



Recuperação de Paisagens Degradadas

Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Pianos

Henrique dos Santos Salvado Mateus

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Arquitetura Paisagista

Orientador: Doutor Pedro Miguel Ramos Arsénio

Júri:

Presidente: Doutora Maria Teresa Gomes Afonso do Paço, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogal: Doutor Pedro Miguel Ramos Arsénio, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogal: Doutora Selma Beatriz de Almeida Nunes da Pena Baldaia, Investigadora Júnior do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Agradecimentos

Quem já escreveu uma tese sabe perfeitamente que é um processo complicado, por vezes muito solitário, mas felizmente tenho a agradecer o apoio que tive da minha namorada, dos meus pais que apesar de nem sempre entenderem o porquê da demora nunca deixaram de estar lá para mim! Aos meus avós que tanto queriam que eu entregasse os papéis. Ao meu orientador que respondeu a todas as minhas questões e leu e releu todos os meus textos vezes sem conta. Ao ISA e aos professores de Arquitetura Paisagista por me terem proporcionado uma educação tão completa e gratificante, um enorme obrigado!

Resumo

O Homem sempre teve uma relação simbiótica com o meio Natural, a dependência que tinha do meio envolvente foi se alterando ao longo do tempo com o desenvolvimento cultural e tecnológico, até domesticar toda a paisagem conforme as suas necessidades. As dinâmicas entre Homem e Natureza reverteram-se, tornando o Homem no influenciador máximo do meio, contrariamente ao início da Humanidade onde o Homem era regido pelo meio.

Com o crescimento e desenvolvimento da população mundial, e com as mudanças dos estilos de vida à escala global, a procura e consumo de recursos minerais tornou-se cada vez maior. Aí surge a necessidade de compreender melhor a indústria extrativa e as consequências que daí advêm, bem como a importância da recuperação paisagística e ambiental das áreas exploradas.

Esta dissertação tem como principal tema a “Recuperação de paisagens degradadas” pela indústria extrativa, tendo como caso de estudo a Pedreira da Lomba dos Planos.

Um parque com cerca de 4.8 ha com diversos percursos que levam ao utilizador a conhecer e a usufruir do espaço de uma nova forma, alterando as memórias passadas, a reconversão das estruturas de apoio também permitirão a uma melhor interpretação e apreciação dos diferentes aspetos que compõem este parque e esta paisagem.

O principal objetivo desta dissertação é compreender os impactes causados pela indústria extrativa na paisagem, mostrar a importância da recuperação das áreas afetadas e os diversos tipos de recuperação e medidas necessárias para colmatar e minorar as alterações provocadas por este tipo de exploração.

Por fim, foram aplicadas estas ideias e conceitos ao caso de estudo da pedreira da Lomba dos Planos, em Sintra, onde se tentou criar a melhor solução para uma recuperação paisagística e ambiental, de forma a devolver o equilíbrio ecológico e cultural.

Este projeto de recuperação seguiu uma orientação mais focada na reconversão e reabilitação, rejeitando o restauro, transformando este espaço num parque onde é restabelecida de forma sustentável as dinâmicas entre as diferentes comunidades, quer animal, vegetal e antrópica.

Palavras-chave: Pedreiras, Recuperação paisagística de pedreiras, Lomba dos Planos, Indústria extrativa, técnicas de recuperação de pedreiras

Abstract

Men has always had a symbiotic relation with Nature, the dependency He had from its environment has been changing through cultural and technological development, until he managed to domesticate the entire landscape according to his needs. The Men-Nature dynamics reverted making Men the highest influencer of the environment, contrary to the beginning of mankind where Men was ruled by it.

With the growth and development of world population, as well as the global changes in lifestyle, the search and consumption of mineral resources has become massive and from that arises the necessity of better understanding the extractive industry and its consequences, as well as the importance of landscape and environmental recovery of the exploited areas.

This thesis has as main subject the “Recovery of exploited landscapes” by the extractive industry, having the Quarry of Lomba dos Pianos as case study.

The main objective of this thesis is to understand impacts caused by the extractive industry on the landscape, to show the importance of the recovery of the affected areas and the different types of necessary measures to minimize the alterations caused by this type of exploration.

Finally, these ideas and concepts were applied to the case study the quarry of Lomba dos Pianos, in Sintra, where the best possible solution to a landscape and environmental recovery was tried, in order to return the ecological and cultural balance.

This restoration project followed an orientation more focused on reconversion and rehabilitation, rejecting restoration, transforming this space into a park where the dynamics between different communities, whether animal, plant or anthropic, are sustainably re-established.

A park with about 4.8 ha with several paths that lead the user to know and enjoy the space in a new way, changing memories, the reconversion of +previous infrastructures will also allow a better interpretation and appreciation of the different aspects and qualities that mark this park and this landscape.

Keywords: Quarries, Landscape Recovery of Quarries, Lomba dos Pianos, Extractive industry, Quarry Recovery Techniques.

ÍNDICE

Introdução.....	1
Capítulo I - Revisão Bibliográfica.....	4
1. O Homem e a Paisagem.....	4
2. A indústria extrativa	8
2.1 Sector Energético.....	8
2.2 Sector não energético	11
2.3 O impacte da atividade extrativa	14
2.4 Caracterização e Classificação de pedreiras.....	19
2.5 Tipos de recuperação.....	20
2.6 Medidas e Técnicas aplicadas na recuperação	21
3. Legislação	32
4. Apreciação crítica a vários casos de estudo	36
Capítulo II – Análise do Caso de Estudo	41
1. Introdução ao caso de estudo.....	41
2. Enquadramento Geográfico	43
3. Objetivos e Metodologia de Trabalho.....	45
4. Caracterização Biofísica e Ambiental.....	47
4.1 Geologia-litologia.....	47
4.2 Clima.....	48
4.3 Solos	49
4.4 Carta de uso e ocupação do solo	50
4.5 Carta de Hipsometria.....	50
4.6 Declives.....	51
4.7 Bioclimatologia e Biogeografia	52
4.8 Flora.....	53
4.9 Fauna.....	54
5. Inventariação dos principais problemas a resolver.....	55
Capítulo III – Proposta de Recuperação.....	57
1. Conceito geral de intervenção	57
2. Elementos Naturais e culturais.....	59
3. Proposta de Intervenção.....	60
4. Descrição da Proposta.....	63
4.1 Preparação e Manutenção	63
4.2 Zonas de estadia.....	63

4.3 Percursos	66
4.4 Vegetação proposta	68
Considerações Finais	71
Bibliografia	73

Índice de Figuras

Figura 1 - Consumo de combustíveis fósseis à escala global; Fonte: t.ly/dlqi **Erro! Marcador não definido.**

Figura 2 - Consumo de Combustíveis Fósseis per capita em 2019; fonte: t.ly/dlqi	10
Figura 3 - Consumos do Sector energético em Portugal; fonte: DGEG, 2020	11
Figura 4- Extração de minerais metálicos e não metálicos por continente; adaptado de dittrich, 2012	12
Figura 5 – Consumos do sector não energético em Portugal; fonte: t.ly/GiyZ	13
Figura 6 - Tipos de preenchimento dos vazios resultantes da exploração de pedreiras, adaptado de Sousa, 1993	23
Figura 7 – Betão projetado; fonte: t.ly/aC8n	25
Figura 8 – Pregagem, fonte: t.ly/N32p	25
Figura 9 – Redes de protecção; fonte: t.ly/oiJk	25
Figura 10 – Escavação de crista e aterro do sopé; fonte: Oliveira, 2010	26
Figura 11 – diagrama da redução da inclinação de talude por meio de banquetas; fonte: Carvalho, 1991	26
Figura 12 - Prática de hidrossementeira; fonte: t.ly/XZtX	28
Figura 13 – Faixa de Vegetação; fonte: t.ly/vF0e	29
Figura 14 – Muro de suporte Vivo, adaptado de Moura <i>et al.</i> , 2019.....	29
Figura 15 – Grade Viva; fonte: t.ly/TrGj	30
Figura 16 – Fotografia da recuperação do poço de Extração do Projecto Quarry Garden; fonte: t.ly/imhl	36
Figura 17 – Diagrama e Corte do Projecto Qaurry Garden em shanghai; fonte: t.ly/imhl	37
Figura 18 - Plano Geral do Projecto da pedreira do Campo; fonte: t.ly/kITa	38
Figura 19 – Passadiço da Pedreira do Campo; fonte: t.ly/kITa	38
Figura 20 - fotografia da antiga pedreira do Vulcão Garrotxa; fonte: t.ly/kDWz	39
Figura 21 - Proposta de resteuo do vulcão Coscat; fonte: t.ly/fiWO	39
Figura 22 - Antigo britador, fonte: Arquivo PNSC	41
Figura 23 - Foto da parede sul de extração, FONTE: ARQUIVO PNSC	41
Figura 24 - Unidadedes de Paisagem do PNSC. Fonte: PNSC, 2003	43
Figura 25 - Zoom da folha 34a da carta geológica de portugal	48
Figura 26 - Zoom da carta de usos e ocupação do solo, fonte: autor	50
Figura 27- Carta de declives; fonte: autor.....	52
Figura 28 - Plataforma de escavação; fonte: autor	56
Figura 29 - Plano Geral; Fonte: Autor.....	60
Figura 30 - Simulação do anfiteatro proposto e zonas adjacentes; Fonte: autor.....	64
Figura 31 - Zona exterior do Centro Interpretativo; FONTE: autor	64

Figura 32 - Zonas de observação e repouso; FONTE: autor	65
Figura 33 - Miradouro; FONTE: autor	66
Figura 34 - Plano de pavimentos; fonte: autor	67
Figura 35 – Plano de Vegetação proposta; fonte: autor.....	69

Índice de Quadros

Quadro 1 - Impactes relativos à indústria extrativa, adaptado de (Brodtkom, 2000)	16
Quadro 2 - Classificação de pedreiras; adaptado de Dgeg, 2016.....	19
Quadro 3 - Vantagens e Desvantagens das TEN, (Matos, 2008)	27
Quadro 4 - Sistematização da metodologia do trabalho	46

INTRODUÇÃO

Desde o início da humanidade, o homem teve a necessidade de extrair da Terra todos os recursos essenciais à sua sobrevivência e evolução. Nessa ligação entre o Homem e a Terra houve sempre uma dinâmica simbiótica fundamental para a prosperidade de ambos, mas que a partir da revolução industrial ocorre uma rutura dessa mesma dinâmica.

A alteração dos processos tecnológicos e consumos excessivos levaram a situações sem retorno, quer à escala global (o aquecimento global, poluição atmosférica, extinção de espécies) quer à escala local com a destruição de ecossistemas locais, paisagens desequilibradas e degradadas ecologicamente.

A indústria extrativa representa um sector bastante importante nas vertentes económicas, mas tem uma conotação bastante negativa no que toca à vertente ecológica e por vezes social. Por ser uma indústria centrada na extração de recursos não renováveis contribui para a degradação ambiental tornando necessária uma recuperação paisagística que minimize os impactes sofridos ou que devolva uma estabilidade ecológica e ambiental aos espaços que sofreram essa mesma destabilização.

O concelho de Sintra é bastante conhecido pela sua diversidade e riqueza geológica, desde os caos de blocos da Serra de Sintra até aos campos de lapiás de Negrais, esta riqueza e diversidade faz com que a indústria extrativa tenha uma presença bastante significativa nas comunidades e na própria paisagem. Quando percorremos o Concelho e mais concretamente a zona saloia, podemos observar diversas pedreiras, umas em pleno funcionamento e outras completamente ao abandono, sinais das oscilações económicas que influenciaram a produtividades destas indústrias. A indústria extração em Sintra é direcionada para matérias de construção e consoante a matéria geológica temos diversos tipos de extrações.

A área em estudo, a pedreira da Lombas dos Planos ou da Samarra, foi um local de extração e transformação de basalto, uma britadeira de basalto, que começou a operar nos anos 70 e que manteve a sua atividade até ao início deste milénio. Devido ao facto de na altura do início da extração não existir uma sensibilização e educação ambiental, foi permitida a exploração deste local independentemente de qualquer preocupação ecológica. Esta pedreira encontra-se em cima de uma arribas marinha que por sua vez tem comunidades florísticas endémicas e de elevado valor de conservação.

Após a exploração houve apenas a modelação de algumas terras por patamares, mas foi deixada ao abandono, houve um aproveitamento exclusivamente económico sobrepondo-se às vertentes sociais e ambientais.

Após 20 anos de abandono, as comunidades vegetais voltaram, mas ficaram por resolver certos problemas de estabilização física e ecológica daquele espaço (estabilização de taludes,

plantas invasoras) que limitam a utilização do espaço, quer a níveis naturais e/ou antrópicos. Surge assim a necessidade de uma recuperação paisagística que utilize técnicas e métodos que permitam restabelecer um equilíbrio ecológico, suspenso pela atividade extrativa e devolvam o espaço às comunidades vizinhas, quer ecológicas quer antrópicas.

O projeto de recuperação passa por devolver as dinâmicas entre Homem e o espaço numa forma sustentável, criando condições para que todas as vertentes económicas, ecológicas e sociais prosperem.

CAPÍTULO I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. O HOMEM E A PAISAGEM

A paisagem é o resultado da relação entre a ação de fatores naturais e humanos e a ação em si mesma, daí a importância de compreender a história e as diferentes relações que o homem teve com o meio que o rodeia para perceber o resultado da paisagem atual.

A paisagem distingue-se da paisagem ancestral no sentido em que esta foi modificada pelo homem. Mas mais do que isso a paisagem não é simplesmente um processo físico, mas também um esquema cultural, um filtro conceptual onde podemos compreender as nossas relações com a paisagem virgem e com a Natureza (Swaffield, 2002).

Desde o aparecimento do Homem que a paisagem se tem alterado e moldado às necessidades do Homem, domesticamos o que nos rodeia para servir os nossos propósitos e objetivos.

O primeiro grande passo evolutivo foi a domesticação do fogo há cerca de 400 mil anos, em que o homem apenas sobrevivia das suas colheitas e caçadas, a fase do homem caçador recolector.

Com a invenção dos instrumentos vieram por sua vez as técnicas de construção de abrigos e conservação de alimentos.

O segundo grande passo evolutivo aparece no Neolítico (5000 a.C.) com a transformação dos povos nómadas a sedentários com a invenção da agricultura, passamos duma fase de recolector a agricultor.

Esta transformação foi a primeira grande alteração que o homem fez na paisagem, após domesticar o fogo, abriu de clareiras para cultivar e transformar as florestas com a pastorícia, transformando e moldando o meio que o rodeia, pode-se dizer que no neolítico o homem domestica a paisagem.

Esta transformação na paisagem veio transformar o homem enquanto ser religioso, com a abertura das clareiras, o teto que outrora era a copa das árvores, passa a ser o céu e as estrelas e com elas o conceito dos deuses celestiais evoluiu gradualmente (Jellicoe & Jellicoe, 1995).

Pela primeira vez o homem tem o intuito de marcar a paisagem. Exemplos como as pinturas rupestres e as construções megalíticas provam que o homem se torna mais do que um simples animal e se transforma num homem geométrico e religioso, e com ele vieram as suas tecnologias e a suas novas impressões na paisagem.

O processo de evolução tecnológica mostra como a relação entre o homem e o meio se foi alterando ao longo do tempo e com esta alteração novos comportamentos foram aparecendo.

O desenvolvimento tecnológico é sem dúvida a chave para a transformação do homem e por sua vez a alteração da paisagem. Esta inovação de comportamentos e técnicas é bastante clara na civilização romana (aquedutos, estradas, esgotos, etc.). O conhecimento das técnicas de construção e de engenharia permitiram um melhor aproveitamento dos lugares aos olhos do homem, as antigas aldeias ou acampamentos militares evoluíram e ampliaram até se tornarem novas cidades, suportadas pelo agro em seu redor e pelas riquezas do comércio (Chueca Goitia, 1996).

A idade média europeia é marcada por uma sociedade de base agrária rudimentar de regime senhorial. A queda do Império Romano fez com que as antigas cidades romanas perdessem importância e notoriedade, disseminando as populações por toda área rural, criando "...um forte e vivo tecido geográfico humano" (Chueca Goitia, 1996, pág.77). Esta expansão apenas se dá na sociedade medieval europeia devidos às condições climáticas e qualidades do solo. Nas sociedades islâmicas as populações continuam concentradas nas cidades com pequenas produções em seu redor (Chueca Goitia, 1996).

O período do Renascimento veio romper os vínculos tradicionais e dá novas asas ao pensamento e são revistos os costumes do passado (Chueca Goitia, 1996). O pensamento trouxe um Homem novo que expandiu as suas fronteiras para o desconhecido e espalhou o seu conhecimento para todo o planeta. Houve uma explosão de conhecimento e isso trouxe uma enorme alteração à paisagem e ao planeta, foi o primeiro grande passo para globalização, tal como a conhecemos.

Nos últimos duzentos anos, houve um enorme desenvolvimento científico e tecnológico e por conseguinte na paisagem. O homem industrial sente a necessidade de viver num ambiente organizado para os usos industriais e daí surge a sua imposição na paisagem. Pela primeira vez o homem desconecta-se do meio de onde sempre dependeu e onde encontrava uma relação física e espiritual para depois se tornar num homem que olha para o espaço de forma utilitária e materialista (Swaffield, 2002).

A noção de tempo é mais constricta enquanto a sensação de espaço expandiu para além do controlo. Apesar de controlar esse espaço, a relação com este diminuiu, a imposição aos processos biológicos resultou num desligar do ser ecológico, o homem enquanto animal (Swaffield, 2002).

A paisagem industrial é caracterizada por ser uma paisagem de consumo imediato, que serve apenas de sustento a esta condição. As paisagens deixaram de evoluir, mas foram manufaturadas de forma grosseira com a total destruição do passado (Swaffield, 2002).

Este período é marcado essencialmente por uma sociedade apenas consciente do presente, onde o meio serve apenas para originar matéria-prima e para alimentar uma sociedade consumista e capitalista de consumo imediato. O futuro é posto em causa para se prosperar no presente, desta filosofia e processos resultaram novas paisagens desprovidas de cultura e tradição, quebrando a relação sustentável com a paisagem.

A mudança de raciocínio levou a criação de uma “anti-paisagem” contrária à tradicional, onde havia uma continuidade de relações com a história do território, as paisagens industriais aparecem como uma descontinuidade dessas relações, são o ponto de quebra com as dinâmicas do passado e daí a sua importância cultural na paisagem (Preite, 2017).

A paisagem tal como a linguagem é composta por padrões, formas, estruturas, materiais, formações e funções que contam uma história, a história do local. Como o significado das palavras, os significados dos elementos da paisagem não fazem sentido sem um contexto. As regras de gramática servem de guia para a formação da paisagem e cabe ao arquiteto paisagista perceber, interpretar e escrever essa linguagem, essa paisagem (Swaffield, 2002). Por ser algo tao complexo e particular, “...é necessário encontrar metodologias e indicadores privilegiados que nos permitam interpretá-la, com vista à proposta de intervenções sustentáveis” (Magalhães *et al.*, 2014 p.67).

2. A INDÚSTRIA EXTRATIVA

A utilização e exploração dos recursos minerais são atividades que acompanham o Homem desde o início dos tempos, a simples extração dos blocos de sílex, passando pelas grandes pirâmides egípcias, templos gregos e aquedutos romanos, o próprio ato de extração e por sua vez a indústria extrativa acompanharam a evolução do Homem e da Humanidade (Tarolli et al., 2019).

A exploração de minerais ocorre desde há milhares anos e continuam nos dias de hoje a ter uma importância extrema no nosso quotidiano (Brodkom, 2000),

Existem dois grandes sectores na indústria extrativa: o sector energético composto pelo carvão, petróleo e gás natural e o sector não energético, constituído pelos minerais metálicos, minerais não metálicos que se distinguem entre aqueles destinados à construção e minerais industriais.

2.1 SECTOR ENERGÉTICO

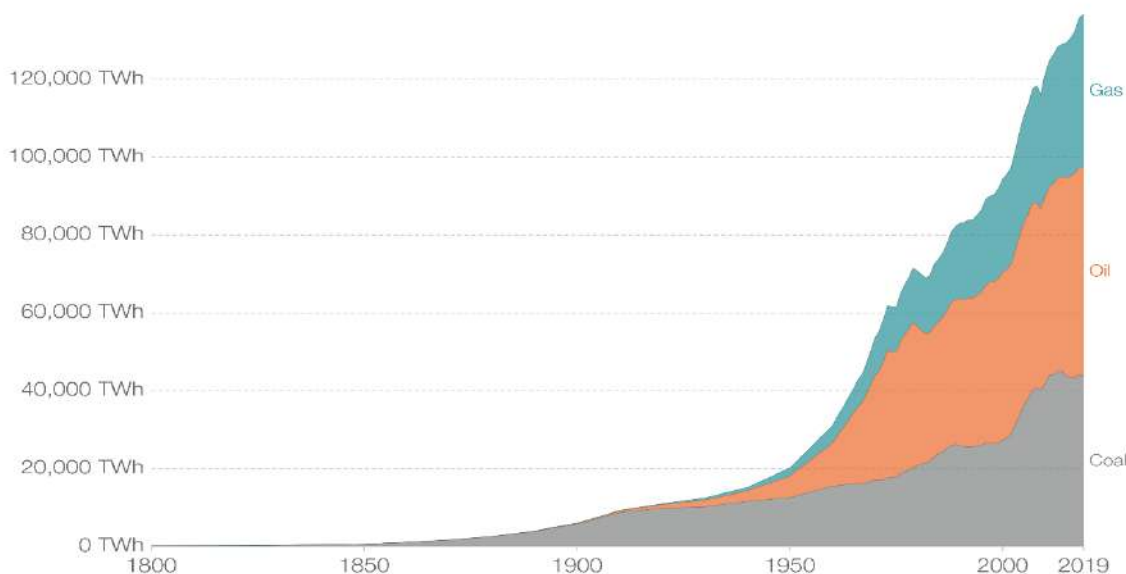
Desde o início da Humanidade houve sempre uma dependência em diversas formas de energia: força humana, força animal e o fogo através da queima de biomassa. Mas com a Revolução Industrial apareceu um novo recurso de energia: os combustíveis fósseis. A partir desse momento esta fonte energética tornou-se o alicerce do desenvolvimento tecnológico, social e económico que se seguiu (Ritchie & Roser, 2017).

Por ter um impacto enorme a níveis económicos e sociais existem diversos países que direccionam a sua economia maioritariamente para esta atividade para alcançar um balanço económico e social de países economicamente mais desenvolvidos. Esta realidade encontra-se bastante presente em países que saíram recentemente de conflitos ou de economias bastante fracas, utilizando esta atividade para alcançar essa transformação económica e social (Cameron & Stanley, 2017).

Esta mudança de direção pode ter um grande impacto a curto prazo, mas devido aos grandes impactos negativos a níveis ambientais através da queima destes recursos e por consequência a libertação de dióxido de carbono para a atmosfera deste tipo de exploração poderá ser considerado um “recurso amaldiçoado” (Cameron & Stanley, 2017). A utilização dos combustíveis fósseis aumentou significativamente na última metade do século passado, onde o consumo, a partir dos anos cinquenta, teve um crescimento de cerca de oito vezes em comparação com os valores anteriores e duplicando os valores de consumo no início dos anos oitenta (Figura 1).

Global fossil fuel consumption

Global primary energy consumption by fossil fuel source, measured in terawatt-hours (TWh).



Source: Vaclav Smil (2017). Energy Transitions: Global and National Perspective & BP Statistical Review of World Energy
OurWorldInData.org/fossil-fuels/ • CC BY

FIGURA 1 - CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS À ESCALA GLOBAL; FONTE: T.LY/DIQI

O consumo dos combustíveis fósseis começou preferencialmente através do carvão era a matéria, mas ao longo do último século houve uma alteração de consumos passando para uma combinação entre o petróleo e o gás. Atualmente o consumo de carvão está a diminuir em diversas partes do planeta, contrariamente ao petróleo e gás que continuam a subir ligeiramente (figura 1) (Ritchie & Roser, 2017).

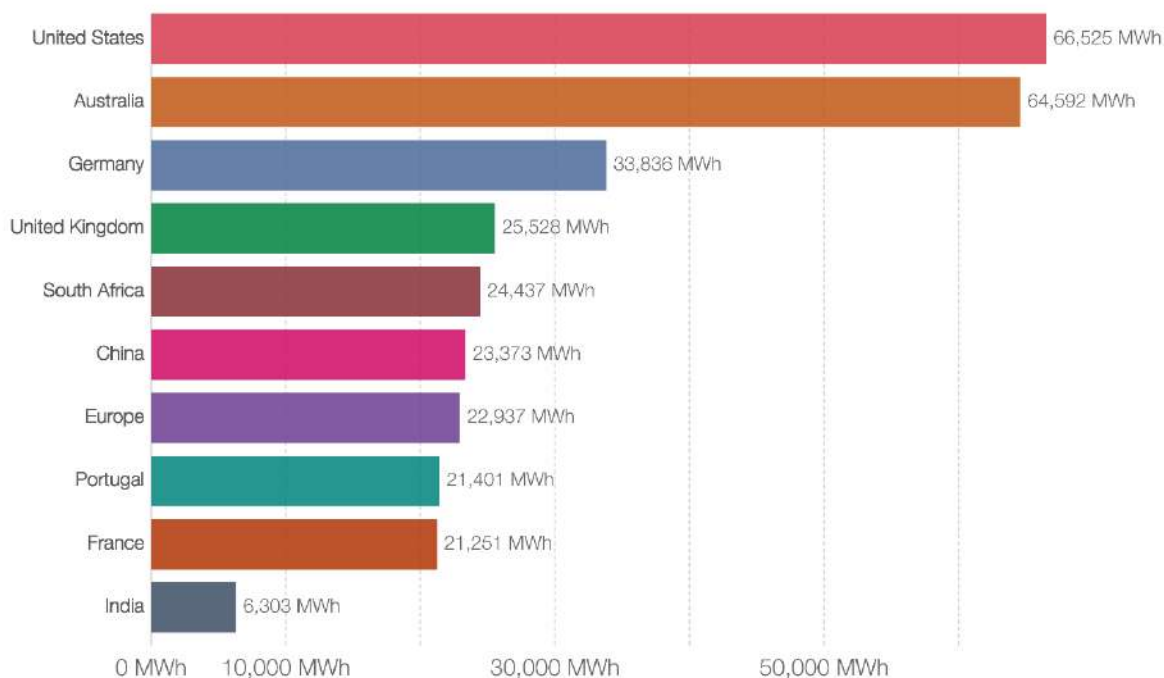
O aumento exponencial do consumo dos combustíveis fósseis está diretamente relacionado com o desenvolvimento tecnológico aliado ao aumento demográfico e estilos de vida ocidentais contemporâneos mais consumistas, estes fatores fazem-se refletir nos consumos per capita (figura 2), onde os mais desenvolvidos no que toca a níveis sociais têm consumos mais elevados independentemente de serem produtores dos combustíveis que consomem.

