



Urbanização Espaço – Lote 19
2040 – 355 Rio Maior

PLANO DE LAVRA

MINA “COIMBRÃO”



Março 2016

ÍNDICE GERAL

1	MEMORIA DESCRITIVA	3
1.1	INTRODUÇÃO.....	3
1.2	CARACTERIZAÇÃO DO DEPÓSITO MINERAL	4
1.2.1	Caraterização geológica.....	4
1.2.2	Descrição geológica regional	4
1.2.3	Tectónica regional	5
1.2.4	Caracterização Geologia Local	5
1.3	CÁLCULO DE RESERVAS	11
1.4	CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO DE EXPLORAÇÃO	12
1.4.1	Método de desmonte.....	12
1.4.2	Faseamento de exploração e recuperação	13
1.4.3	Sistemas de extração e transporte.....	13
1.4.4	Equipamentos	17
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	17
1.6	INSTALAÇÕES AUXILIARES ANEXAS	18
1.7	SISTEMAS DE ESGOTOS	18
1.8	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO	19
1.9	FONTES DE ENERGIA E ABASTECIMENTO DE ÁGUA	19
1.10	Plano de Recuperação Ambiental.....	20
1.10.1	Conceção e objetivos.....	20
1.10.2	Descrição da proposta	20
1.10.3	Preparação do terreno	21
1.10.4	Material vegetal.....	22
1.10.5	Faseamento da recuperação	26
1.10.6	Caderno de Encargos	29
1.10.7	Medições e Orçamentos	34
1.11	CRONOGRAMA DOS TRABALHOS PREVISTOS.....	36
1.12	DADOS TÉCNICO-ECONÓMICOS (Viabilidade Económica).....	38
1.13	Avaliação da Exploração.....	38
1.13.1	Consumo energético	39
1.13.2	Consumíveis	39
1.13.3	Custos de conservação e manutenção.....	39
1.13.4	Recursos humanos	39
1.13.5	Instalações sociais.....	40
1.13.6	Quadro síntese do estudo de viabilidade económica	40
2	BIBLIOGRAFIA	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Extrato da folha 22-B (Vieira de Leiria) da Carta Geológica de Portugal, escala 1:50000.....	6
Figura 2 – Localização das sondagens realizadas na nova área da mina de Coimbrão	8
Figura 3 – Descrição da sondagem S1	9
Figura 4 – Descrição da sondagem S2	10
Figura 5 – Layout da Unidade Industrial	16

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Localização das sondagens e profundidade atingida	8
Quadro 2 – Cálculo de reservas na área de intervenção da Mina de Coimbrão.....	11
Quadro 3 – Equipamentos de desmonte, carga e transporte	17
Quadro 4 –Discriminação dos funcionários previstos para a Mina de Coimbrão.....	18
Quadro 5 – Cronograma do faseamento das operações previstas de lavra, da recuperação ambiental e minimização de impactes.....	37
Quadro 6 – Consumo de gasóleo e respetivos custos.....	39
Quadro 7 – Quadro síntese do estudo de viabilidade económica.....	40

PEÇAS DESENHADAS

Figura A - Planta de Localização
Figura B - Planta de Implantação (cadastral)
Desenho 1 – Situação Atual e tipologia das áreas
Desenho 2 – Situação projetada e final
Desenho 3 - Perfis
Desenho 5 - Plano de Recuperação Ambiental
Desenho 6 – Perfis
Desenho 7 – Planta da Unidade Industrial

1 MEMORIA DESCRITIVA

1.1 INTRODUÇÃO

A empresa Lusosilicas, Lda. tem por objetivo a exploração, beneficiação e comercialização de areias caulínicas, fornecendo diversas empresas da indústria cerâmica e de produtos nobres, tanto no mercado nacional como nos mercados internacionais.

A Lusosilicas, Lda. faz parte de um grupo detentor de várias concessões mineiras, nas quais explora areia quártzica e caulino, que são, posteriormente, beneficiados numa unidade industrial.

Confrontada com a competitividade crescente neste sector de atividade, a empresa pretende, por um lado, desenvolver novos produtos no âmbito da beneficiação de minerais de quartzo e caulino, capazes de satisfazer outros mercados e, por outro, garantir a manutenção das características dos produtos que já comercializa.

A empresa aposta nas Melhores Tecnologias Disponíveis (MTD's) em todas as etapas mineiras, incluindo na lavagem e beneficiação das areias caulínicas, que permitem não só o aumento da produção e produtividade, como também a sua normalização, complementado com a marcação de produtos (marcação CE) que a empresa já possui desde 2005.

O presente Plano de Lavra foi elaborado tendo em conta o previsto na Lei n.º 54/2015, de 22 de junho, que estabelece as bases do regime jurídico da revelação e do aproveitamento dos recursos geológicos existentes no território nacional, incluindo os localizados no espaço marítimo nacional, e no Decreto-Lei n.º 88/90, de 16 de Março, que estabelece os princípios orientadores para o correto aproveitamento de depósitos minerais naturais.

A área total da concessão é de cerca de 57.44 ha, sendo que após a delimitação das zonas de defesa e a área afeta aos anexos mineiros (instalação industrial, as instalações sociais, os parques de armazenamento e transferência), a área efetiva de exploração é de cerca de 52.61 ha (Desenhos 1 e 2 do Plano de Lavra).

Tratando-se de uma concessão mineira, o processo de licenciamento rege-se através do Decreto – Lei n.º 88/90, de 16 março e da Lei n.º 54/2015, de 22 de junho, devendo para o efeito, ser celebrado um contrato de concessão entre o interessado e o Estado Português, através do organismo do estado com competências atribuídas para o efeito, no caso concreto a Direção Geral de Energia e Geologia do Ministério do Economia.

De acordo com o atual regime jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental, o Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelos Decretos-Lei n.º 47/2014, de 24 de março e 179/2015 de 27 de Agosto, a mina de Coimbrão está sujeita a procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental nos termos do n.º 18 do Anexo I, do referido diploma.

Como a elaboração do Estudo de Impacte Ambiental e do projeto de mina decorreram de forma integrada e em simultâneo, os dados, resultados e recomendações de ambos os documentos foram sendo sucessivamente integrados e conciliados, permitindo identificar antecipadamente os principais impactes ambientais positivos e negativos associados à exploração da mina “Coimbrão” e à unidade industrial associada à mesma.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DO DEPÓSITO MINERAL

1.2.1 Caraterização geológica

Para o correto aproveitamento das matérias-primas a explorar, foi executada a caracterização do depósito mineral que indicou um recurso natural não renovável. Nesta caracterização foram tidas em consideração as atuais diretivas da Organização das Nações Unidas (ONU) e da União Europeia (UE) bem como do Desenvolvimento Sustentado da Atividade Mineira.

Com a caracterização da matéria-prima e dos quantitativos obtidos reconhece-se o volume de massa de areia siliciosa e caulínica, necessárias para a várias indústrias, nomeadamente, de cerâmica, fibras óticas e produtos nobres. O material reconhecido possui características granulométricas homogéneas e composição mineralógica apropriadas para os usos mencionados, e é identificado pela sua cor amarelada e esbranquiçada (ver em anexo o relatório final de prospeção e pesquisa. A qualidade do material a explorar na área de concessão foi comprovada quer pelos estudos realizados na área de concessão, que são apresentados posteriormente, quer pela existência de uma pedreira numa área adjacente cujo material é semelhante ao existente na área de concessão e que tem asido vendido para o mercado nacional.

1.2.2 Descrição geológica regional

A nível regional, a área para a implantação na Mina de Coimbrão situa-se na unidade geomorfológica denominada Orla Ocidental. A deposição dos terrenos que a constituem está associada à Bacia Lusitaniana, e consequentemente aos primeiros estádios da abertura do oceano Atlântico. A Bacia Lusitaniana é uma bacia marginal externa de estrutura sinclinal e direção NE-SW formada no Triásico, aquando da abertura do Oceano Atlântico. Limitada a Norte pelo acidente da Nazaré, a Sul pela Serra da Arrábida e a Este pelo fragmento levantado de Soco Hercínico (Maciço Hespérico) é constituída por três sectores: Setentrional, Central e Meridional integrando-se a área designada no primeiro, que abrange terrenos que são limitados a sul pelo acidente da Nazaré, caracterizados por grandes espessuras de sedimentos depositados durante o Jurássico Inferior-Médio e o Cretácico Superior-Paleogénico, sendo estes últimos formados por outro contexto geodinâmico.

