedreira são geridos de acordo com os avanços do trabalho e tendo em conta os riscos associados ao mesmo.

Na execução dos trabalhos há a considerar, as seguintes preocupações:

- ☑ A receção, transporte, armazenamento, distribuição e eventual devolução dos materiais explosivos não utilizados são sempre efetuadas por pessoal especialmente instruído para o efeito e devidamente autorizado pelo responsável da pedreira, e com cédula de operador de substâncias explosivas, atribuída pelo Comando Geral da Polícia de Segurança Pública. Os trabalhadores que utilizam material explosivo estão habilitados para o exercício deste tipo de atividade.
- ☑ Isolamento de algumas máquinas que possam ser suscetíveis de causar perigo para os trabalhadores. (Nomeadamente das escavadoras e pás carregadoras quando em operações de desmonte, carga e transporte).

3.2.2.3. PLANO DE PROTEÇÕES INDIVIDUAIS

A utilização de equipamentos de proteção individual é obrigatória, quando necessário, isto é, quando no desempenho de tarefas existe risco suscetível de ameaças à segurança e saúde.

As condições de utilização destes equipamentos de proteção individual, nomeadamente no que se refere à sua duração, são determinadas em função da gravidade do risco, da frequência da exposição ao risco, das características do posto de trabalho de cada trabalhador e do comportamento do equipamento.

Deste modo a empresa teve de optar por distribuir um conjunto de equipamentos de proteção individual por categoria profissional independentemente da tarefa a desenvolver.

No ato de entrega do equipamento, todos os trabalhadores assinam um documento comprovativo de terem recebido equipamento de proteção individual, sendo informados dos riscos que cada equipamento de proteção individual visa proteger, assinando uma declaração em como tomou conhecimento das suas obrigações.

3.2.2.4. PLANO DE UTILIZAÇÃO E DE CONTROLO DOS EQUIPAMENTOS DA PEDREIRA

Da análise do número de equipamentos com permanência simultânea na pedreira, determinam-se as medidas que se mostraram necessárias para prevenir riscos que possam surgir devido a essa simultaneidade.

Todos os equipamentos fixos ou móveis, pertencentes à empresa ou alugados ao exterior, são obrigatoriamente sujeitos a uma inspeção de equipamento e revisões periódicas de manutenção a cargo dos serviços centrais da GRANITAL ou empresa especializada contratada ao exterior.

Compete à direção de produção da empresa exploradora da pedreira e à sua equipa técnica providenciar e arquivar os registos correspondentes à inspeção do equipamento e as revisões periódicas de manutenção sempre que necessário, a intervenção dos serviços da GRANITAL ou outras empresas especializadas na manutenção dos equipamentos.

Todos os equipamentos reúnem as seguintes condições de segurança:

- ☑ Possuir prova de validade da última inspeção legal obrigatória (maquinaria pesada ou viaturas);

- ☑ Possuir todos os órgãos de segurança de origem, ou adaptações mais favoráveis;
- ☑ Estarem em bom estado de conservação e de funcionamento;
- ☑ Ser utilizado apenas por pessoal, cujos conhecimentos garantam o seu funcionamento nas melhores condições de segurança;
- ☑ Ser utilizado sem colocar em risco outros trabalhadores ou pessoas estranhas à pedreira;
- ☑ Ser utilizado apenas nas situações para as quais foram concebidos.

3.2.2.5. FORMAÇÃO/INFORMAÇÃO DOS TRABALHADORES

Realizam-se com alguma periodicidade ações de formação, essencialmente no campo de trabalho. Além destas ações de formação, a empresa distribui com regularidade material informativo sobre segurança nos trabalhos e panfletos para afixação nos locais de maior concentração de trabalhadores. A empresa disponibiliza ainda com a frequência necessária, o acesso por parte dos mecânicos e chefe da oficina da GRANITAL -Pedreiras a ações de formação/informação promovidas pelos diferentes representantes das diversas marcas de equipamento em utilização na GRANITAL.

4. PLANO DE SINALIZAÇÃO

A empresa implementou um sistema de sinalização em toda a área da pedreira, de modo a alertar funcionários e visitantes autorizados para os perigos que advêm de uma indústria deste tipo. A sinalização está disposta conforme se pode observar na peça desenhada em anexo.

5. BIBLIOGRAFIA

- ÁLVARO MANUEL DE CASTRO; Augusto Tarrinho (2001) – Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho, Compilação de Legislação - 2ª Edição atualizada, Editora Reis dos Livros
- Carta Geológica de Portugal correspondente. Secretaria de Estado da Energia. Direção Geral de Geologia e Minas. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- E.T.S. DE INGENIEROS DE MINAS DE MADRID (1996) – Manual de Rocas Ornamentales – Prospección, Explotación, Elaboración y Colocación, Madrid.
- HUSTRULID.W, KUCHTA.M;Open Pit Mine - Planning &Design". Volume I. Fundamental.
- OLIVEIRA, J. DIAS, R.(1998) - Livro guia das excursões do V Congresso Nacional de Geologia. IGM. Sociedade Geológica de Portugal.
- PEREIRA CRUZ, A. (1982) - "Diretivas para a execução e interpretação de sondagens de reconhecimento". Revista Engenho. Lisboa.
- HARTMAN, H. L. - SME Mining Engineering Handbook - Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc., 1992
- INSTITUTO GEOLÓGICO E MINEIRO - Regras da Boa Prática no Desmonte a Céu Aberto, 1999
- INSTITUTO GEOLÓGICO E MINEIRO - Consulta na Internet
- LEGISLAÇÃO SOBRE O RUÍDO - Índice Sistemático e Remissivo, 1993
- MANUAL DE PREVENÇÃO - Setor das pedras naturais - Instituto de Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho, 1998
- MIGUEL. A. S. - Manual de Higiene e Segurança do Trabalho, Porto Editora, 1995.