Estes dados apresentados são relativos ao consumo de combustíveis fósseis coletivamente, mas o seu impacto não é igual. Por exemplo o carvão produz mais dióxido de carbono e uma poluição do ar por unidade de energia, sendo uma energia mais suja.

Este tipo de energia trouxe-nos um enorme desenvolvimento, permitindo uma maior produtividade e melhores condições de trabalho em diferentes países que anteriormente seria difícil. Apesar de todos os benefícios económico-sociais, também trouxe grandes consequências negativas do seu consumo. A poluição do ar e os problemas daí gerados (morte prematura de milhões de pessoas, diminuição da qualidade do ar, etc. (Lelieveld et al., 2019)), os acidentes que ocorrem com todos os processos de extração, transformação e

Fossil fuel consumption per capita, 2019

Fossil fuel consumption per capita is measured as the average consumption of energy from coal, oil and gas per person.



Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy

OurWorldInData.org/energy • CC BY

FIGURA 2 - CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS PER CAPITA EM 2019; FONTE: T.LY/DIQI

consumo (destruição de ecossistemas, derrames no transporte, etc.) e por último algo que afeta à escala global que são as emissões de gases que contribuem para o aumento de efeito de estufa da nossa atmosfera (em 2018, cerca de 87 % das emissões globais de dióxido de carbono estão relacionadas com combustíveis fósseis e indústria).

Todos os recursos energéticos têm impactos negativos, mas os combustíveis fósseis são considerados os mais sujos e perigosos comparativamente com a energia nuclear e energias renováveis (Ritchie, 2020). Em Portugal como não somos um produtor de combustíveis fósseis, importamos grande parte da nossa energia tendo uma dependência energética a rondar os 76 % segundo os dados estatísticos de 2018 (DGEG, 2020), Portugal é um país que consome maioritariamente combustíveis fósseis com um grosso de cerca de 72.7 %, mas com uma tendência descendente e com um aumento percentual de cerca 7 % entre 2009 e 2018 das energias renováveis (figura 3).

Apesar de ter começado a apresentar um decréscimo na utilização de combustíveis fósseis durante a última década e de ter havido uma forte aposta nas energias renováveis, ainda existe um percurso muito grande para alcançar a média europeia no que toca a dependência energética (cerca de 55 %) (Eurostat, 2020).

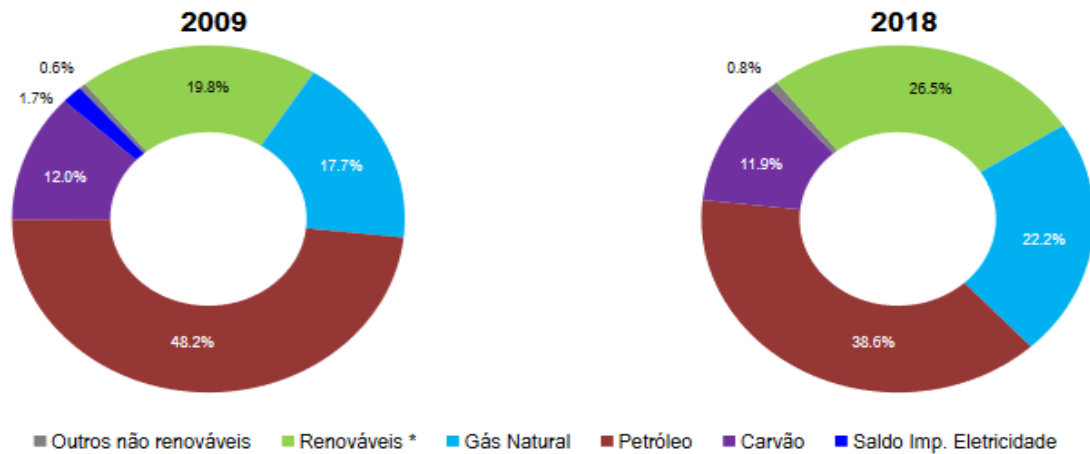


FIGURA 3 - CONSUMOS DO SECTOR ENERGÉTICO EM PORTUGAL; FONTE: DGE, 2020

2.2 SECTOR NÃO ENERGÉTICO

A indústria extrativa não energética é responsável pelo abastecimento de diversas matérias-primas de base para as indústrias de transformação e construção de todo planeta. Esta indústria encontra-se geralmente repartida em dois grandes sectores consoante as características físicas e químicas dos minerais extraídos, das suas aplicações e das indústrias que abastecem, minerais metálicos e não metálicos.

Os minerais metálicos são um vasto conjunto de minérios, uma vez processados produzem metais ou substâncias metálicas como por exemplo o cobre, ouro, lítio, prata, etc. (European Commission. Directorate General for the Environment., 2011). São minerais que apresentam características metálicas como a condutividade elétrica, condutividade térmica, brilho, rigor e maleabilidade.

O processo de extração e refinação deste tipo de minerais, bem como o uso e posterior eliminação destes metais, tem um enorme impacto no meio ambiente. A extração é feita através da mineração de enormes quantidades de terras e materiais para se conseguir ter acesso aos depósitos de metal. Esta “extração não utilizada” contribui para enormes mudanças no uso da solo e alterações do ecossistema envolvente, Os solos, aquíferos e o próprio ar são geralmente contaminados pelas partículas metálicas resultantes dos processos de extração e refinação (Dittrich, 2012).

Apesar dos grandes impactes causados por este sector, a sua extração aumentou cerca de 89 % no período entre 1980-2008 em particular nos países fortemente industrializados de economias emergentes, como o Brasil, China e Índia, daí a Ásia e América do Sul serem os Continentes onde existe uma maior extração (Figura 4) (Dittrich, 2012).

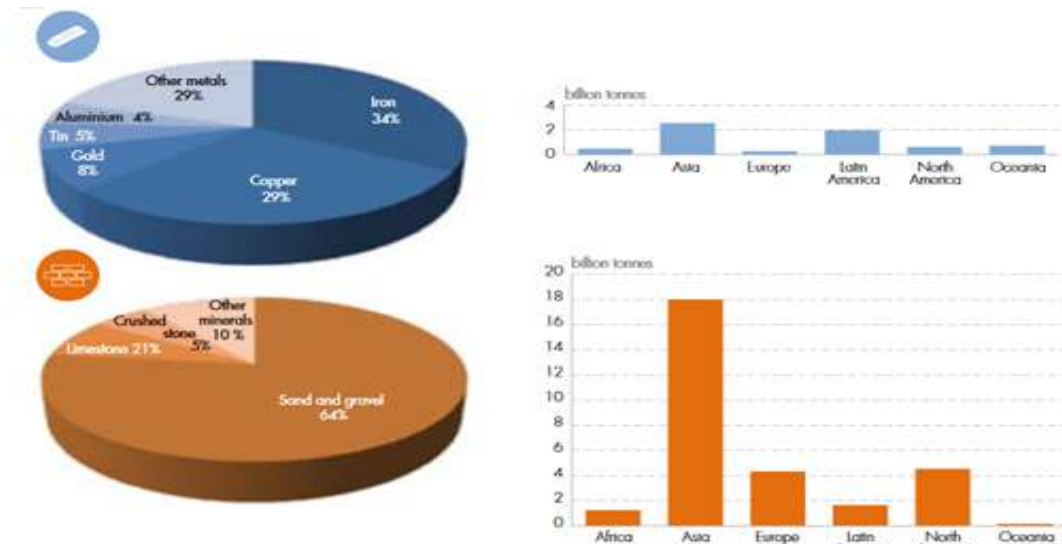


FIGURA 4- EXTRAÇÃO DE MINERAIS METÁLICOS E NÃO METÁLICOS POR CONTINENTE; ADAPTADO DE DITTRICH, 2012

Os minerais não metálicos são um grupo de minerais ou rochas que não geram nenhum novo produto através do seu derretimento, como por exemplo a areia, cascalho, calcário, etc. Esses materiais não possuem características metálicas, no entanto, são essenciais para diversas indústrias, resultando numa relação quase direta com a definição de minerais industriais. Apesar de já terem sido considerados sinónimos (Harben & Bates, 1990), atualmente a existência e utilização de diversos minerais metálicos que são considerados minerais industriais apesar do seu teor metálico como por exemplo a bauxite, ilmenite, cromita, pirite e óxidos de ferro, o significado de minerais industriais também diverge por ser utilizado na manufatura de materiais como cimentos, refratários e abrasivos (Christidis, 2011).

Os minerais industriais são compreendidos como todas as rochas e minerais que pelas suas propriedades físicas ou químicas, podem ser utilizados em processos industriais, como por exemplo a produção de cerâmicas, vidros, cimentos, etc.. Estes minerais podem ser qualificados por minerais físicos (como a bentonite, carbonatos de cálcio, feldspato, argilas plásticas) ou minerais químicos (como o sal, enxofre, potassa) (European Commission. Directorate General for the Environment., 2011).

Existem autores que integram os minerais de construção dentro do sector dos minerais industriais e outros tratam esse conceito como um sector próprio dos minerais não metálicos.

Os minerais de construção podem ser compreendidos como inertes formados por uma série de partículas como a areia, gravilha e diversos tipos de fragmentos de rochas (como cré, calcário, grés, basalto, etc.), materiais de pedra natural (como o mármore e granito, entre outras rochas ornamentais) e uma gama de argilas, gesso e xistos (European Commission. Directorate General for the Environment., 2011).

Estes materiais podem ser utilizados em diversas utilidades, como construção de edifícios, estradas e caminhos-de-ferro, por consequência a procura destes materiais está diretamente relacionada com o volume de construções, reparação e conservação de edifícios, isso faz com que o mercado de materiais de construção oscile proporcionalmente com essa mesma procura.

Ambos os mercados (industrial e de construção) são na generalidade de produção e consumo local, por estar sobre a forte influência dos custos de transporte, o mercado circunscreve-se à escala local e regional, sendo o comércio internacional bastante reduzido (European Commission. Directorate General for the Environment., 2011).

O consumo do sector não energético está diretamente relacionado com a maior ou menor industrialização dos países, quanto maior a industrialização, maior o consumo de minerais, este consumo é o reflexo do avanço tecnológico, aumento demográfico e bases salariais, um pouco à semelhança do consumo do sector energético (Dittrich, 2012). Apesar de Portugal ser um país de pequenas dimensões, é um país particularmente rico em recursos minerais devido à sua diversidade geológica, fazendo desta indústria um sector importantíssimo na economia Nacional (figura 5). Esta indústria juntamente com a indústria transformadora atividades inseridas no sector secundário e terciário respetivamente, representaram em 2017 2.3 % do produto interno bruto e 5 % das exportações de bens a nível nacional (DGEG, 2018).

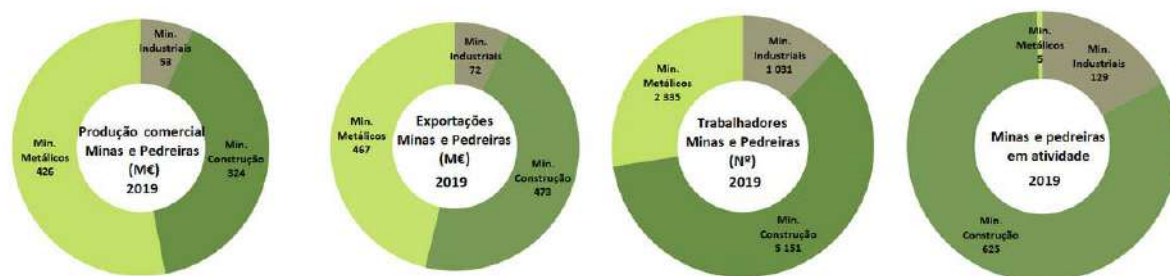


FIGURA 5 – CONSUMOS DO SECTOR NÃO ENERGÉTICO EM PORTUGAL; FONTE: T.LY/GIYZ

No contexto do presente trabalho será apenas estudada a indústria extrativa dos minerais não metálicos em particular o subsector dos inertes onde a pedra em estudo se insere por ter sido uma pedra de brita de basalto (DGEG, 2018).

Este sector pode por sua vez ser dividido em seis principais indústrias: inertes, cimento, cal, rochas ornamentais, gesso e minerais industriais. O setor dos inertes está diretamente

interligado com a construção civil, tanto em edifícios como em obras públicas como estradas, caminhos-de-ferro, pontes, etc. e constitui o principal componente do betão, esta indústria é responsável pela produção de brita rija, areia e gravilha em pedreiras de diferentes variedades geológicas (Brodtkom, 2000).

Existem vários tipos de inertes que variam consoante as características da forma, tamanho ou matéria geológica de que são constituídos, geralmente passam por um processo de transformação, a fragmentação, para adquirirem as qualidades para o fim a que se destinam (Brodtkom, 2000).

2.3 O IMPACTE DA ATIVIDADE EXTRATIVA

O conceito de impacte ambiental define-se pelo “conjunto das alterações favoráveis e desfavoráveis produzidas no ambiente, sobre determinados fatores, num determinado período de tempo e numa determinada área, resultantes da realização de um projeto, comparadas com a situação que ocorreria, nesse período e nessa área, se esse projeto não viesse a ter lugar” (*in* Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, art.º. 2º, alínea k)).

Todas as ações do homem têm uma consequência social, económica e ambiental e a indústria extrativa como um dos pontos centrais da sociedade presente e do desenvolvimento tecnológico toma um carácter bastante influenciador e por vezes perturbador na paisagem (Tarolli et al., 2019). Esta atividade funciona como base de suporte de inúmeras indústrias tanto indústrias que funcionam diretamente com esta atividade, como o tratamento, transformação ou comercialização dos materiais extraídos. Deste modo sendo encarada como um bem a que se tem direito e não como um bem a preservar, os recursos geológicos tornam-se um bem adquirido e perde-se a noção de que são recursos não renováveis e que a sua extração tem um impacte bastante significativo no ambiente e na paisagem em geral (Sameiro & Augusto, 2008).

A extração intensiva de minerais do solo resulta em alterações bastante violentas na paisagem tanto como na própria biodiversidade, e é assim essencial gerir os vários fatores que envolvem a exploração para que seja satisfeita a necessidade de recursos, mas que seja também aceitável do ponto de vista ambiental e social, para isso é necessário encontrar um equilíbrio entre os fatores económicos, sociais e ambientais bem como uma obrigatoriedade no que toca ao delineamento de um plano pós extração de maneira a minorar os efeitos causados (Damigos & Kaliampakos, 2003).

A indústria extrativa é a atividade de constituintes da crosta terrestre com valor económico, materiais não renováveis, pelo menos numa escala de tempo humana, é um processo de conversão de capital geológico natural em capitais económicos e sociais (EDM, 2011), esta conversão tem um impacte bastante notório e visual no ambiente, em todo o período de exploração (pré-durante-pós).

Segundo Brodtkom (2000) esta atividade requer um equilíbrio delicado entre as regras pré-estabelecidas, a adoção às realidades locais e as iniciativas dos exploradores das pedreiras locais, daí ser fundamental perceber os vários impactes provenientes desta atividade com o objetivo de os minimizar.

Os estabelecimentos responsáveis pela “exploração de massas minerais tomam a designação legal de pedreiras”, que por sua vez são o “o conjunto formado por qualquer massa mineral objeto do licenciamento, pelas instalações necessárias à sua lavra, área de extração e zonas de defesa, pelos depósitos de massas minerais extraídas, estéreis e terras removidas e também pelos seus anexos” (Decreto-Lei n.º340/2007, de 12 de Outubro, art.º 2.º alínea p). Todos precisam de dois documentos imprescindíveis para a exploração, o Plano de Lavra (PL) e o Plano Ambiental e de Recuperação Paisagista (PARP). O Plano de Lavra é onde são estabelecidas as diversas diretrizes correspondentes à exploração do local, qual o material a extrair, a quantidade de material a extrair, as técnicas utilizadas na extração, o desenvolvimento das frentes de avanço, as cotas que se irão alcançar, etc.

O Plano Ambiental e de Recuperação Paisagista “...o documento técnico constituído pelas medidas ambientais, pela recuperação paisagística e pela proposta de solução para o encerramento da pedreira” segundo o Decreto-Lei n.º 340/2007, de 12 de outubro. A recuperação destes espaços é fundamental para a diminuir os impactos resultantes da exploração para permitir uma continuidade biofísica do espaço, ou seja, permitir que a paisagem cicatrize as feridas provocadas pela exploração.

Existe um conjunto de medidas determinadas na fase pré-exploratória que se deve seguir antes, durante e após a exploração acompanhando as diferentes fases da pedreira.

A fase pré-exploratória é caracterizada por ser uma fase de prospeção e pesquisa. Esta pesquisa abrange um conjunto de estudos e trabalhos que têm como finalidade o dimensionamento, a determinação das características e a avaliação da rentabilidade económica das massas minerais em questão. Após esta prospeção e pesquisa dá-se início à movimentação de terras e onde há uma conversão do valor agrícola para valor geológico, ou seja, deixa de haver um aproveitamento do solo para que seja aproveitado o valor da geologia.

Esta enorme perturbação do solo leva à destruição do mesmo e por consequência ao decréscimo da biodiversidade que este suporta (Sousa, 1993).

A fase de exploração é composta por duas fases preliminares de preparação à exploração, um conjunto de trabalhos que permite a extração plena como, a limpeza do terreno, a destruição da vegetação e a remoção da camada superficial do solo. A segunda fase preliminar consiste na abertura de acesso, mais concretamente movimentações de terra, como escavações, aterros e terraplanagem (Sousa, 1993).

Durante o período de exploração existem certos tipos de perturbações e impactos que modificam por completo o espaço e que devem ser tomados em consideração (Quadro 1).

Quadro 1 – Impactes relativos à indústria extrativa, adaptado de (Brodtkom, 2000)

Ruído	<p>Os ruídos produzidos pela atividade extrativa resultam da extração e do tratamento dos minérios (geralmente intermitentes) e do funcionamento das máquinas de escavação e transporte.</p> <p>Para evitar ou diminuir estes ruídos a utilização de dispositivos anti-som, como de barreiras anti-sonoras, motores de baixo ruído, cobertura das instalações abertas, etc. Em alguns casos europeus foram impostos limites máximos consoante a localização.</p>
Vibrações	<p>As vibrações provocadas pelas pedreiras resultam maioritariamente dos rebentamentos necessários para a fragmentação do mineral ou rocha que está a ser explorada, esta atividade tem implicações nas comunidades vizinhas. Estas vibrações também contribuem para o aumento da vulnerabilidade de áreas pouco estabilizadas nas áreas vizinhas à exploração.</p> <p>Os avanços na qualidade dos explosivos e técnicas de rebentamento têm contribuído para minimizar esta perturbação.</p>
Poeiras	<p>A emissão de partículas é uma consequência inevitável em todas as pedreiras, formam-se durante os diferentes processos que o material extraído sofre, desde os rebentamentos, transporte, fragmentação, etc. A constante rega dos materiais, nos processos de calibração e secagem tal como, na lavagem dos fragmentos, a criação de colinas artificiais e vegetação são técnicas que permitem minimizar essa emissão.</p>
	<p>A poluição hídrica é um impacto desta atividade e pode ter efeitos mais ou menos significativos dependendo do tipo de material, a técnica e as condições de extração. A libertação de poeiras, os derrames acidentais e</p>

Água	<p>a libertação de propriedades tóxicas dos minerais, são exemplos do impacte desta atividade nos recursos hídricos.</p> <p>Com o intuito de diminuir esta contaminação, certas explorações passaram a utilizar produtos biodegradáveis, estações de tratamento de águas residuais, e circuitos de água fechados, permitindo a reutilização.</p>
Solos e Coberturas	<p>Os solos (solo de superfície e subsolo) e o material excedente são os componentes da cobertura que resultam do processo de extração. Enquanto aguardam a sua reutilização, geralmente são utilizados para construir barreiras anti-poeira, anti-ruído ou colinas artificiais. Estes materiais quando não chegam a ser reutilizados, podem ser responsáveis por problemas de intrusão visual, quando acumulados ao ar livre e de forma excessiva.</p>
Impacte Visual	<p>O impacte visual é algo bastante notório e característico desta atividade, podendo ser ainda mais significativo, consoante a topologia da área bem como o tipo de paisagem e vegetação. Por ser uma exploração de um recurso não renovável, as alterações na paisagem tornam-se bastante difíceis de reverter ou até mesmo irreversíveis. O impacte visual entre a exploração e as áreas envolventes, provoca um desequilíbrio e uma quebra na continuidade da paisagem.</p> <p>Apesar de ser um conceito um pouco subjetivo, ser ou não desagradável á vista, a questão passa por conseguir-se uma boa integração na paisagem.</p>
Biodiversidade	<p>A atividade extrativa esta diretamente ligada à perturbação e alteração da paisagem e por conseguinte um forte impacto na biodiversidade. A alteração do relevo, destruição da vegetação, perturbação na fauna, são exemplos de como as pedreiras podem influenciar a biodiversidade.</p> <p>Embora esta atividade tenha maioritariamente uma conotação negativa no que toca à biodiversidade, existem casos onde as transformações das pedreiras geraram a criação de habitats novos e diferentes que vieram aumentar e diversificar a biodiversidade.</p>

Durante a exploração pode-se dizer que é o período onde existe maior perturbação e por conseguinte, efeitos mais notórios e negativos para a paisagem envolvente, as atividades realizadas durante o processo de exploração contribuem para uma maior poluição sonora, hídrica, atmosférica e perturba sem dúvida as comunidades envolventes quer seja animais, florísticas ou humanas.

O abandono duma exploração pode ser devido ao facto de se terem atingido os limites de exploração autorizados e indicados no plano de lavra ou pelo simples cessar da atividade, sem razão aparente (Sousa, 1993).

Esta é a fase mais determinante para retomar o equilíbrio ambiental e paisagístico dos locais, pois é necessário começar os processos de recuperação o mais cedo possível para que esse equilíbrio se estabeleça o mais rápido possível. Sem um plano de recuperação que colmate os impactos, a tarefa de restabelecer os processos naturais torna-se mais difícil e é mais lenta, por exemplo a vegetação tem mais dificuldade em se instalar por não haver solo, apenas rocha à superfície, os impactes visuais e existe uma perigosidade da contaminação dos aquíferos.

Os impactes da extração são de tal forma notórios e nocivos que provocam uma rotura nos processos naturais e as componentes naturais deixam de se autorregular, a relação homem-meio torna-se austera e pouco harmoniosa, a paisagem fica de tal forma devastada que passa a necessitar a introdução de medidas corretivas, para recuperar as componentes e processos naturais, de forma a devolver o equilíbrio da paisagem.

2.4 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE PEDREIRAS

Por ser uma indústria bastante diversificada no que toca ao tipo de material extraído, técnicas de extração, tipologia de pedra, etc. Consoante a sua topografia onde está inserida a massa a explorar, distinguir como exploração em flanco de encosta ou exploração em profundidade ou em poço. Em termos de legislação as pedreiras são classificadas de 1 a 4 (quadro 2) consoante sua dimensão, risco e impacte ambiental (DGEG, 2016).

QUADRO 2 – CLASSIFICAÇÃO DE PEDREIRAS; ADAPTADO DE DGEG, 2016

Classes de pedreiras	
1	Pedreiras que tenham uma área igual ou superior a 25 ha
2	Pedreiras subterrâneas ou mistas e as que, sendo a céu aberto, tenham uma área inferior a 25 ha, excedam qualquer dos limites estabelecidos nas alíneas a), b), c) e d) da classe 3 ou recorram à utilização, por ano, de mais de 2000 kg de explosivos no método de desmonte
3	Pedreiras a céu aberto que recorram à utilização, de explosivos até 2000 kg por ano no método de desmonte e que não excedam nenhum dos seguintes limites: a) Área \leq 5 ha; b) Profundidade de escavação \leq 10 m; c) Produção \leq 150 000 t/ano; d) Número de trabalhadores \leq 15.
4	Pedreiras de calçada e laje se enquadradas nos limites das pedreiras de classe 3

2.5 TIPOS DE RECUPERAÇÃO

Numa exploração a céu aberto é impossível a reconstrução das condições originais, não só pelos custos elevados mas também porque a matéria necessária para o enchimento só poderia ser obtida por outras novas pedreiras, por estas razões a recuperação dum pedreira dificilmente será a reconstrução original mas sim um reaproveitamento “menos mau” que permita ser aceite pelas comunidades envolvidas, quer naturais e/ou antrópicas, uma nova paisagem que salvasse os fatores ecológicos e sociais.

A recuperação paisagística segue objetivos bastante claros que deverão ser salvaguardados e atingidos, como:

- Defesa dos solos agrícolas
- Recuperação dos solos degradados
- Defesa dos solos contra a sua destruição
- Valorização e defesa dos aquíferos
- Salvaguarda da flora e fauna silvestres
- Manutenção e implementação de utilização
- Recuperação de zonas degradadas
- Conservação e valorização dos recursos naturais
- Manutenção do equilíbrio do meio

Estes objetivos são a base da recuperação paisagística e a solução passa pela realização de um estudo da situação de cada pedreira, perceber as suas características biofísicas, de forma a compreender a evolução do terreno. Para que fim, a elaboração de um plano de recuperação que permita um balanço ecológico e social através reuso e/reinterpretação do espaço.