1.2.3 Tectónica regional

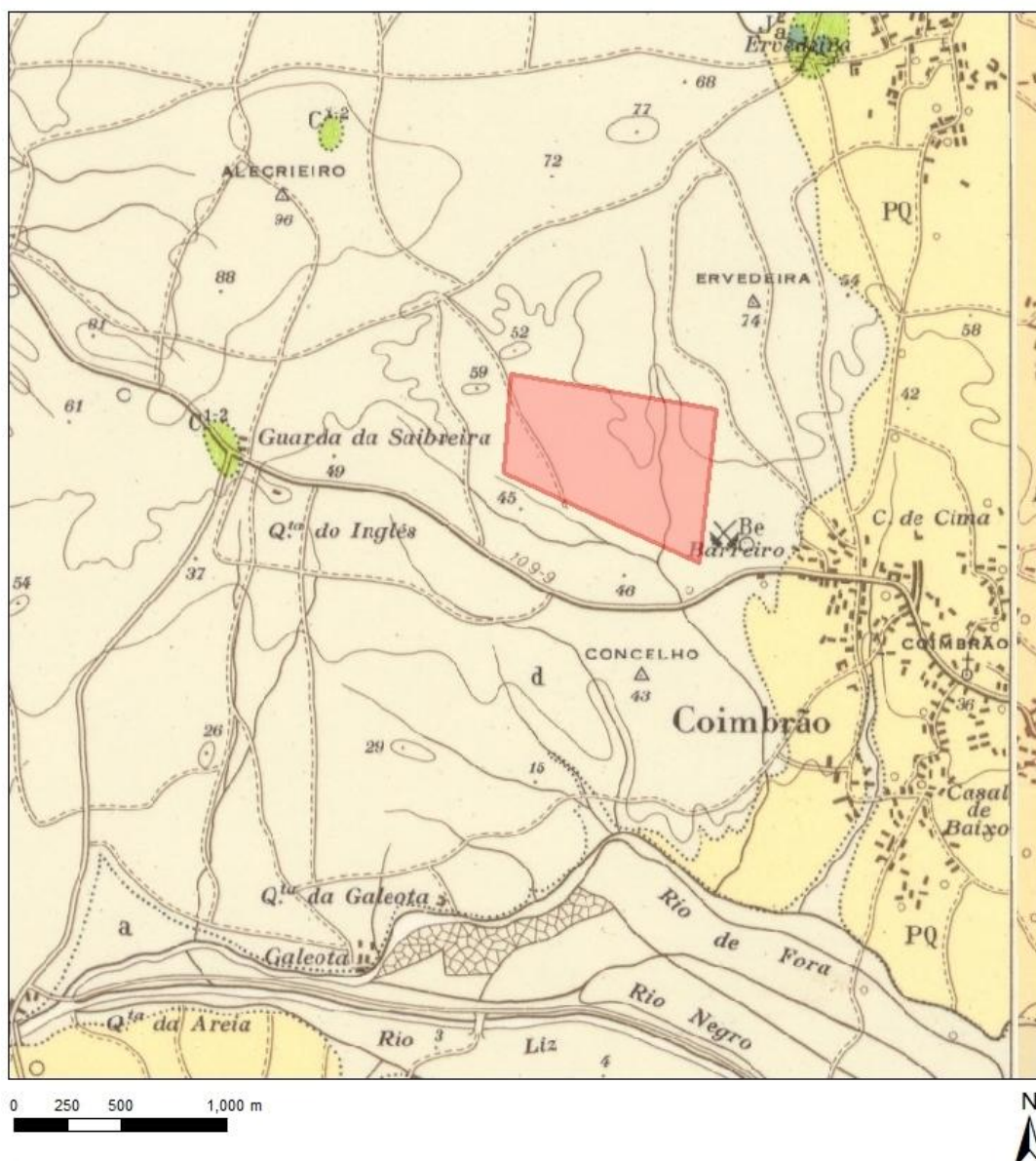
Do ponto de vista tectónico, a Bacia Lusitaniana apresenta dois estilos dominantes, um relacionado com estruturas halocinéticas, e outro caracterizado por falhas. Ambos os tipos de acidentes têm orientação preferencial segundo NNE-SSW e, secundária, segundo NE-SW (Azerêdo, 1993). A actividade tectónica mesozóica está particularmente relacionada com a reactivação de acidentes do soco, sendo a distribuição das principais estruturas influenciada pela existência e espessura diferencial do complexo evaporítico do Hetangiano. Assim, nas zonas em que a série evaporítica é de maior espessura, desenvolveram-se estruturas diapíricas motivadas pela ocorrência de fenómenos de compressão em profundidade que levaram à ascensão de material menos denso para a área envolvente; nas zonas onde a série evaporítica é de menor espessura, verifica-se a existência de falhas que cortam a área, pelo que, o flanco oriental da Serra é cortado por importantes acidentes que fazem aflorar gessos-salíferos

1.2.4 Caracterização Geologia Local

A área em estudo localiza-se em terrenos abrangidos pela Folha 22 B – Vieira de Leiria, da Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50000.

De acordo com a Notícia Explicativa correspondente, toda esta zona é constituída por dois elementos geológicos dominantes: uma cobertura de areias de praia e outra de areias de dunas, que ocupam toda a faixa litoral. Estas formações assentam sobre um conjunto mais antigo, formado por terrenos mesozóicos, cenozóicos e antropozóicos.

A área em estudo localiza-se em terrenos recentes constituídos por dunas e areias de dunas. Esta formação ocupa uma faixa ao longo do litoral, e cobre formações mais antigas, entre as quais Zbyszewski, 1965, refere o Jurássico, o Cretácico, o Miocénico, o Pliocénico e o Plistocénico. A maior altitude atingida pelas dunas é de cerca de 90m, próximo de Alecreiro. A maior extensão do complexo de dunas é de aproximadamente 6km de largura, sendo essa dimensão observada a Norte da Lagoa de Ervedeira.



Legenda:

- Mina de Coimbrão
- d – Dunas e areias de dunas

Figura 1 – Extrato da folha 22-B (Vieira de Leiria) da Carta Geológica de Portugal, escala 1:50000

Durante o ano de 2014, no âmbito da avaliação dos recursos da futura mina de Coimbrão, foram realizadas duas sondagens com profundidade máxima de 40m, afim de melhor caracterizar os recursos existentes. A localização das mesmas é apresentada na Figura 2.

A qualidade do material existente na zona de estudo foi avaliada quando se realizou o estudo de prospeção e pesquisa (apresentado no Estudo de Impacte Ambiental), onde foram realizadas duas sondagens, através destas foi possível identificar que o material existente na área de estudo veio a revelar uma qualidade bastante elevada, sendo que a percentagem de caulino é de 13% e de areias especiais (areia quartzítica) na ordem dos 27%. Os ensaios laboratoriais foram feitos recorrendo a um laboratório acreditado.

Desta forma com a exploração da mina de Coimbrão a empresa terá material inerte de alta qualidade, areia quartzica e caulino com características químicas e composição mineralógica direccionadas exclusivamente para a indústria do vidro, cerâmica, cimentos cola, rebocos, fundição e tintas, sendo que o restante material será utilizado na construção civil.

As duas sondagens realizadas durante a campanha de prospeção e pesquisa, intersectam areias quartzosas húmidas, de um modo geral de dimensão média a fina e calibragem média.

Na sondagem 2 foi possível identificar algumas bolsas de areias sujas com algum cascalho. A intercalação de níveis finos de areias com cimento mais argiloso e tons um pouco esverdeados é identificada na primeira sondagem, mas não na segunda.

As semelhanças entre as litologias intersetadas nas duas sondagens levam-nos a suspeitar de que se trata da mesma formação geológica. De facto, as sondagens intersetam uma sucessão de zonas areias, sob a camada superficial de areias médias misturadas com terra vegetal, que apresentam cor bege amarelada e acinzentada, e granulometria maioritariamente média, sendo por vezes fina.

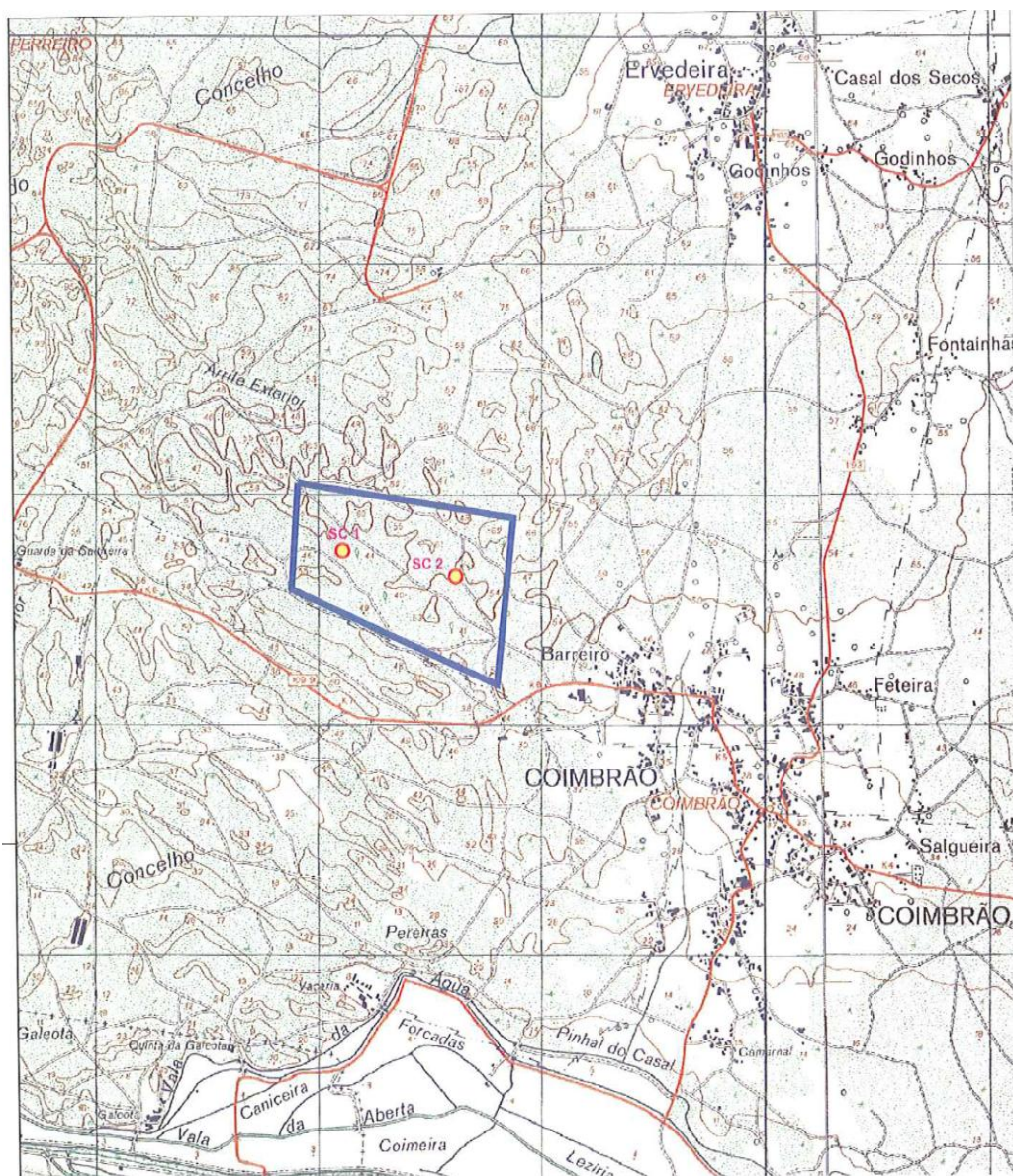


Figura 2 – Localização das sondagens realizadas na nova área da mina de Coimbrão

No Quadro 1 apresentam-se as coordenadas e a profundidade de ambas as sondagens executadas na área de prospeção e pesquisa da futura Mina de Coimbrão.

Quadro 1 – Localização das sondagens e profundidade atingida

Referência	X	Y	Profundidade (m)
S1	-66 143.68	26 894.84	36
S2	-65 637.20	26 779.34	40

O Relatório de Prospeção e Pesquisa encontra-se em anexo, bem como a sua aprovação.

