

# Proposta de recuperação paisagística das Minas de Ouro de Castromil

Jóni Manuel Monteiro Teixeira  
Dissertação de Mestrado apresentada à  
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto em  
Arquitetura Paisagista  
2013

MSc

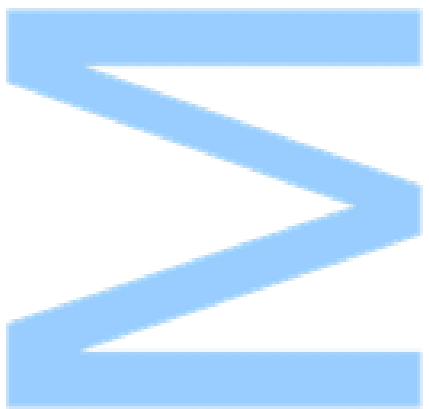
2.º  
CICLO

FCUP  
2013



Proposta de recuperação paisagística das  
Minas de Ouro de Castromil

Jóni Manuel Monteiro Teixeira





# Proposta de recuperação paisagística das Minas de Ouro de Castromil

Jóni Manuel Monteiro Teixeira

Arquitetura Paisagista

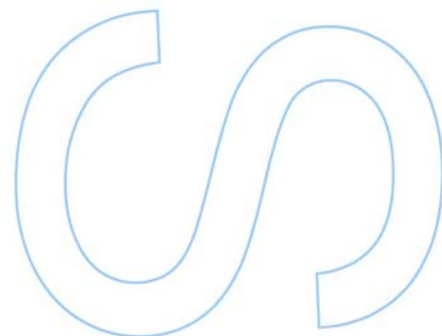
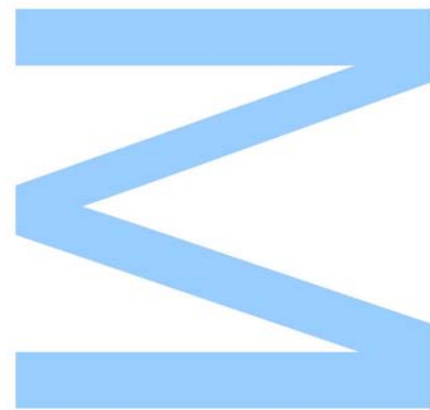
Departamento de Geociências Ambiente e Ordenamento do Território  
2013

**Orientador**

Paulo Farinha Marques, Professor, FCUP

**Coorientador**

Alexandre Lima, Professor, FCUP

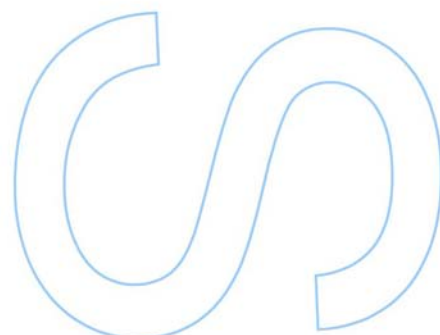
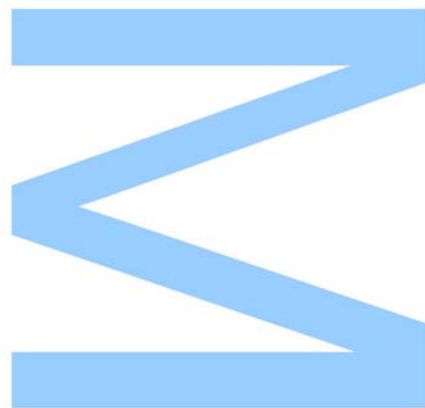




Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_



## Agradecimentos

Ao Professor Alexandre Lima pela confiança e apoio demonstrada e por me ter permitido desenvolver este trabalho.

Ao Professor Paulo Farinha Marques por me ter orientado ao longo destes meses, e pela inspiração e pelos ensinamentos que ao longo destes cinco anos de formação me deu.

Aos meus Pais, ao meu querido Irmão e a toda a minha família, por tudo o que passaram comigo.

Aos meus amigos de sempre e para sempre Filipe, Luís, Rui, Pacheco, pela amizade e pelo apoio.

Aos meus amigos e companheiros de faculdade, ao Valente, ao Carlos, à Teles, ao Duarte, à Amália, às Martas, às Ineses, à Mariana, à Renata, às Laus, ao Rodrigo, ao Zé, à Catarina, ao Daniel, à Rita, à Sílvia e a todos vocês que me acompanharam durante a faculdade

A todos vocês, um muito obrigado.

Por fim, um muito obrigado à Helena Santos, pela companhia, pela ajuda nas dúvidas e incertezas e por todo o apoio demonstrado durante o desenvolvimento deste trabalho.

*“é mais fácil deixar marcas na **paisagem** do que nas **pessoas**”*

Gonçalo Ribeiro Telles

## Resumo

Com o crescimento e desenvolvimento da população mundial, e com a crescente procura de recursos minerais, surge a necessidade de repensar a indústria extrativa no que diz respeito aos problemas ambientais que daí advêm, bem como da necessidade de se proceder a recuperação paisagística de áreas exploradas.

A presente dissertação tem como principal tema “A recuperação Paisagística das Minas de Ouro de Castromil”, tendo como objetivo alertar para as consequências que a indústria extrativa provoca na paisagem e que é possível minimizar essas consequências através da recuperação dessas áreas.

Sabendo que a opção mais comum a nível nacional no que toca a recuperação dos espaços afetados por esta atividade industrial, esta assente na revegetação das áreas afetadas com vegetação pré-existente, ou seja levando assim a uma má recuperação da área. Levando na maior parte dos casos, a uma baixa da utilidade daquelas áreas a nível ambiental, pois são áreas que são facilmente povoadas por eucaliptais ou acaciais e a nível populacional no que diz respeito ao uso daquele espaço.

Sendo que são raros os casos de sucesso a nível nacional e como tal é um dos objetivos desta dissertação deixar claro que pode haver boas propostas de recuperação paisagísticas a nível nacional e que podem trazer mais-valias aos locais explorados e a sua envolvente, e até mesmo conseguir implementar um projeto que contribua para o desenvolvimento sustentável de toda a região onde a área de exploração se encontra.

Por fim, e num carácter mais particular esta dissertação pretende apresentar uma proposta para a recuperação paisagística, das minas de Castromil situadas em Paredes.

**Palavras-chave:** Minas de Ouro, Pedreiras, recuperação paisagística de minas, minas de Castromil, intervenções na paisagem, impactes ambientais, qualidade visual.

**“ARQUITETURA PAISAGISTA**  
*é a arte de ordenar o espaço exterior em relação ao Homem”*  
Francisco Caldeira Cabral

## Abstract

With the growth and development of the world population, and the growing need for mineral resources comes the necessity to rethink the mining industry in the way that concerns the environmental problems that come with it, as well as the necessity to proceed with the recovery of the landscape of the explored areas.

The present dissertation was as a main theme “The recovery of the Castromil Gold Mines landscape” having as an objective to alert for the consequences that the mining industry causes in the landscape and that it is possible to minimize such consequences through the recovery of those areas.

Since that, on a national level, the success cases are rare and one of the objectives of this dissertation is to clarify that there can be good landscape recovery proposals at a national level and that those can bring assets to the explored sites and its surroundings and, even achieve the implementation of a project that contributes to the sustainable development of the entire region where the exploration is.

Finally, and with a more particular character, this dissertation aims to present a landscape recuperation proposal to the Castromil mines, situated in Paredes,

**Key-words:** Gold Mines, Rock Quarries, landscape recovery of mines, Castromil Mines, landscape interventions, environmental impacts, visual quality.

# Índice

Introdução.....	1
I-Revisão Bibliográfica .....	3
1-Intervenções e impactes na Paisagem pela indústria mineira .....	3
1.1-Importância da recuperação de espaços degradados pela indústria mineira .....	5
1.2-Tipos de recuperação .....	5
1.3-Medidas e Técnicas aplicadas na Recuperação.....	6
2-Reflexão crítica a vários casos de estudo .....	14
3-Estudo da legislação portuguesa sobre a atividade extrativa .....	19
II. Análise da área de estudo - Minas de Castromil .....	22
1-Introdução à área de estudo .....	22
2-Enquadramento geográfico .....	24
3-Problema, Objetivo e Metodologia do Trabalho .....	26
4-Characterização biofísica da zona de intervenção .....	29
4.1-Fatores Físicos .....	29
4.2-Fatores Bióticos e Ecológicos .....	32
5-Identificação dos Impactes.....	33
6-Paisagem .....	35
6.1-Carácter da Paisagem local .....	35
6.2-Principais Unidades de Paisagem .....	36
6.3-Qualidade e Fragilidade Visual da Paisagem .....	37
III. Proposta de Recuperação Paisagística.....	41
1-Objetivos e filosofia da conceção da proposta .....	41
2-Enquadramento Paisagístico .....	43
2.1-Medidas mitigadoras a adotar e Faseamento das atividades de recuperação .....	43
2.2-Modelação e Drenagem.....	44
3- Recuperação Paisagística das Minas de Castromil .....	47
3.1-Conceito de Intervenção .....	47
3.2-Descrição da Proposta.....	49
IV-Conclusão .....	64
V- Bibliografia .....	67
VI – Anexos .....	70

**Lista de tabelas:**

Tab.1- Valores obtidos da avaliação da Qualidade Visual _____	39
Tab.2- Valores obtidos da avaliação da Fragilidade Visual _____	40

**Lista de figuras:**

Fig.1- Escombrelras a céu aberto _____	2
Fig.2- Galerias não vedadas _____	2
Fig.3- Esquema dos tipos de intervenção na recuperação de espaços afetos à Indústria Extrativa _____	8
Fig.4- Pedreira de argila, Toronto, Canadá _____	14
Fig.5- Mina de Carvão, Nova Escócia, Canadá _____	15
Fig.6- Campos de golfe instalado numa antiga pedreira, Colorado, Estados Unidos da América _____	15
Fig.7- Vista aérea do Projeto Éden _____	16
Fig.8- Estádio de Braga concebido pelo Arquiteto Eduardo Souto Moura _____	17
Fig.9- Localização da área de exploração mineira em Castromil _____	21
Fig.10- Acessos para a zona de exploração mineira em Castromil _____	25
Fig.11- Diagrama esquemático da metodologia de trabalho adotada _____	28
Fig.12- Galerias _____	31
Fig.13- Poços e minas dos romanos _____	31
Fig.14- Diagrama esquemático da metodologia adotada para se proceder a análise da qualidade e fragilidade visual da paisagem _____	37
Fig.15- Ilustração indicativa da regeneração natural _____	41
Fig.16- Diagrama ilustrativo das fases de recuperação _____	43
Fig.17- Diagrama ilustrativo da topografia final do terreno _____	45
Fig.18- Plano geral _____	47
Fig.19- Corte ilustrativo a-a' _____	47
Fig.20- Fotomontagem de uma das praças junto ao centro interpretativo _____	48
Fig.21- Diagrama ilustrativo da estrutura verde _____	50
Fig.22- Diagrama ilustrativo das áreas de Mata Densa, Mata Esparsa e das áreas de talude com aplicação de vegetação _____	51

Fig.23- Zona do Lago _____	52
Fig.24- Zona de clareira _____	52
Fig.25- Zona de talude revestido com hidrossementeira _____	53
Fig.26- Zona com muro de gabiões _____	53
Fig.27- Zona de talude suavizado _____	54
Fig.28- Rede de percursos do parque _____	54
Fig.29- Excerto Pormenorizado do Plano geral _____	55
Fig.30- Pormenor dos percursos pedonais e ciclável _____	56
Fig.31- Excerto Pormenorizado do Plano geral das áreas de clareira _____	56
Fig.32- Fotomontagem do patamar entre médio e vista para as zonas aptas para escalada _____	57
Fig.33- Corte ilustrativo c-c' _____	57
Fig.34- Excerto Pormenorizado do Plano geral da área do lago _____	58
Fig.35- Pormenor de estabilização das margens do lago em perspetiva e em corte _____	58
Fig.36- Pormenor de estabilização das margens do lago, vistas de frente e de topo _____	59
Fig.37- Fotomontagem do passadiço sobre o lago _____	59
Fig.38- Fotomontagem das áreas de estadia pavimentadas junto do lago _____	60
Fig.39- Corte ilustrativo d-d' _____	61
Fig.40- Corte ilustrativo e-e' _____	61
Fig.41- Excerto Pormenorizado do Plano geral da área do centro interpretativo _____	62
Fig.42- Fotomontagem de uma das praças junto ao centro interpretativo _____	62
Fig.43- Fotomontagem da praça entre os edifícios _____	63
Fig.44- Corte ilustrativo b-b' _____	63
Fig.45- Diagrama ilustrativo de uma Recuperação Paisagística Ideal _____	65
Fig.46- Fotomontagem - Vista em profundidade do parque _____	66

## Índice de anexos

<b>Anexos a-I</b> .....	i
I – Revisão bibliográfica.....	i
1. Medidas e Técnicas aplicadas na Recuperação.....	i
• Técnicas de Engenharia Civil.....	i
• Técnicas de Engenharia Natural.....	iii
<b>Anexos a-II</b> .....	v
I. Análise da área de estudo das Minas de Castromil-Paredes.....	v
1. Levantamento fotográfico da área de exploração.....	v
2. Enquadramento geográfico.....	vi
3. Caracterização da Atividade Económica do Concelho.....	vii
4. Caracterização do Património Histórico e Arquitetónico.....	viii
5. Proprietários dos terrenos da área de exploração.....	ix
6. Topografia do terreno pós-exploração.....	x
II. Caracterização biofísica da zona de intervenção.....	xi
1. Fatores físicos.....	xi
2. Fatores bióticos e ecológicos.....	xvii
• Clima.....	xvii
• Fauna.....	xvii
3. Paisagem.....	xviii
• Principais unidades de paisagem.....	xviii
<b>Anexos a-III</b> .....	xix
I-Proposta de recuperação paisagística.....	xix
1. Enquadramento paisagístico.....	xix
• Medidas mitigadoras a adotar e Faseamento das atividades de recuperação.....	xix
2. Modelação e drenagem.....	xx

## Proposta de Recuperação Paisagística das Minas de Ouro de Castromil

• Aterro.....	xx
3. Plano Geral.....	xxi
• Visualizações.....	xxii
• Cortes ilustrativos.....	xxvi
4. Vegetação proposta.....	xxix
5. Percursos propostos.....	xxxvi
6. Piscina biológica/Lago proposto.....	xl
• Pormenores construtivos.....	xl

## Introdução

Desde os tempos mais remotos que o Homem sente a necessidade de extrair da Terra todos os bens essenciais para a sua sobrevivência e evolução. Mas, se no passado existia um grande equilíbrio entre o ser humano e o mundo em seu redor, com a evolução da humanidade isso tem deixado de acontecer. De tal modo que, na atualidade é possível observar quer ao nível do clima, quer ao nível da extinção de espécies animais, quer ao nível de abate de árvores, os impactes negativos desta evolução estão a aumentar, sem olhar e pensar no mundo que nos rodeia.

A indústria extrativa que desempenha um papel fundamental para o aumento dos fatores negativos, como também para os enormes progressos tecnológicos que tem vindo a sofrer esta indústria. No que diz respeito à avaliação da qualidade ambiental, tem sido benéfica em certos casos de extração, seguida de recuperação paisagística e tentativa de minimização ou eliminação dos impactes ambientais que advêm desta indústria.

A região Norte de Portugal sempre foi uma zona muito ativa no que diz respeito a atividade mineira, pelo que é visível em vários locais, o que de pior se fez nesta indústria, e como tal é possível observar-se desde pedreiras a céu aberto completamente ao abandono a galerias de antigas minas abertas e com perigos de abatimento em várias zonas do Norte do país. Um dos minerais, mais importante ao nível da sua procura, pelo facto de ser um dos mais raros e mais caros é o Ouro, que em particular foi uma das matérias-primas intensamente exploradas no nosso país e, desde os tempos dos romanos que este metal, devido às suas qualidades físicas, químicas e beleza, tem suscitado grande interesse.

A área em estudo, as Minas de Castromil, foram um dos locais de exploração de Ouro em Portugal, mas desde os anos 40 que esta zona mineira se encontra abandonada. Devido ao facto de na altura não existirem leis e educação ambiental, Castromil é hoje um exemplo de um local onde se podem ver as graves consequências de uma exploração descuidada. Atualmente é possível observar-se escomboreiras a céu aberto (Figura 1), poços e galerias (Figura 2) não vedados, galerias com perigo de abatimento e devido a estes fatores é possível encontrar elementos vestigiais como o arsénio e o chumbo.



Fig.1-Escobreiras a céu aberto;



Fig. 2-Galerias não vedadas;

Mais recentemente, na prospeção e pesquisa feita por empresas do sector mineiro, têm tido alguns impedimentos, por parte de alguns populares e por órgãos e entidades ligadas ao sector e na maioria dos casos têm gerado alguma polémica.

A última empresa a fazer estudos de prospeção foi a empresa *Connary Minerals PLC* – Sucursal Portuguesa, uma empresa pertencente ao grupo *Minmet*, com sede em Dublin, Irlanda e que tencionava retomar a exploração de ouro na área mineira de Castromil, mas que se deparou com alguma oposição ao projeto de exploração por parte de habitantes locais, tendo sido reprovado no ano 2000 pelo estado português.

Atualmente com o desenvolvimento das técnicas mineiras e técnicas ambientais, bem como a aplicação das leis no que toca às questões ambientais o local a explorar tornar-se-á, depois de ser alvo de uma recuperação paisagística e ambiental, mais apelativo e funcional para a população local.

Através da exploração da área e conseqüente recuperação da mesma a presença dos elementos vestigiais de metais pesados ficará quase por completo erradicada.

Convém salientar que esta recuperação deve englobar uma atitude ambientalista sendo que urge a necessidade de se estudar, avaliar, reabilitar e recuperar as áreas mineiras, não só as que estarão em atividade mas também aquelas que foram abandonadas e que são um perigo para a saúde pública.

# I-Revisão Bibliográfica

## 1-Intervenções e impactes na Paisagem pela indústria mineira

Desde o início dos tempos e com a evolução do Homem e devido ao seu rápido desenvolvimento, mais propriamente com a estabilização dos primeiros povos sedentários, a Paisagem tem sofrido grandes alterações.

Sendo que numa primeira fase estas alterações eram recuperadas naturalmente pelo Planeta, uma vez que a procura pelos recursos era compatível com a recuperação natural do mesmo. Tal não aconteceu com o rápido crescimento da população mundial e com a crescente procura de recursos naturais, o que levou a uma quebra ou falha na recuperação natural do nosso Planeta. Uma vez que a paisagem é sujeita a diversas intervenções humanas a uma escala que não a permite defender-se eficazmente.

Surge assim a necessidade do Homem atuar de forma a prevenir danos maiores, recuperando as paisagens degradadas e conservando o património paisagístico existente.

Como já foi referido anteriormente, com o aumento das necessidades de materiais para a construção civil e de minerais para as indústrias tecnológicas, levou a uma crescente exploração de pedreiras, e minas tornando-se cada vez mais expressivo o problema que esta atividade constitui do ponto de vista ambiental. Assim pelas ações que lhes estão associadas, antes, durante e após o período de exploração e apesar da indústria extrativa não ser a que causa mais impactos ambientais, é, sem dúvida, aquela cujo impacto é o mais notório.

Como tal, os problemas criados devido à indústria extrativa resultaram do desenvolvimento a qualquer custo, baseado única e exclusivamente nos fatores económicos.

É então importante salientar os impactos ambientais, associados à exploração de pedreiras e minas a céu aberto, pelas diferentes fases desta atividade.

Deste modo temos:

- **Fase pré-exploratória**

Esta fase, de uma maneira sucinta compreende as atividades de prospeção e pesquisa que antecedem a exploração.

A primeira fase consiste no abandono dos terrenos por parte dos proprietários com o fim de aguardar possíveis interessados na exploração do subsolo, com isto advém diminuição da produtividade desse espaço para a agricultura, e como tal baixa do preço dos terrenos.

Nas atividades de prospeção ocorre movimento de terras e, como tal, destruição do solo, flora e fauna existentes, desencadeando-se o processo de alteração da paisagem existente (Sousa, 1993).

Verifica-se que, a localização das pedreiras ou minas é, muitas vezes, escolhida sem ter em conta a ocupação do solo, a capacidade de uso agrícola, de alteração das linhas de água, as zonas potenciais de infiltração de águas e a ocupação humana da envolvente.

- **Fase de exploração**

Na fase de exploração distinguem-se duas subfases distintas que culminam com a exploração. A primeira, consiste nos trabalhos preparatórios e, a segunda, na abertura dos acessos. Sendo que os trabalhos preparatórios se baseiam na limpeza dos terrenos, com o abate de árvores e arbustos e remoção de toda a vegetação da área a explorar, e também a remoção da camada superficial do solo.