Existem três formas distintas de recuperar uma pedreira: o restauro, a reconversão e a reabilitação (Bastos, 2006).

O restauro consiste em devolver ao local as condições iniciais (naturais) do meio antes da exploração. Como já foi anteriormente referido, este tipo de recuperação é bastante difícil e pouco viável devido aos custos elevados (grandes movimentações de terras) e por ser praticamente impossível restabelecer a estrutura do local (Lecoq, 2012).

A reconversão pretende alterar as funções do espaço, aceita de certa forma as transformações do espaço resultantes da exploração e contrariamente ao restauro, não pretende devolver as condições iniciais, mas garante sempre as medidas necessárias em termos de segurança, estabilização e regeneração natural (Bastos, 2006).

Relativamente à reabilitação esta consiste em implementar funções e processos, que permitem a integração do espaço na sua envolvente, não devolvendo as condições iniciais, mas tentando apenas assemelhá-las.

Estes tipos de recuperação são conceitos muito abrangentes, podendo ser aplicados em simultâneo e de formas diferentes, dependendo sempre das condições do local e as possibilidades económicas e técnicas. As pedreiras transformam-se de “Grey Infrastructures” para “Green Infraestruturas”.

A primeira categoria, “Grey” está relacionada com trabalhos específicos e monofuncionais (como pontes, estradas, barragens, pedreiras, etc.), constituída principalmente por materiais manufaturados, contrastantes com os sistemas naturais.

A segunda categoria, “Green”, contrariamente à primeira, inclui áreas multifuncionais de carácter natural ou seminatural, podendo ser rural ou urbano, têm o propósito de aumentar a viabilidade e os fatores ecológicos das comunidades locais (Foster et al., 2011).

2.6 MEDIDAS E TÉCNICAS APLICADAS NA RECUPERAÇÃO

Antes de se iniciar ou expandir uma exploração, existe um conjunto de medidas que visam diminuir a gravidade dos distúrbios causados pelas indústrias extrativas. As medidas cautelares são sempre propostas previamente à exploração e são fundamentais, quando seguidas de forma correta para diminuir consideravelmente os danos causados pela exploração. Pela particularidade de cada pedreira, estas medidas devem ser definidas, consoante um estudo prévio do local onde se identificam as características biofísicas do espaço de forma a perceber de como é que essa área deve ser explorada e consequentemente como se deve recuperar (Fernandes, 2003).

Consoante o tipo de pedreira e impactos que a mesma produz e envolve, as recuperações podem passar por diversos tipos de intervenções.

Tipos de enchimento

Segundo Sousa existem quatro tipos (figura 6) de enchimento que variam consoante as características do espaço e viabilidade económica (Sousa, 1993).

- O **renivelamento** ou enchimento completo consiste em restituir ao local a modelação presente nas condições iniciais do meio, ou seja, procede-se ao enchimento total do vazio deixado pela extração, utilizado nas explorações de tipologia em fosso.

- O **enchimento parcial**, contrariamente ao renivelamento onde se pretende um enchimento total da área de extração, neste tipo de intervenção consiste num enchimento incompleto variando desde quase total até reduzido, com uma regularização mínima da morfologia
- A **manutenção com tratamento** consiste num conjunto de “ações a empreender, que se restringem ao tratamento das superfícies originadas pela exploração, com manutenção dos desníveis e dos caracteres vigorosos da morfologia criada”. Geralmente utilizada em explorações de grandes dimensões onde dificilmente poderá haver uma reposição dos materiais extraídos, já que a intervenção passa pelo tratamento dos patamares e taludes para posteriores plantações. Esta prática também é muito utilizada na recuperação das pedreiras de encosta.

O **abandono controlado** é geralmente utilizado quando o restauro ou reconversão são economicamente pouco viáveis, garantindo apenas as condições mínimas de controlo e segurança e aceitar o processo de regeneração natural. Esta intervenção é considerada a solução mais favorável para pedreiras de pequenas dimensões abandonadas há algum tempo. Todas estas medidas e tipos de recuperação têm o objetivo de reintegrar as áreas afetadas na paisagem. Para isso é necessário restabelecer e /ou fortalecer os processos naturais de transformação do solo e comunidades vegetais e animais (Sousa, 1993).

Para repor os processos naturais e restabelecer o equilíbrio da paisagem são geralmente utilizadas operações e técnicas que abordam fatores essenciais para a recuperação ou reconversão da paisagem degradada por uma pedreira. Estes fatores são a base de suporte para o equilíbrio paisagístico nomeadamente para elementos como a drenagem, a estabilidade dos taludes ou vertentes, plantações e sementeiras, entre outras. Da dinâmica entre estes resulta a paisagem equilibrada ou degradada, ou seja, o balanço entre a Morfogénese e a Pedogénese (Tricart, 1972, 1978) considerando-se a Morfogénese como o resultado da interação um conjunto de fatores que alteram a paisagem atual, resultando em consumo e perda de energia. A erosão do solo ou a maximização dos processos de erosão geológica são a consequência de diversos processos morfogenéticos.

A Pedogênese, contrariamente à Morfogênese, tem como resultado a conservação da paisagem através da captação e conservação de energia (produção de biomassa), produção e conservação do solo e minimização dos processos de erosão.

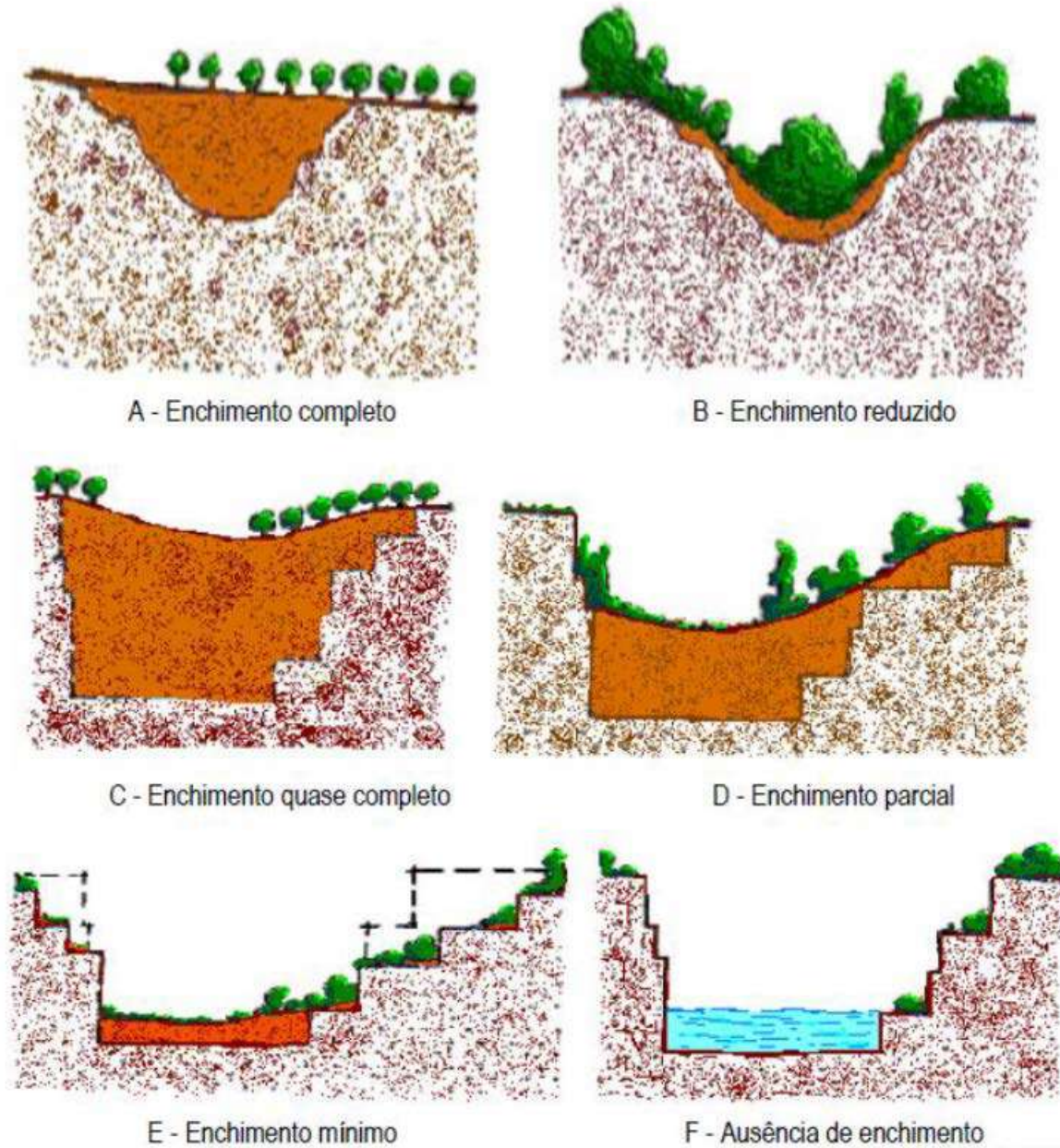


FIGURA 6 - TIPOS DE PREENCHIMENTO DOS VAZIOS RESULTANTES DA EXPLORAÇÃO DE PEDREIRAS, ADAPTADO DE SOUSA, 1993

Estabilidade de taludes e vertentes

A estabilidade dos taludes ou das vertentes tende a ser diretamente condicionada consoante o material litológico a ser extraído, a inclinação e a espessura das camadas, as técnicas utilizadas na extração, entre outros. Um fator bastante importante para minimizar a instabilidade da vertente, tanto no corte como na explosão para remoção, é o ângulo de inclinação que a parede terá, sendo que quanto maior for o ângulo, maior será o risco de instabilidade da vertente, sendo necessária a remoção ou estabilização das pedras em risco de queda. As intervenções geralmente adotadas para aumentar a estabilidade das vertentes e taludes e por consequência diminuir os riscos envolvidos (de erosão e desagregação superficial dos taludes, queda de blocos, escorregamentos e fluxo) tem três tipos de atuação: proteção, correção e reforço (Carvalho et al., 1991).

Existem duas grandes áreas ou técnicas de estabilização de taludes: Técnicas de engenharia Civil e Técnicas de engenharia Natural.

As técnicas de Engenharia Civil têm a dualidade de ter uma eficácia bastante elevada mas em termos visuais e paisagísticos tem uma componente relativamente fraca, ainda assim tendo em conta a sua funcionalidade torna-se a mais usada para estabilização de arribas e vertentes de risco.

Existem diversas técnicas de estabilização de taludes, mas nem todas são utilizadas na recuperação de pedreiras,

De seguida, serão apresentados alguns exemplos que são geralmente mais utilizados na indústria extrativa.

Muros de Gabiões

Os muros de gabiões têm a função de reforçar o talude, são estruturas constituídas por caixas de arame de aço preenchidas por pedras. Têm a particularidade de se moldar às deformações do talude e possuir uma elevada permeabilidade devido à granulometria uniforme dos blocos. Os muros de gabiões apresentam a vantagem terem uma fácil construção e de terem um baixo custo. Na aplicação desta técnica, é necessário colocar uma manta geotêxtil que materialize a transição entre talude e o muro, evitando o arrastamento de partículas finas pela água. Na engenharia natural utiliza-se esta mesma estrutura com a diferença de que são colocadas estacas vivas no seu interior (Carvalho et al., 1991).

Gunitagem ou betão projetado

Trata-se de uma mistura seca de cimento com areia, tem a capacidade de se moldar a forma do talude no momento que é aplicado (figura 7), permitindo a agregação das partículas diminuindo o risco de colapso. Após e antes da aplicação, são colocados drenos para a diminuir a pressão freática sobre o talude (Matos, 2008).



FIGURA 7 – BETÃO PROJETADO; FONTE: T.LY/AC8N

Pregagem

Esta técnica (figura 8) permite ser executada em toda a extensão do talude constituindo uma medida simples e eficaz onde são introduzidos tirantes no talude, sendo cimentadas ao longo de todo o comprimento do furo lavrado (Lucas, 2016).



FIGURA 8 – PREGAGEM, FONTE: T.LY/N32P

Redes

As redes (figura 9) são uma técnica de carácter de proteção e são compostas por malhas de triplo entrançado de arame zincado, sendo bastante resistentes e flexíveis adaptando-se às condições dos taludes e vertentes, contribuindo ainda como suporte para o aparecimento de cobertura vegetal. Estas redes podem ser ancoradas no maciço (Coelho, 1996).



FIGURA 9 – REDES DE PROTECÇÃO; FONTE: T.LY/OIJK

Reperfilamento do talude

A forma mais simples e eficaz de estabilizar um talude, é alterar a sua geometria, através de escavações e aterros. Esta técnica geralmente procede-se de três formas distintas:

1. **A redução da inclinação média do talude** contínuo ou por meio de banquetas intermédias (Carvalho *et al.*, 1991), escalonando o talude (figura 10);
2. **A escavação de material na zona potencialmente instável e/ou na crista** do talude, permite a eliminação do peso da parte superior do talude;
3. Por vezes o acesso à crista não é possível sendo executado o **aterro no sopé do talude** (Oliveira, 2010) o que permite o aumento do peso na zona de sopé

criando um aumento das tensões normais e uma ação estabilizadora face ao deslizamento do talude (figura 11).

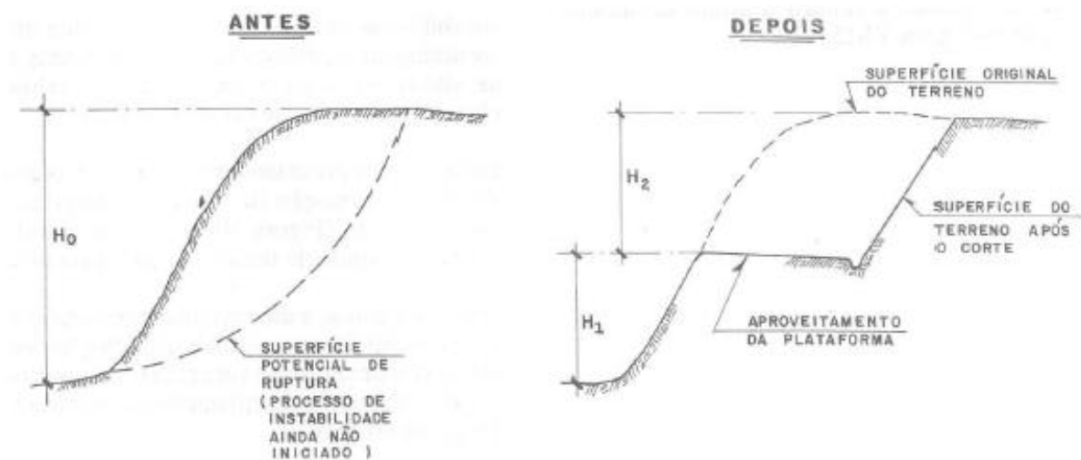


FIGURA 10 – DIAGRAMA DA REDUÇÃO DA INCLINAÇÃO DE TALUDE POR MEIO DE BANQUETAS; FONTE: CARVALHO, 1991



FIGURA 11 – ESCAVAÇÃO DE CRISTA E ATERRO DO SOPÉ; FONTE: OLIVEIRA, 2010

Quando recuperamos um talude através desta técnica geralmente são aproveitados os desperdícios e as terras de cobertura para os aterros para permitir uma melhor drenagem, propiciar uma maior taxa de criação de solo e assim facilitar a vegetalização. Esta técnica é denominada por entulhamento e segue um processo criterioso de deposição na pedra, primeiramente são despejados os desperdícios de maior dimensão e só depois os de menor dimensão (Lucas, 2016).

Drenagem

A drenagem representa um fator bastante importante na estabilidade de um talude tal como na criação de condições para o estabelecimento de plantas, nomeadamente o arejamento e a humidade no solo. A drenagem por sua vez varia em função da natureza do material, consoante a textura e tipo de material, e resulta numa melhor ou pior drenagem, numa maior ou menor saturação do solo e num aumento das pressões intersticiais. Se o material for de textura franca obtém-se uma infiltração rápida, o que é uma vantagem porque não se dão

grandes acumulações superficiais, isto se não houver saturação hídrica do solo. O tipo de solo juntamente com o declive do talude influencia a velocidade de escoamento superficial que pode levar ao arrastamento de partículas, ou seja, à erosão da parte superficial do talude, bastante comum quando o solo apresenta uma textura mais argilosa.

Estes fatores fazem com que o planeamento e a gestão da drenagem do talude seja uma questão fundamental para a sua estabilização, geralmente quando a drenagem natural não é suficiente, há a necessidade de instalar sistemas artificiais que atrasam os processos erosivos (Sousa, 1993).

Técnicas de engenharia Natural (TEN)

Segundo Schiechl & Horstmann (1980) o conceito “*Ingenieurbiologie*” refere-se ao conjunto de técnicas e métodos de engenharia, baseadas não apenas na consideração de aspetos técnicos, mas também na observância das regras biológicas e na utilização de funções ecológicas e materiais vivos.

A engenharia Natural é uma disciplina que combina os princípios da engenharia hidráulica e de solos, com conceitos biológicos e ecológicos, para construir estruturas que asseguram o restauro ecológico e requalificação paisagística, através da combinação de materiais vivos como estacarias arbustivas, plantas, sementes e materiais inertes como a madeira, pedra, etc., tendo assim um rendimento ecológico, económico e estético mais elevado comparativamente com as técnicas civis.

QUADRO 3 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TEN, (MATOS, 2008)

VANTAGENS	DESVANTAGENS
- Baixo custo e reduzida manutenção a longo prazo relativamente às obras de engenharia convencionais;	- O período de construção é normalmente limitado à época de dormência vegetativa;
- Baixo nível de manutenção após a plena adaptação da vegetação às condições locais;	- A disponibilidade de plantas autóctones poderá ser limitada;
- Benefícios ambientais ao nível da criação de nichos ecológicos, melhorias na qualidade da água e de enquadramento na paisagem;	- Métodos de construção intensivos e especializados;

- Aumento das forças estabilizantes do solo, derivada do desenvolvimento contínuo das raízes.	- Dificuldade em encontrar operários familiarizados com os princípios construtivos das TEN, sendo necessário promover uma prévia formação.
---	--

Esta prática não se resume apenas à estabilização de taludes, mas também a restauros de linhas de água, zonas áridas, sistemas dunares, entre outras. Tendo em conta aplicabilidade na área de estudo, as TEN (técnicas de engenharia natural) são aplicadas de forma mais direcionadas para recuperação de pedreira, aplicando as técnicas de revestimento (hidrossementeira, mata orgânica) estabilização (paliçada viva) e consolidação (muro de suporte vivo, grade viva).

A **vegetação** é dos elementos mais importantes para a estabilização dos taludes para a sua preservação, tem a dualidade de reduzir a sua erosão superficial, mas também aumentar a agregação dos solos. Uma cobertura densa com plantas herbáceas e/ou arbustivas pode ser considerada uma das melhores proteções contra a erosão superficial por ação da chuva ou do vento, ou seja, com a presença de arbustos as suas folhas reduzem o impacto das gotas da chuva no solo e as partículas transportadas pelo vento que poderiam originar desagregação das partículas do solo, isto a níveis superficiais (Schiechtl, 1991).

As raízes no solo são consideradas um excelente estabilizador do solo já que através do processo de evapotranspiração retiram água do solo diminuindo a ocorrência de pressões intersticiais nos seus vazios, para além de que a expansão do sistema radicular permite uma agregação maior das partículas do solo, estabilizando-o (Florineth & Molon, 2004).

Plantações de sementeira e hidrossementeira

A sementeira promove o revestimento e a consolidação de superfícies em erosão, geralmente o processo é feito de forma manual mediante as condições do terreno, a mistura de sementes de espécies herbáceas autóctones de gramíneas e leguminosas, após o lançamento ao solo, são ligeiramente cobertas com terreno fértil. Esta sementeira deve ser feita no período de atividade vegetativa, tendo o cuidado de proceder posteriormente a irrigações, adubações e cortes periódicos (AIPIN, 2002).



FIGURA 12 - PRÁTICA DE HIDROSSEMENTEIRA; FONTE: T.LY/XZTX

A hidrossementeira (figura 12) tem osos mesmos atributos e benefícios de uma sementeira normal, tendo a particularidade de que a distribuição pode ser feita de forma mecânica através

de um sistema de bombagem de alta pressão. O recurso a esta técnica é essencialmente devido às condições do terreno tais como a dimensão e inclinação do talude, da dificuldade de acessos, paredes de pedreiras, entre outras. A mistura de sementes e água é projetada juntamente com constituintes fundamentais ao desenvolvimento e boa fixação da semente às paredes e/ou ao talude (AIPIN, 2002).

Faixas de Vegetação

A faixa de Vegetação (figura 13) é uma técnica utilizada para a estabilização dos níveis superficiais dos taludes, mais precisamente profundidades não superiores a 1.5 m, é geralmente utilizada em zonas de erosão, suscetíveis a deslizamentos superficiais.

Consiste na escavação de valas perpendiculares à inclinação do talude e posterior plantação de plantas autóctones de forma a criar densas filas de arbustos. O período de plantação é durante o repouso vegetativo, caso seja feita fora da época recomendada, é necessário o uso de irrigação adicional (Fernandes & Freitas, 2011).



FIGURA 13 – FAIXA DE VEGETAÇÃO; FONTE: T.LY/VFOE

Muro de Suporte Vivo

Esta técnica (figura 14) apresenta uma elevada versatilidade por ter um caracter deformável e permeável, tem a particularidade de ser possível de se executar em condições adversas, propriamente taludes de estabilidade reduzida, também pode servir de base de apoio à construção de uma grade viva. O muro de suporte vivo (Moura *et al.*, 2019) é uma estrutura em forma de caixa, formada por troncos de madeira dispostos perpendicularmente, no seu

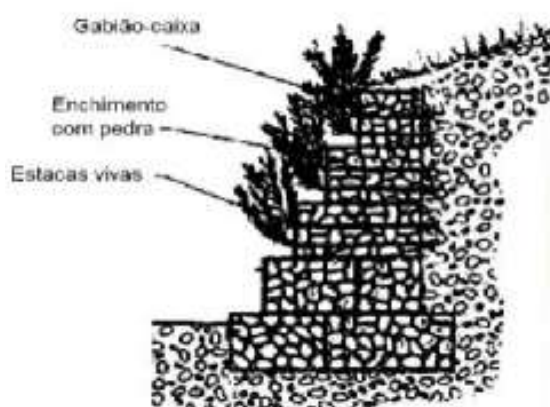


FIGURA 10 – MURO DE SUPORTE VIVO, ADAPATADO DE MOURA *ET AL.*, 2019

interior são introduzidos material drenante são inseridas estacas vivas ou plantas lenhosas enraizadas (AIPIN, 2002).

Grade Viva

A grade viva (figura 15) é uma técnica de estabilização bastante adotada em taludes e escarpas muito inclinados. A grade viva consiste na coleção de madeira de castanheiro dispostos perpendicularmente entre si, de forma a criar uma estrutura reticular, onde posteriormente é colocado o substrato. Toda a sua superfície é preenchida com terreno do local e plantada com estacas vivas de espécies arbustivas autóctones e/ou em torrão (Fernandes & Freitas, 2011).



FIGURA 11 – GRADE VIVA; FONTE: T.LY/TRGJ

As espécies

Geralmente na recuperação de uma pedreira há a tendência de usar espécies climácicas, particularmente espécies arbóreas, contudo a probabilidade desta opção resultar é bastante reduzida, pois o desenvolvimento de uma comunidade vegetal começa a partir das espécies pioneiras, são estas que colonizam e preparam o solo para as espécies secundárias até atingir a série climácica. Herbáceas de desenvolvimento radicular e aéreo bastante rápido, podem contribuir para uma cobertura de solo mais rápida e assim diminuir o risco de erosão do solo (Sousa, 1993).

Tal como as espécies fixadoras de azoto podem dar uma grande contribuição para a criação de condições para o desenvolvimento de outras espécies.

Após a fixação das plantas pioneiras e das suas contribuições para o melhoramento das condições gerais, as plantas secundárias desempenham o papel de construção e fertilização do solo, sempre associadas às primeiras, são essencialmente leguminosas associadas a herbáceas, arbustos e árvores. No último estágio é feita a introdução de vegetação climácica característica do local (Coppin & Bradshaw, 1982).