Figura 3 – Descrição da sondagem S1

Profundidade Manobras (m)	% de recuperação					Descrição	Coluna Litológica
	0,0	20	40	60	80		
0,74						Areia quartzosa, castanha escura, húmida, misturada com terra vegetal. Calibração média. Muito suja de finos	
1,32						Areia quartzosa solta, seca, bege escura, com escanho disperso. Sujo de finos e uma granulometria média a fina	
2,05							
2,65						areia castanha escura, muito húmida com cascalho disperso. Muito suja	
						Areia quartzosa castanha clara a amarelada, húmida, média a fina, medianamente calibrada e limpa. Alguns clastos negros de óxidos dispersos. Aspecto homogéneo. O tom amarelado diminui para a base, aumentando também a proporção em quartzo leitoso amarelado em relação ao translúcido	
12,62						Areia quartzosa castanha clara a amarelada, húmida, média a fina, medianamente calibrada e limpa. Alguns clastos negros de óxidos dispersos. Aspecto homogéneo. O tom amarelado diminui para a base, aumentando também a proporção em quartzo leitoso amarelado em relação ao translúcido	
						<u>Nível arenosos com componente argilosa de tons verdeados</u>	
						Areia quartzosa castanha clara a amarelada, húmida, média a fina, medianamente calibrada e limpa. Alguns clastos negros de óxidos dispersos. Aspecto homogéneo. O tom amarelado diminui para a base, aumentando também a proporção em quartzo leitoso amarelado em relação ao translúcido	
						<u>Nível arenosos com componente argilosa de tons verdeados</u>	
						Areia quartzosa castanha clara a amarelada, húmida, média a fina, medianamente calibrada e limpa. Alguns clastos negros de óxidos dispersos. Aspecto homogéneo. O tom amarelado diminui para a base, aumentando também a proporção em quartzo leitoso amarelado em relação ao translúcido	
25,45						Areia quartzosa castanha clara a amarelada, húmida, média a fina, medianamente calibrada e limpa. Alguns clastos negros de óxidos dispersos. Aspecto homogéneo. O tom amarelado diminui para a base, aumentando também a proporção em quartzo leitoso amarelado em relação ao translúcido	
						<u>Nível arenosos com componente argilosa de tons verdeados</u>	
						Areia quartzosa castanha clara a amarelada, húmida, média a fina, medianamente calibrada e limpa. Alguns clastos negros de óxidos dispersos. Aspecto homogéneo. O tom amarelado diminui para a base, aumentando também a proporção em quartzo leitoso amarelado em	
30,25						Areia fina, húmida, bege a bege escura, aspecto homogéneo, bem calibrada. Alguns óxidos dispersos e raros restos carbonosos	
24,49						<u>Nível arenosos com componente argilosa de tons verdeados</u>	
						Areia fina, húmida, bege a bege escura, aspecto homogéneo, bem calibrada. Alguns óxidos dispersos e raros restos carbonosos	
40,00							

Figura 4 – Descrição da sondagem S2

1.3 CÁLCULO DE RESERVAS

As reservas foram calculadas a partir de medições específicas, amostragem e dados recolhidos nas sondagens efetuadas em 2014, tendo em consideração o Sistema de Classificação de Reservas do U.S. Bureau of Mines, para reservas geológicas. Para o cálculo das reservas foi aplicado o método dos polígonos por área de influência (método clássico).

A área total da concessão é de cerca de 57,44 hectares. No entanto, se se considerar as margens de segurança estipuladas pela legislação em vigor (3,3 ha) e a área da unidade Industrial (1,5 ha), a área de exploração fica restrita a aproximadamente 52,61 ha (Desenhos 1 e 2).

Tendo em consideração as medições referidas (Quadro 2), as reservas geológicas foram estimadas para a área de 52,64 ha em 27.571.200 toneladas, para uma profundidade média de 30 metros.

Ao considerar-se a configuração dos taludes, onde as perdas de matéria-prima a explorar representam cerca de 3.790.080 tons, e os materiais sem valor comercial associados à taxa de rendimento são na ordem dos 4.295.424 ton, as reservas exploráveis e vendáveis são reavaliadas em 21.477.120 ton.

Com base nos dados das sondagens, das reservas exploráveis, estima-se que cerca de 13% é caulino, 27% areia quartzítica e 60% é areia para construção. Os materiais sem valor comercial, resultantes da atividade extrativa, serão depositados dentro da corta para dar cumprimento ao Plano de Recuperação Ambiental.

Tal como já referido, as reservas exploráveis foram calculadas considerando a área de exploração (Desenhos 2 e 3 do Plano de Lavra). Em função dos estudos geológicos, considerou-se uma taxa de recuperação de 80% e um peso específico médio para a rocha *in situ* de 1.6 t/m³.

No Quadro 2 apresentam-se os valores dos parâmetros utilizados no cálculo de reservas, nomeadamente, as áreas e os volumes considerados ou calculados. O volume de terras de cobertura a armazenar foi estimado com base na espessura média de terra de cobertura na área em estudo que é de, aproximadamente, 10 cm.

Quadro 2 – Cálculo de reservas na área de intervenção da Mina de Coimbrão

DESIGNAÇÃO	QUANTIDADES
Área de concessão	57,44 ha
Área da instalação industrial	1,5 ha
Margens de Segurança (zonas de defesa)	3,3 ha
Área de Exploração	52,64 ha
Profundidade média	30 m
Reservas geológicas	27 571 200 tons
Reservas exploráveis	25 267 200 tons

Perdas nas bancadas	3 790 080 tons
Reservas exploráveis efetivas	21 477 120 tons
Caulino	2 792 026 tons
Areia quártzica	5 798 822 tons
Areia para construção	8 590 848 tons
Material sem valor comercial	4 295 424 tons

Em função da procura de mercado dos produtos explorados, e da capacidade técnica que se pretende instalar, estima-se um ritmo de produção anual de cerca de **850 000 tons**. De acordo com este ritmo de produção, e atendendo às reservas úteis calculadas, estima-se que as reservas na Mina de Coimbrão permitem que a mesma tenha um período de vida útil de **25 anos**.

As áreas relacionadas com a parte administrativa, social e industrial encontram-se inseridas dentro da área da concessão.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO DE EXPLORAÇÃO

1.4.1 Método de desmonte

A metodologia de exploração considera a extração de areia quartzítica e caulínica a céu-aberto, com bancadas, através de desmonte mecânico direto. A configuração dos taludes de exploração apresenta uma inclinação máxima de 60° em relação à horizontal.

A lavra é executada tendo em consideração que:

- A exploração deverá minimizar os impactes ambientais e, simultaneamente, fazer um bom aproveitamento do jazigo;
- A estabilidade dos taludes deverá ficar salvaguardada;
- O material desmontado será aproveitado quase na totalidade.

Os dois primeiros pressupostos impõem condicionalismos geométricos à lavra, os quais garantem que esta seja efetuada de forma sustentada.

No entanto a lavra foi projetada em função da revelação da matéria-prima que foi realizada pelas sondagens descritas no Quadro 1 e nas Figuras 2, 3 e 4 em anexo.

No início da exploração faz-se, em primeiro lugar, a desmatagem e remoção do nível alterado de cobertura vegetal. As terras provenientes desta ação são armazenadas em pargas, em locais apropriados, e destinam-se para utilização futura no processo de recuperação paisagística contemplado no Plano de Recuperação Ambiental da Mina.

Seguidamente são construídos os acessos, para as diferentes fases da exploração, e inicia-se a regularização da área onde serão construídas as instalações sociais e de apoio à exploração.

1.4.2 Faseamento de exploração e recuperação

O método de exploração preconizado contempla o faseamento dos trabalhos de desmonte com os trabalhos de modelação da corta e revegetação final.

Neste sentido, e tendo em consideração o relevo do local e as suas características geológicas, foram definidos 5 pisos de exploração em função das cotas médias (Desenhos 2 e 3). A progressão dos trabalhos obedecerá a 5 níveis ou pisos e duas fases:

- **Fase 1** – Corresponde à implementação das medidas de minimização, conservação e manutenção das áreas a recuperar.
- **Fase 2** – É realizada através de desmonte direto, com recurso a escavadora ou giratória da bancada superior, formando-se ao todo 5 pisos de exploração, cada um com a altura média de 5 metros, até ao limite da área de exploração (Desenhos 2 e 3). O transporte do material extraído será realizado pelas rampas existentes, que acompanharão o desenvolvimento da exploração. Os trabalhos de suavização e modelação dos taludes serão efetuados em simultâneo com a lavra a uma distância bem segura entre as duas ações. Posteriormente serão executados os trabalhos de plantação e sementeira previstos no Plano de Recuperação Ambiental.

Nas peças técnicas ou desenhos do faseamento proposto, pode-se constatar que num período subsequente os materiais sem valor comercial serão depositados nos patamares para modelação dos taludes, a uma distância segura dos trabalhos, adaptando a Recuperação à Lavra, na técnica de Lavra à frente / Recuperação à retaguarda.

1.4.3 Sistemas de extração e transporte

O material proveniente das frentes de desmonte é carregado para *dumpers* com o auxílio de pás carregadoras ou giratórias, que o transportam para a unidade de crivagem, lavagem e classificação de areia caulínica por vias de acesso interno.

O rejeitado resultante do processo de tratamento (crivagem, lavagem e classificação) será também carregado por *dumper*, para ser posteriormente aplicado na recuperação paisagística do local.

O processo de tratamento associado à exploração da mina de areia caulínica é o seguinte:

- **Separação da areia caulínica/lavagem:** este procedimento começa logo no depósito mineiro através da separação do material em diferentes pilhas;

As areias caulínicas são introduzidas, com ajuda de uma pá carregadora, numa tremonha de alimentação que encaminha o material para um tromel acoplado a um classificador em parafuso, onde se separa a argila das areias grossas (débito de 25 ton/hora). As partículas com diâmetro superior vão alimentar uma passadeira que abastece um deck de 3 crivos. O corte é feito a de 700 μm .

O material proveniente do sem-fim é composto por uma polpa de densidade 1070, contendo partículas de 0 a 700 μm (água + caulino + areia fina).

Posteriormente essa polpa passa por um ciclone onde se irá proceder a um corte de 40 μm . O supra proveniente do ciclone é filtrado e armazenado ao ar livre por uma banda transportadora. Essa areia, muito fina (40/500 μm), essencialmente quatzosa, é vendida para indústria cerâmica e para revestimentos. O infra que é comercialmente denominada por caulino, segue para escorredor em serie, onde se retiram todas as impurezas contidas na polpa. Essa polpa é posteriormente encaminhada para os tanques de decantação.

- **Decantação:** após as separações por ciclones, a densidade de polpa caiu para 1020/1030 e deve ser aumentada antes da filtragem. Esta operação é realizada dentro de um decantador com capacidade de 200 m^3 .

São utilizados floculantes ambientais, cujo objetivo é a realização da sedimentação e uma compactação mais rápida do caulino. Estes componentes químicos são macromoleculares e biodegradáveis, de ação catódica que se fixam nas partículas de caulino para as aglomerar, e assim acelerar a sua sedimentação.

- **Homogeneização:** o caulino obtido do fundo do decantador tem uma densidade de 1020 a 1240. É bombeado e armazenado numa cuba de homogeneização com uma capacidade de 1000 m^3 , (isto é um máximo de 400 ton. de caulino).

Esta operação permite o controlo de qualidade de produto, e de dispor de uma certa reserva tampão para o funcionamento do restante processo.

- **Filtro-prensa:** esta última operação consiste em reduzir a humidade do material em cerca de 27% de água, por um sistema de filtro-prensa. Uma série de bombas procede ao enchimento dos filtros e à sua prensagem (15 bares).

O ciclo completo de enchimento e prensagem varia entre uma a duas horas, dependendo das qualidades desejadas de caulino.