Desta fase resultam os impactos ao nível do solo, provocados pelas vibrações do ruído e libertação de poeiras provenientes das rochas. Para além dos impactos característicos, a questão do impacto ao nível da biodiversidade e dos solos de cobertura é agravado, surgindo assim, problemas de estabilidade de taludes, bem como de impacto visual. Estas consequências acentuam ainda mais o estado de degradação da zona explorada.

De um modo geral, os principais impactos originados pela exploração de massas minerais são a alteração da topografia original, a perturbação da estabilidade física e mecânica das formações geológicas e a criação de desequilíbrios nos sistemas naturais.

- **Fase de abandono**

Na fase de abandono que dá-se quando fecha a exploração ou quando se atingem os limites de exploração autorizados e indicados no plano de lavra.

O impacto paisagístico, associado ao local abandonado da exploração, é o principal fator a considerar nesta fase, sendo frequente o abandono das frentes de exploração, sem que sejam removidas as escombrelas, os equipamentos e o edificado e sem qualquer concretização dos necessários trabalhos de recuperação de solos e da paisagem. Este facto origina descontinuidade biofísica e é, também, foco provável de contaminação a vários níveis.

As escavações abandonadas constituem verdadeiras "cicatrices" na paisagem, impactos ambientais negativos muito significativos e associados aos inadequados usos dos antigos locais de exploração como depósitos de lixo e resíduos diversos, e ainda os problemas de segurança e de sinalização insuficiente ou até inexistente

Esta última situação agudiza-se se considerarmos os desníveis topográficos acentuados, resultantes de algumas frentes de exploração, constituindo, por vezes, lagoas dispersas no espaço rural desprovidas de qualquer vedação.

A introdução de medidas corretivas visa a reabilitação da paisagem, consistindo na implementação de ações que têm como objetivo a minimização dos impactos negativos existentes e a criação de uma paisagem a mais equilibrada possível (Fernandes, 2003).

Com o crescimento da população mundial e com o desenvolvimento científico e tecnológico a necessidade de explorar cada vez mais reservas de recursos naturais torna-se assim irreversível,

É assim, necessário repensar e antever que as áreas resultantes das atividades mineiras uma vez bem recuperadas podem funcionar como um mecanismo de compensação em relação ao desaparecimento dos habitats naturais, criando biótopos para várias espécies quer sejam elas animais ou vegetais.

### **1.1-Importância da recuperação de espaços degradados pela indústria mineira**

Atualmente tem havido uma crescente preocupação em aumentar os espaços verdes nos centros urbanos. Estes espaços, fornecem benefícios estéticos, ecológicos e económicos, e podem, incluir funções que têm um efeito físico e psicológico na vida humana, tais como o controlo da poluição atmosférica, a redução da poluição sonora, a melhoria das condições climatológicas e assegurar oportunidades de recreio, propiciando às populações melhor qualidade de vida.

Se a recuperação nos últimos anos tem incidido na reposição da floresta e da agricultura, atualmente as entidades locais exigem, com mais frequência, utilizações futuras alternativas, tais como a conservação da vida selvagem ou a criação de espaços públicos (Brodtkom, 2000).

É desta maneira que surge a necessidade de criar uma cultura de recuperação de áreas degradadas pela atividade Humana, uma vez que à nossa volta, podemos visualizar zonas completamente degradadas e modificadas, resultantes da falta de interesse e responsabilidade da sociedade.

### **1.2-Tipos de recuperação**

Assim e tendo em conta o tema abordado nesta dissertação surge a necessidade de referir os tipos de recuperação utilizados depois do fecho de uma pedreira ou mina a céu aberto.

Atualmente existem três tipos principais de recuperação: o restauro, a reabilitação e a reconversão, sendo que, a sua aplicação depende da situação em causa e também do que se pretenda fazer.

O restauro, consiste na restituição do nível e perfil originais do terreno. Este tipo de recuperação é extremamente difícil de aplicar e bastante dispendioso. Por estes motivos torna-se impraticável, pois perde-se a oportunidade de criar uma paisagem "nova" mais sustentável que a original.

Relativamente à reabilitação este tipo de recuperação consiste no implementar de funções e processos naturais, tendo em conta a integração do espaço na sua envolvente, não pretendendo devolver o estado inicial da paisagem, mas sim recriá-la (Bastos, 2005).

No que diz respeito a reconversão implica a alteração substancial do aspeto e condições resultantes da atividade extrativa sem pretender atingir o uso anterior à exploração.

Em síntese o restauro é o processo que pretende devolver ao espaço as suas condições iniciais, deste modo, só deverá ser aplicado em casos excecionais e nunca na totalidade da recuperação, devido a todos os processos que a Paisagem comporta, revela-se impossível e insustentável.

Já a reabilitação e a reconversão têm objetivos diferentes, mas ambos os processos têm como finalidade a integração no espaço envolvente e a reposição da funcionalidade do espaço.

É de salientar que, estes são apenas tipos de recuperação, e como tal, são conceitos algo abrangentes, podendo ser aplicados em simultâneo e de formas diferentes, na recuperação de uma pedreira ou mina a céu aberto.

### **1.3-Medidas e Técnicas aplicadas na Recuperação**

No que diz respeito a esta matéria, são diversas as opções de estabilização que podem ser aplicadas no campo do enquadramento paisagístico. A fase prévia que nos permite escolher o modelo a adotar diz respeito ao levantamento geológico, geotécnico, hidrogeológico bem como aos ensaios laboratoriais do local em estudo.

A melhor solução pode corresponder à utilização de uma ou várias técnicas, com o objetivo de poder atender com rigor ao fator segurança e à vertente cénica enquadrada na paisagem envolvente. Deste modo, as exigências nestas áreas por parte das autoridades competentes colidem com distintas condicionantes relativas sobretudo ao nível do poder político, com a influência da população e das zonas residenciais periféricas e claro com questões económicas.

O ponto essencial para a estabilização dos taludes inserido nos estudos hidrogeológicos tem que ver com a drenagem. Como tal, a aplicação de drenos nos taludes tem como objetivo diminuir ou até mesmo extinguir os caudais presentes no talude e, conseqüentemente as tensões entre os interstícios. Deste modo, as obras de drenagem perpetuam-se como fulcrais nesta matéria porque através da captação, controlo e escoamento dos caudais presentes no maciço, bem como, ao diminuir os níveis piezométricos, conseguem aumentar as características de resistência dos terrenos.

Deste modo também é possível desviar as águas vindas dos taludes, uma vez que podem estar contaminadas por metais pesados, assim é possível combater este grave problema que afeta muitas minas e

ou pedreiras, canalizando as águas para locais de tratamento que devem estar presentes no local explorado de maneira a que uma vez tratadas sejam reutilizadas na rega do local, ou até mesmo para a limpeza e manutenção de áreas e pavimentos que possam existir.

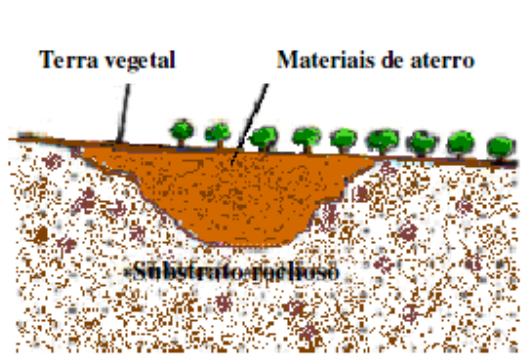
É de salientar que, atendendo à realidade em que vivemos pretende-se apresentar as técnicas possíveis de serem implementadas.

- **Tipos de Enchimento**

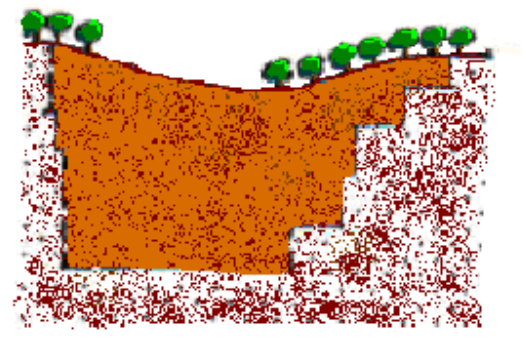
Relativamente aos tipos de enchimento e de acordo com Sousa (1993), distinguem-se quatro tipos de intervenções de enchimento ilustrados na Figura 3: nivelamento (enchimento completo), o enchimento parcial ou médio (enchimento quase completo, enchimento reduzido e enchimento pouco significativo), a manutenção (enchimento mínimo) e o abandono controlado (ausência de enchimento).

Fazendo uma associação entre os tipos de enchimento (Figura 3) e os conceitos associados à recuperação, apresentados anteriormente, podemos referir que apenas o exemplo A é que se trata de um modelo tipicamente associado à restauração, no entanto, tanto o exemplo A e B, essas intervenções poderão ser inviáveis, uma vez que nem sempre existem materiais de aterro disponíveis para restabelecer a topografia original.

Nos exemplos C, D, E e F da Figura 3, podem aplicar-se os conceitos de reconversão ou de reabilitação. Em qualquer um dos casos, não se prevê reposição da topografia original, se bem que no caso da reabilitação será devolvido o uso original ao local, nas devidas condições ambientais, de estabilidade e de segurança. Deste modo os exemplos C, D, E e F, são compatíveis com os conceitos de reconversão ou de reabilitação.



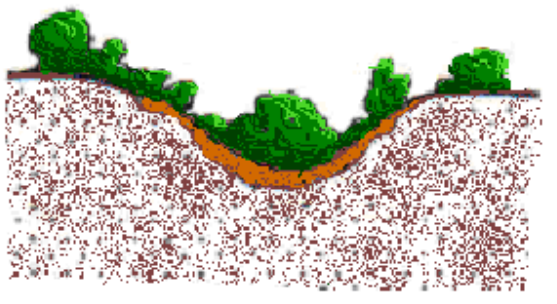
A – Enchimento completo



B – Enchimento quase completo



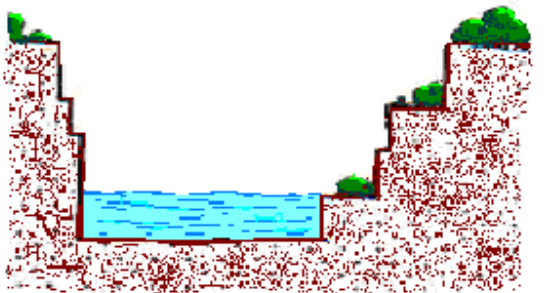
C – Enchimento parcial



D – Enchimento reduzido



E – Enchimento mínimo



F – Ausência de enchimento

Adaptado de Sousa, 1993

Fig. 3 - Esquema dos tipos de intervenção na recuperação de espaços afetos à Indústria Extrativa. Fonte: adaptado de Sousa (1993).

No que diz respeito as técnicas de estabilização de taludes podem ser divididas em duas grande áreas ou técnicas, deste modo temos, **Técnicas de Engenharia Civil** e **Técnicas de Engenharia Natural**.

- **Técnicas de Engenharia Civil**

As técnicas de engenharia civil convencionais, quando aplicadas nesta área, acarretam grandes impactes paisagísticos, como aquelas que verificamos em todas as vias de acesso. Contudo, caracterizam-se pela sua elevada eficácia.

De seguida, serão apresentados alguns exemplos destas técnicas.

### **1. Muros de Gabiões (Anexo a- I - Figura 1)**

Estas estruturas caracterizam-se pela sua flexibilidade constituídas por caixas de arame de aço preenchidas por pedras, (sendo que estas pedras podem ser de diversas origens e como tal pode-se colocar pedras que se enquadrem no ambiente onde possam ser implementados os Muros de Gabiões). Deste modo, apresenta uma grande uma vantagem uma vez que se moldam, absorvendo o excesso de deformações do talude. O sistema em análise exibe uma elevada permeabilidade na medida em que a granulometria uniforme dos blocos agiliza a drenagem das águas de percolação evitando a acumulação de pressões intersticiais. Os muros de gabiões apresentam bastante simplicidade construtiva e relativo baixo custo podendo até ser realizados nas próprias instalações da empresa. Na aplicação desta técnica, é necessário colocar uma manta de geotêxtil que materialize a transição entre o talude e o muro, evitando o arrastamento de partículas finas preconizadas pela percolação da água. O campo de utilização centraliza-se em muros de suporte até alturas que não excedam os 15 metros (Matos, 2008).

### **2. Betão projetado (Anexo a- I - Figura 2)**

Trata-se de uma mistura seca de cimento com areia, que foi inventado em 1909 pelo naturalista Carl Akeley. Este processo consiste na projeção de betão com ar comprimido humedecido no momento de projeção.

Trata-se de mais um exemplo de uma medida de estabilização de taludes, e tem como vantagem a capacidade de no momento da sua aplicação se moldar de forma rápida, simples e eficaz ao talude. Esta técnica permite a agregação das partículas evitando, desta forma, o risco de colapso. Após a projeção do betão colocam-se drenos para diminuir a pressão freática sobre o talude, uma malha ou rede em aço conhecida como "Malha Sol" e por fim projeta-se uma nova camada de betão, de maneira a consolidar e finalizar o processo.

### **3. Pregagens (Anexo a- I – Figura 3)**

Esta técnica é constituída por tirantes de aço que são introduzidos no talude alvo de estabilização, sendo cimentadas ao longo de todo o comprimento do furo lavrado. A tecnologia descrita permite ser executada por

todo o talude constituindo uma medida simples de reforçar este tipo de estruturas instáveis. Divergem das ancoragens pelo facto de não serem tracionadas, obtendo uma resistência própria para o incremento da resistência à tração e ao corte do terreno (Matos, 2008).

#### 4. Redes (Anexo a- I - Figura 4)

As redes são compostas por malhas de triplo entrançado de arame zincado, sendo bastantes resistentes e flexíveis. Este material tem a capacidade de se adaptar às condições naturais dos terrenos, contribuindo ainda como suporte ao desenvolvimento de cobertura vegetal.

Estas redes podem ainda, dependendo do caso, ser ancoradas ao maciço que contenham já incutidos drenos de escoamento.

- **Técnicas de Engenharia Natural**

As Técnicas de Engenharia Natural, estão incluídas num conceito algo recente e não muito divulgado que está assente na bio remediação como medida de contenção.

Este conceito refere-se ao conjunto de técnicas e métodos de engenharia, com base nos aspetos técnicos, mas também na prática de regras biológicas e na utilização de funções ecológicas e materiais vivos. A persecução destes trabalhos, caracteriza-se pela conjugação de materiais de construção vivos, como plantas, sementes e, por outro, materiais inertes a título de exemplo refira-se a madeira, a pedra, materiais geossintéticos, entre outros.

A utilização desta prática visa, assim, a estabilização e controlo de erosão em taludes e escarpas que procurem o cumprimento de objetivos estabelecidos quer sejam a nível tecnológico, ecológico, económico ou até mesmo estético. No caso específico de utilização desta técnica em taludes, sendo a questão que mais diz respeito a este estudo, a aplicabilidade limita-se a situações de instabilidade pouco profundas que não envolva o movimento de elevadas massas de terreno (Matos, 2008).

Tendo em conta a aplicabilidade deste método poderá ser uma maneira extremamente importante, e eficaz na recuperação e introdução de espécies vegetais principalmente nos taludes que surgirão depois de exploradas as minas de Castromil.

É importante referir as vantagens e desvantagens das técnicas de engenharia natural deste modo, e a nível de vantagens temos:

**-Vantagens:**

- Em comparação as intervenções de engenharia tradicionais, apresenta baixo custo e manutenção reduzida a longo prazo;
- Benefícios ambientais no que diz respeito à criação de nichos ecológicos, melhorias na qualidade da água e de enquadramento paisagístico;
- Com o desenvolvimento de raízes, verifica-se um aumento das forças estabilizantes do solo.

**-Desvantagens:**

- O período de construção restringe-se à época de dormência vegetativa;
- Limitação de plantas autóctones a utilizar;
- Alguma dificuldade em encontrar técnicos especializados, para a aplicação destas técnicas.

No que diz respeito à sua aplicabilidade as técnicas de engenharia natural para além de usadas na estabilização de taludes de escavação, também são bastante utilizadas na estabilização de margens fluviais. Deste modo, estas técnicas podem ser agrupadas em termos de técnicas de revestimento (hidrossementeira e manta orgânica), estabilização (paliçada viva) e consolidação (muro de suporte vivo, grade viva).

**a) Plantações de sementeira e hidrossementeira (Anexo a- I - Figura 5)**

Uma sementeira promove o revestimento e consolidação de superfícies em erosão, através de uma distribuição manual de sementes de uma mistura de sementes de espécies enquadradas nas condições climáticas e biológicas da área de intervenção, como sendo as espécies autóctones. É imperativo a utilização destas espécies, na medida em que, permite camuflar a área afetada pelo facto de não destoar com o meio envolvente. As sementes, devem ser recobertas com terra após serem lançadas e no caso de serem plantadas espécies arbóreas, estas devem ser acompanhadas por tutores. Este método, para além do fator de sustentação do objeto a proteger minimiza a ação nociva o vento.

A hidrossementeira é uma técnica mecânica constituída por uma mistura homogénea de água, sementes (herbáceas e arbustivas), aditivos, fibras de madeira, um fixador e fertilizantes, que tem como intuito acelerar os processos de vida no solo.

Esta prática é aplicada por uma máquina que projeta no talude uma mistura constante e homogénea de todos os componentes. Desta forma, cria uma cobertura protetora que facilita a penetração de ar e solo, fixa as sementes firmemente e cria um ambiente favorável à germinação nas condições climáticas mais adversas; absorve o impacto erosivo da chuva, protege o solo, as sementes e os fertilizantes.

A semente através deste processo não é asfixiada e retém mais de 10 vezes o seu peso em água, reduz a evaporação, criando um microambiente que ajuda a nutrição durante o crescimento da planta.

Por outro lado, com a implantação de vegetação, esta técnica permite uma célere e eficaz estabilização do talude possibilitando a reabilitação da pedreira ao longo do seu período de vida útil

Relativamente à recuperação das minas de Castromil, torna-se evidente que se os taludes não sofrerem nenhuma alteração prévia este processo requer técnicas e cuidados para a sua execução, bem como da sua manutenção.

#### **b) Manta Orgânica (Anexo a- I - Figura 6)**

O objetivo principal desta técnica passa por aumentar o grau de segurança do talude, deste modo e numa primeira fase procede-se à modelação do terreno, diminuindo-lhe a inclinação. Posteriormente espalha-se sementes de espécies herbáceas (autóctones preferencialmente), de seguida é estendida sobre toda a área de intervenção uma manta orgânica de fibra de coco, de maneira a ajudar a fixação das sementes.

Destacam-se as seguintes vantagens:

- Proteção contra a erosão eólica e hídrica, permanecendo o solo intacto;
- Material biodegradável que acaba por aumentar a fertilidade do terreno, através da sua decomposição;
- Retém a água e reduz a evaporação.

No caso da recuperação das minas de Castromil, esta técnica deve ser aplicada nas áreas em que houve diminuição da inclinação dos taludes.

#### **c) Paliçada Viva (Anexo a- I - Figura 7)**

A paliçada viva corresponde a uma estrutura linear, onde é possível obter consolidação superficial dos taludes com declives suaves. A construção é bastante perceptível, e consiste na sobreposição de vários troncos de madeira na retaguarda de estacas previamente fixadas ao terreno (Freitas, 2007).

No caso da recuperação das Minas de Castromil, poderá ser aplicado este método nas margens do lago| piscina biológica.

#### **d) Muro de Suporte Vivo (Anexo a- I - Figura 8)**

Por definição, trata-se de uma construção em madeira por uma estrutura em forma de caixa, formada por troncos de madeira colocados perpendicularmente, com a colocação de plantas ou estacas vegetativas

autóctones. Caracteriza-se por ser bastante permeável, que se adapta na perfeição às intervenções necessárias.

No caso da recuperação paisagística das minas de Castromil, poderá ser aplicado quer na estabilização das margens do lago | piscina biológica, como também nas zonas em que haja uma certa inclinação de maneira a sustentar as terras e também permitir a fixação e expansão das espécies vegetais por toda a área.

**e) Grade Viva (Anexo a- I - Figura 9)**

Trata-se de mais uma medida de consolidação que apresenta uma estrutura retangular, construída com troncos de madeira tratada. Desta forma, criam uma malha que nos interstícios colocam-se estacas de arbustos autóctones e/ou herbáceas.

No que diz respeito à recuperação paisagística das minas de Castromil, poderá ser aplicado este método de maneira a suavizar a inclinação dos taludes e suste-los, é uma maneira importante no que diz respeito a implementação e expansão de espécies autóctones na área.