3. LEGISLAÇÃO

Por muitas medidas e planos defensivos que promovam a proteção da Natureza e das áreas protegidas, se não houver legislação que regule e controle as ações sobre a mesma não existe maneira de garantir essa mesma proteção. A primeira vez que foi delineada alguma legislação sobre a exploração de pedreiras em Portugal surge a partir de maio de 1927, (Decreto n.º13/642) em que num só diploma estão reunidas todas as disposições regulamentares sobre lavra de pedreiras. Inicialmente a lei referia-se maioritariamente ao direito à segurança de todos os trabalhadores de pedreiras que tendo em conta a história era algo prioritário já que arriscavam a sua vida com este trabalho. Mais tarde dá-se uma atualização a 23 de março de 1940 com Lei n.º 1/979, que dita as bases a que deve obedecer a exploração de pedreiras. Mas logo nos anos 70 essa regulamentação é revogada e melhorada com o Decreto-Lei n.º 392/76, de 25 de maio, que pela primeira vez reconhece as consequências existentes da falta de legislação devido à enorme expansão das pedreiras e ao uso dos materiais inertes para a construção. A 25 de maio de 1976 são condicionadas ou proibidas algumas zonas de exploração, uma alteração essencial na proteção de parques naturais. A 14 de junho de 1982 surge um novo Decreto-Lei (n.º 227/82, de 14 de junho) que “regula a exploração das massas minerais que se integram no domínio privado do proprietário da superfície”, revogando o Decreto-Lei n.º 392/76, de 25 de maio. De modo a acompanhar e conter o desenvolvimento exponencial das explorações foi criado Decreto Regulamentar n.º 71/82, de 26 de outubro, abrangendo a recuperação paisagística, infelizmente sem incluir a limitação ou proteção de zonas classificadas. Em 1985 com a aprovação do Decreto-Lei n.º 18/85, de 15 de janeiro começam a surgir preocupações relativas à higiene nestes locais de trabalho. Dois anos depois com Decreto-Lei n.º 292/89, dão-se ligeiras alterações na legislação relativamente a questões de contenção de ruído. Já nos anos 90 sai o Decreto-Lei n.º 89/90, de 16 de março, que veio “...estabelecer o novo regime jurídico a que fica sujeito o exercício das atividades de prospeção, pesquisa e exploração dos recursos geológicos, remete, no seu artigo 51.º, para legislação própria a fixação da disciplina específica aplicável a cada tipo de recurso. ”Com o Decreto-Lei n.º162/90, de 22 de maio de 1990 são feitos ajustamentos no Regime Geral de Segurança e Higiene e são expostas medidas relativas à prospeção, pesquisa e exploração de depósitos minerais e massas mineiras. “A proteção ambiental, como forma de promoção de qualidade de vida dos cidadãos, assume um papel de assinalável relevo na sociedade portuguesa”, através do Decreto-Lei n.º186/90, de 6 de junho nota-se pela primeira vez uma intensão em evitar as perturbações do ambiente, neste é decretada a obrigatoriedade de concretizar uma avaliação de impacto ambiental a todos os planos e projetos tendo em conta a sua localização, dimensão e características gerais. Este decreto “introduz no direito interno as normas constantes da Diretiva n.º 85/337/CEE, do conselho, de 27 de junho de 1985, relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos

públicos e privados no ambiente.” Um dos maiores pontos a resolver em termos ambientais e paisagísticos, tem sido o abandono das pedreiras assim que estas deixam de ser produtivas, resultando num amontoado de trabalhos de recuperação e com custos muito elevados. Assim em 1997 é publicado o Decreto-Lei n.º 21/97, de 21 de janeiro que vai autorizar a documentação presente na alínea d) do n.º 8 do art.º 28º da Lei n.º 10-B/96, de 23 de março, relativa à recuperação paisagística de terrenos. Em 1999 é escrito o Decreto-Lei n.º 544/99, de 13 de dezembro, com o objetivo de estabelecer “as regras relativas à construção, exploração e encerramento de aterros para resíduos resultantes da exploração de depósitos minerais e de massas mineiras ou de atividades destinadas à transformação dos produtos resultantes desta exploração, tendo em vista evitar ou reduzir os potenciais efeitos negativos sobre o ambiente e os riscos para a saúde pública.” O principal objetivo do anterior decreto era o de controlar a deposição incorreta de resíduos extraídos que pudessem não só resultar em acidentes, mas também causar fortes impactos ambientais. Tal como é descrito na lei de Bases do Ambiente, Lei n.º 11/87, de 7 de abril, as avaliações dos impactos ambientais são essenciais no que toca ao desenvolvimento de uma política de ambiente e ordenamento do território, sustentáveis e uma gestão equilibrada dos recursos naturais. A 21 de Agosto é lançado em Diário da República o Decreto-Lei n.º 194/2000 com o objetivo de prevenir e controlar o ruído e a poluição gerada pelas atividades extrativas tentando que estas matérias não fossem expelidas para o ar, água e solo. Em 2008 é publicado em Diário da República o Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de agosto, uma alteração no tempo e na viabilidade do processo de licença ambiental, sendo que esta passa a ser elemento condicionante ainda no início da exploração ou funcionamento da instalação. O Decreto-Lei n.º 198-A/2001, de 6 de julho vem estabelecer o regime jurídico de concessão do exercício da atividade de recuperação ambiental das áreas mineiras degradadas. O Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de outubro “aplica-se à revelação e aproveitamento de massas mineiras, compreendendo a pesquisa e a exploração.” É introduzido ainda o Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística (PARP), documento constituído por medidas ambientais e proposta de soluções para o encerramento e a recuperação paisagística das áreas exploradas, de forma faseada no tempo e sempre em articulação com o plano de lavra, alterado pelo Decreto-Lei n.º 340/2007, de 12 de Outubro, que visa adequar a legislação à realidade do sector, visando “alcançar um melhor e continuado acompanhamento das explorações no terreno, em detrimento de uma carga administrativa desajustada para a maioria das explorações”.

3.1 DIPLOMAS RELATIVOS À RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA DE PEDREIRAS

Em 1976 é decretado pela primeira vez (Decreto-Lei n.º 392/76, de 25 de maio) de que é necessário proceder a obras de recuperação das zonas afetadas, durante e após a conclusão da exploração de pedreiras. É mostrada uma nova compreensão das alterações resultantes

na paisagem a nível físico e ecológico, contudo neste ponto continua a não haver uma base referenciada, essa só surge em 1990 com o Decreto-Lei n.º 89/90, de 16 de março e só em 1990 é que a recuperação paisagística é prevista e legalmente obrigatória (Decreto-Lei n.º 89/90, de 16 de março). Desde então é esta a lei aplicada a pedreiras na qual é possível encontrar uma definição de pedreira bem como de recuperação paisagística no artigo 2º, n.º1, alínea d) e h) respetivamente. Ainda dentro do mesmo diploma, CAPÍTULO VI, artigo 44º, relativo à proteção do ambiente, o n.º2 expressa que antes ou durante das atividades de exploração de pedreiras se torna obrigatória a tomada de medidas de reabilitação da área afetada pela pedreira. De salientar a alínea e) em que é registado que o “armazenamento do solo de cobertura, tendo em vista a posterior reconstituição dos terrenos e da flora, tanto quanto possível próxima do seu estado inicial.” Na alínea b) do artigo 45º do mesmo documento é também referido, como forma evitar o abandono das pedreiras, que finda a exploração das mesmas, e desde que tecnicamente possível, devem ser adotadas medidas que possibilitem a reconstituição dos terrenos para utilização segundo as finalidades a que estavam adstritos antes do início da mesma, salvo se de outro modo tiver sido estabelecido pelas entidades competentes. No ano 2001 e com a publicação do Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de outubro, é conjeturada a substituição do plano de recuperação paisagística, por um plano mais abrangente do ponto de vista ambiental, o PARP (plano ambiental e de recuperação paisagística), este vem retificar as diferentes situações de pedreiras abandonadas não recuperadas com o intuito de melhorar os aspetos ambientais. De acordo com o n.º 2 do artigo 44º, o plano de pedreira tem como parte integrante o plano de lavra e o PARP, e estes devem estar devidamente articulados entre si, com todos os documentos técnicos constantes do anexo VI e a calendarização que demonstre a compatibilidade temporal das fases previstas em cada uma das peças técnicas. Ao longo do tempo chega-se à conclusão de que o Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de outubro se revelou demasiado exigente, e em 2007 é aprovado o Decreto-Lei n.º 340/2007, de 12 de Outubro, com o objetivo de adequar o Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de Outubro, à realidade do sector, “tornando possível o necessário equilíbrio entre os interesses públicos do desenvolvimento económico, por um lado, e da proteção do ambiente, por outro”.

3.2 DIPLOMAS RELATIVOS À AVALIAÇÃO DO IMPACTE AMBIENTAL (AIA)

No ano de 1990 surge uma preocupação relativa ao impacte ambiental e assim é delineado o Decreto-Lei n.º 186/90, de 6 de junho, onde é demonstrada a importância em avaliar o ambiente no sentido de garantir a diversidade das espécies e conservar as características dos ecossistemas enquanto património natural insubstituível, mas também com foco na proteção da saúde humana e na promoção de uma melhor qualidade de vida nas comunidades. O mesmo decreto-lei declara também, no artigo 2º, que se de acordo com a natureza, dimensão

ou localização do projeto for suscetível a provocar incidências significativas no ambiente, este fica sujeito a um processo prévio de avaliação do impacto ambiental (AIA), como formalidade essencial. No artigo 7º n.º1 deste mesmo diploma, no anexo III estão incluídos os projetos que serão submetidos a AIA, tais como refere no n.º2 alínea c) do referido anexo III, extração de minerais não metálicos nem produtores de energia, como o mármore, a areia, o cascalho, o xisto, o sal, os fosfatos e a potassa. Em 1997 este Decreto-Lei sofre uma alteração pelo Decreto-Lei n.º 278/97, de 8 de outubro, onde se refere que a avaliação do impacto ambiental constitui um instrumento fundamental na concretização de uma verdadeira política ambiental. Ao alterar o Decreto-Lei n.º 186/90, de 6 de junho, é então desenhado o Decreto Regulamentar n.º 42/97, de 10 de outubro, que altera os projetos que serão então submetidos a AIA, passam assim, como inscrito no Anexo na alínea c), os projetos de extração de minerais não metálicos nem produtores de energia, como o mármore, a areia, o cascalho, o xisto, o sal, os fosfatos e a potassa, implícitos nos Decreto-Lei referido, são sujeitos a uma AIA, apenas, se a sua área for superior a 5 ha ou a produção anual ultrapasse 150 000 Mg. No ano 2000 é publicado o Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, onde o conceito de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) é descrito como um instrumento de carácter preventivo da política do ambiente, sustentado na realização de estudos e consulta, com efetiva participação pública e análise de possíveis alternativas, que tem por objetivo a recolha de informação, identificação e previsão dos efeitos ambientais de determinados projetos, bem como a identificação e proposta de medidas que evitem, minimizem ou compensem esses efeitos, tendo em vista uma decisão sobre a viabilidade da execução de tais projetos e respetiva pós-avaliação. São apresentados ainda os objetivos fundamentais da AIA no artigo 4º de referido Decreto-Lei que constitui um instrumento fundamental da política de desenvolvimento sustentável. Mais tarde, é considerado importante esclarecer o âmbito de aplicação do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de maio, clarificando, a obrigatoriedade da realização de AIA para determinados projetos públicos ou privados, o mesmo vem explícito no Decreto-Lei n.º 197/2005 de 8 de novembro.

O atual regime jurídico é publicado pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013 de 31 de outubro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 47/2014 de 24 de março, Decreto-Lei n.º 179/2015, de 27 de agosto e Decreto-Lei n.º 152-B/2017 de 11 de dezembro (Terceira alteração ao terceiro regime jurídico de AIA - com republicação)

4. APRECIÇÃO CRÍTICA A VÁRIOS CASOS DE ESTUDO

As recuperações de áreas afetadas pela indústria extrativa podem ter diferentes formas e tipos de atuação, mas o objetivo e raciocínio tende a ser sempre o foco no reaproveitamento económico, social ou ambiental dum espaço, uma mudança de uso para que haja novamente um aproveitamento e equilíbrio daquela área.

Apesar de apresentarem as mesmas problemas e impactos semelhantes, as intervenções são sempre diferentes partindo do pressuposto que cada lugar é singular e que as comunidades envolvidas são diferentes, ou seja, as variantes são tantas, que cada recuperação deve ser singular e direcionada para os interesses da área em questão.

Os projetos escolhidos seguem diferentes raciocínios que divergem pelos diferentes interesses envolvidos e as formas como se relacionam com a paisagem. Para o primeiro caso de estudo escolhi um projeto onde devolve o carácter cultural e a ligação com o espaço com o restabelecimento dos processos ecológicos (Quarry Garden, Shanghai), o vulcão de Croscat, uma área inserida no Parque Natural de Garrotxa (Girona, Espanha) onde o projeto de recuperação da vertente permite mostrar e enaltecer a particularidade geológica daquele espaço bem como impulsionar uma nova economia local através do geoturismo e por fim a Pedreira do Campo nos Açores como intervenção minimalista que mostra o monumento geológico e que tenta não perturbar um ecossistema já estabilizado apenas fazendo uma subtil ligação entre o monumento e o mar.

Quarry Garden por THUPDI

O projeto de Quarry Garden consistiu na renovação de uma pedreira abandonada no centro do Jardim Botânico Chen Mountain, em Shanghai. Tornando-se um dos marcos e cartões-de-visita de Shanghai. Com uma área de cerca de 4.26 hectares, aparece da destruição da atividade extrativa que ali houve entre o início do séc. XX e 1980, que resultou numa colina fortemente explorada e um poço profundo.

Anteriormente esta colina era conhecida na tradição de Shanghai como uma estância turística apelidada por “Montanha Chen das Oitos Vistas”. Este projeto envolve a restauração



PA-139-14 Along the winding floating bridge in the deep pool, the visitors will be able to appreciate eye-catching landscape around.
FIGURA 12 – FOTOGRAFIA DA RECUPERAÇÃO DO POÇO DE EXTRACÇÃO DO PROJECTO QUARRY GARDEN; FONTE: T.LY/IMHI

ecológica de uma pedra abandonada e a recuperação de cinco pontos turísticos clássicos da "Montanha Chen Oito Vistas" com base nas condições do local e contexto tradicional.

Este projeto representa um dos principais pontos turísticos do Jardim Botânico Chen Mountain, oferece oportunidades para transformar essa pedra severamente danificada num espaço público aberto e ecologicamente equilibrado. A forma particular da pedra atual oferece a possibilidade para que os projetistas pudessem construir uma paisagem nova e incomum.

Os Arquitetos paisagistas também enfrentaram muitos desafios. Um foi reparar o meio ambiente ecológico severamente degradado, este local tem pouca cobertura vegetal e espécies bastante frágeis, o que levou a uma forte erosão da rocha e uma grande perda de água e do solo. Outro foi a necessidade de restabelecer a ligação entre a pedra e as pessoas de forma a usar o valor da paisagem ali existente. Este local foi fechado ao público devido à perigosidade do poço, quebrando o contacto direto com a paisagem, perdendo o uso da mesma Pedreira do Campo (ASLA, 2012).

Pedreira do Campo

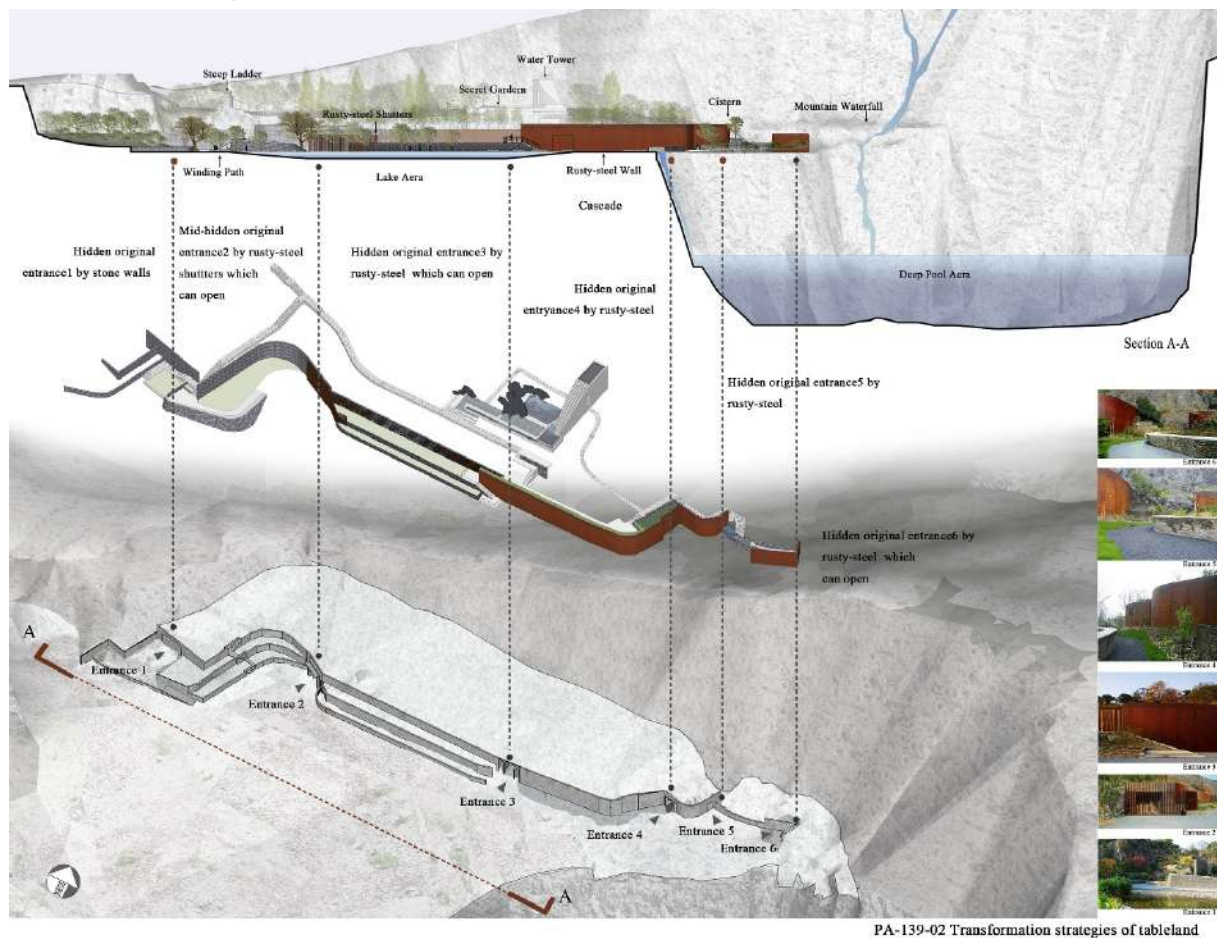


FIGURA 13 – DIAGRAMA E CORTE DO PROJECTO QUARRY GARDEN EM SHANGHAI; FONTE: T.LY/IMHI

O projeto encontra-se num sítio de elevado valor geológico e muito particular pela sua abundância de fósseis. A Pedreira do Campo é considerada um monumento natural, pelo seu ambiente científico e educacional (Cachão *et al.*, 2003). Portanto, o projeto busca mantê-la identificada e, por esse motivo, foram considerados dois percursos pedonais distintos, um dos quais foi criado para fins de contemplação do local, enquanto o outro foi integrado num existente, mantendo sua memória e identidade. O primeiro caminho é ligeiramente elevado do solo rochoso, como forma de evitar a sua presença ao mínimo, a estrutura de madeira é o meio utilizado de fusão com o local (figura 18). A leveza e a forma orgânica do passadiço funcionam como o ponto nodal entre o monumento e final do passadiço que termina num miradouro para o mar. O corrimão de madeira do passadiço, para além de ter a função de segurança para os utilizadores, exhibe pontualmente painéis informativos sobre o local. O uso de madeira maciça estrutural no passadiço explora uma melhor integração e, na verdade, vem como resultado de um planeamento urbano detalhado para aproveitar suas paisagens e seu sítio geológico (*Pedreira Do Campo by m – Arquitectos « Landscape Architecture Platform | Landezine, 2015*).



FIGURA 18 – PASSADIÇO DA PEDREIRA DO CAMPO; FONTE: T.LY/KLTA



FIGURA 19 - PLANO GERAL DO PROJECTO DA PEDREIRA DO CAMPO; FONTE: T.LY/KLTA

Vulcão de Croscat

O restauro do vulcão Croscat, na área vulcânica do Parque Natural de Garrotxa (Girona, Espanha), é um exemplo da “ferida” deixada pela indústria extrativa serve de oportunidade para mostrar a singularidade geológica do local e consequentemente de como esta se pode tornar num impulsionador da economia local através do geoturismo. Croscat é um cone vulcânico em formato de ferradura e onde na sua vertente nordeste houve uma atividade extrativa de cascalho vulcânico até ao início dos anos 1990, expondo a estrutura interna do cone em toda a sua vertente. A requalificação do espaço teve como objetivo a oportunidade de mostrar



FIGURA 14 - FOTOGRAFIA DA ANTIGA PEDREIRA DO VULCÃO GARROTXA; FONTE: T.LY/KDWZ

um vulcão por dentro, recriando assim o ambiente árido das paisagens vulcânicas. O projeto de recuperação teve como desafios manter a sustentabilidade do espaço, quer a níveis económicos e ecológicos, através da delimitação dos caminhos, estabilização dos taludes e sensibilização do turismo com as comunidades. La Garrotxa é um caso de estudo que reflete o impacto e a sustentabilidade do geoturismo nas comunidades, uma vez que permitiu a transformação de um território pouco conhecido num dos geossítios mais famosos e visitados da Catalunha (Martí & Planagumà, 2017).

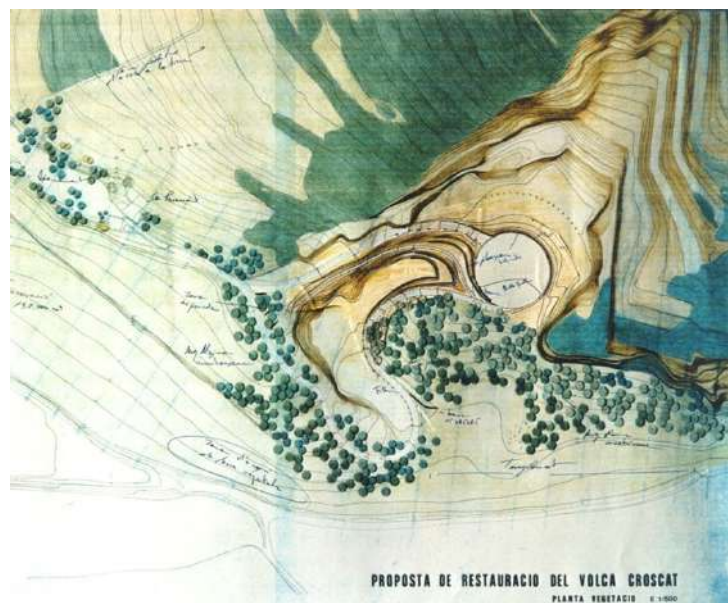


FIGURA 15 - PROPOSTA DE RESTEURO DO VULCÃO COSCAT; FONTE: T.LY/FIWO

Capítulo II – Análise do Caso de Estudo

1. INTRODUÇÃO AO CASO DE ESTUDO

Nesta segunda fase do trabalho, o objetivo é desenvolver um projeto de recuperação e reabilitação paisagística da área de estudo, aparentemente abandonada, da antiga pedreira São Lombas dos Pianos em São João das Lampas.

Este local foi escolhido como área de estudo devido ao seu enorme potencial e beleza, encontra-se numa localização privilegiada junto ao mar, com vistas fantásticas tanto para o exterior como para o interior do espaço, tem um enorme valor florístico nas pequenas bolsas de comunidades vegetativas que foram pouco perturbadas. Contudo as áreas mais perturbadas pelos trabalhos de extração encontram-se abandonadas e instáveis, tanto na estrutura das terras como na vegetação que ocupa essas mesmas, maioritariamente plantas exóticas (exemplares como *Carpobrotus edulis* e *Arundo donax*) que pouco contribuem para a estabilização das terras ou para a biodiversidade.

Esta pedreira teve o seu período de exploração entre os anos 70 até aos anos 2000, as datas não são precisas devido à falta de informação sobre o licenciamento. As primeiras tentativas de licenciamento são por volta dos anos 90 quando entra em vigor a lei de base de pedreiras de 89, quando esta lei entra em vigor e devido aos programas de proteção, em que aquela área estaria incluída, não houve renovação da licença de exploração nem para a ampliação da área de exploração, encerrando a sua atividade em finais dos anos 90 (PNSC, 1995). A pedreira em questão tem uma dimensão de cerca de 4.8 ha e era uma pedreira de britagem (figura 20), onde eram utilizados explosivos para partir o filão de basalto aqui existente e os fragmentos daí resultantes, eram então britados (figura 21). Esta pedreira esteve ativa durante o período de maior expansão urbana do município, portanto grande parte do material extraído seria utilizado na construção civil. Esta extração foi realizada pela empresa de Afonso e filhos



FIGURA 22 - FOTO DA PAREDE SUL DE EXTRAÇÃO, FONTE: ARQUIVO PNSC



FIGURA 23 - ANTIGO BRITADOR, FONTE: ARQUIVO PNSC

Lda. e o plano ambiental e de recuperação paisagista foi delineado pela empresa PROAP (PROAP, 1990).

No POOC Sintra-Sado, (PLURAL *et al.*, 2003) esta pedreira era denominada com pedreira da Samarra e constitui a UOPG 1 (Unidade Operativa de Planeamento e Gestão) na qual se pretendia elaborar um projeto de recuperação paisagística e conversão da área num espaço de recreio e lazer. Esta intenção de reconversão da área já existia no plano diretor municipal anterior, mas nunca chegou a ser realizada.

2. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

O concelho de Sintra é um dos 18 municípios que constituem a Área Metropolitana de Lisboa e integra a sub-região da Grande Lisboa, ocupando 23.2 % desse território (anexo, Planta de Localização, peça n.º1).

O concelho de Sintra é limitado pelo concelho de Marfa a norte, a sul por cascais e Oeiras, a este pelos concelhos da Amadora, Odivelas e Loures e a Oeste pelo oceano atlântico, numa faixa de litoral de com cerca de 25 km de extensão, localizando-se assim no Centro Litoral Português (CMS, 2019a).

Em termos de população, o concelho de Sintra é o segundo concelho mais populoso do país, possuindo 377.835 habitantes numa área de 319.2 km², destacando-se assim do contexto nacional com a contribuição de cerca de 3.57 % da população nacional (CMS, 2019a).

Sintra tem a particularidade de ter uma enorme área comparativamente com certos concelhos da AML (Área Metropolitana de Lisboa) e uma população enorme, mas também se distingue pela heterogeneidade do seu território. A serra de Sintra como referência mais imponente e mais definida na paisagem e a serra da Carregueira mais esbatida na paisagem com um relevo ondulado.

Unidade e Subunidade da Paisagem

- A caracterização das unidades de paisagem foi feita através da apreciação descrita das paisagens com base em cinco critérios (Cancela d'Abreu *et al.*, 2004): Identidade (importância da paisagem em termos histórico-culturais);
- Coerência de usos (adequação dos usos à realidade biofísica);
- “Riqueza biológica” (capacidade de suporte da paisagem em termos de valores naturais);
- Raridade (características ímpares da paisagem em causa);
- Sensações (suscitadas pela paisagem).