Na saída das prensas, o caulino vendável húmido encontra-se em “galettes”, e é armazenado debaixo, por transportadores fixos e móveis, antes de partir em camiões.

Alguns mercados de caulino necessitam da utilização de caulino seco só até 13% de humidade. Quando assim é, o caulino é encaminhado, através de uma pá carregadora, para uma caixa doseadora, cujas funções são as cortar as “galettes” de caulino e regular o débito para o secador.

O secador inicia-se num amassador que produz cilindros de 11 mm de diâmetro, que abastecem os corpos do secador propriamente dito.

O produto final (caulino seco a 13% de água) é conduzido por transportadores fixos, dentro de compartimentos próprios. Em seguida é vendido a granel ou acondicionada em big-bags.

Legenda:

- 1 – Tremonha de Alimentação
- 2 – Tromel e deck de crivos
- 3 – Crivo e hidrociclone
- 4 – Bomba de transfe
- 5 – Bomba de alimentação hidrociclone 1
- 6 – Hidrociclone 1
- 7 – Bomba de alimentação hidrociclone 2
- 8 – Hidrociclone 2
- 9 – Escorredor em serie”
- 10 – Preparação de floclante
- 11 – Bomba de alimentação decantador
- 11-a – Decantador
- 12 – Bomba de alimentação hidrociclone da rejeita
- 13 – Hidrociclone 150 mm
- 14 - Filtro de Vácuo
- 15 – Cuba de reserva
- 16 – Cuba de homogeneização
- 17 – Bomba de enchimento
- 18 – Bombas de pressão
- 19 – Filtros de prensa
- 20 – Tremonha doseadora
- 21 - Extrusora
- 22 - Secador

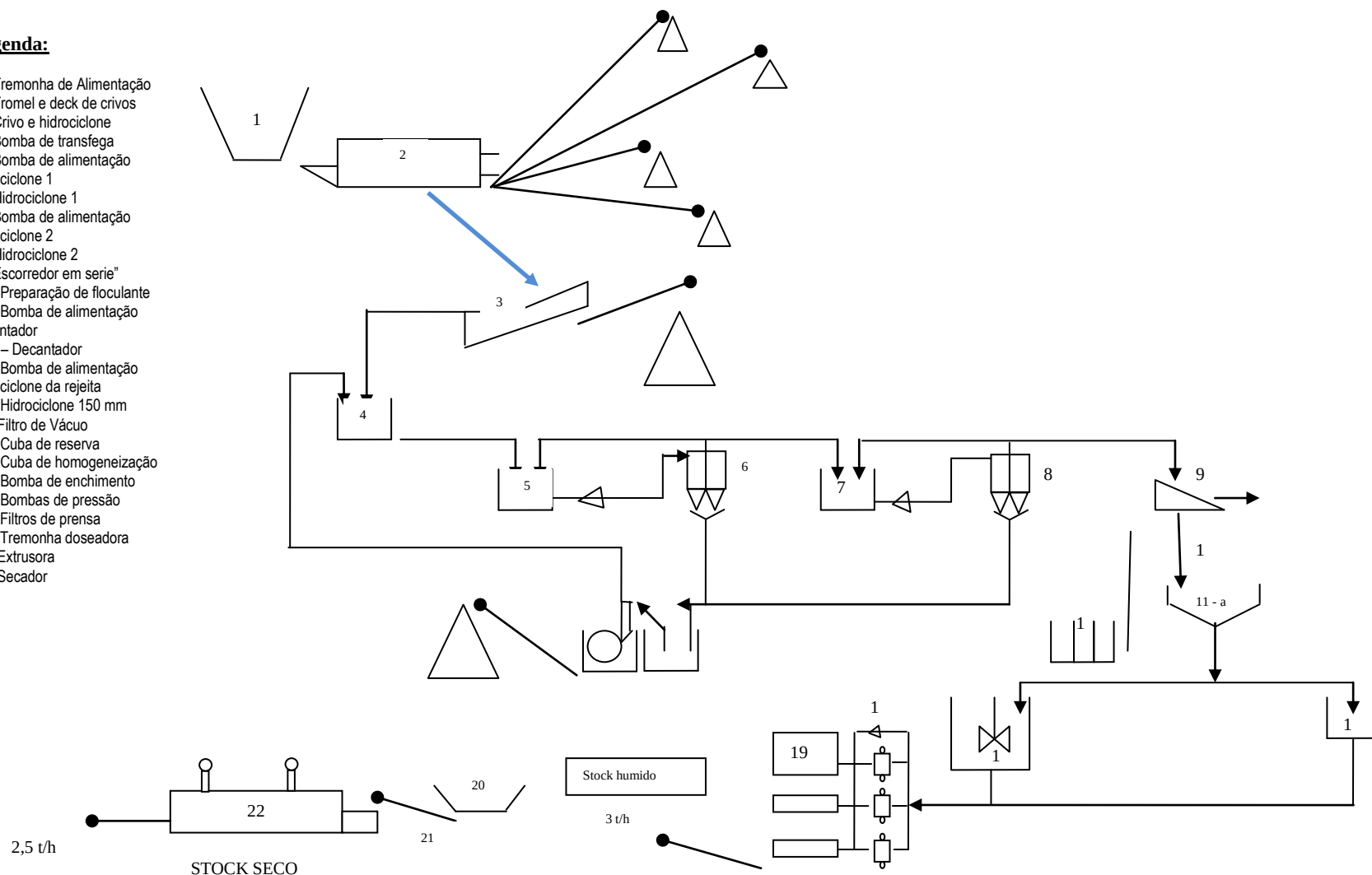


Figura 5 – Layout da Unidade Industrial

1.4.3.1 Expedição

A expedição das matérias-primas é feita a partir da unidade industrial até ao destino do consumidor final, por camiões próprios da empresa, camiões dos clientes ou camiões alugados pelas várias indústrias consumidoras destas matérias-primas (indústria cerâmica, indústria de produtos nobres e outras).

O carregamento dos camiões é efetuado por pá carregadora, que retira a matéria-prima das pilhas de condicionamento no parque e nos silos da instalação industrial.

1.4.4 Equipamentos

Para assegurar a exploração das areias quartzíticas e caulínicas na Mina de Coimbrão a Lusosílica alocou os seguintes equipamentos listados no quadro 3.

Quadro 3 – Equipamentos de desmonte, carga e transporte

QUANTIDADE	EQUIPAMENTO	MODELO	POTÊNCIA UNITÁRIA (cv)	POTÊNCIA TOTAL (cv)
2	Pás carregadoras	VOLVO L-90C	100	200
2	Giratórias	VOLVO 360	150	300
4	<i>Dumpers</i>	VOLVO – A30D	150	600
4	Camiões			
TOTAL				1100

Com o decorrer da exploração mineira, prevê-se a substituição dos equipamentos à medida que estes atingem o tempo de vida útil. Este procedimento é benéfico em termos ambientais, porque a substituição é sempre feita levando em linha de conta a aquisição das Melhores Tecnologias Disponíveis (MTD's), cujo efeito é a redução considerável de emissões gasosas e ruído.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Os trabalhos inerentes à actividade extractiva decorrerão no período diurno, durante 8 horas/dia, 5 dias por semana com uma equipa constituída por 10 funcionários distribuídos pelas seguintes tarefas:

Quadro 4 –Discriminação dos funcionários previstos para a Mina de Coimbrão

DESIGNAÇÃO	N.º DE FUNCIONÁRIOS
Direção	1
Quadro superior	1
Encarregados	1
Operadores de máquinas	7
Total	10

A responsabilidade técnica da mina estará a cargo do Eng.º Gilberto Charifo, com a especialidade de Engenharia de Minas.

1.6 INSTALAÇÕES AUXILIARES ANEXAS

A área total ocupada pelos anexos é de cerca de 15.000 m², contemplando a zona de tratamento de areias, zona de stock, instalações sociais e a zona de pequenas reparações de equipamentos. Os anexos situam-se dentro da área concessionada para a indústria mineira.

A instalação de tratamento das areias quartzíticas e caulínicas é composta por equipamentos que integram uma tremonha de alimentação, moinhos, silos, decantadores, crivos de separação granulométrica, decantação, filtro prensa e tapetes rolantes.

Um armazém e uma ferramentaria servem de apoio à manutenção dos equipamentos. As instalações sociais e administrativas são constituídas pelo refeitório, balneários, sanitários e escritório.

Na área de anexos não estão contempladas as zonas para os depósitos do material sem valor comercial e terras de cobertura, uma vez que estes serão depositados dentro da corta, onde ficam, temporariamente, até utilização na recuperação do local

1.7 SISTEMAS DE ESGOTOS

Em relação à Unidade Industrial, será implementado apenas um sistema de esgoto para as águas domésticas. Estas são conduzidas para uma fossa séptica estanque, dimensionada para cerca de 15 trabalhadores, que será limpa mediante a sua utilização, pelos serviços municipalizados.

	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	
---	---	---

O processo de lavagem, classificação e separação das areias quartzíticas e caulínicas funciona em **circuito fechado**. Desta forma a água utilizada provém sempre dos tanques de decantação. Quando os tanques de decantação estão cheios de lamas provenientes do processo de separação, estas são retiradas e depositadas na corta para secagem sendo aproveitadas posteriormente na recuperação do local. As perdas de água, durante o processo, por evaporação e criação das lamas, serão repostas recorrendo a um furo de captação que irá ser construído na zona destinada à instalação industrial.

1.8 SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

Não haverá construção de nenhum sistema de iluminação, uma vez que não serão realizados trabalhos noturnos.

1.9 FONTES DE ENERGIA E ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água para a unidade industrial e instalações sociais será feito através de um furo de captação. A água proveniente desse furo será analisada para os parâmetros necessários ao seu licenciamento para uso industrial e uso humano.

A unidade industrial funcionará em circuito fechado, podendo existir perdas provenientes da evaporação e do próprio sistema de lavagem. Estas poderão representar um volume correspondente a 2 a 5% da dimensão dos tanques de decantação (58 m³), o que irá representar uma perda média na ordem dos 2 m³. Este pequeno volume será repostado pelo furo de captação.

A água retirada pelos hidrociclones e pelos filtros prensa é reencaminhada para um tanque de água limpa. Este tanque vai alimentar o circuito fechado das águas de lavagem das areias, que se encontra instalado na unidade industrial.

A água potável para consumo dos funcionários será adquirida e fornecida engarrafada.

Após o licenciamento da mina, a empresa solicitará à EDP a licença para a colocação de um posto de transformação com uma potência instalada de 630 kVA. A eletricidade consumida destina-se às atividades industriais e domésticas da exploração mineira.

Estima-se um consumo médio de gasóleo de cerca de 3 500 litros/mês. Os combustíveis (gasóleo) utilizados na exploração são fornecidos com recurso a um veículo (tipo cisterna) que se deslocará à mina sempre que necessário, não havendo por isso necessidade de construir, no local, nenhum tanque de abastecimento.