## 2-Reflexão crítica a vários casos de estudo

As formas de reconversão de uma área afetada pela exploração de uma pedreira ou mina a céu aberto chocam normalmente, em questões económicas mas, acima de tudo, na não abertura de espírito dos proprietários/exploradores. Visto ser possível a implementação de soluções alternativas à usual plantação florestal que podem trazer mais-valias ao negócio, de formas diretas ou indiretas, e até ajudar o relacionamento com as populações das zonas envolventes. Uma vez que, a falta de informação e divulgação da população, da zona onde se vai efetuar a atividade de extração mineira, pode levar à não exploração, deste modo surge a necessidade de cada vez mais, as populações serem ouvidas e de estarem mais presentes nestes tipos de atividades.

Relativamente as soluções, estas podem depender das condições biofísicas locais, dos padrões de ocupação do território, da história local, dos planos de ordenamento do território vigentes e, até mesmo, das expectativas criadas para a região pela promoção de políticas de âmbito regional ou mesmo nacional.

Como tal, a recuperação paisagística da área explorada tanto pode resultar num projeto de um parque urbano, de uma urbanização, de uma exploração agrícola, de um refúgio para aves migratórias, ou de um campo de golfe, da criação de um museu de uma antiga mina ou até mesmo na criação de um centro interpretativo de cariz geológico e ambiental associado a um parque.

É assim importante mostrar alguns exemplos de soluções implementadas a nível internacional e que, com as devidas adaptações à realidade nacional, podem ser desenvolvidas.

No caso da pedreira de argila explorada em Toronto no Canadá apresentada na figura 4, a solução passou por a alterar num parque de lazer e recreio que integra-se várias valências, nomeadamente a renaturalização da área, a requalificação de habitats, a criação de refúgios para aves e a implementação de um sistema de educação ambiental.



1982 2000  
Fig. 4 – Pedreira de argila, Toronto, Canadá. Fonte: (<http://www.clra.ca/reclamationstories.html>)

É assim possível após o fecho de uma pedreira ou mina a céu aberto, de a área tornar-se num espaço produtivo desde que haja o cuidado de garantir que a zona não se encontrará contaminada e que a camada de terra viva aí instalada terá qualidade suficiente para sustentar e manter, sem custos acrescidos, a produção agrícola que se pretende estabelecer.

Na figura 5 apresenta-se um exemplo de uma produção de carácter extensivo, associada à produção animal, numa zona onde se localizou uma antiga mina de carvão.



Fig.5 – Mina de Carvão, Nova Escócia, Canadá. Fonte: (<http://www.clra.ca/westville.html>)

Outro caso de recuperação que pode trazer grandes benefícios quer para a empresa mineira, quer para toda a região, passa pela criação de espaços com interesse turístico, entre os quais se destaca a criação de campos de golfe (Figura 6).



Fig.6 – Campos de golfe instalado numa antiga pedreira, Colorado, Estados Unidos da América. Fonte: (<http://www.fossiltrace.com/PC/Gallery.html>)

A exploração de recursos minerais pode mesmo viabilizar a instalação das zonas com grande interesse para a implantação de áreas urbanas ou de apoio à vivência das populações de carácter urbano.

Desenvolvendo inclusive espaços que, aproveitem as valências da presença de água para a criação de espaços qualificados e dotados de maior apetência para o potencial investidor.

Um exemplo de uma recuperação muito mediática é o projeto Éden. Conhecido como um jardim do século XXI, a ideia de construir o projeto Éden partiu de *Tim Smith* que, em 1994, projetou a maior estufa do mundo, numa antiga pedreira de *St. Austell*, na Cornualha, Reino Unido.

A ideia era exibir todas as formas de vida florística que existem na Terra. Uma vez que o local tinha muitos aspetos que favoreciam o projeto que se desejava implementar, estava virado a Sul, era abrigado, continha várias vistas para o mar e era uma cratera espetacular com 60 m de profundidade e uma área semelhante a 35 campos de futebol.

Apesar disso aquela área não passava de um espaço vazio, sem solo e instável, em que a camada superficial do solo não estava disponível em qualidade e quantidade necessárias para a execução do projeto. Deste modo a solução criada, passou pela produção de solo próprio com minerais, areia, barro e matéria orgânica, não se tratou de uma completa inovação, uma vez que já tinha sido feito antes, mas em pequenas proporções, no entanto, desta vez, tratava-se de 85 000 toneladas de solo.

Todo o desenho foi sobreposto às linhas já existentes no terreno resultantes da extração e a concretização deste desenho só seria possível com o recurso às plantas para a estabilização do terreno. Hoje em dia, o local é uma paisagem rica em vegetação onde estão representados diversos biomas, tais como biomas dos trópicos húmidos, temperados húmidos, mediterrâneos, entre outros. Os declives e rampas conferem ao espaço movimento, acompanhando as curvas de nível e a zona de cota mais baixa ficou reservada a eventos culturais.



Fig.7 - Vista aérea do Projeto Éden. Fonte: (<http://www.eden-project.co.uk/images/3000ft-view-eden.jpg>).

Em Portugal os exemplos ainda são escassos, no entanto, e no que diz respeito as pedreiras, temos alguns exemplos cuja exploração já contempla a recuperação paisagística com outros objetivos que não a produção florestal de eucalipto ou pinheiro.

Um exemplo mediático, em território nacional, de uma solução alternativa para um local onde já existiu uma pedreira é o estádio do Braga, construído para o evento desportivo Euro 2004. Em que o facto de ser próximo do centro urbano levou a que se tivesse optado por uma solução que constituiu uma inovação, no que diz respeito à realização deste evento desportivo.

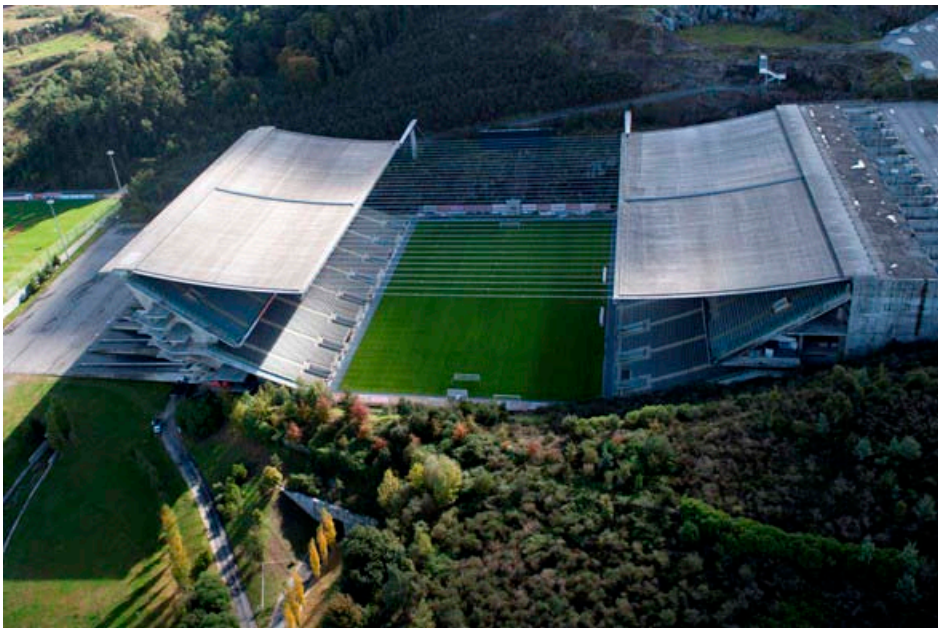


Fig.8 – Estádio de Braga concebido pelo Arquiteto Eduardo Souto Moura. Fonte: ([www.sbraga.pt](http://www.sbraga.pt)).

Relativamente aos casos de estudos apresentados pode-se concluir que a indústria mineira implica, regra geral, o uso temporário de um espaço para ser explorado.

Os projetos de indústria extrativa possuem a vantagem de poderem determinar a morfologia do terreno, ou seja, as atividades de lavra e de aterro podem modelar a área e prepará-la para um uso diferente do que existia antes de aquela zona ser explorada.

Em Portugal a situação apresenta-se ainda mais crítica, já que as práticas que têm sido aplicadas afastam-se, significativamente do quadro recomendável para a recuperação de pedreiras e minas, insistindo-se em opções que não parecem representar verdadeiras soluções sustentadas.

Ainda que nem todos os casos de recuperação apresentados possam constituir a solução ideal para um determinado espaço e que haja soluções mais viáveis que outras, quer a nível económico, quer funcional e quer de integração do espaço, a verdade é que, todos estes projetos, propõem alternativas para a reutilização do espaço em si mesmo.

De um espaço abandonado pela indústria extrativa pode nascer qualquer projeto que se pretenda, no entanto, não é isso que se quer demonstrar com os conceitos de recuperação de pedreiras defendidos.

Há opções que, sendo mais económicas, são tão interessantes ou mais do que as mais dispendiosas. Refira-se a título de exemplo o projeto Éden que, sendo uma recuperação, tinha um objetivo muito específico, o de construir um jardim botânico e, por isso, se tornou de difícil concretização, dispendioso, e com consequências ao nível da alteração significativa da Paisagem aí existente.

Também com o estádio municipal de Braga acontece situação semelhante porque, apesar de consistir numa recuperação atenta às características do local, onde a obra se localiza, não se sobrepõe às características do terreno.

Assim, deverá ser contabilizada a vantagem económica do aproveitamento do recurso mineral conjugada com o valor do terreno na fase posterior.

A opção por uma solução de recuperação das áreas afetadas pela exploração de recursos minerais que não se cinja exclusivamente à plantação de uma exploração florestal mas que possa trazer outros atrativos para a região.

Tornar-se assim evidente que é necessário mudar a perceção que o público em geral tem sobre as pedreiras e as minas e contribuir para a uma melhor imagem junto das entidades e da população.

### 3- Estudo da legislação portuguesa sobre a atividade extrativa

A legislação portuguesa dos últimos 100 anos sobre atividade extrativa permite afirmar que as preocupações incidem em três domínios: a atividade extractiva, enquanto atividade económica e científica; a preocupação pelo trabalhador, enquanto profissional e ser humano, e o ambiente e os efeitos nele provocado.

A necessidade e importância da legislação para a atividade extrativa prende-se com as licenças de concessão e o momento pós-exploração. Só deveria ser concedida a licença a um espaço onde tivessem sido efetuados estudos sobre os impactes ambientais e comprovados os meios técnicos a utilizar pela exploração como eficazes, para que os efeitos ambientais dessa exploração sejam mínimos. Deste modo o momento pós-exploração deveria ser solucionado e respeitado aquando da concessão da licença.

A primeira legislação sobre pedreiras e minas a céu aberto, regulamentando o plano de lavra e o modo como se efetua a exploração de pedreiras, surgiu em Portugal nos anos 20 do passado século. Nos anos seguintes, a lei foi sendo, revista tendo sempre por objetivo o mesmo tipo de preocupações.

Nos anos 70, com o Decreto-lei nº 392/76 de 25 de Maio, que se legisla, pela primeira vez, e ainda sem pormenor, os acontecimentos pós-exploração. No entanto, nessa altura, o Governo continuava sem base jurídica para negar ou condicionar as autorizações das explorações (Fernandes, 2003). Em 1982, com o Decreto regulamentar nº 71/82 de 26 de Outubro, a questão é novamente referida, mencionando a salvaguarda da segurança e da recuperação paisagística. Até então, a recuperação estava a cargo dos serviços competentes, Direção Geral de Minas e Autarquias (Sousa, 1993).

Na década de 80 começaram a surgir preocupações de outra natureza, assim no Decreto-lei nº 18/85 de 15 de Janeiro e o Decreto-lei nº 251/87 de 24 de Junho, foi aprovado, respetivamente, o regulamento geral de segurança e higiene no trabalho nas minas e pedreiras e o regulamento geral sobre o ruído (Fernandes, 2003).

É só nos anos 90, com o Decreto-lei nº 89/90 de 16 de Março, que se legisla, pela primeira vez, sobre recuperação paisagística de pedreiras, estabelecendo-se esta ação como obrigatória. Segundo este Decreto-lei os "Planos de Recuperação Paisagística" visam a revitalização biológica, económica e cénica do espaço afetado pelas explorações, dando-lhe nova utilização, com vista ao estabelecimento do equilíbrio do ecossistema ou restituindo-lhe a primitiva aptidão" (DL 89/90).

Esta legislação incide, no regime jurídico a que estão sujeitos os exercícios das atividades de prospeção e pesquisa de exploração dos recursos geológicos com vista ao seu aproveitamento técnico económico e valorização, de acordo com o conhecimento técnico-científico existente, na altura, o que consistiu numa medida claramente insuficiente.

Apesar das falhas, outras medidas de carácter importante foram postuladas por este decreto: proteção dos solos de cobertura e a construção de instalações adaptadas à paisagem envolvente.

Como tal, é aprovado o Decreto-lei nº 90/90 de 16 de Março, que estabelece o regime geral de revelação e aproveitamento de recursos geológicos. Sendo obrigatório a avaliação de impacto ambiental, que é consagrada pelo Decreto-lei nº 186/90 de 6 de Junho, que sujeita a esta ação projetos que, pela sua localização dimensão ou característica, sejam suscetíveis de provocar estragos no ambiente (Fernandes, 2003).

Recentemente, esta preocupação é reforçada pelo Decreto-lei nº 69/2000 3 de Maio, que estabelece o âmbito e objetivo da avaliação de impacto ambiental, tornando este um instrumento mais rigoroso.

No ano de 2001, é revogado este Decreto-lei e surge um outro diploma com medidas mais rigorosas no que diz respeito à preservação ambiental. O Decreto-lei nº 270/2001 de 6 de Outubro, estabelece como primeira preocupação evitar o abandono de pedreiras, assim como o melhor desempenho ambiental da indústria extrativa, obrigando, deste modo, à elaboração de um documento técnico, o Plano de Pedreira, composto pelo plano de lavra e pelo Plano Ambiental de Recuperação Paisagística (PARP) até então, Plano de Recuperação de Pedreiras.

Segundo o Decreto-lei nº 270/2001 de 6 de Outubro”, o PARP é o documento técnico constituído pelas medidas ambientais e pela proposta de solução para o encerramento e a recuperação paisagística das áreas exploradas” (DL 270/2001). Os principais elementos técnicos do PARP são o plano de desativação e o plano de recuperação. É desta forma que é consignado o abandono controlado do terreno nas adequadas condições ambientais e de segurança (Bastos, 2005). É importante referir que, segundo este diploma, “O explorador deve encerrar a exploração e proceder à recuperação da área sempre que possível, à medida que as frentes de desmonte forem progredindo; quando é concluída a exploração; e quando é abandonada a exploração ou a licença cessa” (DL 270/2001).

Neste decreto-lei surge, igualmente, um novo conceito ambiental, o de áreas classificadas: áreas com particular interesse para a conservação da natureza. Estabelece ainda este diploma que compete ao Instituto de Conservação da Natureza (ICN) e à Direção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território (DRAOT) aprovar o PARP quando as pedreiras estão situadas em áreas classificadas. Aos titulares de licença de pesquisa e/ou exploração é exigida a prestação de uma caução a favor da DRAOT ou ICN, destinada a garantir o cumprimento do PARP. Esta obrigatoriedade da prestação de caução constitui uma alteração significativa entre a atual lei e o Decreto-lei nº 89/90 de 16 de Março. Esta medida permite a efetivação das tarefas de recuperação paisagística nas pedreiras e minas a céu aberto.

Existem casos em que a exploração continua, mesmo estando situada numa zona protegida, resultado dos direitos adquiridos, nos casos em que o licenciamento foi concedido antes da classificação das áreas protegidas, daí que, o plano de ordenamento do território tem o dever de delimitar áreas compatíveis entre a exploração de recursos e a salvaguarda dos mesmos para evitar os danos sofridos, maioritariamente, pelas populações que usufruem do local em causa (Azevedo, 2003).

## II. Análise da área de estudo - Minas de Castromil

### 1-Introdução à área de estudo

Portugal, foi um dos locais privilegiados, para a exploração mineira realizada pelos Romanos, que exploravam preferencialmente o cobre, o ouro e o ferro no nosso país (Nunes, 1983). Este povo, na sua época, foram verdadeiros mestres das artes mineiras, aproveitando métodos e técnicas utilizadas previamente por outros povos, mas imprimindo-lhes notáveis inovações, de tal modo que, usavam diferentes métodos de exploração, como explorações subterrâneas ou a céu aberto, ou ainda simplesmente a lavagem de terras auríferas (Nunes, 1983).

Os Romanos usavam diferentes métodos de exploração, como explorações subterrâneas ou a céu aberto (cortas), ou ainda simplesmente a lavagem de terras auríferas (ricas em ouro) (Nunes, 1983).

Em Castromil podem observar-se cortas romanas, que são resultantes de extensos desmontes. Sendo ainda possível observar a olho nu, antigas escombrelas que são amontoados de rocha de onde os Romanos não conseguiam extrair o metal, e galerias.

Esta zona deixou de ser explorada até 1941, ano em que a companhia Minas do Ouro do Douro iniciou a prospeção no local. Estes trabalhos pararam em 1946, devido à falta de fundos. Mais tarde no ano de 1964, uma empresa canadiana – *Noranda of Canada* – iniciou também trabalhos de prospeção, que terminaram em 1966, devido à queda dos preços do ouro.

Nos anos setenta mais precisamente em 1973, a empresa *Anglo American* analisou o jazigo e concluiu que a pequena dimensão do depósito, associada à conjuntura económica e às condições do mercado existentes na época, não viabilizava uma prospeção mais detalhada do local.

Decorria o ano de 1988, e a empresa mineira *Billinton's* fez um levantamento completo do jazigo e a empresa Minas do Douro realizou trabalhos de prospeção que terminaram em 1992.

Sendo que a partir de 1994, a *Connary Minerals*, cuja sucursal portuguesa tinha sede em Castromil, realizou um estudo de prospeção bastante profundo numa área de cerca de 82 km<sup>2</sup>, que inclui Castromil. Deste estudo foi possível concluir que a exploração do jazigo de ouro era viável (*Connary Minerals*, 1997) e deste modo a empresa apresentou uma proposta de exploração do jazigo ao Estado Português, que foi recusada no ano 2000, pelo Ministério do Ambiente, por questões ambientais.

Atualmente e com o aumento dos preços do ouro surge novamente o interesse de uma possível exploração das minas de Castromil, tendo em conta o projeto desenvolvido pela empresa *Connary Minerals*. Surge assim, a necessidade de realizar uma proposta de recuperação paisagística para a área a explorar.

Deste modo crê-se que este trabalho servirá também, para mostrar a necessidade da integração de arquitetos paisagistas nas empresas de exploração mineira, desde o início dos trabalhos de prospeção até ao fecho da pedreira ou mina a céu aberto, pois só assim será possível criar um conjunto de medidas mitigadoras dos impactes visuais e ambientais que este tipo de indústria produz.

Com a proposta de recuperação paisagística das minas de Castromil crê-se ser possível devolver a área recuperada à população local e regional, com uma nova imagem, uma imagem mais agradável, com menos problemas ambientais, novos usos, e que com o passar dos anos e consequente desenvolvimento da vegetação fique novamente integrada na paisagem.

Este trabalho também pode servir como uma boa oportunidade para melhorar os acessos entre o lugar de Castromil e a freguesia de Sobreira, aumentando, em consequência, a coesão do tecido urbano e permitindo uma melhor qualidade de vida aos habitantes.

É importante salientar, que embora existam impactes negativos como sempre existiram em qualquer atividade humana, é possível minimiza-los de modo a não afetar negativamente a qualidade de vida das populações.