I. Terra Saloia (ou Zona Agrícola)

- a) Planalto de S. João das Lampas
- b) Ribeira de Colares

II. Serra de Sintra – Cabo da Roca

- a) Litoral da Roca
- b) Serra de Sintra

III. Abano – Penha Longa

IV. Costa do Sol

- a) Raso
- b) Cascais – Guincho

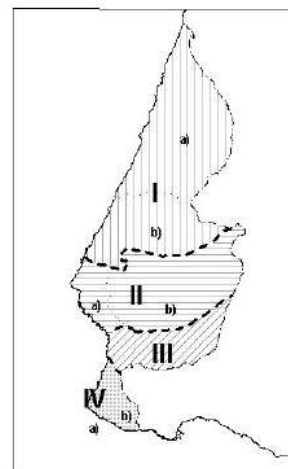


FIGURA 16 - UNIDADES DE PAISAGEM DO PNSC. FONTE: PNSC, 2003

A área de estudo está inserida na unidade de Paisagem 73 A, Oeste Sul: Mafra – Sintra (Cancela d'Abreu *et al.*, 2004), enquanto o PNSC classifica esta Zona como Unidade I. Terra Saloia (ou Agrícola) e pertencente à subunidade a) Planalto de São João das Lampas (PNSC, 2003) (figura 22).

É composta por um mosaico rico e diversificado de aglomerados urbanos, pinhais pomares, hortas, searas e prados, caracterizada pela sua forte compartimentação através de canas (*Arundo donax*) e por muros de pedra seca, bastante característica da zona saloia. A elevada compartimentação é resultado da sucessiva partilha da propriedade (PNSC, 2003).

Esta unidade de paisagem é composta por duas subunidades, O planalto de São João das Lampas e a Ribeira de Colares. O planalto de São João das Lampas é caracterizado por um relevo plano, mas recortado junto à costa por vales encaixados com alguns a finalizarem com escarpas elevadas, onde se encontra a área de estudo.

Os matos rasteiros ocupam a maioria da faixa costeira, juntamente com pequenas parcelas de agricultura (PNSC, 2003).

A pedreira da Lomba dos Planos ou da Samarra está localizada na União de freguesias de São João das Lampas e Terrugem, a freguesia com menor densidade populacional do concelho e com uma ocupação/uso do solo maioritariamente agrícola e pastagens (52.77 %) e a indústria tem uma presença muito pouco representativa (5.18 %) (CMS, 2019b).

A área da pedreira é abrangida por vários planos de proteção e condicionantes devido à sua localização e particularidades como o Parque Natural de Sintra-Cascais que ocupa cerca de 50 % da área da freguesia (PNSC, 2003) e o POOC Sintra-Sado (Plano de Ordenamento da Orla Costeira Sintra-Sado), que demarcava esta área como problemática por não estar “definida em sede de PDM e de POPN com o uso que efetivamente suporta” e considerada de risco pela proximidade com a arriba. De acordo com a carta de condicionantes do plano diretor municipal e com os relatos históricos da zona em estudo, denominada em alguns registos por Bico de Pedrantes, existe ainda a possibilidade de haver vestígios históricos arqueológicos (Divisão de Cultura, 1991) e (CMS, 2019c).

Resumidamente, segundo a planta de condicionantes do PDM em vigor, a área de estudo é abrangida pelo Parque Natural Sintra-Cascais, pelo Plano de ordenamento da orla costeira Sintra-Sado, pela Rede Natura 2000 e considerado um monumento geológico/ geossítio. Devido a estas condicionantes a proteção a recuperação e reabilitação desta área deve respeitar e enaltecer a legislação e regulamentos que regem este espaço.

3. OBJETIVOS E METODOLOGIA DE TRABALHO

O planeamento deve seguir uma base de metodológica de interpretação e perceção do espaço independentemente da sua escala, sistematizando as diferentes fases de conceção.

Este trabalho tem como objetivo criar uma proposta de intervenção que pretenda valorizar e reconverter a área da pedreira da Lomba dos Planos, que devido aos 30 anos de exploração e 20 anos de abandono acrescidos deixaram para trás um espaço degradado, que provoca uma descontinuidade na paisagem. A regeneração natural e a reconversão são os conceitos utilizados para a recuperação e valorização desta área.

A revisão bibliográfica serve de suporte a uma reflexão prévia ao projeto da qual podemos retirar métodos e técnicas a aplicar à área de estudo.

O processo de compreensão e perceção do local é fundamental para se compreender a paisagem em estudo, a análise dos fatores que compõem o local para posteriormente desenvolver um projeto que se adeque às necessidades da comunidade e do espaço. Neste caso ter em consideração a regeneração natural existente nos últimos 20 anos e perceber de que forma se pode impulsionar um aumento da mesma(Quadro 4).

A caracterização biofísica e cultural é fundamental para perceber as dinâmicas existentes no espaço e para fundamentar uma proposta consciente e sustentável que privilegie todas as componentes do espaço, desde os fatores ecológicos até aos sociais e económicos.

A fase de diagnóstico permite a avaliação dos problemas e potencialidades do espaço, elementos fundamentais para restabelecer e propor dinâmicas coerentes e para impulsionar este espaço a ter uma ecologia equilibrada com as comunidades envolventes, desde as comunidades vegetais animais e humanas.

O trabalho de campo é fundamental para perceber as dinâmicas, os movimentos, as formas como as comunidades se envolvem com o espaço.

A última fase corresponde à parte da proposta onde primeiramente são descritos os objetivos e a filosofia da proposta, seguida pela descrição dos elementos escritos e desenhados que se pretendem aplicar na recuperação do local.

QUADRO 4 - SISTEMATIZAÇÃO DA METODOLOGIA DO TRABALHO

Compreensão do local	
Recolha de dados Caracterização biofísica e ambiental Inventariaç�o de elementos significativos e de tipologias tradicionais	Cartografia tem�tica e percep�o/observa�o Representa�o de tipologias
Diagn�stico	
Inventaria�o dos principais problemas a resolver Hip�tese de solu�o Defini�o do m�todo Estrat�gia global de interven�o	Esquematzica�o de solu�es parcelares Op�o quanto � abordagem pr�tica Modelo ideal de interven�o
Proposta	
Descri�o e justifica�o	Conceito geral de interven�o Proposta de ocupa�o do espa�o - desenho a duas dimens�es Morfologia do terreno de acordo com o novo conceito – [tr�s dimens�es (plano de imagem)]

4. Caracterização Biofísica e Ambiental

A paisagem é o resultado das relações entre o homem e o espaço natural e por isso é fundamental conhecer e principalmente compreender os aspetos físicos e bióticos que influenciam as dinâmicas naturais e antrópicas.

A paisagem sendo o elemento resultante das diferentes dinâmicas é necessário definir e caracterizar todas as suas componentes naturais, históricas e sociais, de forma a compreender de que forma aquela paisagem surgiu e de que forma a podemos moldar para obtermos um equilíbrio ecológico dentro dos interesses do homem. A ecologia serve como base indispensável para a arquitetura paisagista, do ordenamento duma região ou de um projeto (McHarg, 1992). A compreensão destas dinâmicas é fundamental para conseguir interpretar e transformar a história que a paisagem nos conta (Corner, 1991).

Primeiro temos de começar pela história da geologia e a sua história evolutiva, a sua formação, erosão, glaciação, etc. que explicam a forma presente, depois o clima, que juntamente com a geologia descreve a história dos regimes hídricos, e assim sucessivamente até às plantas e os animais, por fim é possível perceber a paisagem (McHarg, 1992).

4.1 Geologia-litologia

Olhando atentamente para a folha 34-A da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000 acompanhada da nota explicativa da mesma, podemos observar a diversidade geológica presente no concelho de Sintra e perceber a particularidade geológica da área de intervenção (anexo; Carta Geológica, peça n.º 2).

Esta zona é constituída maioritariamente por duas formações geológicas significativas, o basalto do Cretácico - eocénico e as formações de calcários e margas do Cretácico mais precisamente do Cenomaniano inferior.

Esta área é cortada por uma falha que se prolonga desde a Foz do Falcão até à Praia Pequena do Rodízio, de sublinhar que possivelmente esta falha é o único exemplo em Sintra onde os primeiros bancos carbonatados pertencem ainda ao Albiano inferior.

Este corte encontra-se completo entre a Foz do Falcão e a Lomba dos Pianos (área de intervenção) e mostra os contactos entre os “Grés de Almargem superiores” na base e o Cenomaniano Inferior no topo.

Há cerca de 72 milhões de anos entre o Cretácico superior e o Eocénico inferior, surge o Complexo Vulcânico de Lisboa rompendo as formações existentes. Esta atividade vulcânica em Sintra é representada por diversos tipos de estruturas (chaminés, escoadas, soleiras, etc.) e rochas (basaltos, piroclastos, brechas, etc.).

A área de intervenção é um ótimo exemplo desta atividade vulcânica, onde surgem doleritos em forma de soleira. Este afloramento em estudo estende-se ao longo de 3 km junto ao mar e com cerca de 20 m de espessura máxima, intercalada pelas formações calcárias do Cretácico superior.

Esta formação apresenta uma disjunção colunar e diversas variações fácies, mas na sua grande maioria é constituída por uma rocha melanocrática microgranular.

Estas características atribuem a esta área um carácter único.

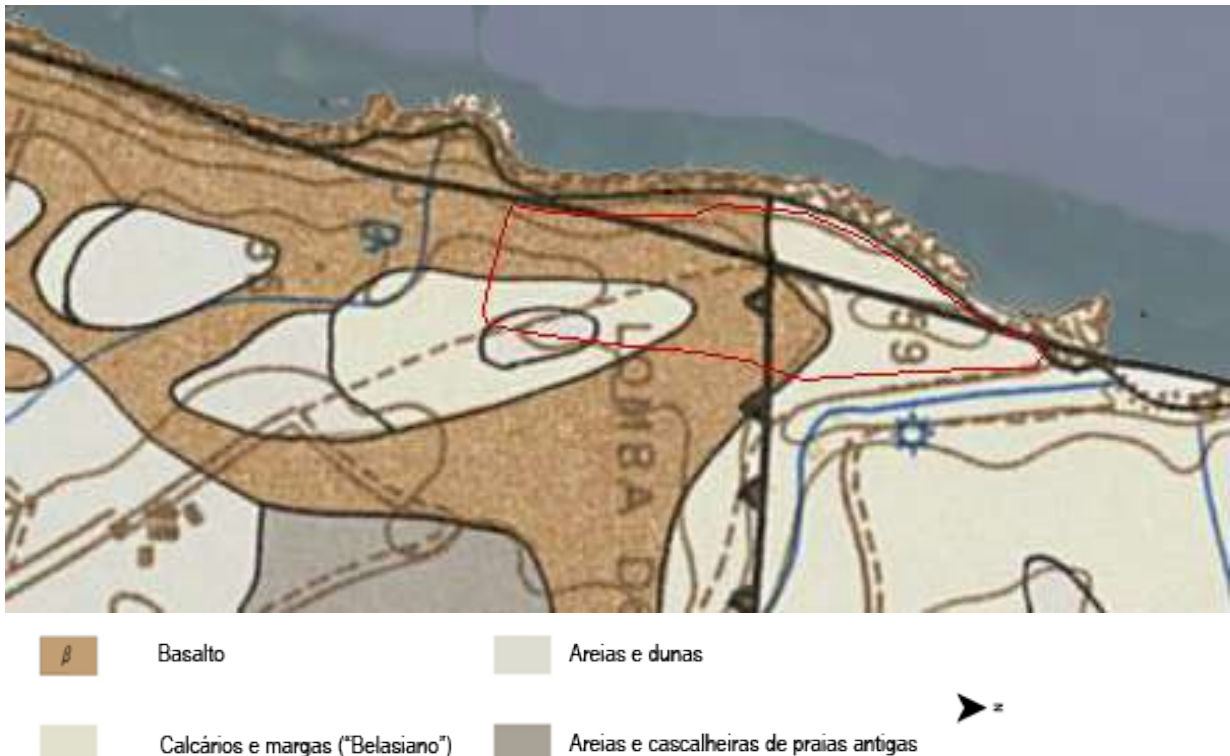


FIGURA 17 - ZOOM DA FOLHA 34A DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL

4.2 CLIMA

O clima é o conjunto de processos meteorológicos num determinado lugar, região ou país, durante um intervalo de tempo de cerca de 30 anos. Para caracterizar climaticamente um determinado espaço é necessário ter como base, parâmetros como a temperatura (°C), humidade relativa (%), as várias formas de precipitação, a radiação solar e os ventos, de forma a podermos classificar o clima pelo método *Thornthwaite-Mather* e um balanço climatológico da água no solo (Mendes & Bettencourt, 1980).

Os dados climáticos são obtidos a partir de diferentes estações meteorológicas e devido ao relevo e também à proximidade com o mar os dados são ligeiramente diferentes. Para este caso de estudo foram usados os dados recolhidos pela estação meteorológica das Azenhas

do Mar que esteve apenas em funcionamento durante 21 anos (1946-1967) mas que possui maiores semelhanças geomorfológicas com a área de estudo.

Devido à proximidade com o mar e por se encontrar a uma cota mais reduzida, as amplitudes térmicas são mais reduzidas comparativamente com estações mais afastadas do mar, apresentando uma variação de cerca de 7.6 °C e uma temperatura média de 15.2 °C.

O Vento é uma constante ao longo do ano devido à sua posição desprotegida dos ventos predominantes vindos de N e NW com períodos mais intensos entre março e outubro

No que toca à humidade relativa esta estação em conjunto com a estação do Cabo da Roca apresentam valores bastante elevados comparativamente com as outras estações meteorológicas, em especial nos meses do Verão, valores que rondam entre cerca de 70 % a 85 % devido à localização, nevoeiros frequentes e a proximidade com o mar.

Quanto à precipitação os meses de níveis mais altos de precipitação são os meses de janeiro e novembro com valores de 90 mm e 91 mm respetivamente.

Os valores da insolação recolhidos nesta estação das Azenhas do Mar e seguindo as referências bibliográficas, classificam esta estação como 'Z2' com cerca de 2512.8 horas de sol por ano.

Tendo em conta estas condições e o sistema *Thornthwaite* podemos classificar climaticamente a estação meteorológica das Azenhas do Mar e por associação a área de estudo como um clima sub-húmido seco, mesotérmico, com moderado ou excesso de água no inverno, com nula ou pequena eficiência no verão (Mendes & Bettencourt, 1980).

4.3 SOLOS

A caracterização do solo resulta da compreensão da geologia e litologia do local e de que forma evoluíram. O processo de formação do solo é um processo bastante lento e frágil sendo assim fulcral preservá-lo e conservá-lo. Este local é maioritariamente composto por um afloramento rochoso de doleritos intercalado por camadas de calcário, o que resulta num solo delgado ou quase nulo, bastante pobre em matéria orgânica e mais suscetível ao processo de erosão hídrica, agravado pela anterior compactação devido aos trabalhos de extração aqui realizados. Quando as camadas de calcário se encontram à superfície pode-se classificar como um solo calcário pardo com uma espessura delgada e fase pedregosa.

Tendo em conta as características intrínsecas do solo para produção de biomassa pode-se atribuir um valor ecológico aos diversos tipos de solo (Cardoso, 1974). Seguindo estes

critérios é possível incluir os solos da área de estudo na classe 4 e 5, Solos de reduzido valor ecológico e muito reduzido valor ecológico, respetivamente.

4.4 CARTA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Na Carta de Uso e Ocupação do Solo (anexo, Carta de ocupação dos Solos, peça n.º3) a área de estudo encontra-se classificada como Espaços descobertos (rocha nua), Área de matos, que não está inteiramente correta visto que segundo a definição do COS2018 da DGT o coberto arbustivo tem de ser superior ou igual a 25 % e no local é possível analisar que é maioritariamente composto por vegetação herbácea pontuada por alguns arbustos e está ainda identificada uma de território artificializado (Comércio) na localização dos edifícios de apoio à atividade extrativa, visto que a definição abrange armazéns e outros equipamentos diversos. A NE da área de estudo identifica-se também, zonas de matos, zonas de tecido edificado descontínuo esparso, culturas temporárias de sequeiro e regadio e pastagens

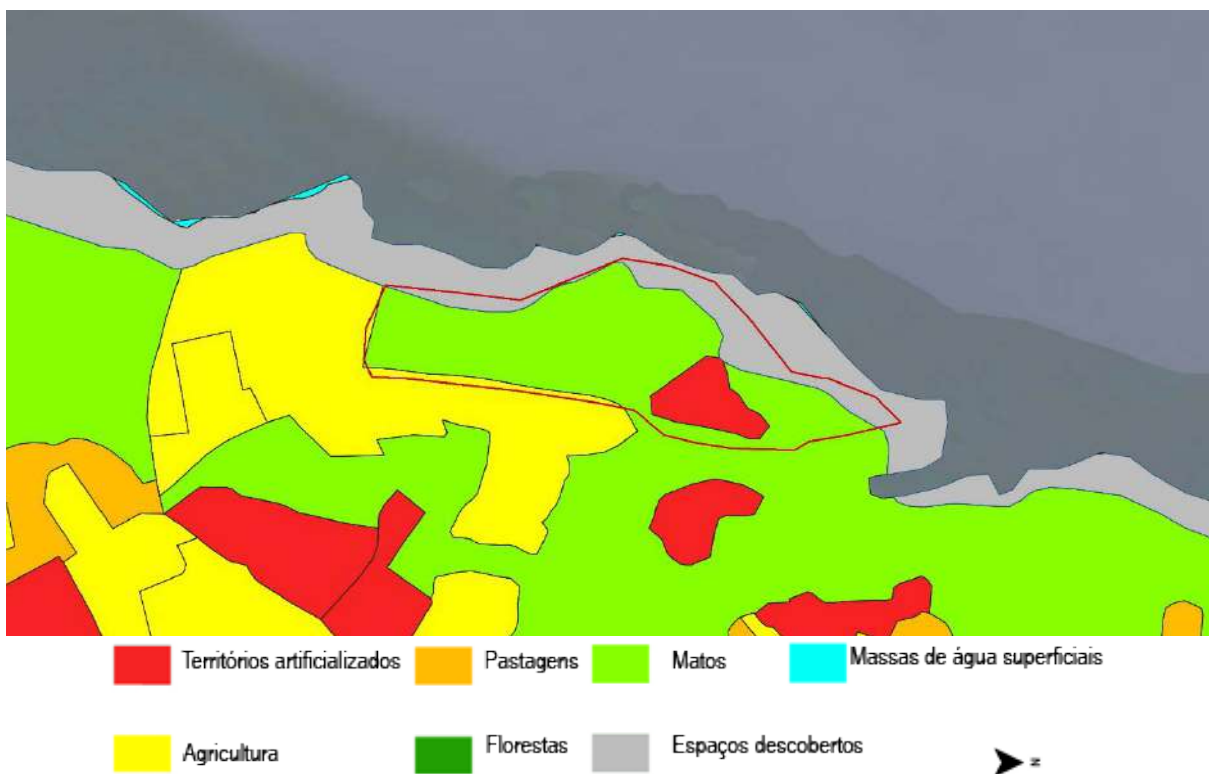


FIGURA 18 - ZOOM DA CARTA DE USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO, FONTE: AUTOR

espontâneas. A SE encontram-se as mesmas áreas anteriores, mas com a adição instalações agrícolas, e infraestruturas de tratamento de resíduos e águas residuais.

4.5 CARTA DE HIPSOMETRIA

Com a análise hipsométrica pretende-se alcançar uma melhor perceção do relevo de forma a identificar a topografia e morfologia do local de estudo e assim criar uma proposta de intervenção tendo em conta os pontos de fragilidade e os potenciais.

Nesta carta (anexo; Hipsometria, peça n.º 4) podemos dividir a área de estudo em 5 grandes áreas: a plataforma de escavação, a plataforma de transição, a plataforma de apoio e os dois planaltos a sul e norte da área de estudo. A plataforma de escavação é a zona com a cota mais baixa, com alturas entre 29 m a 31 m, esta área é delimitada pela arriba e plataforma de

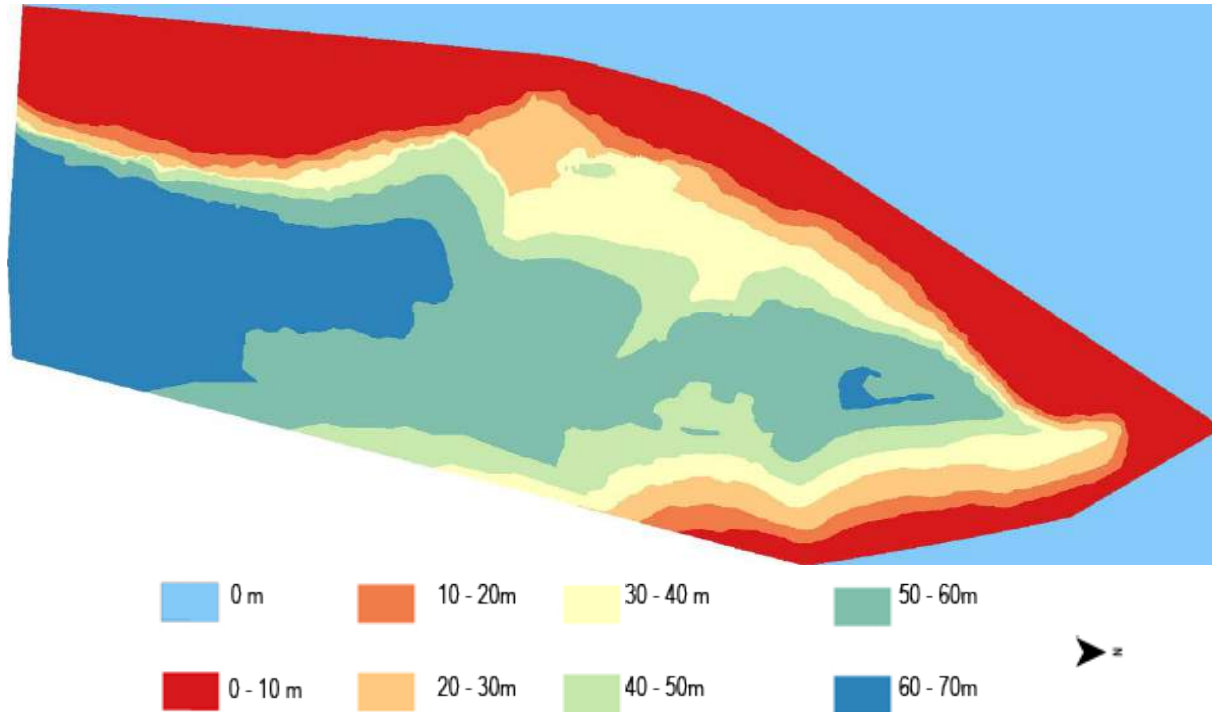


FIGURA 27 - CARTA HIPSOMÉTRICA; FONTE: AUTOR

transição que corresponde à zona de taludes que fazem a ligação com a plataforma de apoio, nesta área estavam colocadas as infraestruturas de apoio à exploração e encontram-se a cotas entre os 50 m e os 55 m de altura. Os planaltos são as áreas com as cotas mais elevadas e com menor perturbação humana o que conseqüentemente resulta numa maior variedade florística (anexo, Plano de Zonamento, peça n.º 5).

4.6 DECLIVES

O relevo é um elemento fundamental da estrutura da paisagem e como tal é a condicionante que devemos ter em consideração quando classificamos e caracterizamos qualquer lugar, como tal é necessária a criação e a observação da carta de declives que permite caracterizar quantitativamente o relevo através de classe de declives. Esta vai ajudar a perceber de forma mais pormenorizada a morfologia, revelando as dinâmicas superficiais relacionadas sobretudo com as drenagens e riscos de erosão.

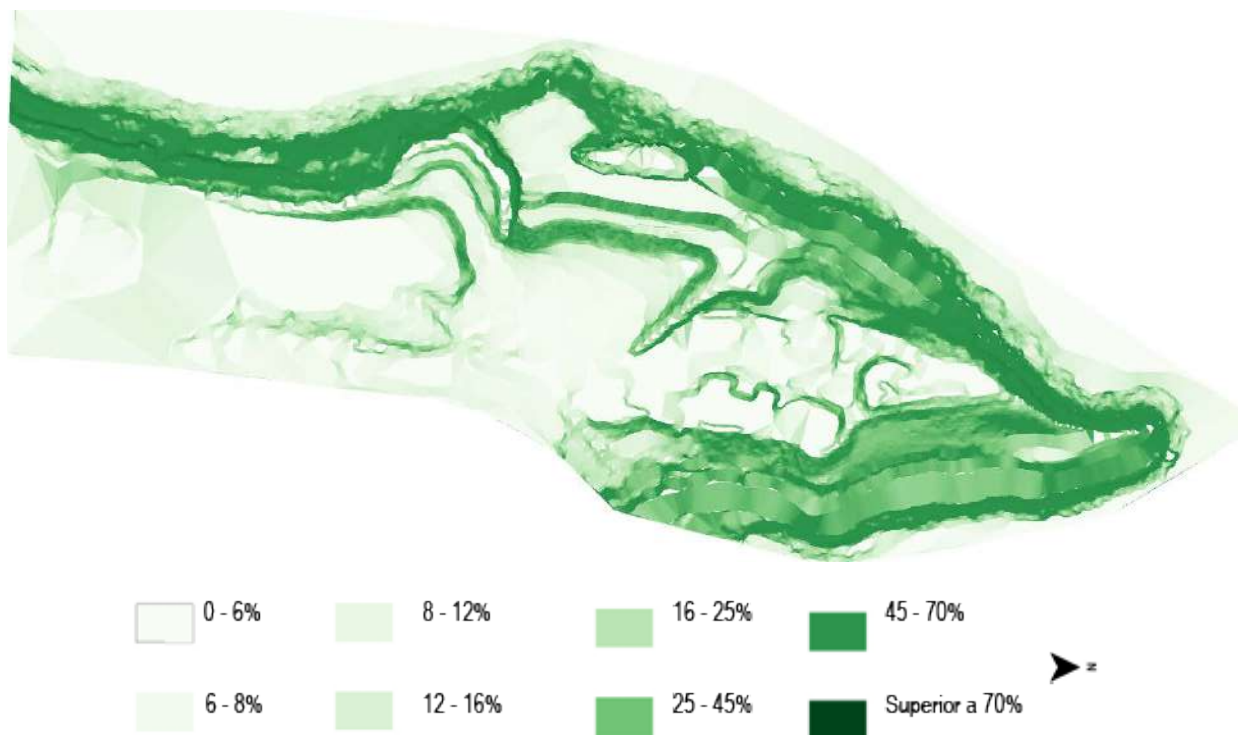


FIGURA 28- CARTA DE DECLIVES; FONTE : AUTOR

Nesta carta (anexo, Carta de Declives, peça n.º 6) foram consideradas 8 classes com intervalos que vão dos 0 %-6 %, 6 %-8 %, 8 %-12 %, 12-16 %, 16 %-25 %, 25 %-45 %, 45 %-70 % e 70 %-100 %. Podemos observar com maior facilidade onde estão localizados os taludes e as zonas mais escarpadas que são relativas às faces do filão que ficaram expostas após a exploração, as escombreliras e depósitos de sedimentos, podendo identificar as zonas que necessitam maior intervenção e posteriormente definir estratégias de proteção e estabilização consoante esses mesmos declives.