	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	
---	---	---

1.10 PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

1.10.1 Conceção e objetivos

O presente Plano de Recuperação Ambiental diz respeito a um conjunto de atividades a implementar na mina de Coimbrão por forma a garantir que toda a área intervencionada pela atividade extrativa se encontre, a curto médio prazo, devidamente integrada na paisagem envolvente. Tal será feito através da reposição parcial da topografia do terreno e da implementação de vegetação adaptada às condições locais.

Independentemente das características do local, a atividade extrativa provoca sempre alterações mais ou menos significativas no meio ambiente e na população residente nas proximidades. O presente documento pretende, por isso, apresentar soluções técnicas e ambientais adequadas para minimizar os impactes provocados pela atividade extrativa.

Esteticamente, o Plano de Recuperação Ambiental teve em conta as características da envolvente da área de intervenção, procurando sempre melhorar o impacte visual, face às situações menos favoráveis, recorrendo a uma tipologia de vegetação característica da zona, através de um repovoamento vegetal o mais orgânico possível, constituído pelos diferentes estratos (arbóreo, arbustivos e herbáceos).

Para diferentes tipos de explorações, minas a céu aberto ou pedreiras, é possível ter diferentes tipos de intervenção em termos de recuperação paisagística.

Para as diferentes tipologias de cava resultante da lavra é possível, em termos de recuperação paisagística, preconizar diferentes técnicas, tendo por base o enchimento/modelação e os objetivos que se pretende atingir com a recuperação.

A filosofia inerente à recuperação proposta para a presente mina consiste no enchimento parcial da área objeto de lavra, recorrendo, para além dos rejeitados da própria exploração, a materiais exógenos. Desta forma permite-se integrar a área de intervenção na paisagem envolvente, através de uma modelação do terreno e da revegetação com espécies vegetais adaptadas às condições do local.

1.10.2 Descrição da proposta

O presente Plano de Recuperação Ambiental tem como principal objetivo promover a integração paisagística da área afetada pela exploração e articula-la ambientalmente com a paisagem envolvente, contribuindo assim para uma requalificação da zona. Tal como já mencionado, tem como principais objetivos minimizar os impactes negativos na paisagem gerados pela exploração e que perduraram no tempo.

	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	
---	--	---

As medidas que se propõe no presente Plano de Recuperação Ambiental, deverão garantir necessariamente o enquadramento da área intervencionada em termos paisagísticos e ambientais, minimizando assim os principais impactes gerados durante as várias fases de exploração e ao mesmo tempo garantir a estabilidade do solo, evitando a sua erosão, e ainda garantir a segurança de toda a zona de intervenção, de modo a evitar acidentes.

Os principais objetos do presente Plano de Recuperação Ambiental são minimizar os impactes gerados através da:

- Destruição do coberto vegetal preexistente;
- Degradação da qualidade visual da paisagem;
- Alteração do uso do solo;
- Alteração do sistema de drenagem;
- Alteração da morfologia do terreno.

Dada a dimensão da área de intervenção será necessário assegurar o baixo custo da manutenção da vegetação estabelecida. No entanto deverá ser garantida a eficácia dos trabalhos executados ao nível do material vegetal e da estabilidade dos solos, após a concretização da proposta de modelação.

A concretização dos referidos objetivos passa pela correta utilização de espécies vegetais a utilizar no revestimento vegetal da área de intervenção, e ainda pela aplicação correta das técnicas de compactação do solo e qualidade das terras de cobertura, de modo a fixar bem a vegetação, evitando-se a erosão das terras depositadas.

A modelação preconizada deverá garantir uma adequada drenagem das águas pluviais em toda a área intervencionada, evitando o arraste de partículas e a consequente afetação da vegetação.

1.10.3 Preparação do terreno

A modelação do terreno proposta no plano de deposição, representada no Desenho 5 do Plano de Lavra, tem como objetivo a reposição parcial da topografia inicialmente existente.

Pretende-se que os taludes resultantes da exploração sejam suavizados, evitando-se grandes declives, e consequentemente minimizando-se a erosão e o perigo de queda de animais e pessoas. A suavização e modelação dos taludes da corta será conseguida com a deposição do material sem valor comercial da atividade extractiva, conforme representado no Desenho 5 do Plano de Lavra.

	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	
---	--	---

Considera-se que a questão da drenagem das águas pluviais não será relevante, dado que estamos perante uma área com um índice de permeabilidade médio a elevado, característica de uma zona de areias, . No entanto, será assegurada a drenagem dessas águas para o exterior da área explorada.

De acordo com os valores iniciais, o solo será modelado com de 0,10 metros de espessura, através da colocação de terra de cobertura previamente guardadas em pargas, resultantes das fases de decapagem e preparação, por meio de ripagem ou lavoura.

Em toda a área de intervenção deverá ser feita uma fertilização geral do terreno com adubo composto N:P:K (15:15:15) à razão de 15 gramas. Os fertilizantes deverão ser espalhados uniformemente, manual ou mecanicamente, à superfície do terreno e incorporados neste por meio de fresagem.

1.10.4 Material vegetal

A preocupação fundamental que constitui a matriz deste Plano Ambiental de Recuperação Ambiental é a da não substituição de um impacte paisagístico negativo por outro, pelo que a revegetação de uma zona como esta deverá conciliar a necessidade de revitalizar o espaço afetado e minimização dos impactes visuais da área de intervenção, com a manutenção das características da paisagem envolvente.

O elenco vegetal selecionado e proposto está adaptado às condições edafo-climáticas da região, pretendendo-se, no final, uma boa adaptação das espécies vegetais e poucas exigências em termos de manutenção futura. Isto não evitará contudo, a necessidade de regas durante o período estival, nos primeiros anos após as plantações e sementeiras. Recorrer-se-á à sementeira para a instalação de herbáceas e arbustos, procedendo-se à plantação das árvores, que se pretendem desde logo mais desenvolvidas e com localizações mais precisas.

O elenco vegetal a aplicar na área de intervenção será constituído por árvores (conforme descrito mais à frente) e por dois tipos de sementeiras de herbáceas e arbustos.

Para assegurar a cobertura do solo, logo após a colocação de terra viva, optou-se pela sementeira de espécies de crescimento rápido, misturadas com outras de crescimento mais lento, que no futuro irão substituir progressivamente as anteriores.

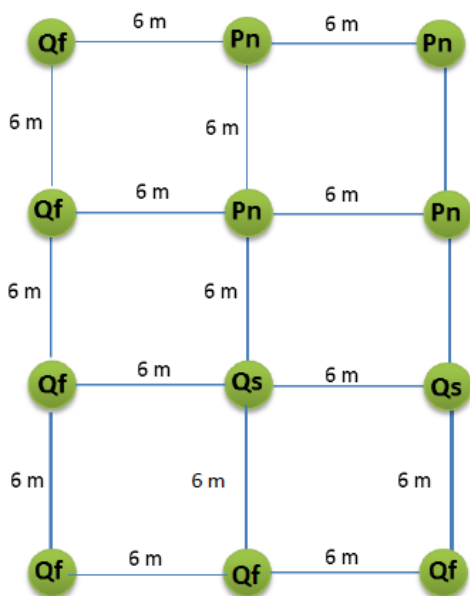
Recomenda-se que a sementeira seja efetuada por método tradicional, com recurso a semeador mecânico. O revestimento será feito em duas aplicações sucessivas intervaladas de 4 a 6 semanas, sendo a mistura de sementes adaptada ao local, e selecionada em função do levantamento efetuado no campo.

O material vegetal proposto para a recuperação teve em conta o levantamento da vegetação existente no local, aquando dos trabalhos realizados no âmbito do fator ambiental “Ecologia”.

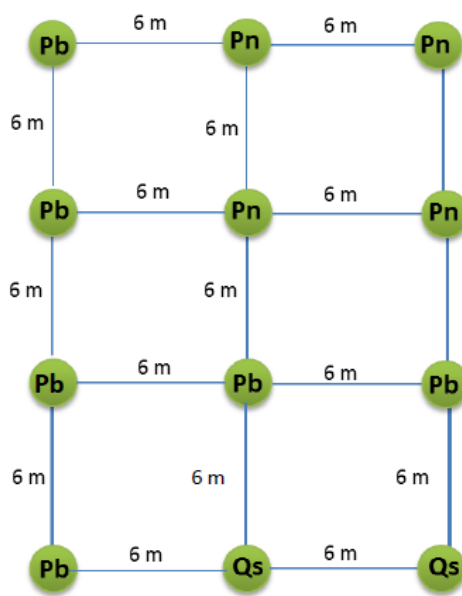
Assim, e para que a área afetada possa vir a ser ocupada pela vegetação atualmente existente, e que ao longo do tempo, possa ser recriada a mesma ocupação em termos de vegetação, propõe-se em termos de espécies arbóreas, as seguintes para serem plantadas em módulos conforme indicado abaixo.

- Pinheiro bravo (*pinus pinaster*) - Pb
- Pinheiro manso (*pinus pinea*) - Pn
- Sobreiro (*Quercus suber*) - Qs
- Carvalho-português (*Quercus faginea*) - Qf

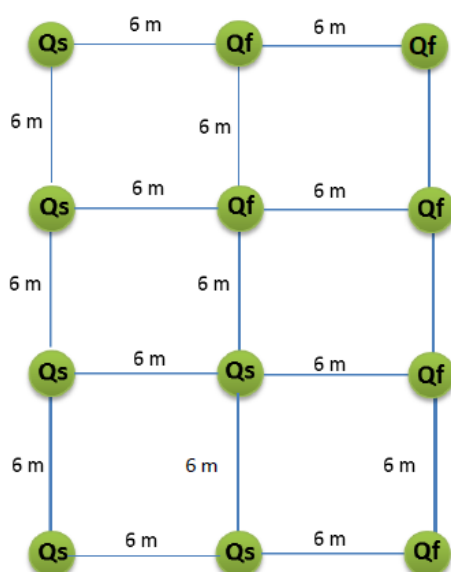
Módulo 1 (89 900 m2)



Módulo 2 (70 200 m2)



Módulo 3 (65 500 m²)



Nas áreas onde serão plantadas as árvores acima elencadas, a serem adquiridas nos viveiros dos serviços do Instituto de Conservação da Natureza (Portaria n.º 1136/2008, de 9 de outubro – Despacho n.º 13350/2014, de 4 de novembro), será aplicada uma mistura de sementes constituída por espécies arbustivas e herbáceas de acordo com a seguinte composição:

Espécies arbustivas	% em peso
Urze-das-vassouras (<i>Erica scoparia</i>),	15
Tojo-chamusco (<i>Stauracanthus genistoides</i>)	15
Tojo-arnal (<i>Ulex europaeus</i>)	10
Lentisco-bastardo (<i>Phillyrea angustifolia</i>)	10
Queiró (<i>Erica umbellata</i>)	10
Trovisco (<i>Daphne gnidium</i>)	12.5
Saganho-mouro (<i>Cistus salviifolius</i>)	15
Torga (<i>Calluna vulgaris</i>)	12.5

A sementeira far-se-á à razão de 30g/m². As plantações propostas estão listadas no caderno de medições e orçamentos e no Desenho 5.