## 2-Enquadramento geográfico

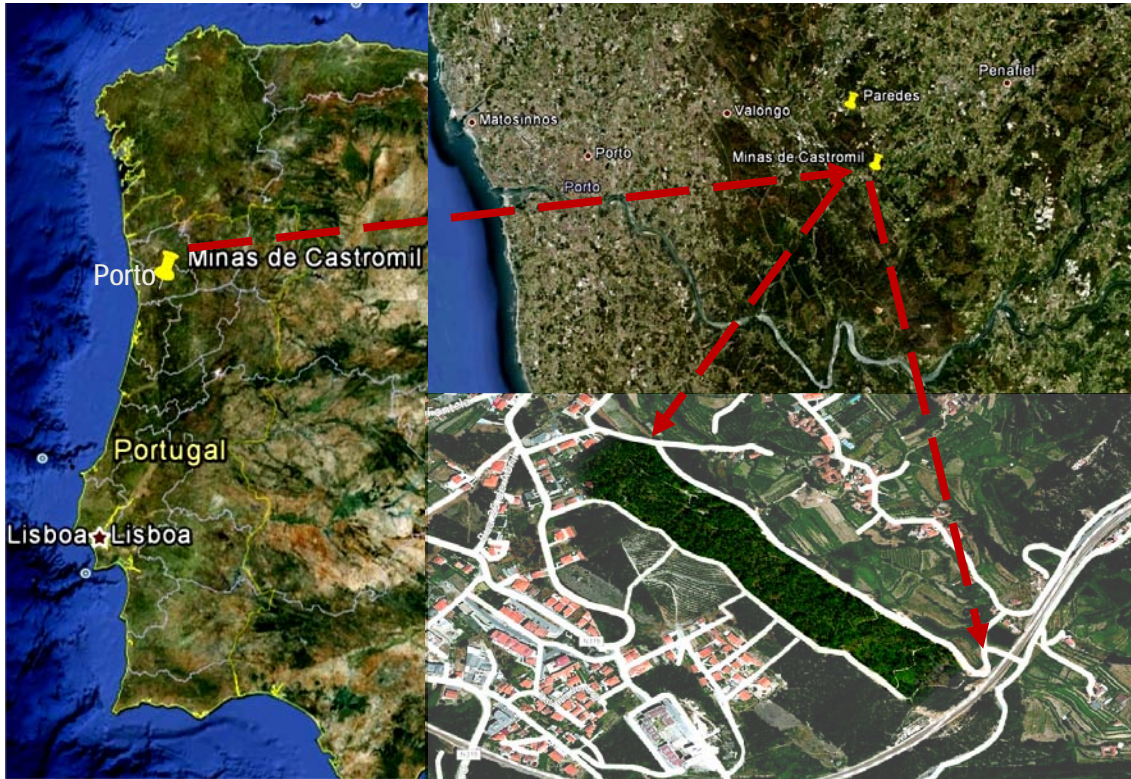


Fig. 9 - Localização da área de exploração mineira em Castromil. Fonte: ("Google earth")

- **Caracterização do Município**

Paredes é uma cidade portuguesa no distrito do Porto, região Norte e sub-região do Tâmega, com cerca de 13000 habitantes.

É sede do município com 156,56 km<sup>2</sup> de área e 86 854 habitantes (ver tabela 1 anexos a- II), está subdividido em 24 freguesias. A norte está limitado pelo município de Paços de Ferreira, a nordeste por Lousada, a este por Penafiel, a sudoeste por Gondomar e a oeste por Valongo. Fica na comunidade urbana do Vale do Sousa.

O concelho foi criado em 1836, sucedendo, em grande parte, ao antigo concelho de Aguiar de Sousa. Este município integra a Rota do Românico do Vale do Sousa.

É de salientar que o crescimento demográfico deveu-se em grande parte à substituição das atividades agrícolas tradicionais pelas atividades do setor industrial.

Sendo que a maior relevância deve ser dada às indústrias da madeira e do mobiliário, fatores estes muito preciosos na fixação das populações e no progresso do município.

- Caracterização da área de estudo

A área de estudo localiza-se na zona NW de Portugal (ver figura 26 anexos a- II), a 23Km a Este da cidade do Porto. Situada no distrito do Porto, concelho de Paredes freguesia de Sobreira. Sobreira que com 21,2 Km<sup>2</sup> de área e 4300 habitantes (2011) e uma densidade populacional de 204,6 hab/km<sup>2</sup>. Foi elevada a vila a 1 de Julho de 2003.

A vila de Sobreira, possui vários acessos, quer através da estação de Recarei-Sobreira da linha ferroviária do Douro, quer pelos acessos rodoviários que são a EN 319-2 e o acesso à autoestrada A4 é feito pelo nó de Baltar/Parada.

É de notar que o núcleo populacional mais importante era a freguesia de Recarei, que se liga à freguesia da Sobreira (de que depende Castromil) pelas estradas EN 13-3 e pelo troço da EN 319.



Fig.10 - Acessos para a zona de exploração mineira em Castromil. Fonte: "Google earth"

Na zona, os núcleos habitacionais mais importantes são a sede da freguesia, Sobreira, e ainda os lugares do Outeiro, Friães e Castromil. Enquanto a freguesia da Sobreira tem já características de núcleo populacional denso, Castromil, devido ao seu isolamento mantém ainda muitas características dos agregados populacionais de economia baseada na exploração da terra.

O crescimento populacional que se fez notar na freguesia, deveu-se à atração proporcionada pela presença da linha de caminho-de-ferro que tem tido um papel preponderante para a população da freguesia, funcionando como uma linha suburbana. A freguesia funciona como um dormitório do grande Porto, situação que se tem acentuado nos últimos anos. É também um local de passagem para as pessoas das freguesias vizinhas que usam a linha ferroviária do Douro para se deslocarem.

### 3-Problema, Objetivo e Metodologia do Trabalho

- **Problema**

O problema colocado neste trabalho será a mitigação da presença de uma área intervencionada pela atividade mineira, no caso específico das minas de Castromil, que serão exploradas a céu aberto, como tal os impactes que surgirão durante e pós exploração que serão posteriormente referidos.

- **Objetivos**

O presente trabalho tem como principal objetivo, a integração e recuperação paisagística, da área de exploração mineira de Castromil, promovendo um diferente tipo de ocupação do espaço, criando assim uma paisagem diversificada, integrada e com alto valor ecológico e visual. Com esta reconversão crê-se que será algo útil para as populações mais próximas, pois serão estas que irão usufruir deste novo espaço.

- **Metodologia do Trabalho**

Com base nos objetivos definidos para a recuperação e integração desta paisagem referente a uma mina explorada a céu aberto, efetuou-se uma análise e caracterização biofísica e cultural da área de exploração, tendo em conta a situação atual e os trabalhos feitos pela empresa *connary minerals plc* – Sucursal Portuguesa no âmbito do projeto mineiro de Castromil, uma vez que esta área ainda não foi explorada.

#### 1. Revisão Bibliográfica

Revisão bibliográfica sobre o estado do conhecimento do tema, importante para uma reflexão prévia ao projeto e da qual resultaram os seguintes textos: Intervenções e impactes na paisagem pela atividade mineira, e recuperação paisagística-Casos de estudo.

#### 2. Fase de Análise

Para maior perceção e leitura da paisagem, realizei várias visitas ao local. Onde foram tiradas fotografias panorâmicas à área de estudo e paisagem envolvente, assim como às principais formações vegetais. Nestas visitas houve de observar património geológico que aquela área possui, bem como alguns problemas que atualmente existem naquela área.

Recolhida a informação de campo, desenvolveram-se alguns mapas e diagramas de análise a par de uma caracterização biofísica e antrópica da área de intervenção, incluindo qualquer informação histórica ou de fundo relevante. Sendo que os fatores analisados encontram-se discriminados no organigrama metodológico.

Foi ainda realizada uma análise à qualidade e fragilidade visual e cultural segundo o método de especialista da situação atual da área, sendo fundamental antes de qualquer intervenção na paisagem se deva tentar avaliar e quantificar esta mesma, de maneira a ter-se um ponto de partida para uma futura recuperação da área. Foram ainda analisados os instrumentos de ordenamento territorial aplicados à área de exploração.

### 3. Fase de Síntese

**-Carácter da Paisagem:** serve de resumo à análise realizada, na qual se descreve a paisagem num contexto mais amplo;

**-Unidades de Paisagem:** serve para compreendermos a paisagem que rodeia a área em exploração, como tem evoluído, e como aquela área depois de explorada e uma vez recuperada poderá ser um fator de desenvolvimento e unificação daquela zona;

**-Qualidade e Fragilidade Visual da Paisagem:** serve para compreendermos de uma maneira muito sucinta, simples e eficaz, o interesse, a qualidade e os pontos fracos da Paisagem antes de ser explorada, sabendo que uma vez explorada estes valores serão ainda mais baixos;

**-Impactes positivos e negativos:** apresentam-se os impactes positivos e negativos que surgirão durante e após a exploração da área;

### 4. Fase de Proposta

**-Objetivos e Filosofia da Conceção da proposta de recuperação paisagística das minas de Castromil:** serão revelados os objetivos a atingir, que se consideraram serem os mais importantes, bem como o que se pretende com esta recuperação do local;

**-Enquadramento Paisagístico:** serão apresentadas as medidas mitigadoras e o faseamento das atividades de recuperação. Será também explicada a ideia que se pretende para a modelação e drenagem e todo aquele local;

**-Proposta de Recuperação Paisagística:** apresentação dos elementos escritos e desenhados que serão capazes de ilustrarem as ideias, os conceitos os materiais e técnicas a aplicar na recuperação daquele local.

### 5. Conclusões:

Por fim será feito um comentário aos resultados obtidos à recuperação das minas de Castromil e serão tecidos alguns comentários sobre a recuperação paisagística em Portugal bem como qual é e será o papel do arquiteto paisagista neste tipo de projetos.

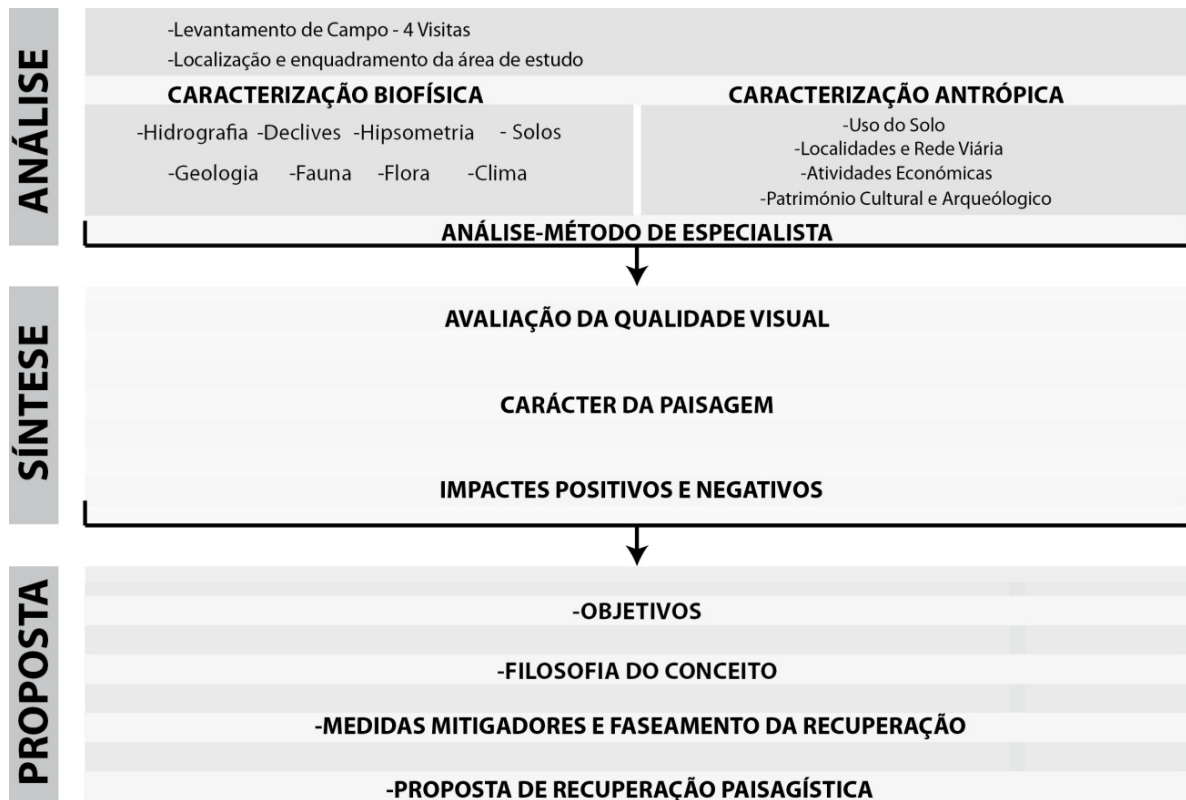


Fig.11 – Diagrama esquemático da metodologia de trabalho adotada.

É importante referir que alguma da informação usada foi obtida através do Departamento de Geologia Ambiente e Ordenamento do Território da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto pela mão do Professor Doutor Alexandre Lima, e também através da Camara Municipal de Paredes que muito gentilmente cedeu alguma desta informação, e que para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes *softwares*: *ArcGis10*, *Autocad 2013*, *Autocad Civil 2013*, *Adobe Photoshop CS5*, *Adobe Illustrator CS5*, *Adobe Bridge CS5*, *Adobe Acrobat Pro*, *Bing Maps*, *Google earth* e *Google Sketchup 8*.

## 4- Caracterização biofísica da zona de intervenção

### 4.1- Fatores Físicos

- **Carta de Hipsometria (Anexo a- II - Figura 20)**

Pretende-se com a análise hipsométrica alcançar uma melhor percepção do relevo do território.

Assim, com base na cartografia disponível, analisou-se a distribuição do território em altura, de forma a identificar os fenómenos de orografia relevantes.

Na carta foram considerados intervalos de 25 m em 25 m, para definição das respetivas classes.

Relativamente à situação de referência é possível identificar a ocorrência de 4 classes, que se desenvolvem desde a cota 100 até à cota 175 (aproximadamente), verificando-se assim uma variação altimétrica de 75 m. Conclui-se, desta forma, que persiste no terreno uma área de suave ondulação, que não detém grandes obstáculos naturais à sua ocupação.

- **Carta de Festos e Talwegues (Anexo a- II – Figura 21)**

Através da marcação das linhas fundamentais do relevo torna-se possível a interpretação fisiográfica do território, uma vez que é colocado em evidência os elementos estruturantes do mesmo.

Sendo assim nesta carta os festos e talwegues foram marcados segundo a sua importância relativa, tendo em conta as bacias hidrográficas que drenam ou delimitam.

Desta forma, foi possível identificar a presença de várias linhas de festo de modesta importância, que limitam a área de exploração, uma vez que está se encontra numa encosta. É de salientar a presença de algumas linhas de talwegues próximas da área de exploração e do rio Sousa que atravessa a freguesia da Sobreira em toda a sua extensão.

- **Carta de Declives (Anexo a- II – Figura 22)**

A análise dos declives de um território permite uma caracterização mais pormenorizada da sua morfologia, uma vez que revela as dinâmicas superficiais referentes sobretudo às drenagens e riscos de erosão.

Em Portugal e no que toca aos declives do nosso país, pode-se afirmar que estes inclinam para Oeste, na zona Norte e para sudoeste na zona a Sul do rio Tejo. Isso deve-se ao curso dos grandes rios, Douro, Tejo e Guadiana que refletem claramente esta mudança na direção geral do declive. É de salientar que a nível nacional, quase três quartos do território está abaixo de 400 metros e que raramente os altos-relevos chegam perto da costa.

- **Carta Geológica (Anexo a- II – Figura 23)**

A zona de Castromil está inserida na Carta Geológica de Portugal (Folha 9-D, Penafiel). Na zona Sudoeste do mapa, encontram-se as Serras de Valongo, formadas por cristas alongadas de quartzitos e grauvaques, que se erguem acima dos terrenos xistentos. Na zona Sudeste da área mapeada, encontram-se rochas graníticas (Medeiros et al., 1980).

Os sedimentos que constituem o complexo Xisto Grauváquico localizado na área sudoeste da carta, depositaram-se durante o Ante Ordovícico, altura em que esta zona estava coberta pelo mar. Este complexo sofreu uma deformação, ainda antes da deposição de novos sedimentos, no Ordovícico. Os sedimentos que se depositaram durante este período também sofreram um enrugamento, devido à orogenia Hercínica (Medeiros et al., 1980).

A maior parte da área abrangida por esta carta é constituída por rochas graníticas formadas durante a orogenia Hercínica. No final da formação destes granitos originaram-se fraturas com duas direções dominantes: NW-SE, coincidente com o grande eixo dos maciços graníticos, e NE-SW. Nestas fraturas encaixaram-se filões e massas de quartzo, aplito, pegmatito e aplito-pegmatito (Medeiros et al., 1980).

O depósito de ouro de Castromil formou-se numa dessas massas aplíticas e no granito que a envolve.

- **Carta Litológica (Anexo a- II - Figura 24)**

Relativamente à litologia, de acordo com a Carta de Solos, na área afeta ao empreendimento predominam cambissolos assentes sobre rochas eruptivas e xistos.

É de salientar que são solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos para serem enquadrados nas classes dos Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos e Organossolos.

- **Carta de Ocupação do Solo (Anexo a- II - Figura 25)**

Para a caracterização da qualidade e aptidão dos solos recorreu-se às Cartas de Condicionantes do Plano Diretor Municipal do concelho de Paredes, aprovado e ratificado pela resolução do Conselho de Ministros n.º 40/94 de 8 de Junho.

Verifica-se que a área que vai ficar diretamente afeta à exploração se situa maioritariamente em solos sem aptidão agrícola (classe D e/ou F), ou seja, solos destinados à expansão de aglomerados populacionais e/ou floresta complementar.

- **Uso de Solos**

É importante referir que a área que vai ser objeto de exploração mineira está profundamente degradada e transformada, no que se refere ao *habitat* natural. Na sua maior parte está ocupada por pequenas cortas e escombreiras resultantes de anteriores explorações mineiras.

A área apresenta várias galerias antigas de pesquisa, poços e fojos, figura 12 e 13 que foram cartografados e constituem um perigo potencial para a população local, nomeadamente, para as crianças.



Fig.12 – Galerias. (Fonte: Jornal de Notícias, 23 de Março de 1997).



Fig.13 - Poços e minas dos romanos. (Fonte: Jornal de Notícias, 23 de Março de 1997).

A área de exploração situa-se num cabeço alongado na direção NW-SE situado ao Norte do rio Sousa, cuja ocupação é predominantemente florestal. Nesta destaca-se uma área agrícola abandonada, adjacente ao vale de Castromil, enquanto a Oeste, segundo a Carta de Condicionantes, os terrenos destinam-se a floresta complementar e expansão dos aglomerados habitacionais existentes.

Regista-se também na vizinhança imediata a presença de solos pertencentes à RAN e que se desenvolvem longitudinalmente em relação à área da concessão. Há também a assinalar a mancha de REN associada ao rio Sousa, em ambas as margens.

- **Clima - Características Gerais**

À semelhança do resto do território nacional, a zona em estudo apresenta um clima de características suaves e amenas. Com efeito, nesta região não há registos de situações de calamidade, causadas pela agressividade das condições climáticas, (quer em períodos de seca ou de cheias).

De acordo com os registos efetuados pelo Instituto de Meteorologia nos últimos trinta e cinco anos na estação meteorológica mais próxima de Castromil (Paços de Ferreira: latitude - 41°16' N, longitude - 8°23' W e altitude - 320 m), podemos classificar as quatro estações do ano pelos valores médios da temperatura, pluviosidade e ventos, ver tabela 2 anexos a- II.

#### 4.2-Fatores Bióticos e Ecológicos

- Fauna

A área onde se enquadra o projeto mineiro da mina de Castromil apresenta condições de *habitat* suburbanas, onde predomina um povoamento do tipo disperso. A área da exploração está profundamente degradada e transformada no referente aos *habitats* naturais, no global, as comunidades faunísticas existentes confirmam tal situação, ou seja, mesmo as espécies qualificadas como protegidas no âmbito do direito comunitário ocorrem apenas em situação marginal. Não se verificam importantes fluxos sazonais de fauna. A tabela 3 presente em anexos a- II, contém a fauna mais representativa do local onde se vai implementar o projeto mineiro.

Merece especial destaque a colónia de “Morcego-de-Ferradura-Grande” espécie protegida, eventualmente associada a outras espécies da mesma família, que encontram proteção e abrigo nas minas abandonadas desta região. Todavia este aspeto não é particularmente sensível, já que as populações afetadas durante a exploração poderão, com facilidade, encontrar refúgio em locais próximos.

Dadas as características da fauna residente, os impactes ambientais negativos gerados através deste tipo de projeto ao nível da fauna não serão só por si causadores de situações irreversíveis, uma vez que a fauna afetada durante a exploração, poderá encontrar refúgios em locais próximos com características e condições de habitat semelhantes. No final, após a recuperação paisagística das minas, a fauna poderá recuperar o habitat perdido temporariamente.

- Flora

A zona envolvente das minas de Castromil apresenta uma paisagem muito interessante apesar de estar um pouco intervencionada pela atividade humana. É uma zona onde a agricultura e a silvicultura têm uma importância fundamental para a economia da região. A agricultura domina nas zonas aluviais e de base de encosta enquanto as plantações florestais são comuns nas zonas de relevos mais acentuados. Apesar de um pouco degradada, esta paisagem apresenta algumas bolsas de vegetação natural que ocorrem no contexto da paisagem humanizada.

A cobertura vegetal da zona em estudo apresenta uma alteração profunda relativamente às estruturas originais, dominados no estrato arbóreo pelo carvalho-alvarinho (*Quercus robur*) e pelo sobreiro (*Quercus suber*). Relativamente aos arbustos mais comuns na área são o sanguinho (*Frangula alnus*), o escalheiro (*Pyrus cordata*) e as silvas (*Rubus ulmifolius*). Podemos também encontrar alguns exemplares de hera (*Hedera hibernica*), a madressilva (*Lonicera periclymenum*) e a seixeibra (*Teucrium scorodonia*) junto às entradas das galerias estas espécies dominam o estrato herbáceo.