4.7 BIOCLIMATOLOGIA E BIOGEOGRAFIA

A bioclimatologia é uma vertente da climatologia que relaciona o clima com a distribuição dos seres-vivos à superfície da Terra. Através do estudo dos dados meteorológicos juntamente com a as características e especificidades de cada ser vivo podemos aproximar-nos das suas distribuições geográficas e a partir daí proteger e conservar esses mesmos seres-vivos. Seguindo os parâmetros de “Classificação Bioclimática da Terra” de (Rivas-Martínez, 2008) e através da recolha de dados da estação meteorológica da Ericeira (apesar de não pertencer a Sintra é a estação meteorológica mais próxima da área de estudo com os dados mais atualizados) é possível classificar a área de estudo como um bioclima termomediterrânico superior, seco superior.

A biogeografia é um ramo da geografia que faz a relação entre os fatores do meio físico com o biológico com o intuito de perceber a distribuição dos seres vivos na terra. Seguindo a classificação proposta por (Alcaraz, 1996; Costa *et al.*, 1998; Géhu & Rivas-Martínez, 1980) consegue-se classificar a referida área de estudo como pertencente às seguintes unidades

biogeográficas: Província Gaditano-Onubo-Algarviense, Sector Divisório Português e Superdistrito Olissiponense.

4.8 FLORA

A pedreira da Lomba dos Planos encontra-se num planalto sobre a praia da Samarra, um local bastante fustigado pelo vento e onde o substrato não permite a adaptação de certas plantas. Tendo em consideração estas condições bioclimáticas e geomorfológicas do espaço juntamente com a forte perturbação provocada por vários anos de exploração, o resultado é um espaço abandonado que à primeira vista se encontra relativamente estabilizado, mas ao olhar atentamente para as espécies que colonizam e prosperam neste espaço é possível perceber as diferenças em comparação com espaços vizinhos, havendo uma quebra no *continuum* de vegetação que compõe aquela faixa litoral, em que a pedreira está inserida. A pedreira encontra-se invadida por *Carpobrotus edulis* e *Arundo donax*, estas são as espécies mais predominantes no espaço em análise, acompanhadas logo a seguir por um grupo de herbáceas como a *Poa*, *Stipa* e *Trifolium*. Ainda assim existem pequenas comunidades onde a perturbação do homem não se fez sentir tanto preservando e contendo aí todo o verdadeiro interesse florístico desta área. Quanto à vegetação de interesse, a área tem a particularidade de ser classificada e protegida pelo plano sectorial da Rede Natura 2000 por ser considerada arriba com vegetação das costas mediterrânicas com *Limonium spp.* endémicas, mais precisamente a *Armeria pseudarmeria*. Devido à ausência de perturbação no topo da arriba, a vegetação que surge nestas comunidades tem na sua generalidade uma composição florística muito variável e geralmente faz-se acompanhar na parte superior das arribas por diferentes tipos de matos-baixos como, urzais, tojais ou matagais como zimbrais-carrascais de *Juniperus turbinata subsp. turbinata*.

4.9 FAUNA

A pedreira por estar inserida na extensa faixa de arribas costeiras de Sintra, tem características que permitem a ocorrência de avifauna de nidificação ripícola, incluindo algumas espécies com estatuto de ameaça em Portugal, aves como *Falco peregrinus* (falcão-peregrino), *Bubo bubo* (Bubo-real) ou *Hieraaetus fasciatus* (águia de Bonneli), mas também espécies pouco comuns na fauna portuguesa mas que se podem observar com relativa frequência como o *Phalacrocorax aristotelis* (Corvo-marinho-de-crista), *Monticola solitarius* (melro-azul). Com estatuto menos preocupante no que toca à conservação também se pode observar espécies como o *Falco tinnunculus* (peneireiro-vulgar), *Larus michahellis* (gavota-argêntea), entre outras. Este local, tal como toda a faixa costeira de Sintra é importante não só para as espécies residentes, mas também para espécies invernantes e espécies migratórias que atravessam o corredor Atlântico Este, espécies como a *Alca torda* (Tordamergulheira) ou *Puffinus mauretanicus* (pardela-balear) que utilizam a nossa costa como abrigo, em períodos não-reprodutores. Portugal sendo um dos países com maior faixa costeira e com a sua localização faz com que esteja na passagem de milhares de aves costeiras e marinhas que utilizam a rota migratória do Atlântico Este, tornando a pedreira num ótimo espaço para observação das mesmas (PNSC, 2003).

5. INVENTARIAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS A RESOLVER

Após diversas visitas ao local é possível perceber as diferentes alterações e impactes deixados pela indústria extrativa no espaço (Anexos; Plano de Vistas, peças n.º 7.1 e 7.2), é visível uma interrupção na continuidade da paisagem e se por um lado pode existir um impacte positivo por ser um vestígio cultural de uma atividade característica de uma época, por outro é negativo por ser um elemento contrastante com a paisagem em redor, resultando assim numa dualidade de interpretações. Como tal há a necessidade de identificar os impactes, que podem ser considerados problemáticos ou potencialidades.

Impactes negativos

- Não houve um aproveitamento económico para as comunidades vizinhas, dado que a empresa responsável pela exploração se encontrava sediada em Oeiras;
- Destruição da continuidade da paisagem, com uma quebra resultante de uma exploração de uma pedreira correndo o risco de quebrar o *continuum naturale* e disseminar espécies nativas ao local;
- Destruição da vegetação existente e de interesse por pisoteio, como seria expectável numa zona abandonada e com um grande interesse paisagístico, a comunidade surge e começa a explorar, apropriando-se de alguns espaços, ainda assim os caminhos que foram surgindo não destabilizaram as manchas de vegetação;
- Plantas invasoras a prosperar dentro dos limites da área de estudo, uma das partes mais difíceis de controlar é a presença de espécies invasoras e é essencial que se suceda visto que estas contêm a expansão das espécies autóctones;
- Instabilidade dos taludes é um dos piores impactos visto que são pontos de fraqueza em zonas rochosas e para os estabilizar é necessário plantar arbustos que contenham os solos, o que é dificultado pela ausência de solo;
- Edifícios de apoio abandonados padecem de um aspeto descuidado e desenvolvem problemas estruturais nos mesmo bem como deterioração em geral.

Impactos positivos

- A transformação topográfica que surgiu da atividade criou uma maior diversidade de zonas com diversos potenciais, o que acaba por diversificar os usos, a ambiência e também as vistas;
- Relação direta e física com o filão de basalto, é possível analisar a beleza geológica de perto e em segurança e é criado um espaço único e de uma enorme raridade (figura 28);
- Abertura de vistas para o interior;

- Herança industrial, esta foi uma fase marcante na história de muitos países e como tal é importante lembrar e reconhecer os tempos passados para que seja possível evoluir;



FIGURA 19 - PLATAFORMA DE ESCAVAÇÃO

CAPÍTULO III – PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO

1. CONCEITO GERAL DE INTERVENÇÃO

A Câmara de Sintra, nos últimos anos, tem vindo a aumentar o interesse na preservação e conservação da natureza, em particular na zona costeira, dando início a algumas obras de estabilização de arribas e dinamização da faixa costeira (projetos na praia grande, Adraga, Magoito), seguindo assim o conceito do novo plano diretor municipal que determina esta faixa costeira como interesse de turismo natural, faz todo o sentido, a recuperação desta pedreira abandonada com o propósito de impulsionar o turismo de lazer e recreio para esta zona e ao mesmo tempo criar o aproveitamento económico com uma ótica sustentável que não entre em conflito com as comunidades vegetais e animais.

Para manter esse equilíbrio entre estas três vertentes social, económica e ecológica, a proposta passa por criar um plano de recuperação que impulse uma maior regeneração natural, mas que ao mesmo tempo dê a conhecer aos utilizadores as particularidades e características deste espaço.

Por estarmos na presença de uma pedreira que teve um abandono há alguns anos, a regeneração natural já teve início, tendo sido iniciado o processo de vegetação e daí a importância de o proteger. Esta área é marcada por diversos caminhos que mostram a utilização humanizada não programada a partir de uma apropriação do local por parte da comunidade, que por si só determinou os caminhos e zonas de regeneração, quase como se as interações entre o Homem e o Natural tivessem desenhado o parque, pode ser considerada uma representação do “Jardim em Movimento” (Clément, 2017) pela apropriação feita pelas pessoas após o abandono fazendo-o evoluir para uma “terceira paisagem” (Clément, 2014) onde, os jardineiros destas paisagens devem manter ativamente o movimento, ajudando a natureza, em vez de adotar planos rígidos”, o local fala e rege-se por si. O objetivo deste projeto passa apenas por assegurar as dinâmicas de regeneração e mostrar a essência do local.

2. ELEMENTOS NATURAIS E CULTURAIS

Este local é singular e de uma essência particular pela relação que tem com o mar, a relação terra e mar neste espaço torna-se de excelência e simplesmente sublime. O maciço que restou da exploração é a peça central do parque e o ponto de ligação ou de quebra entre a terra e o mar. É esta peça que marca a beleza e cria as vistas tanto para a terra como para o mar, quase como um elemento escultórico, criado pelo Homem com a matéria bruta da Natureza, podendo adquirir os dois caracteres (natural ou cultural).

A relação direta com o mar por vezes pode ser interrompida ao percorrer caminhos interiores, mas a presença nunca se perde.

A relação inicial do homem com este local é a de destruição e aproveitamento, mas após o abandono parece que o respeito e a simbiose entre Homem e Natureza são restaurados.

3. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

A proposta de recuperação da Pedreira da Lomba dos Planos teve como ponto de partida a valorização de uma paisagem degradada pela atividade extrativa (anexo, Plano Geral, peça n.º 8), dando-lhe um novo propósito, restaurando a atividade natural e a desenvolvendo a ligação com a população.



FIGURA 30- PLANO GERAL; FONTE: AUTOR

Partindo do princípio de que a CMS encara esta zona costeira como zona propícia ao turismo da Natureza decide-se criar um espaço lúdico com uma vertente económica e educacional, ou seja, um parque. A criação do parque é complementada com a criação de um centro interpretativo da paisagem litoral que serve como componente educacional, mas também com o intuito de fomentar uma nova atividade económica ainda pouco presente nesta área, o turismo. A construção deste espaço lúdico permite direcionar o turismo para a faixa costeira norte do concelho, fornecendo um aproveitamento e uma valorização de toda a sua extensão, que atualmente ainda se encontra muito concentrada na zona das praias.

O parque funciona como fio condutor na relação entre o Homem e o espaço, este conectar as diferentes partes do parque de forma a mostrar todas as dinâmicas e qualidades deste espaço tão singular.

A proposta de modelação de terreno é mínima, de forma a mostrar as dinâmicas ali sucedidas durante a exploração e que resultaram em espaços distintos, a aproveitar como zonas de estadia.

A segurança dos taludes é um elemento a ter em consideração e a sua estabilização uma prioridade. Esta estabilização é composta por técnicas artificiais e naturais mais precisamente,

redes para a parede de extração, na parte sul na plataforma de exploração o que cria as condições necessárias de segurança para a instalação do anfiteatro. Os restantes taludes serão estabilizados através de técnicas naturais para desenvolver uma maior envolvência orgânica, com a expectativa de que ao reduzir o impacto visual antrópico se dê por consequência um aumento da biodiversidade.

A necessidade desta estabilização advém do facto da cobertura vegetal ser maioritariamente constituída por *Carpobrotus edulis*, planta esta que por ter raízes aéreas não estabiliza as camadas de solo mais profundas, exercendo apenas uma função de cobertura de proteção e para além disso é preciso restaurar a utilização imprópria de certos utilizadores do espaço (trilhos de motas que destroem o pouco coberto vegetal). Esta estabilização será feita por hidrossementeira na primeira fase, quando os declives assim o permitirem, por faixas de vegetação nos taludes em si e a plantação de arbustos autóctones na crista e sopé dos taludes.

No caminho entre a plataforma de apoio e a zona de exploração e na parte superior do anfiteatro, há a necessidade de ser implementado um muro suporte vivo de forma a conter as terras da parte superior e criar uma estrutura de suporte que seja capaz de suportar a carga exercida pela zona do centro interpretativo e o seu uso adjacente.

A proposta pretende implementar dois miradouros para a observação de aves e das vistas para o mar, um anfiteatro para fins educacionais e lúdicos, um centro interpretativo com a sua zona adjacente e diversas áreas de estadia e zonas de clareira direccionadas à regeneração natural e aumento da biodiversidade. As zonas de clareira são áreas restritas à movimentação das pessoas e direccionadas para a regeneração natural, servindo como bolsas ecológicas e deste modo reduzir o impacte causado pelo pisoteio e ação humana.

Esta proposta pretende dinamizar e assegurar as condições económicas, sociais e de segurança de forma a impulsionar as relações com a comunidade e a valorizar este local único e singular.

4. DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

4.1 PREPARAÇÃO E MANUTENÇÃO

O primeiro passo passa pela recolha de sementes das áreas adjacentes que não foram perturbadas pela exploração ou qualquer outro tipo de atividade humana. Esta recolha torna-se a base de integração da vegetação autóctone e característica, posteriormente utilizada nas plantações e sementeiras.

A recolha das sementes é uma das fases mais importantes por assegurar a continuidade do mosaico vegetal desta área, introduzindo novamente a cobertura vegetal existente, antes da exploração.

A remoção das espécies invasoras é fundamental para dar início aos processos de sementeira e plantação, o que vai proporcionar uma competição mais sustentável e mais característica desta zona, como tal a remoção e posterior controlo das plantas invasoras é essencial para a estabilização ecológica deste espaço.

Após essa manutenção e controlo procede-se à distribuição de terra viva para facilitar revegetalização dessas mesmas zonas, não se pretende mudar completamente o substrato, mas apenas facilitar a colonização e propagação das espécies autóctones. Quanto mais rápida for essa propagação mais fácil é a manutenção e controlo das espécies invasoras. Esta terra viva é espalhada nas zonas de clareira e já os taludes são hidrossemeados com uma espessura de cerca de 0.20 m.

4.2 ZONAS DE ESTADIA

A proposta pretende criar 4 tipos de zonas de estadia e/ou recreio com o intuito de dinamizar de diversas formas as vivências do espaço quer a níveis ecológicos, quer a níveis de uso. Com este objetivo, é proposto um anfiteatro, várias zonas de observação e repouso, dois miradouros e um centro interpretativo (anexo, Plano Geral, Cortes e Alçados, peças n.º 8; 9.1; 9.2; 9.3).

A ideia de introduzir um anfiteatro neste lugar, surge oficializada na antiga proposta da primeira unidade operativa do plano de ordenamento da orla costeira Sintra Sado, em 2003, que não chegou a ser executada. Esta construção permite atividades socioculturais de forma complementar ao centro interpretativo. Este elemento construído terá uma dupla funcionalidade servindo também de muro de contenção devido à sua composição e construção. A sua base encaixa na vertente do talude e é composta por gabiões que facilitando a estabilização daquela zona do talude e por sua vez fornecendo uma base construtiva para a aplicação das lajes de basalto a utilizar como assento e acabamento

exterior, na vista frontal dos gabiões é aplicado aço corten de modo a uniformizar o design com o resto do espaço (figura 30).

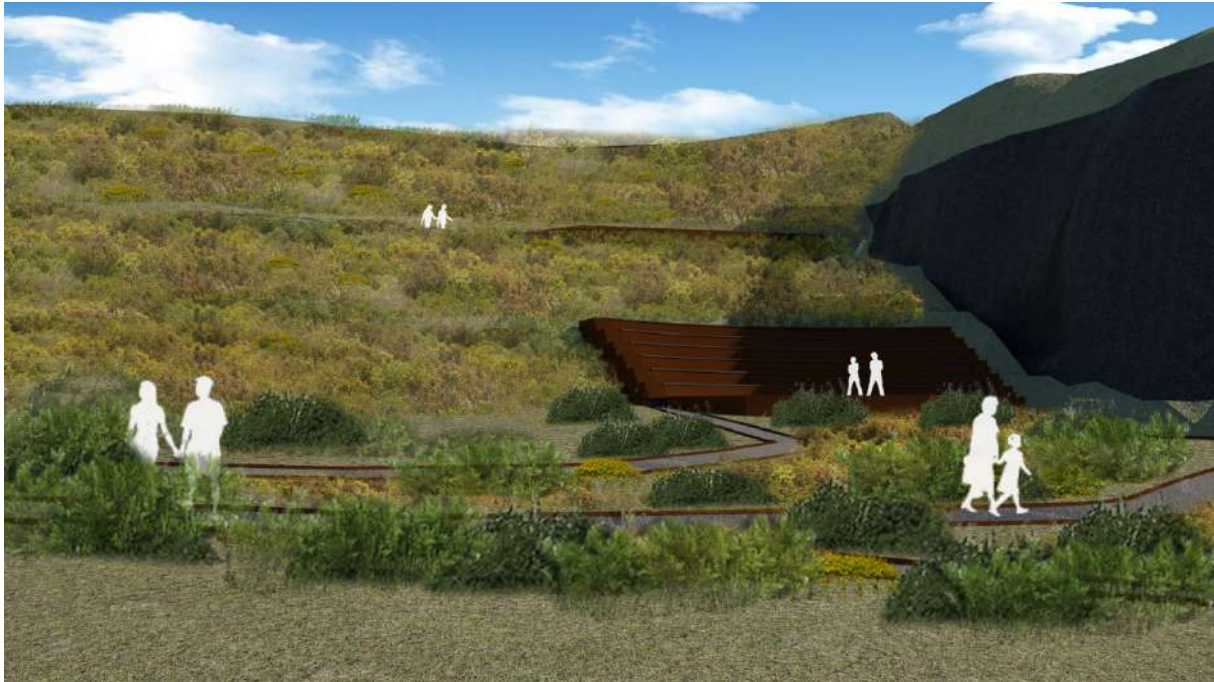


FIGURA 20 - SIMULAÇÃO DO ANFITEATRO PROPOSTO E ZONAS ADJACENTES; FONTE: AUTOR

O centro interpretativo (figura 31) é o resultado da recuperação e reabilitação da construção de apoio à exploração já existente no local. Este Centro contribui para a descentralização do turismo em Sintra, para a valorização do litoral sintrense e é um ponto intermédio entre o litoral mais urbano de Sintra (Praia das Maçãs, Azenhas do Mar, etc.) e o litoral do concelho de Mafra (Ericeira). O centro é composto por uma secção museológica onde são dadas a



FIGURA 21 - ZONA EXTERIOR DO CENTRO INTERPRETATIVO; FONTE: AUTOR

conhecer as diferentes ocupações que esta zona teve, fazendo uma evolução cronológica até aos dias de hoje, explicando a evolução da paisagem. A outra secção do centro será mais direcionada para uma vertente económica através da construção de um café/bar. Na parte exterior é proposta a construção de uma zona lounge/ esplanada como apoio ao centro. Esta zona é composta por dois tipos de pavimentos permeáveis, calçada de basalto junto ao edifício e lajes de basalto (1 m x 2 m) na parte mais afastada (anexo, Plano de Pavimentos, peça n.º 10).

As zonas de observação e repouso (figura 32) são pequenas áreas dispersas pela área de intervenção que têm como objetivo valorizar as diferentes ambiências do lugar, desde espaços direcionados para o interior como para o exterior da área de estudo. Estas áreas são assinaladas pela existência de peças de mobiliário, pela mudança de pavimento, e por uma grelha metálica que é maioritariamente acompanhada por uma alteração da altura dos lancis



FIGURA 22 - ZONAS DE OBSERVAÇÃO E REPOUSO; FONTE: AUTOR

dos percursos, com um perfil crescente que envolve estes espaços finais. Os miradouros (figura 33) seguem o mesmo princípio das zonas de observação e repouso, tendo a particularidade de estarem direcionados para o exterior da área de intervenção e estarem sobrelevados, quase como suspensos no limite da área de intervenção.



FIGURA 23 - MIRADOURO; FONTE: AUTOR

4.3 Percursos

O desenho da proposta inspira-se nos trajetos existentes criados pelos utilizadores do espaço após o seu abandono, caracterizado pelo seu traçado semi-orgânico, resulta da relação entre o homem e o espaço natural, em contrariedade com os caminhos de maiores dimensões que são o resultado das necessidades da exploração. Por outras palavras, os caminhos propostos são o resultado das relações entre as pessoas e o espaço nos dois tempos de vida que caracterizam o espaço, a exploração e o abandono.

Estes caminhos são a base de ligação entre as diferentes áreas do parque e tem a dualidade de servir de conector, mas também de desconector, ou seja, tem a função de conectar as zonas de estadia, de observação e o centro interpretativo, mas servem também de delimitador das clareiras ecológicas, as bolsas de regeneração.

A proposta apresenta três hierarquias de caminhos, todos desenhados a partir dos caminhos existentes. Podemos distinguir as três hierarquias pela sua origem e daí a atribuição de três larguras e três matérias diferentes para definir os mesmos (figura 34). O caminho principal faz a ligação aos pontos de referência do projeto, desenhado a partir dos acessos utilizados pelas máquinas de extração faz a ligação entre os pontos de observação situados nas duas extremidades do parque (N-S), as entradas principais, o maciço de basalto (peça central do parque) e o centro de interpretação (antigas construções de apoio à exploração). Este caminho é o conector principal do parque e como tal tem o perfil mais largo com 2.5 m de largura.



FIGURA 24 - PLANO DE PAVIMENTOS; FONTE: AUTOR

O caminho de “observação” faz a conexão entre as diferentes zonas de estadia e é resultante das vias preferenciais que a população produziu após o abandono da exploração, são caminhos secundários que se dividem do principal de forma a obter um percurso mais cénico. Este caminho tem um perfil de 1.25 m de largura e torna-se um percurso de vistas por percorrer os limites do parque.

Os trilhos de “descoberta”, são pequenos trilhos que delimitam as clareiras, são trilhos estreitos com cerca de 0.6 m que nos levam a pequenos pontos de observação direcionados para as vistas interiores do parque, em oposição às zonas de estadia que estão direcionadas para a observação da paisagem exterior.

Estas três tipologias de caminho são diferenciadas não só através da largura, mas também através da granulometria do material de pisoteio. Tendo em conta que a área de estudo é uma antiga britadeira, fez sentido procurar utilizar o material que aqui foi explorado e que ainda aqui se encontra presente em algumas das escombreciras e depósitos. A matéria-prima é o basalto e a hierarquização é feita através de alterações na granulometria do material, ou seja, os pavimentos dos caminhos serão compostos por brita basáltica com três granulometrias diferentes. Comercialmente as britas são classificadas por tipos onde diferem na dimensão dos grãos. O caminho principal por ser a via preferencial de ligação entre as diferentes áreas e por consequência de maior utilização, o piso necessita de um maior conforto daí a utilização de saibro estabilizado, o que permite vencer a inclinação entre a plataforma de exploração e o centro interpretativo tal como manter a permeabilidade em toda a sua extensão. O caminho de observação é composto por uma brita 3 (dimensão do grão entre 25 mm a 50 mm) e por último os trilhos de descoberta são constituídos por uma brita mais grosseira, brita 4 (dimensão do grão entre 50 mm a 75 mm) (anexo, Plano de Pavimentos, peça n.º 10). No cruzamento de caminhos encontra-se um lancil de aço ao nível do pavimento para separar as duas granulometrias.

Por estarmos numa zona costeira, o efeito erosivo dos ventos salinos é bastante efetivo sobre os materiais daí a escolha de aço corten para os lancis dos caminhos. Um material resistente, que faz a referência ao ferro da era industrial e cor vermelho ferrugem funciona bem em termos estéticos com o preto das britas basálticas usadas no pavimento.

4.4 VEGETAÇÃO PROPOSTA

Com a conclusão das operações de preparação, procede-se de imediato à instalação da vegetação, de maneira a obter uma rápida integração da área com a paisagem adjacente e uma estabilização das terras mais rápida, diminuindo os riscos de erosão. As medidas de revestimento vegetal propostas assentam essencialmente na utilização de sementeiras, hidrossementeiras, faixas de vegetação, muros de suporte vivos e plantações de arbustos autóctones. Estas medidas e intervenções têm por um lado a estabilização dos taludes, e a delimitação dos caminhos e regeneração natural das próprias clareiras.

No Plano de Técnicas e Medidas de Estabilização (anexo, Plano de Técnicas e Medidas de Estabilização, peça n.º 11) surge numa primeira fase como forma de preparação para a posterior introdução de plantas da série climática. As sementeiras e hidrossementeiras de taludes e clareiras são predominantemente de arbustos e herbáceas e têm o intuito de assegurar a estabilidade dos taludes e vertente. Uma mistura composta por sementes de gramíneas, leguminosas e arbustos que foram anteriormente recolhidas nas proximidades da pedreira. Esta mistura de sementes vai permitir a competição sustentável entre plantas e um processo simbiótico entre elas. As espécies de crescimento rápido vão germinar o solo e prepará-lo para receber as espécies de crescimento mais lento.