A maioria das espécies vegetais que constituem a sementeira poderão não se encontrar no mercado, pelo que a requerente terá de, na época apropriada, efectuar a recolha de sementes e conservá-las para posteriormente proceder à aplicação da sementeira.

No que se refere à sementeira de herbáceas, indicadas abaixo, o objetivo principal é, numa fase imediata, proceder à cobertura do solo, evitando assim a erosão do mesmo e simultaneamente criar condições de proteção aos arbustos e árvores.

Espécies herbáceas	% em peso
Lolium rigidum	10
Dactylis ovina	5
Phalaris	5
Ornithopus	20
Festuca ovina	10
Trifolium subterraneum	30
Trifolium repens	20

É também um objetivo do PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL eliminar uma espécie invasora existentes e identificada no local, a acácia-de-espigas (*Acacia longifolia*), considerada como invasora em Portugal, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 565/99, de 21 de dezembro de 1999. As acácias deverão ser removidas da área de exploração, sendo que após a recuperação, e uma vez que haverá a probabilidade da sua regeneração, deverá ser feito um controle apertado da regeneração desta espécie.

Os trabalhos de recuperação devem ser realizados em alturas do ano adequadas maximizando assim as potencialidades climáticas e garantir de algum modo o sucesso dos trabalhos. O espalhamento da terra vegetal deverá ser realizado preferencialmente entre Junho e Setembro, as sementeiras em Outubro e as plantações em Novembro.

 CONSULTORES EM ENGENHARIA, LDA.	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	 Extrairmos e transformamos com qualidade
--	---	---

1.10.5 Faseamento da recuperação

O faseamento da recuperação da área afetada pela exploração da mina de Coimbrão está diretamente relacionado com os trabalhos a desenvolver no âmbito da deposição de terras (modelação do terreno). Assim, os trabalhos de recuperação serão realizados de forma faseada e gradual, de acordo com o indicado nos Desenhos 5 e 6, e em articulação com o avanço da lavra.

Atendendo a que a área da mina está inserida numa zona em que os solos de cobertura apresentam aptidão predominante florestal, pretende-se que, após a recuperação, esta área mantenha essas características.

Assim, a primeira fase (**fase 0**) consiste na manutenção e conservação das zonas de construção do talude à volta da mina e respetiva revegetação, incluindo a manutenção e reforço da barreira visual já existente.

Seguem-se **as fases** de recuperação das áreas que vão sendo exploradas e finalmente a remoção dos anexos que estão contidos na área concessionada.

1.10.5.1 Cortina arbórea-arbustiva

A área da mina apresenta grande capacidade de absorção visual em relação às zonas da sua envolvente. De acordo com essa situação propõe-se o reforço da cortina arbórea-arbustiva existente. Para esse efeito, optou-se por plantar pinheiro-bravo, por se enquadrar no elenco local e permitir a ocultação necessária.

O reforço da cortina arbórea-arbustiva será realizado na fase de instalação da atividade e corresponderá à **fase 0**.

A manutenção da cortina arbórea-arbustiva permitirá a minimização de propagação das poeiras na atmosfera, resultantes da ação de exploração. No entanto, convém salientar que as poeiras serão muito reduzidas por medidas da própria exploração, nomeadamente a rega das vias de acesso, principalmente nos períodos de tempo seco.

1.10.5.2 Operações de manutenção e conservação

Após a conclusão dos trabalhos de recuperação da área afetada pela exploração, a manutenção e conservação da mesma deverá ocorrer, pelo menos, durante 5 anos, ou até toda a vegetação estar devidamente instalada. No final deste período, e caso se justifique, a manutenção e conservação deverá ser prolongada até que toda a área intervencionada apresente condições de estabilidade ao nível do solo e da vegetação (sementeiras e árvores).

 CONSULTORES EM ENGENHARIA, LDA.	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	 Extrairmos e transformamos com qualidade
--	--	---

Aquando das primeiras chuvadas, deverá ser dada especial atenção à drenagem das águas pluviais e ao consequente arrastamento de partículas, devendo as situações anómalas que eventualmente possam ocorrer ser devidamente corrigidas.

As operações de manutenção e conservação que se propõe são as seguintes ações:

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

Recomenda-se ainda que:

- As espécies arbóreas e arbustivas devem ser protegidas dos roedores, através da colocação de uma proteção plástica envolvendo a planta até uma altura mínima de 60 cm.

	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	
---	--	---

- Uma nova fertilização só deve ocorrer em casos de extrema necessidades devendo a manutenção do nível de fertilidade ser assegurada com adubações apropriadas.
- As caldeiras das árvores devem ser sachadas sempre que se justifique, de modo a evitar o crescimento de gramíneas melhorando assim as condições de infiltração da água.

1.10.5.3 Considerações finais

A implantação deste projeto irá, a médio prazo, permitir:

- Efetuar uma exploração de forma a permitir um aproveitamento racional de recursos importantes e necessários ao funcionamento de diversas indústrias;
- Estão previstas medidas de modelação/recuperação faseadas de acordo com as peças desenhadas, capazes de assegurar a revitalização e requalificação ambiental do espaço ocupado pela exploração.
- Aplicar o modelo de gestão das áreas, proposto em função do planeamento da exploração
- A empresa deverá cumprir com rigor o Plano Ambiental de Recuperação Paisagística.

O Plano de Recuperação Ambiental proposto pretende para além de atenuar (e se possível evitar) as alterações ambientais criadas pela exploração, promover a reabilitação das áreas que essa lavra interferiu, no menor prazo de tempo possível e com um grau de eficiência elevado.

No final dos trabalhos, a área em recuperação ficará resguardada através da vedação e do portão metálico a partir do qual ficará formado o único acesso à área da mina, não devendo esta ser acessível a pessoas não autorizadas. A recuperação preconizada, através da instalação de espécies autóctones, perfeitamente integradas na flora local e regional, irá permitir a renaturalização da área intervencionada.

Com efeito, a atuação ao nível do estrato arbóreo, arbustivo e herbáceo, com a introdução de espécies adaptadas ao meio, permitirá obter melhores resultados ao nível do crescimento rápido, na capacidade de fornecer o maior grau de cobertura do solo a curto prazo, no elevado grau de subsistência, na reduzida manutenção exigida e na criação de novos habitats.

	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	
---	--	---

1.10.6 Caderno de Encargos

A *Lusosílicas*, na qualidade de empresa concessionária, é responsável pela recuperação ambiental da mina. No entanto, entende-se que a própria empresa precisa de ter um documento orientador, de forma a gerir da melhor forma os trabalhos necessários, que neste caso é o Caderno de Encargos e Medições e Orçamentos.

Se por algum motivo a empresa decidir contratar um empreiteiro para a execução da recuperação do local, poderá fazê-lo facilmente apresentando este documento.

1.10.6.1 Descrição dos trabalhos

Os trabalhos que permitirão a recuperação do local da Mina serão essencialmente os seguintes:

- Trabalhos preparatórios e demarcação das obras, incluindo as zonas de salvaguarda da vegetação;
- Remoção da vegetação existente na zona sujeita a exploração, zona de deposição de rejeitado/resíduos/inertes e zona de deposição de terra viva. Colocação em local adequado das espécies vegetais arbustivas que justificarem o seu transplante.
- Decapagem da terra viva até ao substrato rochoso, na zona sujeita a exploração e na zona de deposição de escombros;
- Colocação da terra viva removida em pargas. Fertilização, sementeira e manutenção das pargas de solo.
- Limpeza e regularização das áreas a recuperar;
- Transporte e espalhamento dos materiais inertes, depositados na escombreira, dentro da corta;
- Fornecimento e plantação de arbustos, incluindo abertura de covas, enchimento com brita e terra viva, fertilização e correção, plantação, abertura de caldeira, primeira rega, aplicação de tutores e enchimento final.
- Sementeira/hidro-sementeira: fornecimento de sementes, fertilizantes, corretivos orgânicos, fixadores e todos os trabalhos.
- Manutenção e conservação das zonas recuperadas durante dois anos.

 fluvium gold CONSULTORES EM ENGENHARIA, LDA.	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	 Lusosílica Extrairmos e transformamos com qualidade
---	---	--

1.10.6.2 Condições gerais dos trabalhos

Trabalhos preparatórios

- A vegetação arbórea e arbustiva que se pretenda manter e que se encontra na área da empreitada deverá ser protegida, de modo a não ser prejudicada pelos trabalhos de remoção de terra viva e exploração da mina.

Pargas de solos

- A terra viva proveniente da decapagem das áreas de exploração e escombreira será armazenada em pargas. Estas pargas terão um máximo de 3 m de largura por 1,25 m de altura e o seu topo deverá ser ligeiramente convexo para permitir uma melhor infiltração das águas.
- Nas pargas deverá ser incorporado um fertilizante orgânico (estrume) à razão de 0,20 kg/m².
- As pargas deverão ser semeadas com a mistura indicada.
- Sempre que o armazenamento de solo se mantenha por períodos superiores a um ano, as pargas deverão ser arejadas e deverá ser efetuada uma nova fertilização, se necessário.

Fertilização

- Antes das sementeiras nos taludes e barreiras de proteção, deverá ser realizada uma adubação de fundo, com um adubo composto NPK 10:20:20; tipo foskazoto, numa proporção de 10g/m². Poderá ser utilizado um fertilizante orgânico (estrume) à razão de 0,20 kg/m².
- No caso da sementeira ser utilizada pela técnica de hidrosementeira, o adubo composto a aplicar à sementeira poderá ser incorporado na mistura, sendo nesse caso aplicado sob uma formulação líquida e numa proporção idêntica à que acima foi referida.
- Algum tempo antes da plantação de árvores e arbustos, as covas deverão ser cheias até 2/3 de altura com terra de boa qualidade misturada com um adubo composto, tipo NPK 7:21:21, na proporção de 0,5 kg/cova para as árvores ou 0,25 kg/cova para os arbustos, de modo a que o adubo fique homogeneamente distribuído e a mistura deverá ser feita manualmente.
- O estrume a utilizar deverá ser rico e deve estar bem curtido.

	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	
---	---	---

Água

- A água a empregar na mistura de hidrosementeiras e nas regas deverá ser doce, limpa e isenta de ácidos, substâncias orgânicas, resíduos e quaisquer outras impurezas, em especial cloretos, sulfatos e óleos.