Com a eliminação da floresta original levou a modificação da maior parte da zona de estudo em áreas de matos e matagais, deste modo as estruturas florestais originais apenas constituem pequenas manchas, em especial junto às linhas de água. Os bosques naturais foram então substituídos por plantações de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) ocorrendo localmente alguns exemplares de pinheiro-manso (*Pinus pinea*). (Alves, P. & Honrado, J. 2010).

Os arbustos de grande porte formam matagais, que podem aparecer em zonas agrícolas abandonadas, sob o coberto de pinhais ou junto aos bosques naturais. Os arbustos dominantes neste tipo de vegetação são a giesta-negral (*Cytisus striatus*), o medronheiro (*Arbutus unedo*) e a urze-branca (*Erica arborea*). Os arbustos mais baixos formam matos nas zonas onde o solo não é tão profundo. Os matos são as formações vegetais naturais mais abundantes na paisagem. Dominados por diversas espécies de tojo (*Ulex spp.*) e urzes (*Erica spp.* e *Calluna vulgaris*), estas formações possuem na sua composição outros arbustos como o sanganho (*Halimium lasianthum* subsp. *alyssoides*) e a sargacinha (*Lithodora prostata*) (Alves, P. & Honrado, J. 2010).

## 5-Identificação dos Impactes

O impacte pode ser definido como a alteração introduzida no meio ambiente, num determinado período e numa dada área, resultante da ação humana, comparada com a situação que ocorreria se essa ação não tivesse lugar. Significa que, a avaliação de impacte tem como ponto de referência a situação antes do projeto começar. Tal como a legislação indica, no Decreto- Lei 186/90 de 6 de junho, atendeu-se à divisão dos impactes ambientais em positivos e negativos, permanentes ou temporários, consoante o modo como se fazem sentir no meio ambiente.

Podemos então citar os impactes identificados que iremos encontrar aquando da exploração mineira das minas de Castromil:

### Impactes Positivos

Os impactes positivos identificados são os seguintes:

- Impacto na economia local; A empresa que irá explorar a área investirá, milhões de euros na região. Sendo que uma percentagem significativa desta quantia será investida no concelho de Paredes.
- Impacto na economia nacional; Este investimento em Portugal vai estimular a indústria mineira portuguesa, com efeitos na balança comercial através da exportação de produtos;
- Impacto no que concerne ao treino e educação do pessoal;
- Impacto na pesquisa e ensino universitário;
- Redução da poluição dos solos;

- Melhoria dos acessos;
- Recuperação paisagística de uma zona de floresta degradada;
- Redução da presença de águas contaminadas;
- Produção de matérias-primas (ouro e prata);
- Criação de emprego.

### **Impactes Negativos**

Os possíveis impactes negativos identificados, serão divididos em temporários e em definitivos.

### **Impactes Temporários**

São impactes cujo efeito termina com o fim da ação que lhe deu origem. Os impactes temporários identificados são os seguintes:

- Aumento do ruído;
- Produção de resíduos sólidos;
- Produção de efluentes líquidos;
- Produção de vibrações provocadas pelo uso de explosivos;
- Produção de poeiras;
- Impacte visual;
- Manipulação e laboração com produtos potencialmente tóxicos;
- Aumento local da erosão;
- Destruição da vegetação.

### **Impactes Definitivos**

São impactes que persistem para além do tempo de vida do projeto.

- Modificação da topografia;
- Eventual criação de um aterro de materiais no local;
- Possibilidade de contaminação residual, circunscrita à área do projeto, com uma decadência controlada pela degradação das soluções do processo.

Como pode verificar-se a grande maioria dos impactes são temporários e poderão ser facilmente eliminados ou reduzidos pelas medidas de minimização e com a consequente recuperação paisagística da área.

## 6-Paisagem

### 6.1-Carácter da Paisagem local

A paisagem da região onde se encontra a área de exploração situa-se na bacia hidrográfica do rio Sousa.

De uma maneira geral caracteriza-se como uma paisagem com vários aglomerados populacionais algo dispersos, localizados no início das encostas, normalmente com aproveitamento da envolvente ao longo dos vales.

Os campos agrícolas encontram-se normalmente associados as margens do rio Sousa, limitados por muros de granito quando a topografia do terreno assim o exige, pode-se observar ainda campos agrícolas limitados pela "vinha de enforcado". É de notar que os campos agrícolas estão sempre associados a pequenas bouças.

No que diz respeito as zonas florestais (matas), normalmente ocupam as áreas de maior altitude e são compostas maioritariamente por eucaliptos e pinheiros, com presenças pontuais do carvalho alvarinho e sobreiro.

A área de exploração situa-se num dos cumes alongados situado a Norte do rio Sousa, com ocupação maioritariamente florestal. A Este destacam-se áreas agrícolas que coincidem com o vale de Castromil, enquanto a Oeste os terrenos, segundo a Carta de Condicionantes, destinam-se à expansão dos aglomerados habitacionais existentes.

É importante salientar que a vegetação de contorno da área a explorar é esparsa e para que funcione como uma barreira acústica e minimize o impacte visual, será necessário complementar com a plantação de espécies de crescimento rápido.

Há ainda um conjunto de habitações que estão implantadas nas imediações da área de concessão e que não parecem obedecer a nenhum plano urbanístico.

É importante referir que atualmente existem várias perturbações ambientais:

- Presença de uma cicatriz muito visível na paisagem, que corresponde ao talude da linha de caminho-de-ferro. Este talude possui problemas de estabilidade;
- As análises mostram indícios de contaminação das águas subterrâneas e das águas superficiais no vale de Castromil, com origem bacteriológica e química; (Fonte: Pinto 2001)

- A água do rio Sousa apresenta contaminação orgânica devido às descargas das águas residuais; (Fonte: Estudo de impacte ambiental - Mina de ouro de Castromil (Documento 3 - Resumo não técnico). Dezembro de 1997. *Connary Minerals*.)
- A degradação atual, da morfologia da área que poderá vir a ser explorada, é muito grande, devendo-se este facto às anteriores explorações mineiras;
- Os solos da zona a explorar e outros em seu redor apresentam valores anormais em arsénio e chumbo relacionados com as condições em que o local se encontra. Estes valores anómalos têm origem nas escombrelas das antigas explorações. (Fonte: Pinto 2001)

### 6.2-Principais Unidades de Paisagem

A figura 27 presente em anexos a- II, representa a distribuição das unidades de paisagem na área da futura exploração mineira e sua envolvente. Foi realizado tendo em conta a carta de condicionantes do Plano Diretor Municipal de Paredes e um levantamento da situação atual através das saídas de campo no que respeita à ocupação e uso do solo.

Deste modo pode-se salientar-se que as 3 principais Unidades de Paisagem são:

#### I) Áreas urbanas e ou de expansão urbana;

As áreas de expansão urbana têm vindo a aumentar, devido à grande pressão urbanística. Esta tendência provocou nos últimos anos uma grande alteração nos hábitos da população com grandes consequências na ocupação e uso do solo, como é comprovado pelo Plano Diretor Municipal de Paredes que reserva áreas consideráveis para este fim.

O povoamento disperso está cada vez mais a dar lugar a aglomerados de maior densidade populacional, que se concentram perto dos eixos viários.

#### II) Áreas florestais;

A floresta é constituída por um número reduzido de espécies e ocupa os terrenos mais pobres ao longo das encostas. É constituída essencialmente por pinheiros, eucaliptos e matos. A predominância é dos pinheiros, mas é de salientar o aumento dos eucaliptos, na linha do que acontece na maior parte do país. Deve ainda salientar-se a existência de outras espécies que embora em menor número merecem referência, como por exemplo o sobreiro, o castanheiro e o carvalho, que ocupam áreas declivosas de preferência junto às linhas de água.

### III) Áreas agrícolas;

Estas áreas estão a ser reduzidas ano após ano devido à mudança de ocupação das populações. As áreas agrícolas localizam-se nas baixas aluvionares do rio Sousa e vales associados aos seus efluentes. Nestes vales agrícolas são de salientar as árvores de fruto, oliveiras, choupos e tílias que são podados com frequência de modo a servir de suporte à vinha de “enforcado”. Cada vez mais se pratica uma agricultura de subsistência com predominância da cultura da vinha, do milho e das hortícolas.

De uma forma muito sucinta a área está fortemente intervencionada pelo homem com efeitos evidentes em todos os habitats. A área da mina não está abrangida por nenhuma área protegida nem faz parte da *Rede Natura 2000*. Na zona de extração do minério não se encontra qualquer espécie vegetal considerada como prioritária, de interesse comunitário e cuja conservação requiera a designação de zonas especiais de proteção.

As espécies que ocorrem não estão protegidas por legislação internacional de proteção à biodiversidade. A única espécie protegida, existente no local, é o sobreiro, *Quercus suber*, no entanto nesta zona não existe montado de sobreiro nem é uma zona de produção de cortiça.

### 6.3-Qualidade e Fragilidade Visual da Paisagem

Para se proceder a análise da qualidade e fragilidade visual da paisagem, onde se insere a área de exploração das minas de Castromil, seguiu-se a seguinte metodologia explicada na figura 14.

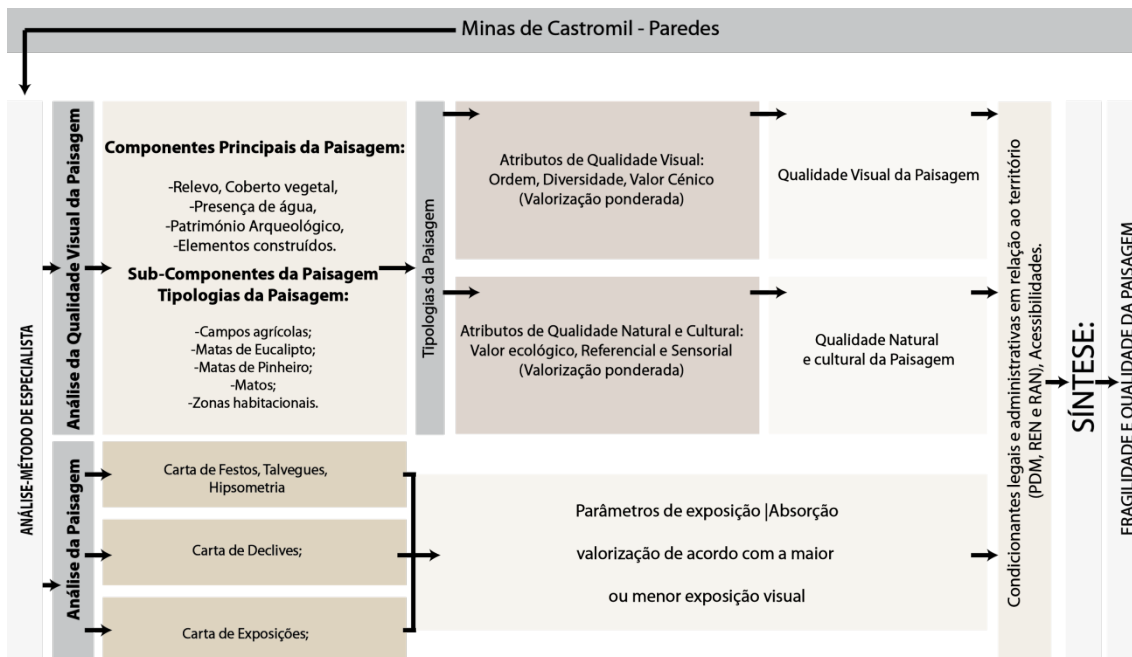


Fig. 14 - Diagrama esquemático da metodologia adotada para se proceder a análise da qualidade e fragilidade visual da paisagem. Fonte: (Adaptado de Farinha Marques, P.1996)

- **Qualidade visual da paisagem**

A qualidade visual da paisagem da área de exploração para das minas de Castromil deve ser considerada como um recurso natural e como acontece com os vários recursos naturais existentes no planeta, sendo assim existe uma necessidade óbvia para a proteger e salvaguardar perante o grande desenvolvimento das atividades humanas.

Sendo assim, a futura exploração das minas de Castromil em Paredes, implicará uma análise profunda sobre todos os fatores e componentes preponderantes que poderão afetar a qualidade visual da paisagem do local, de forma a proceder-se posteriormente à sua recuperação paisagística do modo mais correto possível, quer em termos do valor ecológico, ambiental e sensorial da área.

A qualidade visual da paisagem está assim relacionada com os seguintes aspetos, grandeza, a ordem, a diversidade, valor cénico, valor ecológico, referencial e sensorial. Deste modo a avaliação encontra-se ligada à ideia de uma valorização da paisagem. Esta avaliação depende do conhecimento percebido pela sua caracterização, após a qual lhe é atribuída uma escala estética.

Desta forma, a abertura de uma mina a céu aberto é um fator negativo a ter em conta na avaliação da qualidade visual da paisagem podendo ocorrer de uma forma associada a estruturas que pela localização, altura, volumetria, cor, emissão de fumos, entre outros fatores, comprometam a sua qualidade, diminuindo-lhe o seu valor visual.

Deste modo, a definição do ambiente visual do projeto é uma tarefa fundamental para a avaliação dos seus impactes visuais sobre a paisagem, surge assim a necessidade de criar um modelo para avaliar a qualidade visual da paisagem, decidiu-se usar as seguintes variáveis:

- **Topografia:** definida em função do desnível e da complexidade topográfica;
- **Vegetação e Usos do Solo:** considera-se a diversidade de formações e a qualidade a qualidade visual de cada formação;
- **Presença de água:** grande valor paisagístico, valoriza-se quando entendido como elemento dominante na paisagem;
- **Grau de Humanização:** Quantidade de estruturas artificiais presentes na paisagem.

Seguindo estes parâmetros elaborou-se uma matriz, cujos valores de cada parâmetro foram atribuídos tendo em conta o estudo biofísico já descrito, informação recolhida no local e na pesquisa bibliográfica efetuada. Com base nesta matriz torna-se então possível estudar adequadamente a realidade paisagística presente na situação de referência.

A escala utilizada pretende viabilizar uma avaliação simples e clara daqueles parâmetros, sendo composta por cinco classes de valor:

- Classe 1 (Mau/Baixo)
- Classe 2 (Fraco)
- Classe 3 (Médio)
- Classe 4 (Elevado)
- Classe 5 (Exceccional)

Os resultados obtidos com a aplicação desta metodologia encontram-se resumidos na tabela 1.

<b>Parâmetros de Qualidade Visual</b>	<b>Valor</b>
Fisiografia	3
Vegetação e Usos do Solo	2
Presença de Água	2
Grau de Humanização	2
<b>Valor Médio</b>	<b>2,25</b>

Tab.1 – Valores obtidos da avaliação da Qualidade Visual.

- **Fragilidade Visual da Paisagem**

No que diz respeito à fragilidade visual, esta pode ser definida como a suscetibilidade de um território à alteração quando nele se desenvolve um uso, podendo ser expressa como o grau de deterioração que a paisagem experimentaria perante a incidência de determinadas ações (Ayala et al., 2003), ou seja, mede a capacidade de suporte e a vulnerabilidade visual relativamente a eventuais intervenções na paisagem.

Para se chegar a um valor concreto mais uma vez são usados parâmetros convencionados por Ayala et al. (2003) que, permitem definir objetivamente o grau de fragilidade da paisagem em estudo:

- **Fisiografia:** contempla a altitude, a topografia e as formas nas unidades de paisagem;
- **Declive:** traduz a fragilidade da paisagem em função da maior ou menor visibilidade e exposição;
- **Vegetação e Usos do Solo:** sendo a fragilidade definida como o inverso da capacidade destes fatores em ocultar uma dada atividade que se realize no território;
- **Forma e dimensão da Bacia Visual:** a conjugação destes dois parâmetros permite aferir a fragilidade, onde as formas que direcionem vistas e tamanhos, potenciando visualizações, incutem à paisagem uma fragilidade mais acentuada;
- **Distância à rede viária e núcleos habitacionais:** fator que contempla a influência da posição de potenciais observadores no território.

Tal como na matriz apresentada anteriormente, também para esta, foi utilizada alguma informação que permitiu fazer a presente valorização, baseando-se no estudo biofísico já descrito, na informação recolhida no local e na pesquisa bibliográfica efetuada.

A escala utilizada baseou-se na mesma justificação aplicada na análise da qualidade visual, sendo composta pelas seguintes classes de valor:

- Classe 1 (Muito baixa)
- Classe 2 (Baixa)
- Classe 3 (Média)
- Classe 4 (Elevada)
- Classe 5 (Muito elevada)

Os valores obtidos com esta metodologia são apresentados na tabela 2.

<b>Parâmetros de Fragilidade Visual</b>	<b>Valor</b>
Fisiografia	3
Declive	4
Vegetação e Usos do Solo	2
Formação e dimensão da Bacia Visual	3
Distância à rede Viária e núcleos habitacionais	3
Valor Médio	3

Tab.2 – Valores obtidos da avaliação da Fragilidade Visual.

### III. Proposta de Recuperação Paisagística

#### 1-Objetivos e filosofia da conceção da proposta

A intervenção estabelecida nesta proposta será concebida de forma a minimizar e compensar os principais impactes ambientais e paisagísticos decorrentes da exploração das minas de Castromil, através de um conjunto de medidas e ações que permitam reconverter uma paisagem altamente modificada pela intervenção, revitalizando-a.

Deste modo e com a concretização deste projeto é proposto a concretização dos seguintes objetivos:

- Aplicação dos conceitos teóricos de arquitetura paisagista neste caso de estudo;
- Propor medidas que permitam minorar, tanto quanto possível o efeito dos impactes negativos pré e maioritariamente pós exploração;
- Criar núcleos de vegetação proveniente da regeneração natural (figura 15);



Fig.15 – Ilustração indicativa da regeneração natural.

- Propor a plantação de espécies autóctones características dos habitats da região;
- Propor a aplicação de uma composição de sementeira específica para as condições edafoclimáticas da região e constituída maioritariamente por espécies autóctones, no que diz respeito aos prados e as hidrossementeiras aplicadas aos taludes ou aos muros de gabiões;
- Defender e valorizar os recursos aquíferos, evitando e anulando a diminuição da qualidade das águas superficiais, subterrâneas e de escorrência dos taludes com a aplicação de valas de retenção e criação de depósitos de tratamento destas águas na área de exploração, deste modo crê-se que não irá efetuar a vegetação;
- Estabilização dos taludes com técnicas de engenharia civil e técnicas de engenharia natural;
- Possibilitar outros usos socialmente úteis na zona;

- Criar corredores ecológicos entre a área explorada e a envolvente;
- Implementar uma rede de percursos vocacionados para o pedestrianismo, para o lazer, para a observação das formações geológicas, para a observação da fauna e flora, bem como de um sistema informativo que englobe painéis;
- Criar uma zona para a implementação de um centro de interpretação ambiental;
- Criar uma zona para a implementação de uma piscina biológica, que terá um estabelecimento associada que servirá para a manutenção da mesma, deste modo crê-se que aumentará os níveis de recreio e lazer bem como aumento da biodiversidade uma vez que com a presença do elemento água poderá ser possível aplicar espécies ripícolas autóctones;
- Criar várias zonas com parques infantis.

É de salientar que os objetivos mencionados anteriormente estão interrelacionados, uma vez que, têm de ser considerados em conjunto e não independentemente uns dos outros. Partindo do princípio que existirão sempre impactes positivos e negativos relacionados com a exploração mineira, podemos identificá-los e agrupá-los do seguinte modo.

Estes objetivos serão atingidos pela utilização de espécies autóctones, cujos critérios de seleção se conjugaram de modo a conciliar aspetos funcionais, ecológicos e a respetiva integração paisagística. A solução desenvolve-se essencialmente no sentido de recuperar a área afetada, atenuar a artificialidade associada às atividades de exploração e melhorar o seu aspeto estético e ecológico, permitindo a sua compatibilização com os usos potenciais da área, e com o Plano Diretor Municipal de Paredes.

Tendo, em conta, os estudos feitos pela empresa *Connary Minerals plc* e sabendo o tipo de exploração que poderá ser seguida na exploração das minas de Castromil. Propõe-se adotar um estilo para a modelação da área a recuperar que consiste no enchimento mínimo e enchimento parcial explicados anteriormente no Capítulo I, recorre-se deste modo ao encosto dos estéreis da mina na base dos taludes da escavação.

Nos patamares de maior dimensão irá ser criado um conjunto de plataformas planas, com cerca de 1 metro de espessura, marginadas pelos taludes de aterro das bancadas.