É essencial dar a continuidade ao mosaico florístico destas zonas de forma a conservar e preservar as características singulares deste espaço. A flora deste espaço tem a particularidade de beneficiar de duas matérias geológicas que aqui se relacionam, os calcários nas camadas superiores e os basaltos na zonas inferiores e plataformas de exploração, daí ser fundamental semear única e exclusivamente as sementes recolhidas de forma que a regeneração natural se dê conforme as dinâmicas naturais.

Ainda parte do Plano de Técnicas e Medidas de Estabilização surgem as faixas de vegetação e os gabiões vivos inseridos nos taludes de maior declive, compostos por espécies existentes no local. As estacas principais são compostas por *Tamarix gallica*, *Ulex densus* e *Juniperus turbinata* intercalados com espécies de crescimento mais lento como *Quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus*, etc.

No Plano de Vegetação Proposta (figura 35; anexo, Plano Vegetação Proposta, peça n.º12) a intervenção está dividida em três tipos. Uma das intervenções é uma plantação de mata

densa, demarcada pelas zonas a vermelho, focadas nas bordaduras dos caminhos e nas zonas de taludes com maiores declives, servindo assim como medida de estabilização, de segurança e delimitação natural, esta plantação ocorrerá apenas após a hidrossementeira estar bem estabilizada e quando houver condições propícias à introdução destas espécies arbustivas, para que não ponha em causa a estabilização das vertentes. Outra é a plantação



FIGURA 25 - PLNAO DE VEGETAÇÃO PROPOSTA

de mata esparsa representada a amarelo, esta faz a transição entre as bordaduras e clareiras e acaba por fazer uma compartimentação em volta das clareiras. Por último a verde está representada a plantação das clareiras.

Durante o período de construção dos caminhos deve haver um enorme cuidado com a vegetação existente, e manter ao máximo as manchas de vegetação autóctone.

Após os processos de plantação da vegetação, é necessário proceder a operações de manutenção e conservação por cerca de 2 anos. Estas operações garantem que as plantas invasoras não se continuem a propagar pelo parque e que as plantas autóctones prosperem nas suas condições naturais. Neste ponto confirmar se é necessário refazer alguma sementeira ou plantação no eventual caso de dano ou inadaptação, isto logo que as condições edafo-climáticas assim o permitam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do desenvolvimento deste trabalho procurou-se aprender e entender diversos conceitos e processos relacionados com a recuperação de paisagens degradadas pela indústria extrativa.

Na fase de pesquisa e revisão foram compreendidas as diferentes interações que o Homem teve com o território ao longo do processo de desenvolvimento e de como a indústria extrativa serviu de suporte a esse mesmo desenvolvimento, tornando-se quase um reflexo entre o desenvolvimento económico-social e exploração da indústria.

A importância da indústria extrativa é inegável, podendo-se considerar que é a base de suporte de qualquer estilo de vida que seja adotado desde a Revolução industrial, com enormes contributos a nível económico e social e a diversas escalas, desde a escala local até à global. No entanto a extração de qualquer recurso mineral interfere com o meio ambiente, sendo fundamental haver um reconhecimento dessa interferência e um plano de mitigação desses impactos.

O plano de recuperação ambiental e paisagístico de uma pedreira serve como base para o restabelecimento do equilíbrio ecológico e como impulsionador de novas utilizações dos espaços, sendo fundamental a compreensão da paisagem existente e as suas dinâmicas. Deste modo não basta apenas tentar apagar as alterações que esta indústria impôs no meio, mas sim tentar criar um balanço entre a indústria extrativa e a paisagem.

A paisagem é o resultado entre as dinâmicas entre o Homem e o meio, portanto não basta fazer é impossível fazer um restauro daquilo que não é restaurável.

Após o estudo e compreensão desta área é possível apresentar uma proposta de recuperação paisagística coerente que colmate as necessidades ecológicas e sociais do lugar, introduzindo novas dinâmicas e um melhor equilíbrio entre o espaço e o Homem. A proposta é desenvolvida ao nível de anteprojeto com o intuito de estudar de forma aprofundada as pedreiras, a pedreira da Lomba dos Planos mais especificamente e as técnicas mais sustentáveis a aplicar ao espaço, sugerindo soluções estruturais e estéticas para a área de intervenção, que totaliza 4.8 hectares.

Neste projeto escolheu-se recuperar as duas construções de modo a minorar as ações interventivas, renovando e reabilitando o armazém principal é possível concretizar um centro interpretativo com uma parte museológica, uma receção aos utilizadores, etc., o pequeno armazém na entrada central da pedreira é reabilitado para receber a oficina e armazém das equipas de manutenção do espaço.

São propostos também diversos percursos com hierarquias diferentes que resultam em cerca de 2800 m lineares de caminhos por onde os utilizadores podem usufruir das qualidades do lugar com perspetivas diferenciadas do espaço de uma forma cómoda e segura. As zonas de estadia permitem ao utilizador ter uma zona de permanência que incita à contemplação ou ao convívio com a presença de assentos e com um carácter um pouco mais recolhido do que as restantes áreas.

Após a quebra do *continuum naturale*, as propostas apresentadas têm como objetivo reintroduzir este local no mosaico litoral numa forma sustentável e coerente, daí a proteção e alguns espaços introdução de espécies autóctones rasteiras já presentes na área de estudo de forma que a regeneração natural se processe de forma orgânica como até aqui.

Uma vez concretizado o projeto era importante manter uma equipa de manutenção responsável pelo desenvolvimento vegetal, pela reposição de espécies em decaimento e controlo das espécies invasoras até estas serem irrelevantes na Pedreira da Lomba dos Pianos.

Em termos de objetivos cumpridos nesta dissertação, a maior parte das medidas executadas foram conseguidas através de técnicas engenharia natural, infelizmente não foi possível utilizá-las em todos os locais devido a vertentes não estabilizadas que representam um risco para os utilizadores e nesses pontos foram definidas técnicas de engenharia civil. Os objetivos do plano de vegetação foram cumpridos quase na totalidade por já ter havido uma regeneração natural por si só, o único ponto por atingir é a minoração das espécies invasoras que é um plano a longo prazo para o espaço, a concretizar com a equipa de manutenção já mencionada.

BIBLIOGRAFIA

AIPIN, associação italiana per l'ingegneria naturalistica. (2002). *REGOLAMENTO PER LIATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA NEL TERRITORIO DELLA REGIONE CAMPANIA*. http://www.sito.regione.campania.it/burc/pdf02/burcspeciale19_08_02/del4048_02allintegrale2.pdf

Alcaraz, F. (1996). *Fitosociología Integrada, Paisage y Biogeografía*. 59–94.

ASLA. (2012). *ASLA 2012 Professional Awards | Quarry Garden in Shanghai Botanical Garden*. ASLA PROFESSIONAL AWARDS. <https://www.asla.org/2012awards/139.html>

Bastos, M. (2006). *RESTAURAÇÃO, REABILITAÇÃO E RECONVERSÃO NA RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA DE MINAS E PEDREIRAS*. 13.

Brodtkom, F. (2000). *As Boas Práticas Ambientais Na Indústria Extractiva* (Instituto Geológico e Mineiro; Divisão de Minas e Pedreiras). Instituto Geológico e Mineiro.

Cachão, M., Madeira, J., Silva, C., Azevedo, J., Cruz, A. P., Garcia, C., Sousa, F., Melo, J., Aguiar, M., Silva, P., Amen, R., & Ávila, S. (2003). CACHÃO, M., J. MADEIRA, C. MARQUES DA SILVA, J.M.N. AZEVEDO, A.P. CRUZ, C. GARCIA, F. SOUSA, J. MELO, M. AGUIAR, P. SILVA, R. AMEN & S.P. ÁVILA, 2003. Pedreira do Campo (Santa Maria, Açores): Monumento natural. Actas do VI Congresso Nacional de Geologia. Ciências da Terra (UNL), Lisboa, nº V: 120-123. *Ciências da Terra (UNL), Lisboa, 5, 120–123*.

Cameron, P. D., & Stanley, M. C. (2017). *Oil, gas, and mining: A sourcebook for understanding the extractive industries*. World Bank Group.

Cancela d'Abreu, A., Correia, T. P., & Oliveira, R. (2004). *Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental; Volume IV; K (Maciços Calcários da Estremadura) a Q (Terras do Sado)*. Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano.

Cardoso, J. C. (1974). *A Classificação dos Solos de Portugal—Nova versao; Boletim de Solos S.R.O.A*. Secretaria de Estado da Agricultura.

Carvalho, P. A. S., Freitas, C. G. L., Wolle, C. M., Gama Junior, G. F. C., Barros, J. M. C., Cunha, M. A. C., Galves, M. L., Pinto, C. de S., Orlandi, C., Camargo, J. C. C., Okawa, M., & Prieto, V. (1991). *Manual de geotecnia: Taludes de rodovias ; orientação para diagnostico e soluções de seus problemas*.

Christidis, G. E. (Ed.). (2011). *Advances in the characterization of industrial minerals: University textbook*. EMU.

Chueca Goitia, F. (1996). *Breve história de urbanismo*. Editorial Presença.

Clément, G. (2014). *Manifeste du tiers paysage (03–2014.ª ed.)*. SENS ET TONKA.

Clément, G. (2017). *Le jardin en mouvement: Photographies et dessins de l'auteur*. Sens & Tonka.

CMS. (2019a). *Tema 1- Enquadramento; Volume VI - Relatório de Caracterização e Diagnóstico do Concelho de Sintra; PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE SINTRA*.

CMS. (2019b). *TEMA 4 – Ocupação Atual do Solo e Povoamento; VOLUME VI - Relatório de Caracterização e Diagnóstico do Concelho de Sintra; Plano director Municipal*.

CMS. (2019c). *TEMA 11 – Património Natural, Arquitectónico e Arqueológico VOLUME VI - Relatório de Caracterização e Diagnóstico do Concelho de Sintra PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE SINTRA*.

Coelho, S. A. (1996). *Tecnologia de fundações (04–1996.ª ed.)*. EPGE.

- Coppin, N. J., & Bradshaw, A. D. (1982). *Quarry Reclamation: The establishment of vegetation in quarries and open pit non-metal mines*. Mining Journal Books.
- Corner, J. (1991). A Discourse on Theory II: Three Tyrannies of Contemporary Theory and the Alternative of Hermeneutics. *Landscape Journal*, 10(2), 115–133. JSTOR.
- Costa, J. C., Aguiar, C., Capelo, J., Lousã, M., & Neto, C. (1998). *Biogeografia de Portugal Continental*. <http://hdl.handle.net/10198/714>
- Damigos, D., & Kaliampakos, D. (2003). Environmental Economics and the Mining Industry: Monetary benefits of an abandoned quarry rehabilitation in Greece. *Environmental Geology*, 44(3), 356–362. <https://doi.org/10.1007/s00254-003-0774-5>
- DGEG. (2018). *Informação estatística*. Direção de Serviços de Estratégia e Fomento dos Recursos Geológicos. <https://www.dgeg.gov.pt/media/0u3g23rk/i016583.pdf>
- DGEG, D. G. de E. e G., Direção de Serviços de Planeamento Energético e Estatística. (2016). *Guião de Pedreiras*. 104.
- DGEG, D. G. de E. e G., Direção de Serviços de Planeamento Energético e Estatística. (2020). *ENERGIA EM PORTUGAL - Principais Números*. 10.
- Dittrich, M. (Ed.). (2012). *Green economies around the world? Implications of resource use for development and the environment*. Sustainable Europe Research Inst. (SERI).
- Divisão de Cultura. (1991). *Relatório da Exploração da pedreira/britadeira sita no Bico de Pedrantes, em Casal de Pianos*.
- EDM. (2011). *A Herança das Minas Abandonadas – O Enquadramento e a Actuação em Portugal* (Empresa de Desenvolvimento Mineiro, Direcção-Geral de Energia e Geologia).
- European Commission. Directorate General for the Environment. (2011). *Orientações da UE sobre a realização de actividades extractivas não energéticas em conformidade com os requisitos da rede Natura 2000*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/419>
- Eurostat. (2020). *Energy dependency rate for all products, 2008 and 2018 (% of net imports in gross available energy, based on tonnes of oil equivalent).png—Statistics Explained*. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Energy_dependency_rate_for_all_products,_2008_and_2018_\(%25_of_net_imports_in_gross_available_energy,_based_on_tonnes_of_oil_equivalent\).png#file](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Energy_dependency_rate_for_all_products,_2008_and_2018_(%25_of_net_imports_in_gross_available_energy,_based_on_tonnes_of_oil_equivalent).png#file)
- Fernandes, A. D. (2003). *Abordagem Crítica à Recuperação de Pedreiras de Areia, Argila e Basalto*. Instituto Superior de Agronomia.
- Fernandes, J. P., & Freitas, A. R. M. de. (2011). *Introdução à Engenharia Natura* (EPAL-Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A).
- Florineth, F., & Molon, M. (2004). *Dispensa di Ingegneria Naturalistica*. Università di Bodenkultur – Istituto di Ingegneria Naturalistica e Costruzione del Paesaggio.
- Foster, J., Lowe, A., & Winkelman, S. (2011). THE VALUE OF GREEN INFRASTRUCTURE FOR URBAN CLIMATE ADAPTATION. *The Center for Clean Air Policy*.
- Géhu, J.-M., & Rivas-Martínez, S. (1980). Notions fondamentales de phytosociologie. In J. Cramer (ed.). *Syntaxonomie*: 5–33.

Harben, P. W., & Bates, R. L. (1990). *Industrial minerals: Geology and world deposits*. Industrial Minerals Division, Metal Bulletin Plc.

Jellicoe, G., & Jellicoe, S. (1995). *The landscape of man: Shaping the environment from prehistory to the present day* (3rd ed., expanded and updated, Rev. and enl. ed). Thames and Hudson.

Lecoq, N. (2012). *Notas da disciplina de recuperação da paisagem e impacte ambiental*. Departamento de Recursos Naturais, Ambiente e Território.

Lelieveld, J., Klingmüller, K., Pozzer, A., Burnett, R. T., Haines, A., & Ramanathan, V. (2019). Effects of fossil fuel and total anthropogenic emission removal on public health and climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(15), 7192. <https://doi.org/10.1073/pnas.1819989116>

Lucas, J. L. (2016). *Soluções de estabilização de taludes junto a plataformas ferroviárias; Caso de estudo: Estabilização de taludes na Linha do Oeste* [Engenharia Civil]. Instituto Superior Técnico.

Magalhães, M. R., Cortez, N., Conceição, J. M., & Raichande, S. (2014). *Morfologia da Paisagem. Complexidade da cidade metropolitana*. https://www.aml.pt/susProjects/susWebBackOffice/uploadFiles/wt1wwpgf_aml_sus_pt_site/componentText/SUS57ED36183CF6D/ATLAS_05.PDF

Martí, J., & Planagumà, L. (Eds.). (2017). *La Garrotxa Volcanic Field of Northeast Spain: Case Study of Sustainable Volcanic Landscape Management*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-42080-6>

Matos, L. M. P. (2008). *ESTABILIDADE DE TALUDES EM ROCHAS SILTO-ARGILOSAS; TÉCNICAS DE REMEDIAÇÃO PARA ROTURAS SUPERFICIAIS* [MESTRADO EM GEOLOGIA]. UNIVERSIDADE DE LISBOA FACULDADE DE CIÊNCIAS.

McHarg, I. L. (1992). *Design with nature* (25th anniversary ed). John Wiley & Sons, Inc.

Mendes, J., & Bettencourt, M. L. (1980). *O clima em Portugal: Contribuição para o estudo do balanço climatológico de água no solo e da classificação climática de portugal continental*.

Moura, J. M. B. M. de, Loewen, A. R., & Aumond, J. J. (2019). Obras de contenção de encostas em Blumenau-SC: Olhares à luz da engenharia natural. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, 45(1), 27. <https://doi.org/10.5380/raega.v45i1.49770>

Oliveira, N. C. D. (2010). *SOLUÇÕES PARA A ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES EM LINHAS FÉRREAS* [MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM GEOTECNIA, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/61468/1/000148289.pdf>

Pedreira Do Campo by m – arquitectos «Landscape Architecture Platform | Landezine. (2015). <http://landezine.com/index.php/2015/02/pedreira-do-campo-by-m-arquitectos/>

PLURAL, Bidesign, & HIDROPROJECTO. (2003). *Relatório do Plano de Ordenamento da Orla Costeira entre Sintra e o Sado*.

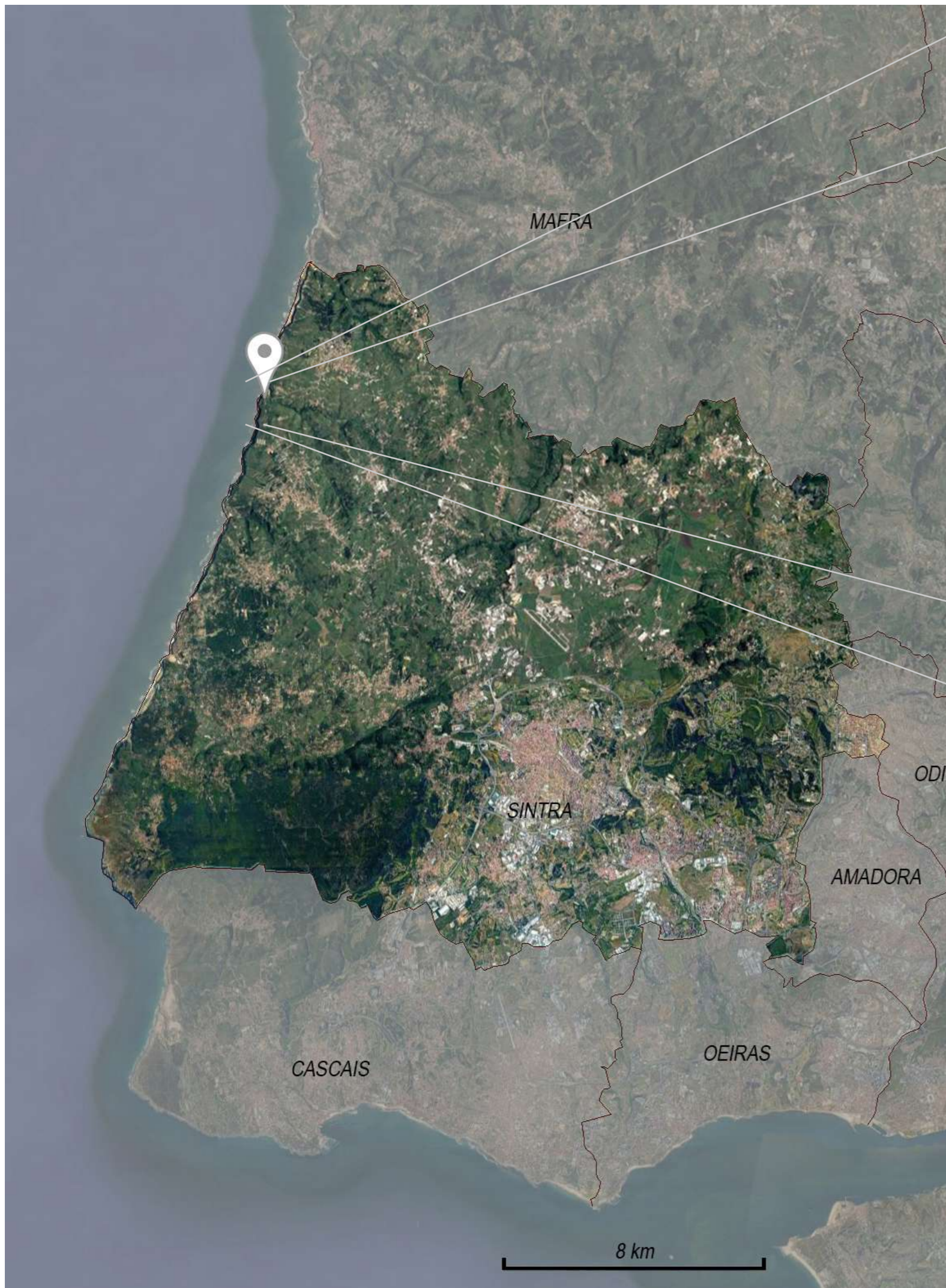
PNSC. (1995). *Processo da Pedreira da Samarra*.

PNSC. (2003). *PLANO DE ORDENAMENTO DO PARQUE NATURAL DE SINTRA-CASCAIS; 3. RELATÓRIO*.

Preite. (2017). *Paesaggi industriali e patrimonio Unesco*. Effigi.

PROAP. (1990). *Plano de Lavra da Pedreira da Samarra*.

- Ritchie, H. (2020). *What are the safest and cleanest sources of energy?* <https://ourworldindata.org/safest-sources-of-energy#licence>
- Ritchie, H., & Roser, M. (2017). Fossil Fuels. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>
- Rivas-Martínez, S. (2008). *Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra)*.
- Sameiro, T., & Augusto, S. (2008). *Temática das Pedreiras com emissão de Declaração de Impacte Ambiental*. MAOTDR -Inspeção-Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território.
- Schiechtl, H. M. (1991). *Bioingegneria forestale: Biotecnica naturalistica: Basi—Materiali da costruzione vivi—Metodi*.
- Sousa, N. (1993). *Recuperação de Paisagens Degradadas; A Recuperação das Pedreiras da Secil* [Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Arquitectura Paisagista]. Instituto Superior de Agronomia.
- Swaffield, S. R. (Ed.). (2002). *Theory in landscape architecture: A reader*. University of Pennsylvania Press.
- Tarolli, P., Cao, W., Sofia, G., Evans, D., & Ellis, E. C. (2019). From features to fingerprints: A general diagnostic framework for anthropogenic geomorphology. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 43(1), 95–128. <https://doi.org/10.1177/0309133318825284>
- Tricart, J. (1972). *La Terre Planète Vivante*. Presses Universitaires de France.
- Tricart, J. (1978). *Géomorphologie applicable*.