Árvores e arbustos

- Os exemplares a plantar deverão ser novos e com um bom estado de sanidade, desenvolvimento e conformação.
- As árvores deverão ter flecha intacta, copa equilibrada e raiz bem desenvolvida.
- Os arbustos devem ser ramificados desde o colo ou em tufo equilibrado, com um bom sistema radicular.
- As plantas deverão ser fornecidas em torrão, com consistência suficiente para que não se desfaça com facilidade. As dimensões mínimas do torrão deverão ser proporcionais às suas alturas.
- As árvores deverão apresentar uma altura mínima, acima do solo de 0,50 m e os arbustos uma altura mínima de 0,20 m.

Sementes

- Na altura da sua utilização, as sementes deverão apresentar o grau de pureza e poder de germinação exigido pela lei. Se forem provenientes de recolha direta, deverão ser submetidas às condições adequadas de preparação e conservação de modo a não perderem a capacidade germinativa. Se decorrer um período de tempo superior a seis meses entre a recolha das sementes e a sementeira, algumas espécies poderão perder o seu poder germinativo, pelo que este deverá ser reavaliado na altura da sementeira.
- Deverá ser respeitada a composição da mistura e densidade de sementeira indicadas no projeto.
- Qualquer substituição das espécies indicadas deverá ser autorizada pela fiscalização.

Plantações

- Serão plantados os exemplares previstos, respeitando os compassos e disposições relativas, nas espécies e proporção indicadas no projeto.
- As plantações deverão ocorrer preferencialmente no Outono, podendo este período ser prolongado no máximo até ao início da Primavera.

- A plantação de árvores precederá a plantação de arbustos e deverá obedecer ao previsto no projeto.
- Será feita uma cova, por meio de retroescavadora (giratória) ou afim, para plantação de cada árvore ou arbusto.
- As covas para plantação de árvores deverão ter as dimensões de adequadas ao torrão, assim como as covas para plantação dos arbustos. As faces laterais das covas deverão ser picadas de modo a permitir uma melhor aderência da terra de enchimento. Para facilitar a drenagem será colocada no fundo da cova uma camada de brita de 0,10 m.
- As árvores deverão ser plantadas de modo a ficarem perfeitamente verticais ou ligeiramente inclinadas para a encosta, com um compasso de afastamento entre 5/10 m entre si.
- Todas as árvores serão imediatamente regadas após a sua plantação.
- Após a plantação dos arbustos dever-se-á abrir uma pequena caldeira para a primeira rega. Rega-se pulverizando a cova com água de modo a permitir um melhor assentamento e melhor aderência da terra à raiz da planta. Far-se-á um calcamento a pé, à medida que se for fazendo o seu enchimento com terra medianamente húmida. Completa-se o enchimento da cova com terra viva, até atingir uma altura ligeiramente superior à altura do terreno em volta, para compensar futuros abatimentos.
- Caso se verifique necessário, dever-se-ão colocar canas secas como tutores dos arbustos, fazendo-se a sua ligação de forma a não lhes causar ferimentos.
- A espécie a plantar será Pinheiro Manso e Pinheiro bravo.

Sementeira

- Será feita sementeira de herbáceas e arbustos, segundo espécies locais e proporções indicadas no projeto.
- A sementeira de herbáceas deverá ser feita após a plantação de arbustos e árvores, entre o Outono e o início da Primavera.
- A sementeira poderá ser feita manual ou mecanicamente, sendo o último caso indicado para os taludes com declive superior a 1/3.
- Se a sementeira for feita por métodos tradicionais, as sementes devem ser agrupadas em vários calibres e semeadas separadamente, para melhor uniformidade da distribuição.

- As sementes arbustivas cujas dimensões não sejam compatíveis com a maquinaria utilizada serão semeadas ao covacho, afastadas de 5/7 m entre si.
- Na mistura das hidrosementeiras deverão incluir-se os elementos necessários a uma boa fixação das sementes e sucesso na germinação e desenvolvimento das mesmas, nomeadamente fertilizantes, turfa e fixador.

1.10.6.3 Garantia

Até ao prazo de dois anos após a conclusão dos trabalhos, serão garantidas pela empresa ou pelo empreiteiro adjudicatário:

- Revestimento herbáceo nas zonas semeadas, com uma cobertura de 70% e de modo a que não existam peladas em áreas superiores a 2 m².
- A existência de 75% das árvores e dos arbustos plantados, em boas condições e não danificados.
- No caso de não se verificarem os valores acima exigidos, a empresa ou o empreiteiro procederá, à sua custa e na próxima época adequada, a nova sementeira na zona das peladas e à plantação das árvores ou arbustos em falta de acordo com o projeto, ou se a fiscalização aprovar, com outras espécies adequadas ao local.
- Não estão abrangidos por esta garantia os danos causados por catástrofes naturais, incêndios ou pela utilização indevida da zona trabalhada, que impeça o normal desenvolvimento do material vegetal, e que não sejam da responsabilidade do empreiteiro adjudicatário.

Estragos ou danos

- Os trabalhos deverão ser executados tendo sempre presente a necessidade de garantir a segurança do pessoal e da própria obra.
- Quaisquer estragos ou danos que sobrevenham em consequência dos trabalhos da empreitada deverão ser reparados à conta e pelo adjudicatário, devendo ser reposta a situação inicial.

	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	
---	--	---

- O adjudicatário não terá direito a quaisquer indemnizações por dificuldades que sobrevenham, eventualmente, na execução dos trabalhos, entendendo-se que se inteirou devidamente da natureza dos terrenos e das condições do trabalho que se propunha executar.

Proteção e segurança

- O empreiteiro deverá adotar medidas de prevenção, segurança e higiene no trabalho suscetíveis de reduzirem o risco de acidentes na obra; cumpre-lhe, exclusivamente, assegurar o cumprimento integral de toda a legislação em vigor neste domínio.

Espécies a utilizar

As espécies a utilizar na revegetação encontram-se listadas no quadro 27. Uma vez que algumas destas poderão não se encontrar no mercado, recomenda-se que na época apropriada se efetue uma colheita de sementes na região. A sementeira far-se-á à razão de 30g/m² mais as árvores a plantar (Desenho 5 e Quadro 22).

1.10.7 Medições e Orçamentos

O orçamento apresentado refere-se à execução do Plano de Recuperação Ambiental da Mina Coimbrão que é objeto do presente Plano de Lavra.

O orçamento divide-se em três partes que estão articuladas com as propostas de faseamento do Plano de Lavra e Plano de Recuperação Ambiental (área recuperada, área a recuperar durante a exploração e área a recuperar após a exploração).

No Quadro 26 apresenta-se com maior detalhe a descrição das medições e orçamentos das áreas envolvidas para recuperação paisagística.

Fase 0

De acordo com as propostas de faseamento estima-se cerca de **25.930 €** (vinte cinco mil, novecentos e trinta euros), valor total para o cumprimento da fase 0, ou seja, dos trabalhos de minimização ambiental do presente Plano de Recuperação Ambiental.

 CONSULTORES EM ENGENHARIA, LDA.	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	 Extrairmos e transformamos com qualidade
--	---	---

Fase 1

De acordo com as propostas de faseamento estima-se cerca de **97.279 €** (noventa e sete mil e duzentos e setenta e nove euros), valor total para dar cumprimento à 1ª fase do presente Plano de Recuperação Ambiental. Estes trabalhos serão desenvolvidos nos próximos 4 anos, após conclusão da exploração.

Fase 2

De acordo com as propostas de faseamento estima-se cerca de **105.991 €** (cento e cinco mil euros e novecentos e noventa e um euros), valor total para dar cumprimento à 2ª fase do presente Plano de Recuperação Ambiental. Estes trabalhos serão desenvolvidos até 4 anos após o término da exploração.

Quadro 4 – Medições e orçamentos dos trabalhos de recuperação

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Unid.	Quant.	Valor Unitário [Euro]	Total [Euro]
1- Fase 0				
1.1 Movimentação de estêreis para construção do talude a volta da Mina		-	-	16.480
1.2 Plantações (árvores) em módulos, incluindo o fornecimento de espécies, abertura de covas, adubagem, tutoragem, manutenção e rega; <i>Pinheiro bravo</i>	unidade	200	3	600
1.3 Plantações (arbustos) em módulos, incluindo o fornecimento de espécies, abertura de covas, adubagem, tutoragem, manutenção e rega; <i>Pinheiro Manso</i>	unidade	200	3	600
1.6 Manutenção e conservação das zonas recuperadas durante os 4 primeiros anos	m²	33000	0,25	8250
TOTAL				25.930
2 – Fase 1				
2.1 Movimentação de estêreis (Preparação do terreno e modelação)	m³	22512	0,3	6753,54
2.2 Fertilização	m²	112559	0,3	33767,7
2.3 Sementeira herbácea	m²	105710	0,3	31713

 CONSULTORES EM ENGENHARIA, LDA.	Plano de Lavra Mina “Coimbrão”	 Extrairmos e transformamos com qualidade
--	---	---

2.4 Sementeira herbácea-arbustiva	m ²	6849	0,3	2054,7
2.5 Plantações (árvores) em módulos, incluindo o fornecimento de espécies, abertura de covas, adubagem, tutoragem, manutenção e rega;				
Pinheiro Bravo (Pinus pinaster)	unidade	936	0,17	159,12
Pinheiro Manso (Pinus pinea)	unidade	648	0,2	129,6
Sobreiro (Quercus suber)	unidade	412	0,35	144,2
Carvalho-português (Quercus faginea)	unidade	130	0,35	45,5
2.6 Manutenção e conservação das zonas recuperadas durante os cinco primeiros anos	m ² .	112559	0,2	22511,8
TOTAL				97279
2 – Fase 2				
2.1 Movimentação de estêreis (Preparação do terreno e modelação)	m ³	45024	0,3	13507,2
2.2 Fertilização	m ²	112559	0,3	33767,7
2.3 Sementeira herbácea	m ²	105710	0,3	31713
2.4 Sementeira herbácea-arbustiva	m ²	13698	0,3	4109,4
2.5 Plantações (árvores) em módulos, incluindo o fornecimento de espécies, abertura de covas, adubagem, tutoragem, manutenção e rega;				
Pinheiro Manso (Pinus pinea)	unidade	420	0,2	84
Sobreiro (Quercus suber)	unidade	312	0,35	109,2
Carvalho-português (Quercus faginea)	unidade	540	0,35	189
2.6 Manutenção e conservação das zonas recuperadas durante os cinco primeiros anos	m ² .	112559	0,2	22511,8
TOTAL				105991
TOTAL GERAL				229.200

1.11 CRONOGRAMA DOS TRABALHOS PREVISTOS

Através do cronograma apresentado no **Quadro 5**, pretende-se sintetizar a calendarização e articulação das várias atividades relacionadas com o desenvolvimento da exploração (Plano de Lavra), enchimento e modelação (Plano de Aterro), Plano de Recuperação Ambiental e desativação (Plano de Desativação/Encerramento).