A recuperação terá início logo que possível (ou seja, assim que se atinjam as cotas finais de exploração em áreas que não sejam imprescindíveis ao normal desenvolvimento do plano de lavra), começando pela deposição de estéreis até atingir as cotas finais de modelação e concluindo-se com o revestimento com terras de cobertura, sementeiras e plantações.

A estrutura verde proposta, constituída por árvores, arbustos e herbáceas irá, sobretudo, garantir a estabilização dos vários taludes, mitigar o impacto desta exploração na paisagem e integra-la na envolvente,

é importante referir que é através das composições vegetativas que se criarão várias zonas de recreio e lazer, bem como novas habitats para espécies animais.

É de salientar que, os diferentes estratos vegetais (herbáceo, arbustivo e arbóreo) atuarão de um modo escalonado ao longo do tempo, isto é as espécies herbáceas serão as pioneiras, sendo fundamentais no revestimento imediato do solo em seguida as espécies arbustivas desenvolver-se-ão depois contribuindo para a ligação das camadas de solo até 1 m de profundidade e para o aumento do teor de matéria orgânica e, por último, as árvores serão responsáveis pela coesão das terras.

## 2-Enquadramento Paisagístico

### 2.1-Medidas mitigadoras a adotar e Faseamento das atividades de recuperação



Fig. 16- Diagrama ilustrativo das fases de recuperação.

As operações de recuperação paisagística a executar neste projeto, serão aplicadas em simultâneo com a evolução dos trabalhos de lavra (Figura 18), podendo dividir-se em dois estágios distintos, a recuperação em simultâneo com os trabalhos de lavra e a recuperação final correspondente aos trabalhos finais de recuperação da área intervencionada.

- **Recuperação faseada**

De acordo com a solução de lavra e de recuperação propostas, e atendendo ao faseamento definido, a modelação do terreno e a recuperação das áreas afetadas será realizada em simultâneo com o avanço da lavra à medida que forem sendo libertadas áreas.

Assim, as operações associadas à recuperação passarão pelo aterro e modelação da área escavada com os materiais de aterro resultantes da exploração ou se for o caso com material vindo do exterior da exploração, modelação final da área, espalhamento da terra viva, sementeira e plantação de espécies autóctones.

- **Recuperação final**

A última fase, será efetuada após a conclusão da lavra, incluindo as áreas ocupadas com as instalações de apoio à mina, após o seu desmantelamento ou se possível reconverte-las e dar-lhes um novo uso. Estima-se que esta fase terá uma duração aproximada de um ano, após o que será necessário proceder a operações de manutenção e conservação da vegetação, o que decorrerá durante um período de 2 anos com mais atenção.

Depois da desativação completa da mina, que será uma etapa crucial uma vez que é nela que deverá haver uma maior preocupação de integração entre as diversas áreas recuperadas com a envolvente, a intervenção de recuperação prolongar-se-á durante alguns anos depois do fecho da mina e sua recuperação no que diz respeito à manutenção e conservação da vegetação.

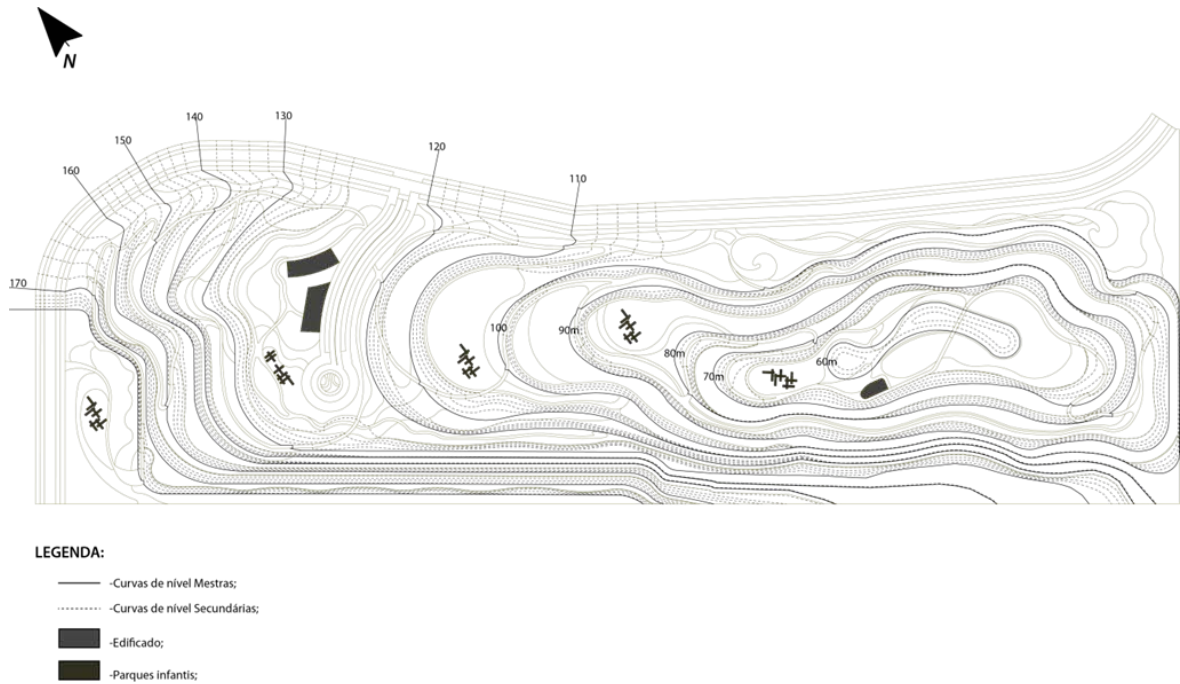
Assim crê-se que será uma recuperação o mais eficaz possível uma vez que não dará possibilidades para que se desenvolvam problemas ambientais.

## 2.2-Modelação e Drenagem

### 2.2.1-Aterro

A modelação proposta será conseguida, como já foi referido, mediante operações de aterro com materiais estéreis e terra vegetal de forma a possibilitar, posteriormente, a instalação de vegetação. Desta forma, os estéreis resultantes da exploração serão colocados *in situ*, compactados em camadas sucessivas de granulometria cada vez mais reduzida, e posteriormente revestidos com terras vegetais.

Fig. 17- Diagrama ilustrativo da topografia final do terreno.



As operações de aterro decorrerão em simultâneo com a lavra, pelo que os trabalhos de modelação preconizados serão implementados assim que em determinada área se atingir a configuração final de lavra. Sempre que houver a necessidade será colocada manta geotêxtil de modo a isolar qualquer tipo de contaminações por metais pesados que possam ainda existir depois de explorada a mina.

### 2.2.2-Terra vegetal

Atendendo à composição do substrato resultante (rocha a descoberto e estéreis) considerou -se que, para garantir as adequadas condições ao desenvolvimento do coberto vegetal proposto, será necessário espalhar uma camada com uma espessura mínima de cerca de 0,20 m de terra vegetal nas áreas a semear sobre o aterro dos estéreis da exploração e para preencher as covas das plantações.

A aplicação da terra viva será feita em camada uniforme sobre as áreas a revestir, acabadas sem grande esmero e de preferência antes do Outono, para que a sua aderência ao solo base se faça nas melhores condições.

### 2.2.3-Drenagem

Um dos aspetos fundamentais no sucesso de uma recuperação ambiental e paisagística de uma mina é assegurar o escoamento e infiltração das águas pluviais ou de escorrência dos taludes e evitar que estas fiquem retidas no interior da corta.

Assim, serão instalados sistemas de drenagem das águas pluviais ao longo dos terraços criados. Estes sistemas encaminharão as águas para a rede de drenagem que evitará a sua acumulação nas zonas de

menor cota, desta maneira as águas poderão ser encaminhadas para depósitos de tratamento destas águas caso possuam qualquer tipo de contaminação e em tempos de seca poderão ser usadas, quer para regas quer para a utilização do enchimento de uma piscina biológica que se situará na zona de menor cota.

É importante referir que os sistemas de drenagem projetados para as fases de lavra e aterro serão os mesmos a utilizar na fase de recuperação paisagística, essencialmente, constituídos por valas periféricas nos terraços dos taludes e nas rampas e na envolvente da área de escavação. Esses sistemas irão ser progressivamente alterados, em função das necessidades, à medida que a modelação topográfica é concluída e se procede às sementeiras e plantações.

Numa fase final da recuperação, será necessário salvaguardar uma correta drenagem superficial nas zonas verdes criadas e, favorecer a sua infiltração, de maneira a promover a instalação e o normal desenvolvimento da vegetação.

Esta situação depende de como a modelação do aterro for procedida. Assim e devido à escassez de água e com o aumento das temperaturas, torna-se essencial preservar a água dentro do lugar.

Na tentativa de maximizar os benefícios ecológicos, estéticos, sociais e propósitos educacionais nas áreas urbanas, é proposto uma piscina biológica| lago na zona de menor cota. Promove-se assim o tratamento da água por evaporação, infiltração, e com a utilização de vegetação ribeirinha e espécies fito-remediadoras, permitirá uma mais eficaz e natural filtração das águas superficiais.

É de notar que durante o processo de recuperação paisagística deverão ser efetuadas manutenções periódicas aos sistemas de drenagem de modo a manter a sua operacionalidade.

### 3- Recuperação Paisagística das Minas de Castromil

#### 3.1-Conceito de Intervenção

A proposta de recuperação paisagística das minas de Castromil (Figura 18) teve como ponto de partida, ou conceito, a valorização de uma paisagem degradada pela atividade mineira, dando-lhe um novo uso de modo a que seja possível devolvê-la para a utilidade e usufruto da população.

Fig. 18- Plano geral (sem escala).



Partindo deste princípio e tendo em conta a realidade económica atual do nosso país, decidiu-se criar um espaço lúdico. Um parque em que esteja fortemente marcada a componente educacional, quer pela criação de um centro de interpretação ambiental, quer por painéis informativos que estejam associados aos percursos que percorrerão toda a área. Tudo isto estará interligado numa perfeita integração na paisagem envolvente, estando sempre marcado quer pela geologia do local, quer pela opção de manter em certos taludes, o que em tempos foi aquela área (Figura 19).



Fig. 19 – Corte ilustrativo a-a'.

Deste modo a recuperação paisagística das minas de Castromil terá como base dois princípios, analisados na revisão bibliográfica deste trabalho, que são o enchimento parcial e enchimento mínimo de uma zona de exploração pela indústria mineira.

Crê-se que o enchimento mínimo é o mais rentável e que será suficiente para mitigar o impacto causado por este tipo de exploração na paisagem e permitirá uma franca regeneração natural da vegetação, associada a uma plantação de espécies cuidada para cada zona. É de notar que este tipo de enchimento será aplicado maioritariamente nas zonas de talude.

Para além de permitir a evolução natural da vegetação destas áreas, também permitirá o desenvolver natural de orifícios e ou fendas nos taludes que poderão ser usados por algumas espécies de aves e morcegos e permitirá a criação de novos habitats. Desta maneira crê-se que os taludes possam ser usados pelos praticantes de escalada e como tal terá um carácter recreativo.

No que diz respeito ao enchimento parcial será implementado nas áreas mais planas, deixadas depois da exploração, desta forma servirá também para reduzir a diferença de alturas entre o ponto com a cota mais elevada e o ponto com a cota mais baixa. Estas zonas poderão ser áreas excelentes para o recreio, quer seja de uma forma ativa ou passiva, proporcionando ainda áreas de estadia, onde se poderá estar tranquilamente a apanhar sol, ou à sombra a ler um livro.



Fig. 20 – Fotomontagem de uma das praças junto ao centro interpretativo.

É importante salientar que as áreas de clareira poderão evoluir para campos agrícolas, caso os responsáveis pelo parque pretendam implementar um carácter produtivo, e deste modo reduzir os custos de manutenção, bem como trazer mais população para este espaço. Uma vez que poderá vir a ser interessante estas clareiras tornarem-se pequenas hortas urbanas.

Na área central do parque, estará implementado o centro interpretativo, associado a uma grande praça na qual estarão vários bancos para repouso. Esta praça servirá para as mais diversas funções desde exposições ao ar livre, pequenos concertos e outros tipos de atividades.

No que diz respeito o desenho da proposta apresentada inspira-se na singularidade nas formas naturais e biomórficas da natureza. É proposta uma rede de percursos ou trilhos com vários tipos de inclinação para os visitantes mais radicais, sendo que estes trilhos se situam na zona Norte do parque. No que diz respeito aos restantes percursos, estes possuem inclinações mais suaves na ordem dos 8% de inclinação para usufruto de todos os visitantes. É de salientar que nos vários patamares do parque existirão zonas amplas, em pavimento e com vegetação mais rasteira, que servirão para contemplar todo o parque.

### **3.2-Descrição da Proposta**

#### **3.2.1-Revestimento vegetal**

##### **3.2.1.1-Preparação do terreno**

Depois de efetuadas as operações de modelação geral do terreno consoante a proposta de recuperação, proceder-se-á a uma mobilização do solo, antes de se proceder à distribuição da terra viva. Esta será espalhada nas áreas de maior aterro, ou seja nas zonas mais amplas e mais planas do projeto, sendo que terá uma espessura mínima de 0,20 m, depois de ter sido convenientemente preparada e fertilizada.

Antes de se proceder à sementeira será necessário assegurar que a superfície da terra apresenta um grau de rugosidade que permita a fixação das sementes e do fertilizante proposto. Nestas áreas deverá ser efetuada uma fertilização geral do terreno com adubo composto.

Os fertilizantes deverão ser espalhados uniformemente, manual ou mecanicamente, à superfície do terreno e incorporados neste por meio de fresagem.

### 3.2.1.2-Vegetação Proposta

Fig. 21- Diagrama ilustrativo da estrutura verde.



Com a conclusão das operações de preparação do terreno, irá proceder-se de imediato à instalação da vegetação, de maneira a obter uma rápida integração da área na paisagem envolvente.

As medidas de recuperação vegetal propostas assentam essencialmente na reconstituição rápida do coberto vegetal, recorrendo-se à utilização de sementeiras nas clareiras e terraços dos taludes e hidrossementeira nas faces dos taludes que assim o permitam deste modo crê-se que para além de aumentar a estabilidade dos taludes com mais inclinações, servirá também para minimizar o impacte destes na envolvente, esta técnica será ainda aplicada aos muros de gabiões de modo a mitigar a sua presença e promover a diversidade de espécies vegetais nas suas faces, nas restantes áreas recorrer-se-á ainda a plantações de arbustos e de árvores.

Tal como já foi referido as sementeiras a efetuar serão, predominantemente, de arbustos e herbáceas e têm o intuito de assegurar a estabilidade do aterro e dos taludes criados.

A solução de recuperação apresentada inclui a plantação de árvores nos taludes junto às frentes de escavação sobre revestimento herbáceo e arbustivo, de forma a integrar a área na envolvente, com espécies como o pinheiro bravo, pinheiro manso e pinheiro do Alepo, sendo que algumas espécies e diga-se as bétulas e aceres a título de exemplo, também serão introduzidos nestas áreas, é de referir que os terraços dos taludes (plataformas planas) terão um revestimento herbáceo (prado de sequeiro).

Para a instalação de vegetação recorrer-se-á à sementeira mecânica do prado de sequeiro, à hidrossementeira de espécies herbáceas e arbustivas nos taludes, e à plantação das espécies arbóreas.

As intervenções no interior da zona de exploração ocorrerão de forma faseada imediatamente após a conclusão das operações de modelação com estéreis da mina e preparação do terreno.

Assim a vegetação proposta pretende promover a manutenção, sucessão natural e formação de manchas representativas dos carvalhais das zonas temperadas húmidas, uma vez que esta zona se situa numa região com influência atlântica de entre Douro e Minho.

Deste modo a vegetação usada fará parte das associações de *quercus robur* e *quercus suber*, com algumas pontuações de elementos arbóreos, arbustivos e herbáceos, de espécies não autóctones mas que, não demonstram características invasivas, e como tal, também serão usadas.

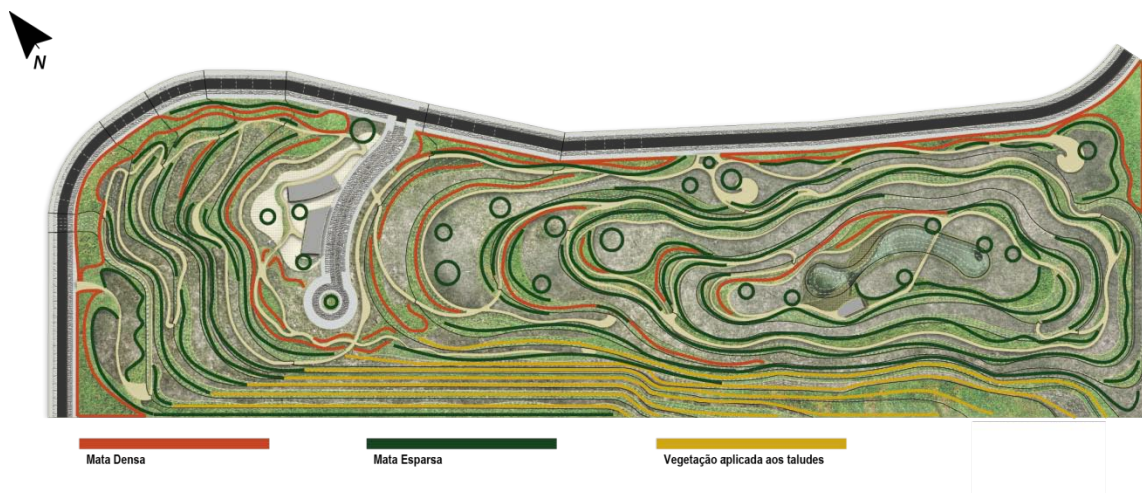


Fig. 22- Diagrama ilustrativo das áreas de Mata Densa, Mata Esparsa e das áreas de talude com aplicação de vegetação.

Para uma maior taxa de sucesso na plantação da vegetação crê-se ser necessário, proceder-se as operações de manutenção e conservação e estas prolongar-se-ão por um período de dois anos após entrega provisória dos trabalhos de plantação e dela constam os trabalhos de rega, desbaste, ceifa e retanchar, em seguida serão explicados os pontos para que haja uma maior taxa de sucesso:

- Durante os períodos mais quentes e secos, em que se verifique sintomas de emurchecimento na vegetação semeada, deverão executar-se regas periódicas conforme as necessidades das plantas;
- Deverão ser efetuados, sempre que necessário, os desbastes da vegetação arbóreo-arbustiva, de modo a que o seu desenvolvimento futuro corresponda às densidades do projeto;
- No caso de, logo após aos trabalhos de sementeira, ocorrerem qualquer tipo de causas que danifiquem parcialmente o trabalho elaborado, deverá refazer-se a sementeira nas zonas afetadas, logo que as condições edafo-ambientais o permitam.

Evolução da vegetação ao longo do tempo em diferentes áreas do parque:

Evolução da vegetação na envolvente do lago (Figura 23).



Fig.23 -Zona do Lago;

Evolução da vegetação na envolvente de uma clareira (Figura 24).

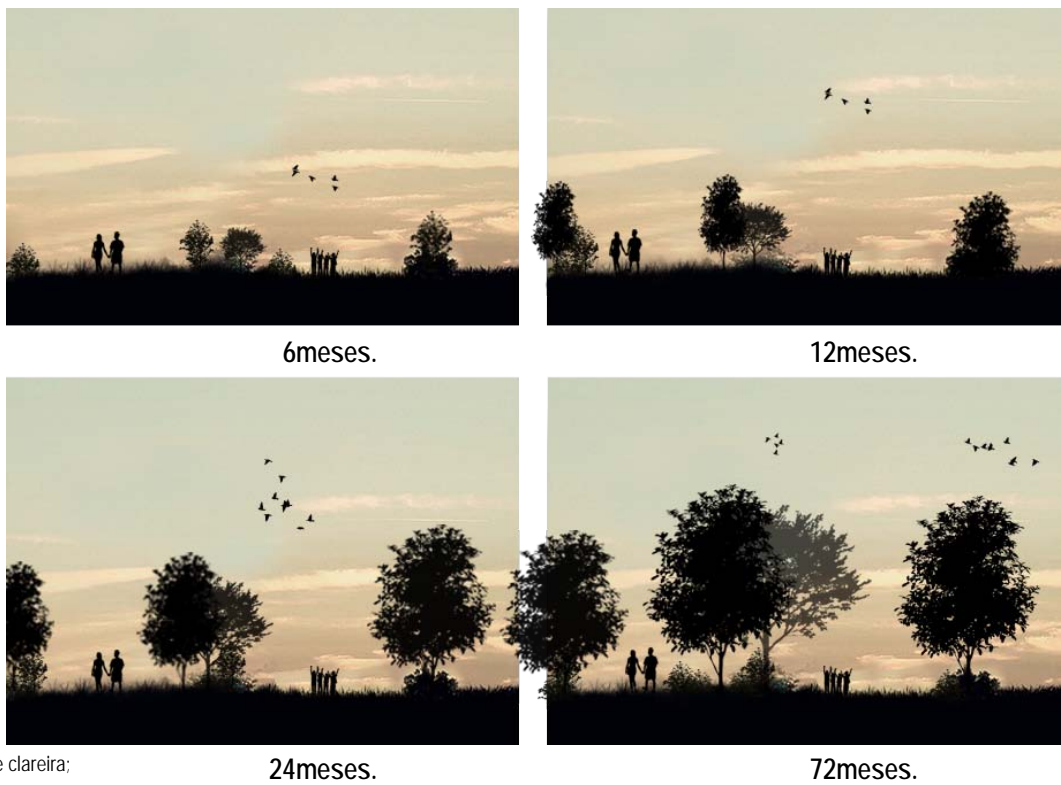


Fig.24 -Zona de clareira;

Evolução da vegetação nos taludes em que foi aplicada a técnica de hidrossementeira (Figura 25).