Coordenadas: 38°53'39.5"N 9°26'12.6"O
Área: 4.8 ha

Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas

Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

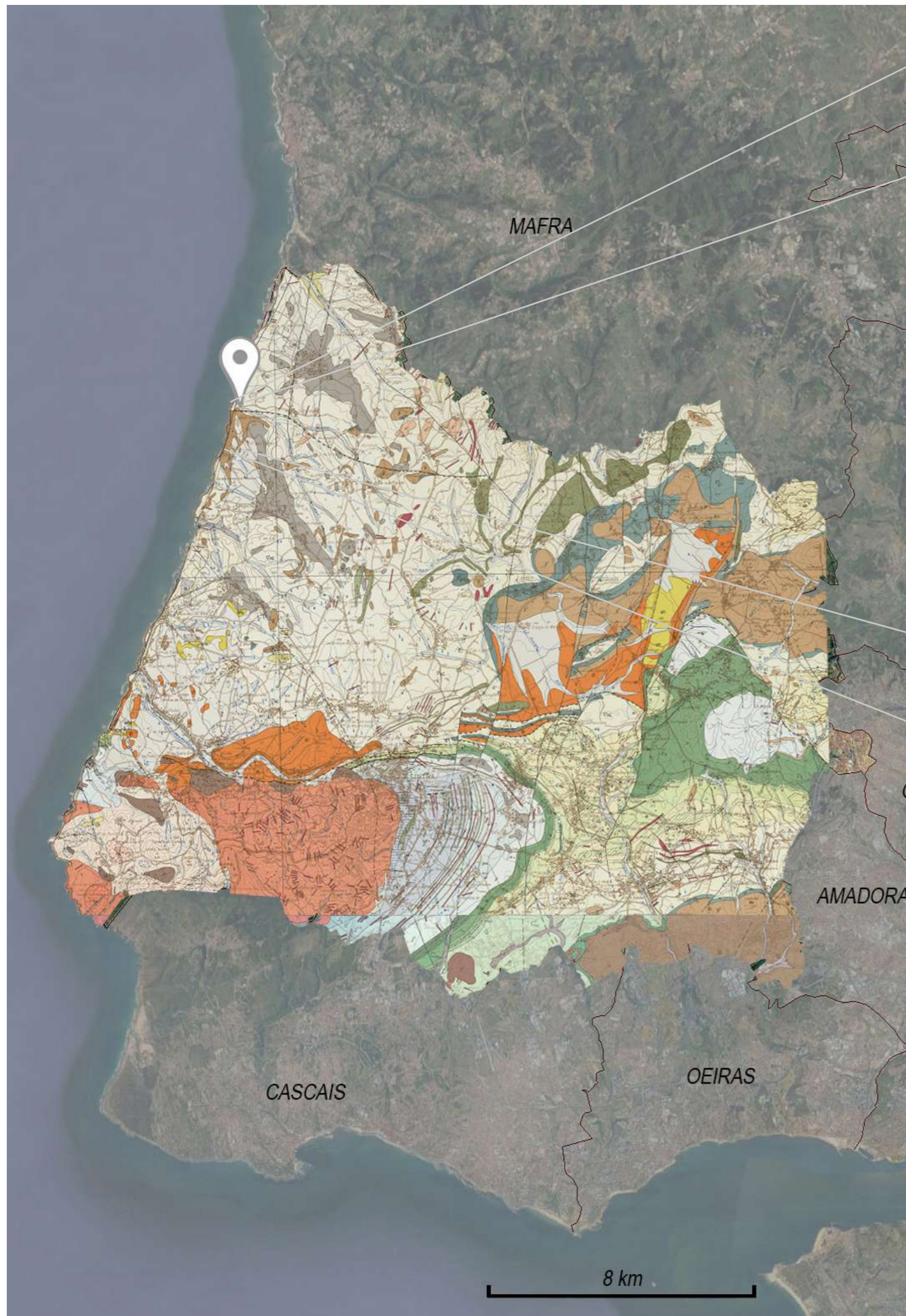
Carta de Localização

Fonte: Google Earth

1



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021



Legenda

fonte : Carta geológica de Portugal folha 34-A e 34-C

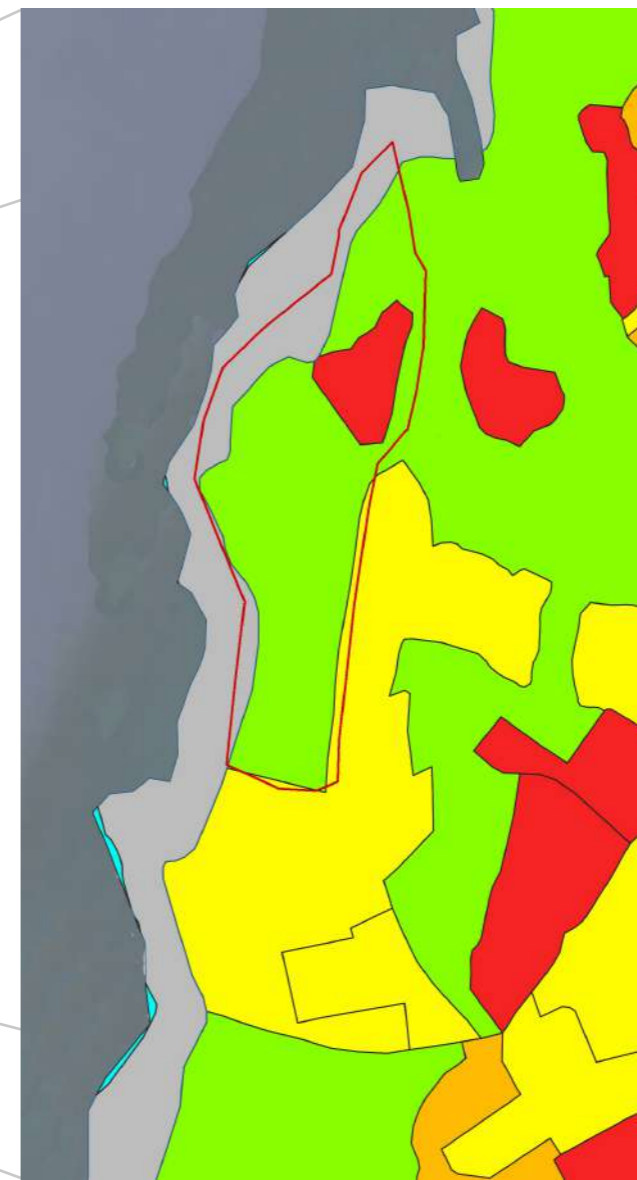
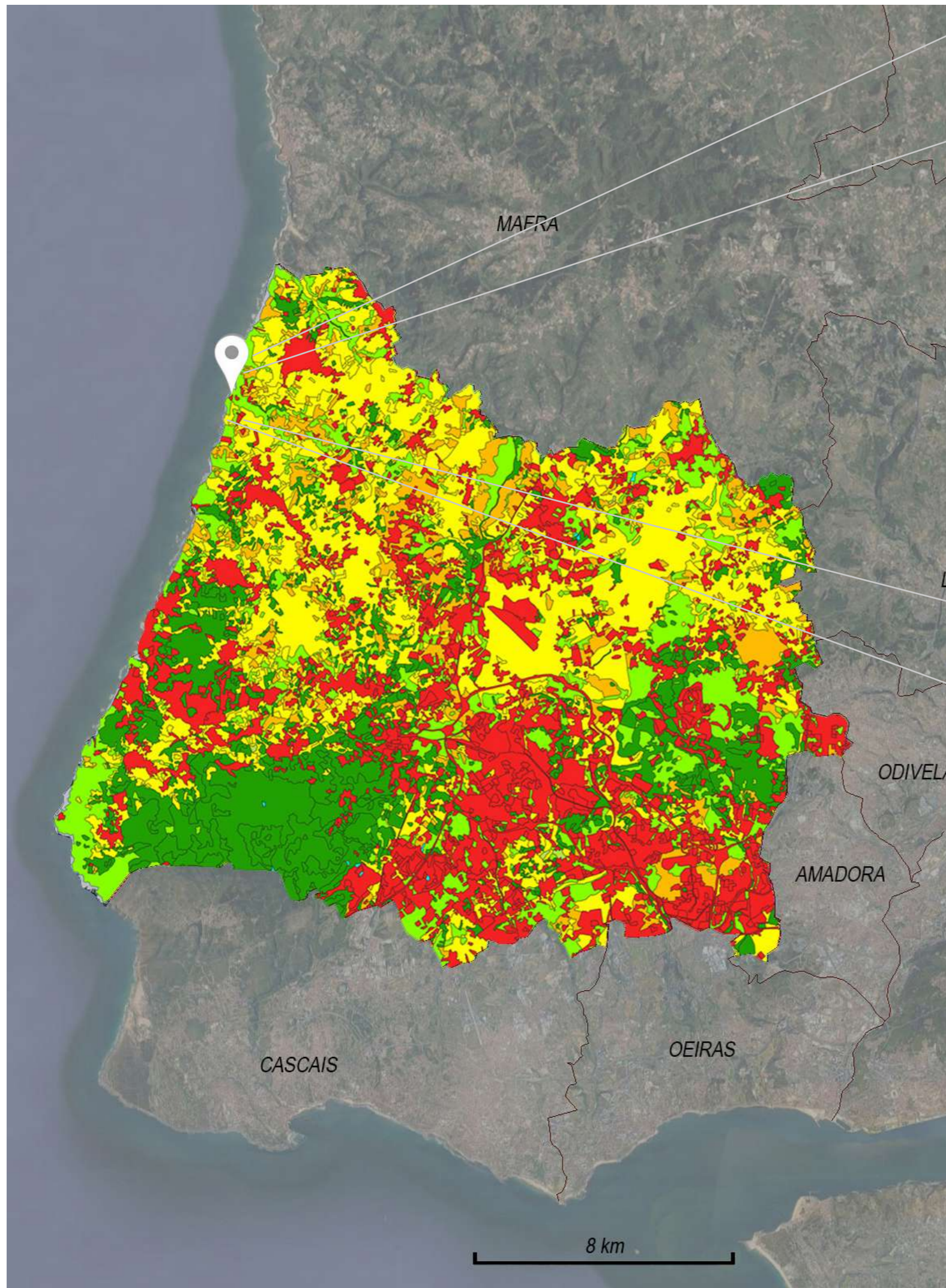
- Basalto
- Calcários e margas ("Belasiano")
- Areias e dunas
- Areias e cascalheiras de praias antigas

Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas
Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Carta Geológica 2
adaptado da carta geológica de Portugal
das folhas 34-A e 34-C; fonte: t.ly/Aje3

Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021



Legenda

fonte: Carta de Uso e ocupação do Solo de Portugal para 2018 (COS2018) da Direcção Geral do Território

- Territórios artificializados
- Agricultura
- Pastagens
- Florestas
- Matos
- Espaços descobertos
- Massas de água superficiais

Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas

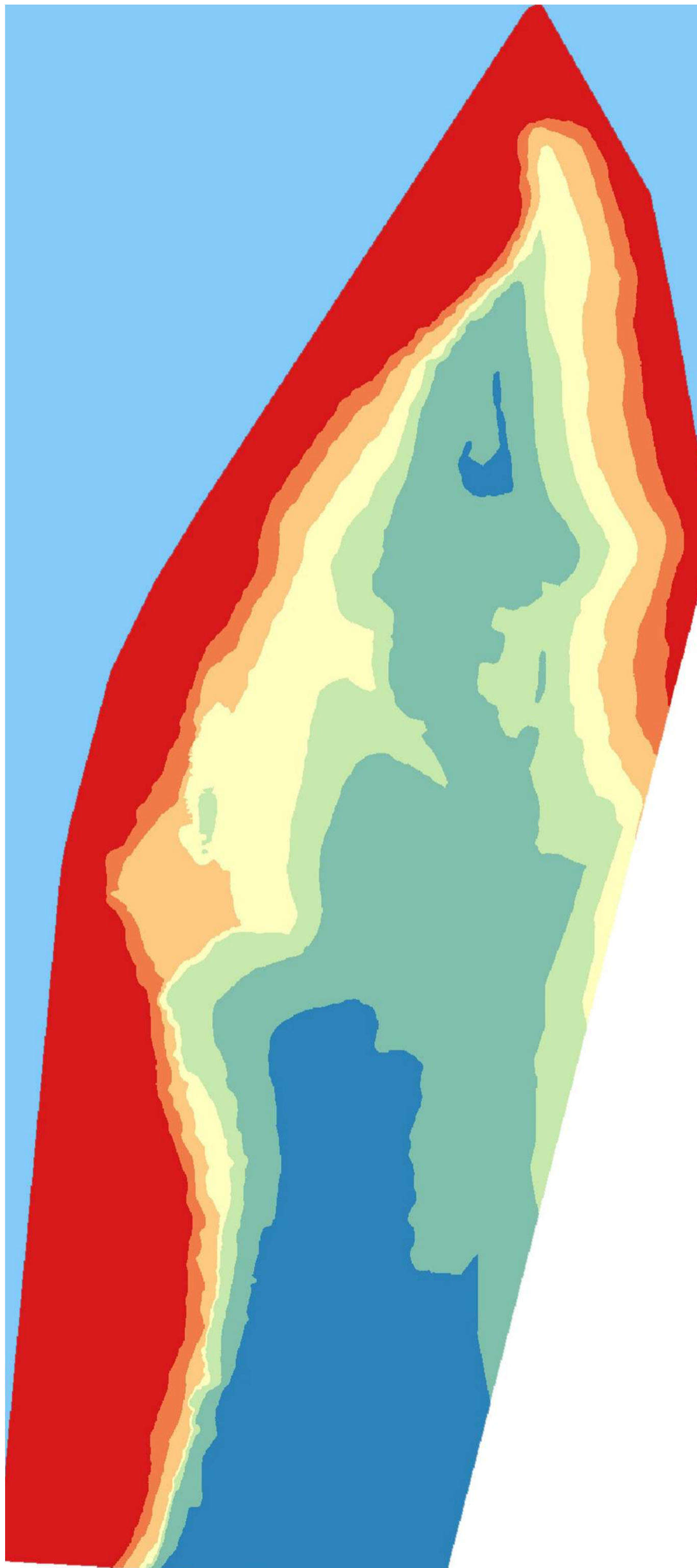
Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Carta de Usos e Ocupação
adaptado do COS2018; fonte: t.ly/5tMj

3

Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021

Legenda



Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas

Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Carta de Hipsometria
escala 1:2500

4



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa

U LISBOA | UNIVERSIDADE
DE LISBOA

Legenda

- Plataforma de escavação
- Plataforma de transição
- Plataforma de apoio
- Planaltos



Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas
Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Plano de Zonamento

5



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021



- 0 - 6%
- 6 - 8%
- 8 - 12%
- 12 - 16%
- 16 - 25%
- 25 - 45%
- 45 - 70%
- Superior a 70%

Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas

Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Carta de declives
escala 1:2500

6



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021



Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas

Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Plano de Vistas

7.1



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021



Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas
Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos













Plano de Vistas

7.2



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021



-  Clareiras, zonas de regeneração
-  Mata esparsa
-  Mata densa
-  Caminho principal
-  Caminhos de "observação"
-  Trilhos de "descoberta"
-  Estrada de acesso
-  Anfiteatro
-  Centro interpretativo
-  Maciço Basáltico
-  Zonas de Estadia
-  Miradouros



Corte e Alçado A; escala 1:250



Corte e Alçado da Zona de Estadia a Oeste; escala 1:75



Corte e Alçado da Zona de Estadia a Este; escala 1:75



Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas

Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

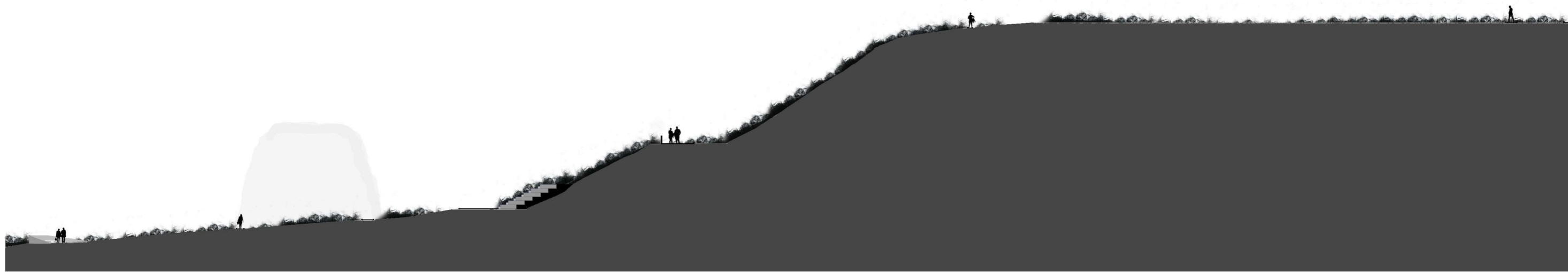
Corte e Alçado A

9.1



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021

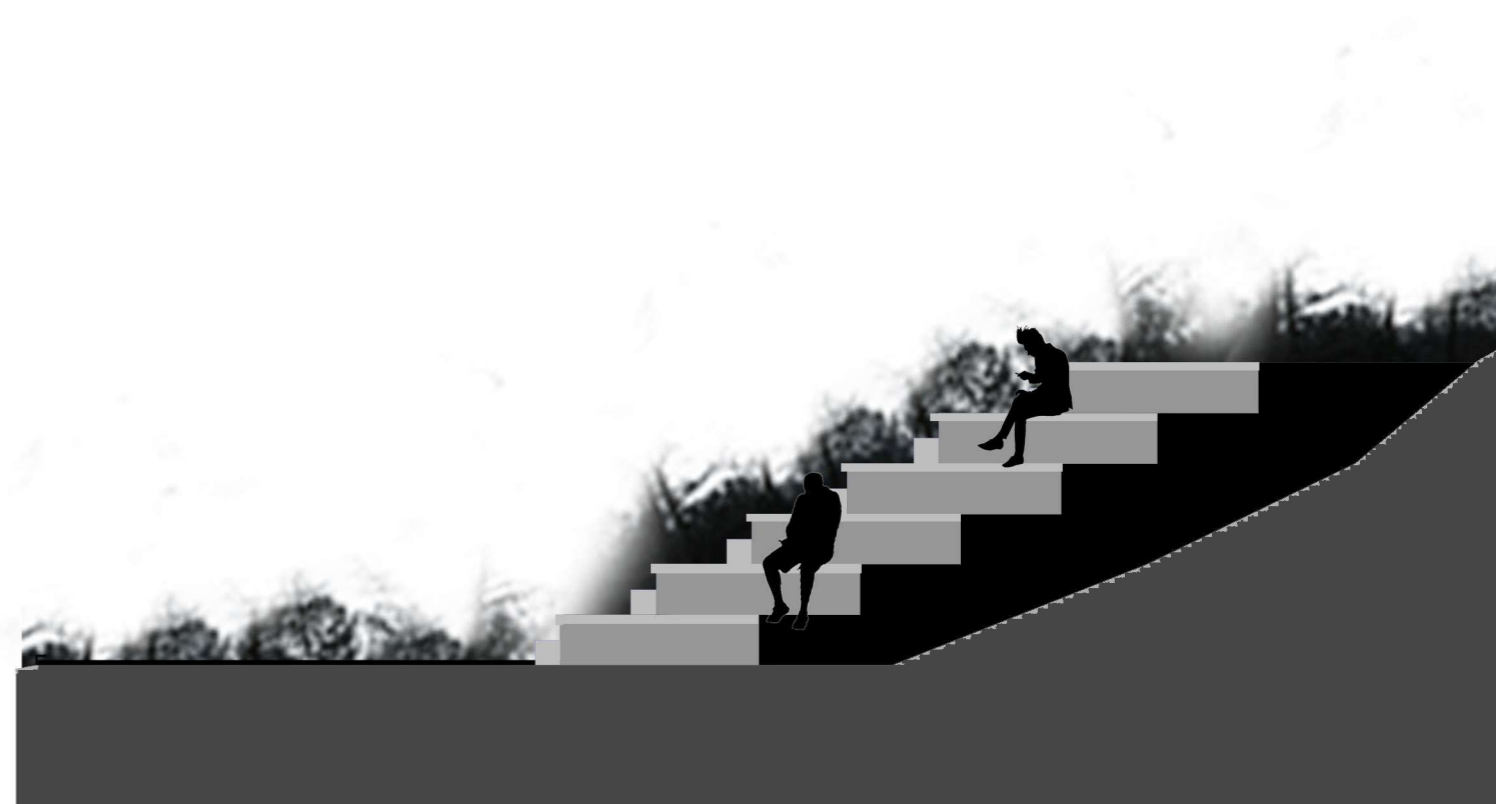




Corte e Alçado B; escala 1:500



Corte e Alçado da zona de estadia; escala 1:75



Corte e Alçado do Anfiteatro; escala 1:75



Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas

Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Corte e Alçado B

9.2



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021



Corte e Alçado do Miradouro Sul; escala 1:500



Corte e Alçado do Miradouro Sul; escala 1:75



Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas

Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Corte e Alçado C

9.3



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021



Legenda

- Caminho Principal**
 Saibro de basalto estabilizado com resina epoxi
- Caminho de "observação"**
 brita basáltica (25 a 50mm)
- Trilhos de "descoberta"**
 brita basáltica (50 a 75 mm)
- Estrada de acesso**
 pavimento betuminoso
- Zonas de estadia**
 grelha galvanizada de aço
- Zona Lounge e Anfiteatro**
 Laje de basalto (1x2m e 1x0,5m)
- Acesso ao Centro**
 calçada basáltica (10x10cm)

Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista


Recuperação de Paisagens Degradadas
Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Plano de Pavimentos

10




Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021

 Hidrossementira

 Redes metálicas

 Gabiões

 Gabiões vivos

 Faixas de Vegetação



Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas
Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Plano de Técnicas
e Medidas de Estabilização

11



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021

- Mata Densa
- Mata Esparsa
- Clareiras



Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas

Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Plano de Vegetação Proposta

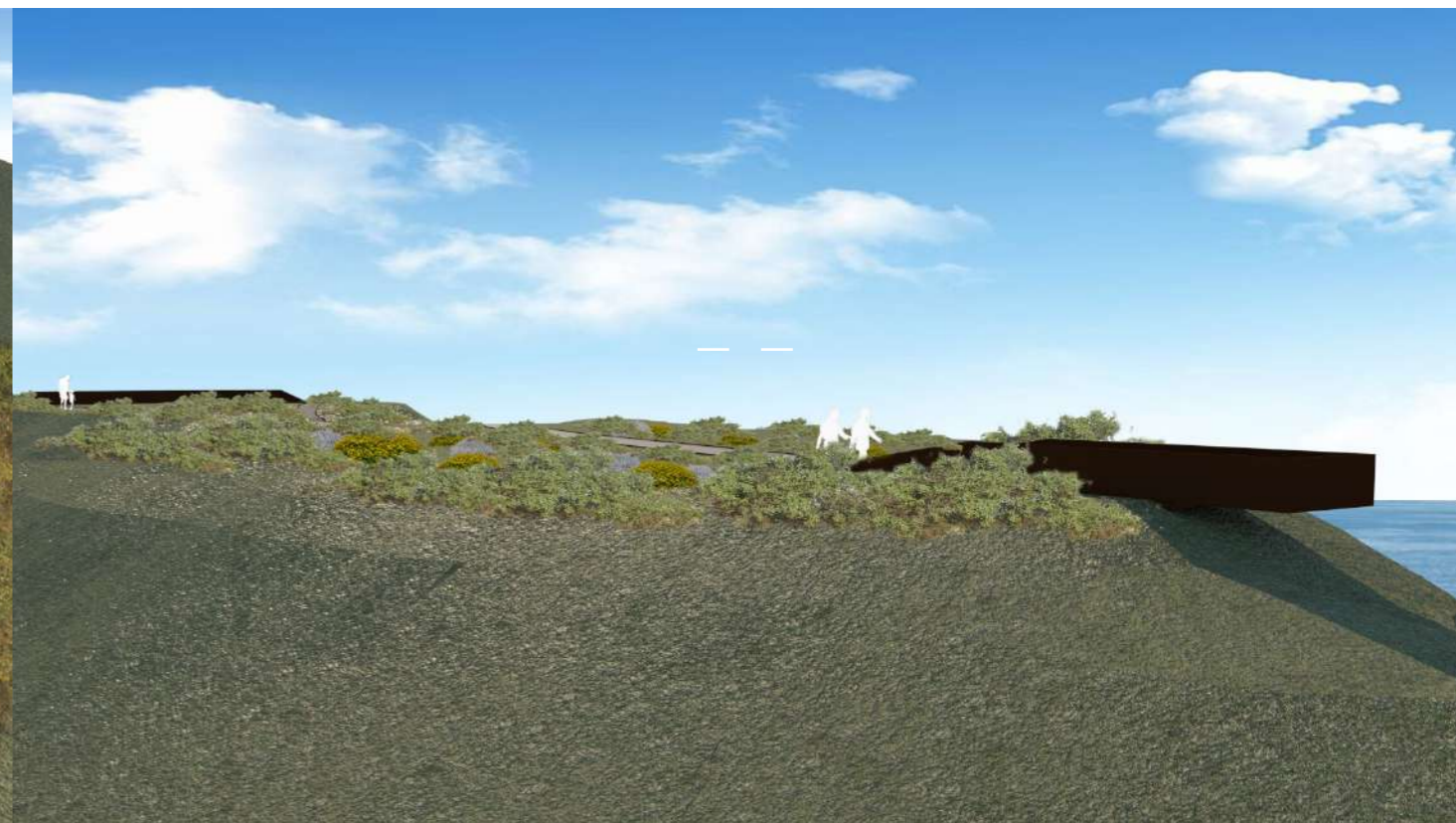
12



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021



Zonas de estadia e repouso



Miradouro Norte



Miradouro Sul

Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas

Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Simulações

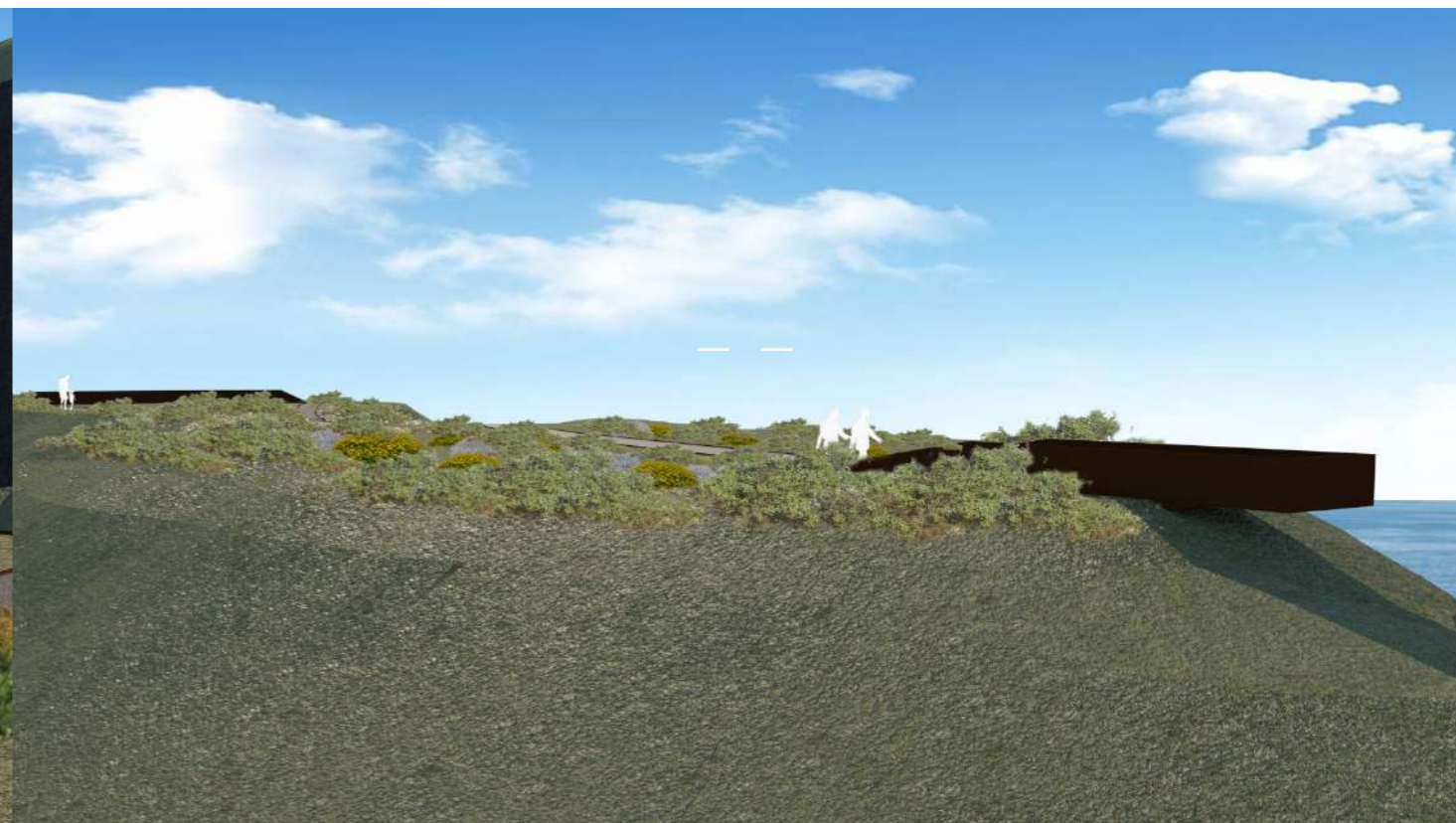
13.1



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021



Anfiteatro e zons adjacentes



Miradouro Norte



Centro interpretativo e percursos

Trabalho para obtenção do Grau de Mestrado em
Arquitectura Paisagista

Recuperação de Paisagens Degradadas

Estudo de caso da Pedreira da Lomba dos Planos

Simulações

13.2



Henrique dos Santos Salvado Mateus | Fevereiro 2021