Após o encerramento da Mina, e de acordo com a legislação em vigor, haverá que proceder à inspeção e controlo dos trabalhos realizados durante mais 4 anos.

Na fase 2 do Plano de Recuperação Ambiental, a desativação será realizada em simultâneo com os trabalhos de enchimento e modelação, e acompanhado com os trabalhos de sementeira e plantação.

Quadro 5 – Cronograma do faseamento das operações previstas de lavra, da recuperação ambiental e minimização de impactes

DESIGNAÇÃO		VIDA ÚTIL DA MINA (25 ANOS)																									DESACTIVAÇÃO E RECUPERAÇÃO (4 ANOS)			
FASES	TRABALHOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
0	Minimização ambiental																													
1	Exploração																													
	Enchimento Modelação																													
	Sementeiras Plantações																													
	Manutenção																													
2	Exploração																													
	Enchimento Modelação																													
	Sementeiras Plantações																													
	Manutenção																													
3	Desativação																													

1.12 DADOS TÉCNICO-ECONÓMICOS (VIABILIDADE ECONOMICA)

Na elaboração da presente Análise Económica tiveram-se em conta as reservas estimadas da Mina de Coimbrão, o método de exploração e as características da empresa *Lusosílicas* neste domínio de atividade.

A empresa possui uma forte tradição neste sector e todos os equipamentos que utiliza fazem parte do imobilizado da empresa.

A sua orientação estratégica pauta-se pela oferta, no mercado, de recursos geológicos valorizados em operações industriais, servindo nichos de maior valor acrescentado e maior valor económico unitário.

Numa situação meramente exemplificativa, o caulino e a areia para o mercado da cerâmica e de construção civil tiveram, em 2014, respetivamente, o valor de 4 € por tonelada para o caulino e 5 €/tonelada para a areia e 8€ para a areia quartzítica, valores à saída da boca da mina.

A partir da mesma matéria-prima, selecionada e valorizada na unidade industrial, e servindo nichos nascentes de mercado (produtos nobres, cerâmica, tintas, bases de argamassas, a indústria farmacêutica e cosmética), podem-se atingir valores de 10 a 20 € por tonelada, obviamente dispondo de outros produtos, de forma a abranger toda a banda intermédia de preços.

Os produtos de maior valor acrescentado servem os mercados de exportação. Citam-se, como exemplo, os mercados de Itália, França, Espanha e Marrocos. A empresa aposta claramente na valorização destes produtos, para fornecer as empresas cujo objetivo é produção de produtos nobres.

Para o presente estudo económico considerou-se que o custo médio do material valorizado de caulino rondará os 10 € por tonelada de areia quartzítica os 15 € por tonelada e de areia para construção os 5 € por tonelada.

1.13 AVALIAÇÃO DA EXPLORAÇÃO

A avaliação da exploração tem como objetivo determinar os custos operacionais, ou seja, os custos de funcionamento da exploração de mina.

Esta exploração é executada por um método misto;

1 – O desmonte é realizado com recurso a giratórias ou pás carregadoras (desmonte mecânico), sem recurso a explosivos. O transporte para a unidade industrial é feito por *dumpers*.

A produção anual estimada é de cerca de 243 000 toneladas para areia quartzítica, 117 000 toneladas para caulino e 540 000 toneladas para areia de construção, partindo do pressuposto que se irá explorar cerca de 1 000 000 ton por ano e que 100.000 tons são rejeitados.

1.13.1 Consumo energético

O Consumo mensal de Energia Elétrica fornecida pela EDP está estimado em 3.500 €, para unidade industrial.

O Consumo Energético de gasóleo foi estimado para uma base de 22 dias úteis por mês, e encontra-se desenvolvido no Quadro 6.

Quadro 6 – Consumo de gasóleo e respetivos custos

EQUIPAMENTO	CONSUMO (LITROS/HORA)	RENDIMENTO (%)	CUSTO LITRO €	HORAS TRABALHO/DIA	CUSTO TOTAL/MÊS (€)
4 Dumpers	20	70	1	8	9.856 €
2 Pá carregadora	20	70	1	8	4.928€
2 Giratória	20	70	1	8	4.928 €
				Total	19.712 €

1.13.2 Consumíveis

Tendo por base estimativas da própria empresa, os consumíveis (óleos, lubrificantes e outros) foram avaliados como tendo um custo de 5% da Fatura Energética (815 €).

1.13.3 Custos de conservação e manutenção

Os custos de conservação e manutenção foram estimados em 10% da fatura energética (1.630 €).

1.13.4 Recursos humanos

Para a Mina de Coimbrão a empresa conta inicialmente com 10 trabalhadores e com ordenado médio na ordem de 1.000 €/mês, acrescidos de encargos estimados em mais 35%. Os recursos humanos representam o custo aproximado de 13.500 €/mês.

1.13.5 Instalações sociais

Na mina, a empresa mantém um contentor que serve de apoio e como instalações sociais. O contentor faz parte do imobilizado da empresa. As instalações sociais principais estão na unidade industrial.

1.13.6 Quadro síntese do estudo de viabilidade económica

Juntando todas as componentes de custos anteriormente apresentados, discrimina-se o estudo de viabilidade económica da Mina de Coimbrão no Quadro 7, com a matéria-prima à boca da mina e após concentração.

Quadro 7 – Quadro síntese do estudo de viabilidade económica

CUSTOS OPERACIONAIS/MÊS	
DESIGNAÇÃO	CUSTOS EXPLORAÇÃO / MÊS
CUSTOS OPERACIONAIS	
Consumo energético (EDP) (unidade industrial)	3.500 €
Outras despesas com a unidade industrial ¹ (*)	3.000 €
Consumo de gasóleo	19.712 €
Consumíveis	815 €
Conservação e manutenção	1.630 €
Recursos humanos – ordenados	13.500 €
TOTAL	42.157 €
Produção estimada/mês	83.333 ton
Valor de Produção	
Caulino (10.833 ton. x 1€)	10.833 €
Areia Quartzítica (22.500 ton. x 1€)	22.500 €
Areia para Construção (50.000 ton. x 1€)	50.000 €
TOTAL CUSTOS MENSAL DE PRODUÇÃO	83.333 €
Valor médio da venda após beneficiação (concentrado)	
Caulino (9750 ton. x 10€)	97.500 €
Areia Quartzítica (20.250 ton. x 15€)	303.750 €
Areia para Construção (45.000 ton. x 5€)	225.000 €
TOTAL DA RECEITA MENSAL APÓS BENEFICIAÇÃO (B)	626.250€
TOTAL DA RECEITA MENSAL	500.760€

(*) Para a **concentração** foi considerado um desperdício médio de 10% de estéril.

¹ De acordo com dados históricos do Grupo Parapedra, ao qual pertence a empresa Lusosilicas, foi considerado um custo de 3.000 €/mês para trabalhos de manutenção e conservação, consumíveis e outras despesas na unidade industrial.

De acordo com quadro síntese acima apresentado, pode-se concluir o seguinte:

- A principal mais-valia da empresa encontra-se na unidade industrial, onde o produto que vem da mina é transformado em produto de alto valor acrescentado.
- Os custos operacionais representam cerca de 14% do volume de vendas da matéria-prima após beneficiação (concentrado).
- Este valor não reflete os custos de compra de equipamentos e de uma unidade industrial para produzir o concentrado.
- Assumindo que se terá um investimento de pelo menos 2.000.000€ em equipamentos e numa unidade industrial, a exploração trabalhará, pelo menos, 1 ano no negativo. Os valores apresentados refletem uma exploração em pleno funcionamento, com uma venda total de todos os seus produtos beneficiados, mas que a partir do segundo ano ou terceiro ano estará a trabalhar numa zona de conforto financeiro.

Apesar dos pressupostos acima mencionados, e tratando-se de uma empresa com forte tradição na indústria extrativa, conclui-se que o projeto é viável em todos os domínios, quer económico, quer técnico e na aplicabilidade dos trabalhos de recuperação.

2 BIBLIOGRAFIA

AZERÊDO, A. (1993). Jurássico médio do Maciço Calcário Estremenho (Bacia Lusitânica): Análise de fácies, micropaleontologia, paleogeografia. Volume I. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Brodtkom, F. (2000). As Boas Práticas Ambientais na Indústria Extractiva: Um Guia de Referência. Divisão de Minas e Minas do Instituto Geológico e Mineiro. Lisboa. URL: http://www.igm.pt/edicoes_online/diversos/praticas_ambientais/indice.htm

CÂMARA MUNICIPAL DE LOURES. Plano Director Municipal de Loures.

D.G.O.T.D.U., 2004. Coord. ABREU, A. C. Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal. Colecção Estudos 10. Edição da Direcção Geral do ordenamento do território e desenvolvimento Urbano.

IGEOE (Instituto Geográfico do Exército) (2004). Carta Militar de Portugal Série M888 – 1:25 000, Folha n.º 403. Lisboa.

Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) – Carta Geológica de Portugal, 34-B (Loures) da escala 1:50000)

MANUPELLA, G.; MOREIRA J.; COSTA, J.; CRISPIM, J. (1985). Calcários e Dolomitos do Maciço Calcário Estremenho. Estudos, notas e trabalhos (27), DGGM. Porto.

Muñoz, M. A. (1999): Guía práctica para el control del polvo en canteras y graveras. Entorno grafico. S.L. Madrid.

Talavera, S., Aedo, C., Castroviejo, S., Zarco, C. R., Sáez, L., Salgueiro, F. J. & M. Velayos (1999). Flora Iberica – Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol VII(I). Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid. 578 pp

VELHO, J. (2005). Mineralogia Industrial – Princípios e Aplicações. Lidel. Lisboa.

Bases de dados consultadas:

Base de Dados do ARH

Base de Dados do IPPAR

Base de Dados da DGMEN

Legislação consultada:

Decreto-Lei n.º 270/2001 de 6 de Outubro, alterado e republicado pelo 340/2007 de 12 de Outubro

Decreto-Lei n.º 544/99 de 13 de Outubro

Decreto-Lei n.º 352/90, de 9 de Novembro

Decreto-Lei n.º 72/92, de 28 de Abril

Decreto-Lei n.º 286/1993 de 12 de Março

Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto

Decreto-Lei n.º 276/99 de 23 de Outubro

Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro

Decreto-Lei n.º 243/2001 de 5 de Setembro

Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril

Decreto Regulamentar n.º 9/92, de 28 de Abril

Directiva Comunitária n.º 86/188/CEE

Directiva 1999/30/CE

Norma Portuguesa 1730

Sites consultados:

www.dree-lvt.pt – Direcção Regional da Economia e Inovação de Lisboa e Vale de Tejo

www.ccdr-lvt.pt – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo

www.apambiente.pt – Agência Portuguesa do Ambiente

www.inag.pt – Instituto da Água

www.snirh.inag.pt – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos, Instituto da Água