Fig. 25 -Zona de talude revestido com hidrossementeira; 6meses. 12meses. 24meses. 72meses.

Evolução da vegetação nos muros de gabiões em que foi aplicada a técnica de hidrossementeira (Figura 26).

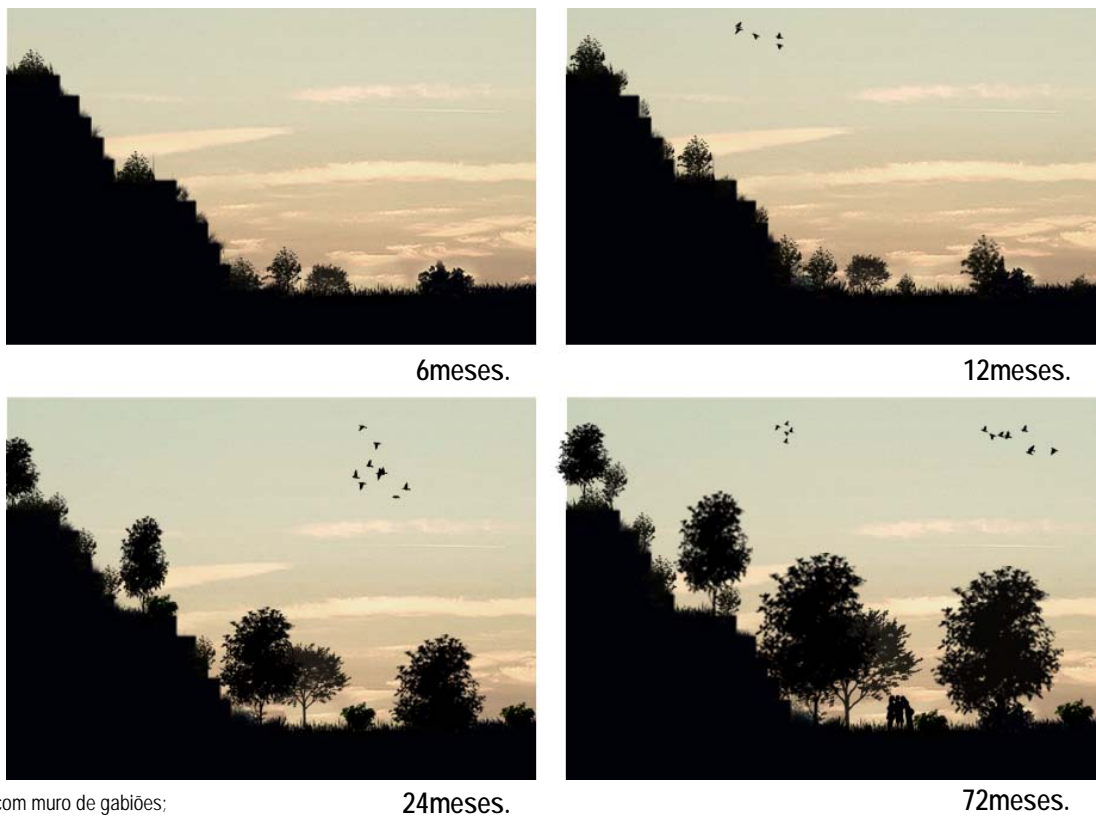


Fig. 26 -Zona com muro de gabiões; 6meses. 12meses. 24meses. 72meses.

Evolução da vegetação nos taludes suavizados com material inerte proveniente da exploração (Figura 27).

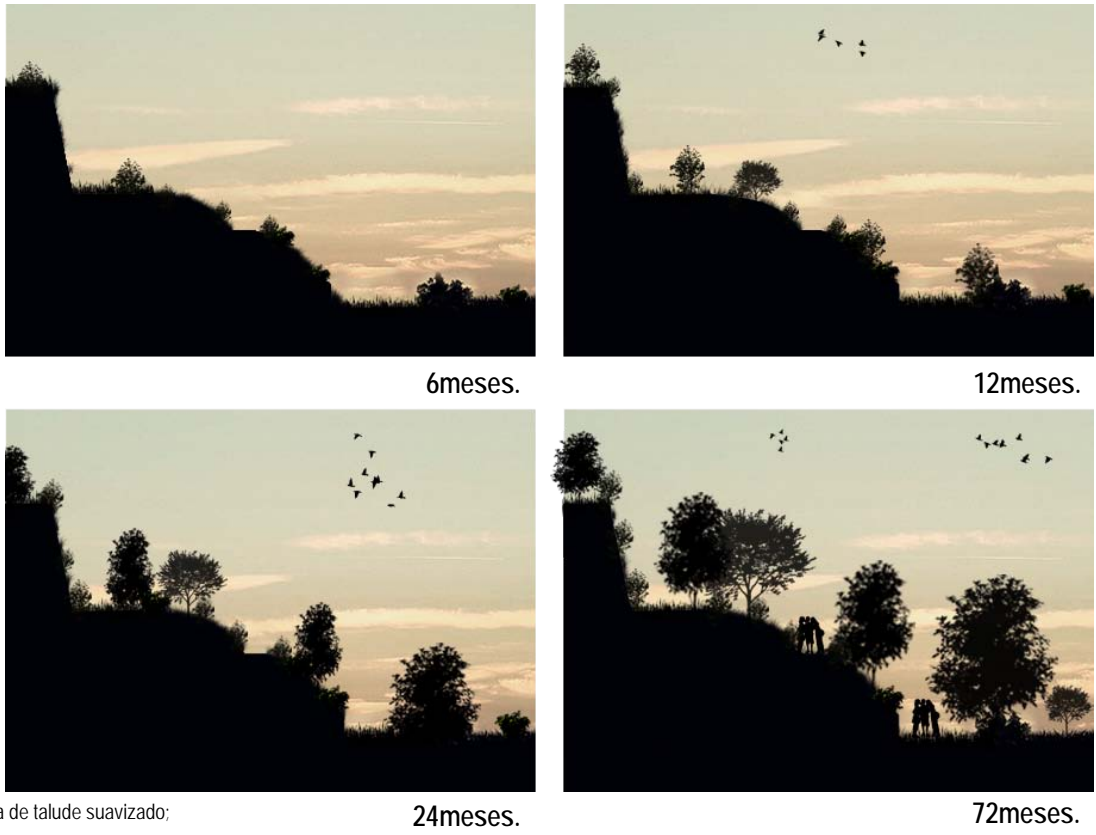
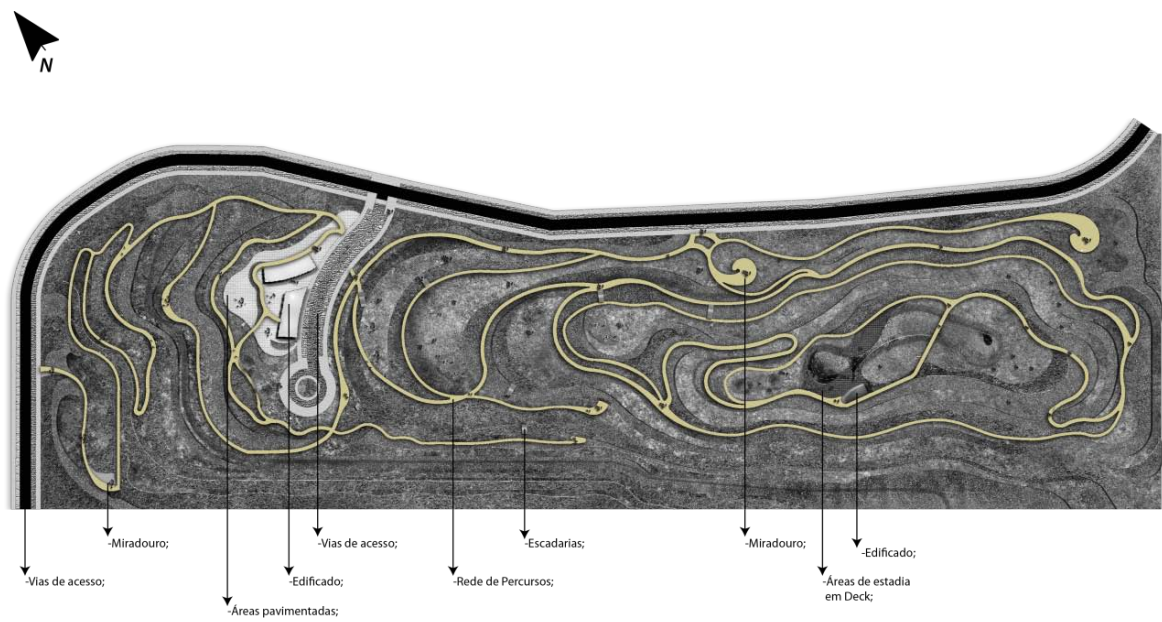


Fig.27 -Zona de talude suavizado;

### 3.2.2-Percursos

Fig. 28 – Rede de percursos do parque. (Sem escala).



No que diz respeito à rede de percursos projetada para este parque (Figura 28), apesar de estarem inteiramente conectados entre si possuem funções e atividades diferentes dependendo da zona do parque.

Pretende-se então que estes percursos tornem o local mais acessível fisicamente, mas também que conduzam o visitante, por caminhos providos de significados distintos, consoante o local onde se encontrem e os pontos que cruzem, de modo a que o percurso reflita desde logo o conceito do parque. Assim, pretende-se criar uma rede de percursos na zona mais a Norte que se encontram situados atrás do centro interpretativo, e uma vez que esta zona é onde se tem uma das maiores diferenças de cotas. Crê-se que a melhor solução para esta área será criar um circuito de manutenção associado ao percurso uma vez que os caminhos terão inclinações superiores aos 8% recomendáveis, sendo esta área recomendada para os amantes do pedestrianismo e para aqueles que pretendam uma zona para praticar exercício físico.



Nesta zona do parque, na área de maior altitude, terá uma área ampla, (Figura 29) propicia para o recreio ativo, onde terá vegetação mais rasteira, a que está associada uma zona pavimentada que servirá como um miradouro para observação e contemplação de todo o parque uma vez que é uma zona de excelência devido ao local onde está se encontra, servirá também como um local de estadia e descanso.

Fig. 29 – Excerto Pormenorizado do Plano geral. (Sem escala).

É importante salientar que os caminhos que serão construídos nesta área do parque terão dois tipos de material consoante a sua inclinação. Assim os caminhos com maior inclinação serão construídos em material betuminoso, de cor clara, sendo que o material betuminoso usado no pavimento quando for aplicado, já tem de ser da cor de acordo com o projeto. É de notar ainda que este tipo de pavimento tem uma certa porosidade na ordem dos 40%.

Relativamente ao material a usar nos restantes caminhos com inclinação reduzida ou nenhuma, estes serão construídos em saibro estabilizado de cor clara. Na zona central do parque onde se situa o centro interpretativo, uma vez que é uma área relativamente plana, os percursos projetados neste espaço, serão então construídos em saibro estabilizado.

A principal função destes percursos será conectar a área superior e inferior do parque ao centro interpretativo. Para além da função de ligação, servirá para os visitantes deambularem, enquanto contemplam a vegetação circundante.

Relativamente aos restantes percursos do parque situados nas zonas mais baixas, têm como função de conectar o exterior do parque para o seu interior e também de conduzir os visitantes para as restantes áreas, levando à exploração das grandes clareiras.

Estes percursos, também conduzem os visitantes para a piscina biológica situada na zona com menos cota do parque, uma zona ideal para o passeio junto a um elemento de água e também para a contemplação da biodiversidade aquática.

É importante salientar que os percursos situados tanto na zona central como na zona de menor cota são ideais para passeios a pé e de bicicleta, e mais uma vez tal como já foi referido anteriormente os materiais usados na sua construção serão os compostos betuminosos de cor clara e saibro estabilizado também ele de cor clara.

É de notar que ao longo do parque existirão escadas construídas em granito com o objetivo de facilitar as circulações pedonais, permitindo assim ligações mais diretas.



Fig. 30 – Pormenor dos percursos pedonais e ciclável. (Sem escala)

### 3.2.3-Áreas de estadia e lazer



Fig. 31 – Excerto Pormenorizado do Plano geral das áreas de clareira. (Sem escala).

Para apoio logístico aos utilizadores do parque, propõe-se áreas de estacionamento, paralelas às vias de acesso ao parque e ao centro interpretativo.

As áreas de estadia e de lazer (Figura 31), são áreas fulcrais para o sucesso de um parque pois serão nestas áreas que haverá o convívio dos visitantes, e onde se passará grande parte da atividade do parque, no que diz respeito ao lazer, ao descanso, à prática desportiva e ao estar. Deste modo e tal como se pode ver no corte ilustrativo c-c' estas áreas, serão amplas, possuindo em alguns casos parques infantis associados, para os mais novos.

Estas áreas estarão circundadas por matas esparsas, e percursos, sendo que em certas áreas centrais haverá pontuações de árvores, convidando o visitante para merendas e para o descanso à sombra.



Fig. 32 – Fotomontagem do patamar entre médio e vista para as zonas aptas para escalada.

As zonas mais baixas do parque foram projetadas para atividades desportivas, espaços amplos com limites bem definidos. Nas zonas em que a estabilidade do talude assim o permita serão aproveitadas as faces escarpadas, deixadas pela exploração, de modo a implementarem desportos radicais como a prática de escalada (figura 32).

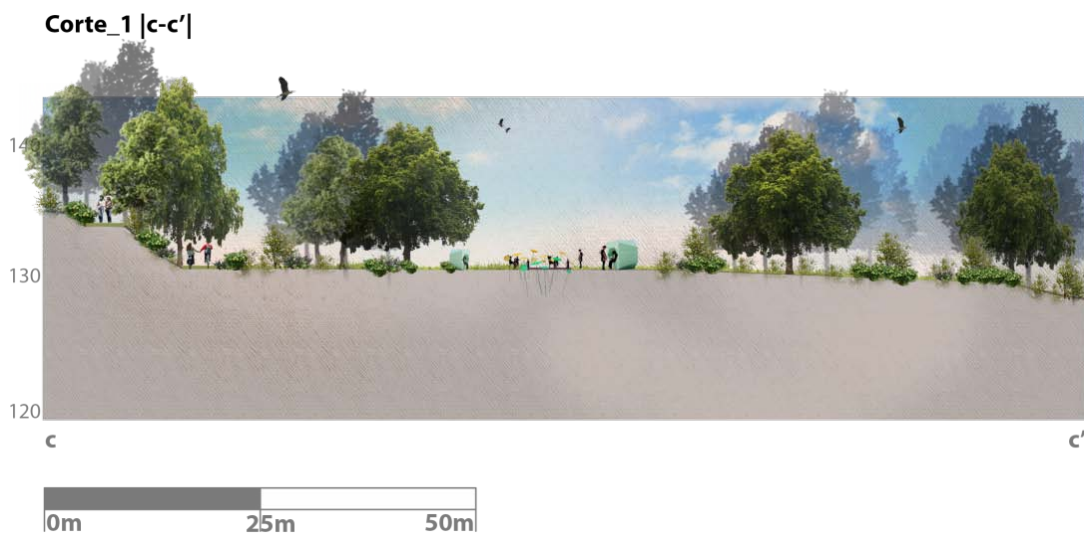


Fig. 33 – Corte ilustrativo c-c'

3.2.3.1-Áreas junto ao lago| piscina biológica



Fig. 34 – Excerto Pormenorizado do Plano geral da área do lago. (Sem escala).

As áreas circundantes do lago (Figura 34) têm como objetivo principal potenciar as características naturais, criando infraestruturas nomeadamente um parque infantil e equipamentos onde estarão inseridos um café e um local para os responsáveis pela manutenção do lago/piscina biológica e permitindo o uso dum espaço verde público, inserido no parque e na regeneração das margens do lago.

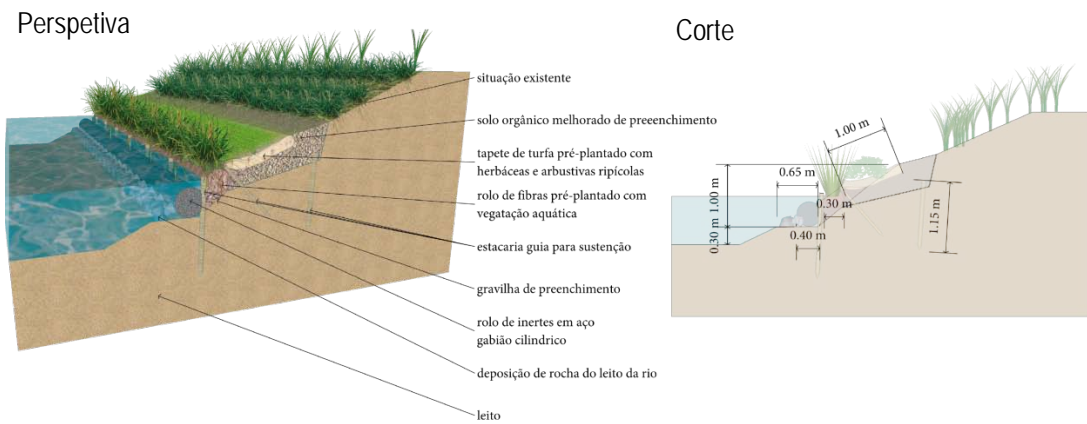


Fig. 35 – Pormenor de estabilização das margens do lago em perspectiva e em corte. (Sem escala).

Ao longo das margens do lago, haverá a reconstituição da galeria ripícola e a estabilização das margens da piscina biológica. Serão ainda construídos percursos pedonais e ciclovias, inclusive uma travessia por cima do lago (figura 37), serão ainda criadas zonas de merendas e áreas de estadia.

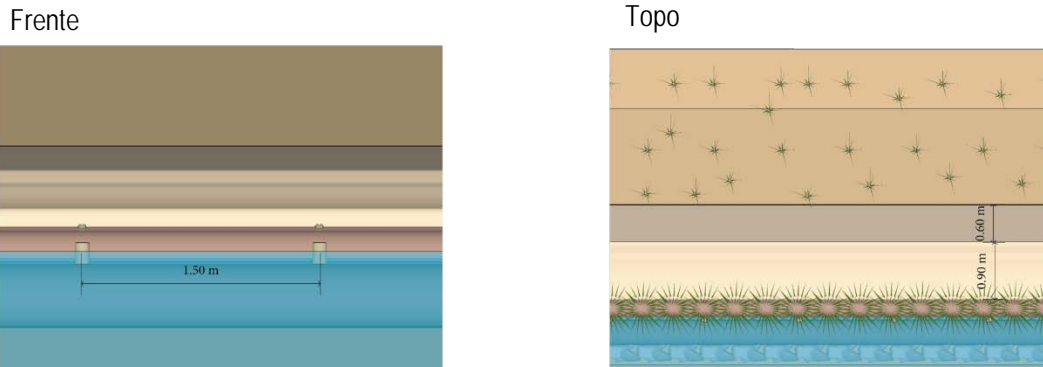


Fig. 36 – Pormenor de estabilização das margens do lago, vistas de frente e de topo. (Sem escala).

As áreas de enquadramento serão consolidadas, através da plantação de árvores, arbustos e herbáceas com características fito-remediadoras, de modo a manter a água do lago o mais limpa possível. Tal como já foi referido anteriormente existirá uma zona de travessia do lago, em que se optará por um passadiço em madeira tal como se vê nas figuras 39 e 40. O passadiço será projetado segundo o pormenor construtivo presente nos anexos a-III, A escolha deste tipo de passadiço, deve-se ao facto de se tratar de uma zona de recreio passivo onde a beleza natural se realçará a evolução da vegetação. Desta maneira, trata-se de um apontamento mais nobre numa área onde a contemplação é o mais importante.



Fig. 37 – Fotomontagem do passadiço sobre o lago.

É importante referir que o lago/piscina biológica deverá ser construído segundo o pormenor de construção presente em anexos a-III (figura 46 e 47), e que deverá ser mantido nas melhores condições de higiene e segurança para os utilizadores.

Apesar de não ser um lago profundo, uma vez que só nas zonas centrais é que terá dois metros, serão colocadas cercas de madeira nas zonas mais afastadas da zona de restauração, entre as faixas de vegetação circundantes das margens do lago e as clareiras adjacentes. A colocação destes elementos levará à redução do risco de perigo.

Deste modo, com a criação das áreas de estadia e um lago com áreas associadas, crê-se que aumentará os níveis de recreio e lazer no parque bem como um aumento da biodiversidade. A presença do elemento água proporcionará a utilização de espécies ripícolas autóctones, e como tal tornará este local aprazível e com várias características distintas para os visitantes (Figura 38).



Fig. 38 – Fotomontagem das áreas de estadia pavimentadas junto do lago.

### Corte\_2 |d-d'|

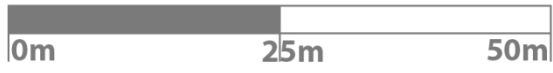


Fig. 39 – Corte ilustrativo d-d'

### Corte\_3 |e-e'|



Fig. 40 – Corte ilustrativo e-e'

### 3.2.4-Reconversão dos elementos construídos



Durante o funcionamento da mina de Castromil existirá uma lavaria, local onde é tratado o material explorado e transformado em ouro.

Com isto, propõe-se que no local da lavaria, quando a mina fechar e se começar a proceder à recuperação da área explorada, haja uma reconversão dos edifícios da mesma, sendo transformados se possível em dois edifícios (Figura 41). Num edifício funcionará um centro de interpretação, divulgação e investigação ambiental. Após a reconversão, pretende-se ainda criar neste mesmo edifício um museu mineiro.

Fig. 41 – Excerto Pormenorizado do Plano geral da área do centro interpretativo. (Sem escala).

Num edifício distinto, pretende-se criar um serviço de apoio aos visitantes do parque onde se poderão desenvolver atividades culturais e visitas guiadas ao parque. Propõe-se ainda que seja criado um Restaurante/Bar, e duas salas que terão diversos usos, como por exemplo, espetáculos, exposições e onde poderão ser usadas, pelos diversos grupos existentes nas freguesias da Sobreira e Recarei (Figura 42 e 43).

As zonas envolventes aos edifícios serão pavimentadas, com lajes de granito, e possuirão bancos para a estadia. Estas praças terão algumas aberturas onde existirão algumas pontuações de árvores e plantações de herbáceas (Figura 44).



Fig. 42 – Fotomontagem de uma das praças junto ao centro interpretativo.

Como já foi referido, na zona mais baixa do parque, será construído um edifício de apoio à manutenção do lado e dos seus visitantes.



Fig. 43 – Fotomontagem da praça entre os edifícios.

Neste edifício funcionará ainda um café/bar que estará aberto durante todo o ano, balneários, e uma sala que funcionará como enfermaria e como local de apoio ao nadador salvador.

Propõe-se ainda que em todas as entradas para o parque e em alguns pontos estratégicos sejam colocados painéis informativos, de maneira a elucidarem os visitantes sobre os aspetos naturais e culturais do parque. Nestes painéis, estarão ainda indicados os trilhos existentes e informação sobre os equipamentos disponíveis.

**Corte centro de Investigação |b-b'|**

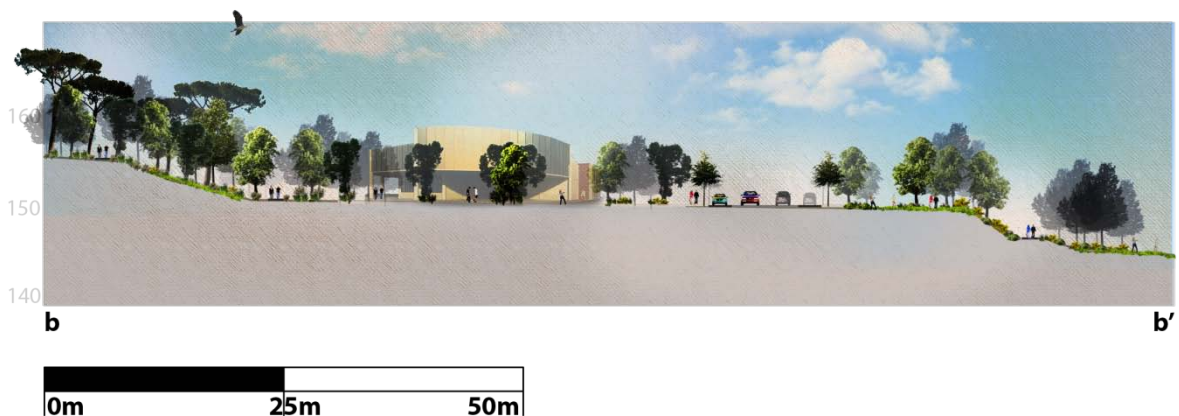


Fig. 44 – Corte ilustrativo b-b'.

## IV-Conclusão

No decorrer do desenvolvimento do trabalho procurou-se apreender e perceber alguns conceitos e processos relacionados com a recuperação paisagística de paisagens degradadas pela atividade mineira.

Durante a fase de pesquisa, tornou-se evidente que existe definições claras e precisas, no que diz respeito à legislação vigente e ao trabalho desenvolvido pelas entidades competente. No entanto, no que diz respeito à intervenção do homem na paisagem, esta processa-se de forma irregular e desregrada e a recuperação paisagística é rara e incipiente.

Uma vez que em Portugal, as equipas técnicas ainda não trabalham de uma forma coordenada e são raras as empresas que possuem nos seus quadros, técnicos de todas as áreas, os estudos iniciais feitos para a exploração mineira de uma área até ao fecho da mina ou pedreira não se processam corretamente.

É assim necessário haver desde o começo dos trabalhos de prospeção, equipas de técnicos especializados que integrem as empresas mineiras de maneira a avaliar e quantificar a situação atual da paisagem. Propondo desde logo medidas mitigadores de maneira a reduzir os impactes visuais e sonoros que uma possível exploração mineira possa ter, quer no que diz respeito às populações circundantes, quer no que diz respeito às questões ambientais.

Com isto, não quero dizer que seja contra as explorações mineiras, mas sim que estas devam ser bem pensadas e que desde o início das atividades se estabeleçam acordos protocolares que favoreçam todas as partes envolvidas e que “sofrem” com uma exploração mineira.

No que concerne à minha maneira de avaliar esta questão penso que, nas zonas em que no Plano Diretor Municipal refira como “Espaços para a Indústria de Extração”, a solução mais indicada não passa apenas por cada empresa, contemplar a apresentação de um Plano Ambiental de Recuperação Paisagística, mas sim por apresentar uma situação mais viável, e aceite pelas populações locais.

A viabilidade desta proposta processar-se-á por um empenho das empresas, em consultar todos os visados, com o intuito de valorizar toda a área afetada, apresentando uma proposta de Recuperação Paisagística da Paisagem degradada, que tenha em conta quatro fatores muito importantes, **Ambiente, População, Qualidade Visual**, e o **Uso** a dar ao espaço, tal como indica na figura 45.



Fig. 45- Diagrama ilustrativo de uma Recuperação Paisagística Ideal.

Deste modo, pretende-se que com a junção destes quatro fatores, não podendo ser aplicados separadamente, seja fulcral para uma melhor recuperação da área degradada, uma vez que só assim obteremos uma área que esteja integrada na envolvente. Onde o impacto visual que este tipo de explorações acarreta não se faça sentir, permitindo assim que seja um espaço capaz de acolher e possibilitar a evolução de espécies florísticas e faunísticas, desenvolvendo naturalmente novos habitats. Assim, teremos um espaço recuperado onde poderão ser criadas áreas para o lazer, para fins educacionais, para práticas agrícolas, e em que as pessoas vejam e sintam que fizeram parte da recuperação e da criação duma nova paisagem.

Com este estudo, no âmbito da recuperação paisagística de áreas degradadas pela indústria extrativa assume-se, uma necessidade de explicar esta temática que tanto assolou, assola e assolará o nosso País. Crê-se que poderá servir de impulso ao desenvolvimento de outros assuntos no que diz respeito aos problemas ambientais/legais, passando pela burocracia e morosidade protocolar da legislação vigente tendo em conta o que já se faz em outros países europeus e mundiais.

Para concluir, apesar de normalmente as áreas de projeto se localizarem em zonas pouco habitadas, e com um valor imobiliário algo reduzido, numa perspetiva de extinção de atividade e fecho da mina ou pedreira, é importante referir que é possível apresentar soluções concretas, existindo ainda várias possibilidades de intervenção. Uma vez que apesar dos projetos de recuperação serem distintos, convergem sempre para o objetivo que é equilibrar o ecossistema que foi alvo de perturbação.

Na elaboração de uma proposta de recuperação paisagística da possível exploração das minas de Castromil, foi essencial aprofundar áreas como a geologia, a geomorfologia, a botânica e a fitogeografia que servirão

para analisar a situação atual do local bem como, tendo em conta os trabalhos feitos pela empresa *Connary minerals*, perceber como irá ficar aquela área depois de explorada para ser então possível realizar uma proposta de recuperação paisagística.

Para a criação da proposta foi necessário integrar soluções, que para além de valorizarem e visarem a recuperação do património natural e cultural da mina e a sua envolvente, que permita realizar um espaço multifuncional onde se poderão fazer diversas atividades ao ar livre, quer nas suas amplas clareiras, quer pelo circular dos seus diversos percursos, e onde terá ainda um centro de interpretação.

Neste caso particular e devido a proximidade de locais habitacionais rurais, poderá levar a criação de uma nova dinâmica desta área permitindo assim que esta área passe de um pinhal-eucaliptal com diversos problemas ambientais resultantes, da presença de antigas escombrelas, para uma aprazível área turística, onde funcionará entre outras coisas um centro interpretativo que poderá levar a divulgação das freguesias mais próximas bem como do concelho de Paredes.

Este trabalho, contribuirá para a caracterização da área de Castromil e para uma melhor compreensão dos aspetos paisagísticos relacionados com as indústrias mineiras, e os problemas que daí advêm. Com a finalização deste trabalho é possível apresentar uma proposta de recuperação paisagística coerente e possível de levar a cabo (Figura 48), no caso de as minas de Castromil voltarem a ser exploradas como em tempos já o foram.



Fig. 46 – Fotomontagem - Vista em profundidade do parque.

## V- Bibliografia

- ARBOGAST, B. F., KNEPPER, D. H., JR., and LANGER, W. H., (2000) – *“The Human Factor in Mining reclamation.”*
- AYALA, R.M.; RAMIREZ, J.P. & CAMARGO, S.S., (2003) - *Valoracion de la Calidad y Fragilidad Visual del Paisage.*
- BAUES, A. M., (2000) – *“Reclamation of Planning of Pits and Quarries.”*
- BASTOS, M., (1999) - *“A estabilidade estrutural na segurança de pedreiras a céu aberto - maciços terrosos”.* Comunicações Técnicas, VISA Consultores. Junho de 1999.
- BASTOS, M. (2000) - *“Os Planos Previsionais de Encerramento para Pedreiras”.* Comunicações Técnicas, VISA Consultores. Janeiro de 2000.
- BASTOS, M., SILVA, I., (2005) *“Uma diversidade de soluções para a reconversão, reabilitação e recuperação paisagística de pedreiras”.* Comunicações Técnicas, VISA Consultores. Maio de 2005.
- BRODKOM, F., (2000) - *As Boas Práticas Ambientais na Indústria Extractiva: Um Guia de Referência.* Divisão de Minas e Pedreiras do Instituto Geológico e Mineiro.
- CABRAL, F. C. e TELLES, G. R., (1999) - *A Árvore em Portugal.* Assírio & Alvim.
- FERNANDES, A. D., (2003) – *Abordagem Crítica à Recuperação de Pedreiras de Areia, Argila e Basalto* – (Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Arquitectura Paisagista) – UTL, ISA, Lisboa.
- FERNANDES, J. P., (1998) - *Enquadramento Biofísico da Recuperação de áreas Ambientalmente Degradadas.* Agroforum, Lisboa.
- FREITAS, A. (2007) – *Grade Viva.* Engenharia Verde. Disponível em: <http://engenhariaverde.blogspot.com/2007/03/definio-apresenta-uma-estrutura.html>.
- FREITAS, A. (2007) - *Muro de Suporte Vivo.* Engenharia Verde. Disponível em: <http://engenhariaverde.blogspot.com/2007/01/muro-de-madeira-vivo.html>.
- FREITAS, A. (2007) - *Paliçada.* Engenharia Verde. Disponível em: <http://engenhariaverde.blogspot.com/2007/02/paliada.html>.
- HECKMAN, J. R., (1997) - *“Restoration of degraded land: a comparison of structural and functional measurements of recovery” (Dissertation submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the degree of Doctor of Philosophy In Biology).*
- JELICOE, G. and JELICOE, S., (1995) - *“The Landscape of Man: Shaping the Environment from Prehistory to the Present Day”.* Thames and Hudson. New York.
- LOPES, R. J. S., (2010) - *Estudo de Soluções para a Implementação do Plano Ambiental de Recuperação Paisagística da Pedreira da Costa Queimada – Penafiel* - (Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Minas e Geoambiente) – UP, Porto.

- LOPEZ, J.C., (1999) - *"Manual de estabilización y revegetación de taludes"*. Entorno Gráfico.
- LORENA, A. M. B. S., (2004) – *Recuperação e Requalificação dos Campos de Lapiás da Pedra Furada e Envolvente* - (Relatório de Final de Curso de Arquitectura Paisagista) – UTL, ISA, Lisboa.
- MATOS, L. (2008) - *Estabilidade de Taludes em Rochas Silto-Argilosas*. Lisboa.
- MCHARG, I., (1992) - *"Design With Nature"*; New York, John Wiley & Sons.
- MEDEIROS, A. C., PEREIRA, E., MOREIRA, A., (1980) – Notícia explicativa da folha 9-D (Carta Geológica de Portugal escala 1:50000 – Penafiel). Direção Geral de Geologia e Minas, Serviços Geológicos de Portugal.
- MOREIRA, J. M., (2008) - *Árvores e Arbustos em Portugal*; Lisboa, Argumentum.
- NUNES, A., (1983) - *A Geologia económica e indústria mineira através dos tempos*. Revista da Associação Portuguesa de Geólogos – Geonovas.
- PINTO, L. F. S., (2001) – Caracterização ambiental da zona envolvente à mineralização de Castromil – Paredes - (Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Geoquímica) – UA, Aveiro.
- SOUSA, N. V., (1993) - *Recuperação de Paisagens Degradadas e Recuperação das Pedreiras da Secil* – (Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Arquitectura Paisagista)- UTL, ISA, Lisboa.
- WATERMAN, T., (2009) – *"Fundamentals of Landscape architecture"*. Thames and Hudson. New York.

#### Estudos ambientais, Planos e Mapas utilizados:

- Carta Geológica de Portugal escala 1:50000 - folha 9-D – Penafiel.
- CORTEZ, J.A.S. (1998). *Estudo de incidências ambientais* – Estudo de Incidências Ambientais para a Mina de Fraguças.
- Estudo de impacte ambiental - Mina de ouro de Castromil (Documento 3 - Resumo não técnico). Dezembro de 1997. *Connary Minerals*.
- FARINHA, J.A. (2000) – Carta de pormenor de geologia superficial de Castromil.
- FARINHA MARQUES, P. (1996), *Estudo de Impacte Ambiental do Aproveitamento Hidráulico de Vila Pouca de Aguiar* | Capítulo Paisagem | Porto, Hidrorumo - EDP, SA | Porto, 1996. (Documento não publicado.)
- FARINHA MARQUES, P. (1996), *Plano de Ordenamento do Aproveitamento Hidráulico de Vila Pouca de Aguiar* | Porto, Hidrorumo-EDP, SA. | Porto, 1996. (Documento não publicado.)
- FARINHA MARQUES, P. (1995), *Estudo de Impacte Ambiental do Aproveitamento Hidroeléctrico de Sela, Alto Minho* | Capítulo Paisagem | Porto, Hidrorumo - EDP, SA. | Porto, 1995. (Documento não publicado.)

- PDM (1994) – Plano Diretor Municipal do Município de Paredes.
- PLANO DE LAVRA (1999) – Plano de lavra elaborado pela *Connary Minerals plc* – Sucursal Portuguesa no âmbito do projeto mineiro de Castromil.
- PLANO DE RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA (1998) – Plano de recuperação Paisagística para a Mina de Fraguças, elaborado por J.A.S.Cortez.

#### Sítios da internet consultados:

- <http://www.cm-paredes.pt>
- <http://www2.fc.up.pt/pessoas/allima/Castromil/flash.swf>
- <http://www.igm.pt/departam/metalicos/actividades/activ2000.html>
- <http://www.terracell.com.pt/>
- <http://www.visaconsultores.pt/>
- <http://bodeancompany.com/sustainable-practices/environmental-reclamation>
- <http://www.edm.pt/html/projconc.htm>
- [http://www.agrariaverde.pt/meio\\_ambiente/gunitagem.html](http://www.agrariaverde.pt/meio_ambiente/gunitagem.html)
- <http://www.clra.ca/reclamation%20stories.html>
- [http://wallmuro.pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=126&Itemid=121](http://wallmuro.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=126&Itemid=121)
- [http://naturlink.sapo.pt/Natureza-e-Ambiente/Interessante/content/O-projecto-ECOQUARRY--Ecotecnologia-para-a-Restauracao-Ambiental-de-Pedreiras-Calcarias?viewall=true#Go\\_1](http://naturlink.sapo.pt/Natureza-e-Ambiente/Interessante/content/O-projecto-ECOQUARRY--Ecotecnologia-para-a-Restauracao-Ambiental-de-Pedreiras-Calcarias?viewall=true#Go_1)
- <http://www.apena.pt/page.php?84>
- <http://engenhariaverde.blogspot.pt/>
- [http://www.ineg.pt/CienciaParaTodos/edicoes\\_online/diversos/boa\\_pratica](http://www.ineg.pt/CienciaParaTodos/edicoes_online/diversos/boa_pratica)
- <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAALyMAJ/recuperacao-aread-degradadas>

Todas as fontes em formato digital consultadas no período de desenvolvimento da dissertação entre janeiro de 2013 e agosto de 2013 estavam disponíveis aquando a sua consulta.

Todas as imagens, diagramas e fotografias presentes nesta dissertação e em respetivos anexos sem referência de fonte, autor ou adaptação são da autoria do autor da presente dissertação.

## VI – Anexos

Os anexos encontram-se divididos em 3 partes:

- Anexos a- I relativo à revisão bibliográfico;
- Anexos a- II relativo à análise e síntese;
- Anexos a- II relativo à proposta;

# Anexos a-I

## I-Revisão bibliográfica

### 1-Medidas e Técnicas aplicadas na Recuperação

- Técnicas de Engenharia Civil:
  1. Muros de Gabiões



Figura 1 - Muros de Gabiões. Fonte: (<http://www.laresengenharia.com.br>)

### 2. Betão projetado



Figura 2 - Projeção de cimento. Fonte: (<http://www.agrariaverde.pt>)

### 3. Pregagens



Figura 3- Aplicação de pregagens num talude. Fonte: (www.engenhariacivil.com).

### 4. Redes electro soldadas



Figura 4- Talude estabilizado com redes electro soldadas. Fonte: (www.enrico-piolanti.pt)

- Técnicas de Engenharia Natural:

- a) Plantações de sementeira e hidrossementeira



Figura 5 – Aplicação de hidrossementeira. Fonte: (<http://www.countrylawnsapes.com/>).

- b) Manta Orgânica



Figura 6 – Aplicação da Manta Orgânica. Fonte: (<http://www.agrariaverde.pt>)

- c) Paliçada Viva



Figura 7 – Paliçada Viva. Fonte: (<http://www.verticalgreen.com>).

d) Muro de Suporte Vivo



Figura 8 - Muro de suporte vivo. Fonte: (<http://www.agrariaverde.pt>)

e) Grade Viva

Figura 9 e 10- Aplicação da técnica de grade viva. Fonte: (<http://www.agrariaverde.pt>)



## Anexos a-II

### I. Análise da área de estudo das Minas de Castromil-Paredes

#### 1-Levantamento fotográfico da área de exploração.



Fig. 11 - Campos agrícolas - Envoltente.



Fig. 12 - Campos agrícolas - Envoltente.



Fig. 13 - Acessos à área de exploração.



Fig. 14 - Área de exploração.



Fig. 15 - Eucaliptal existente na área de exploração.



Fig. 16 - Galerias não vedadas.

## 2-Enquadramento geográfico

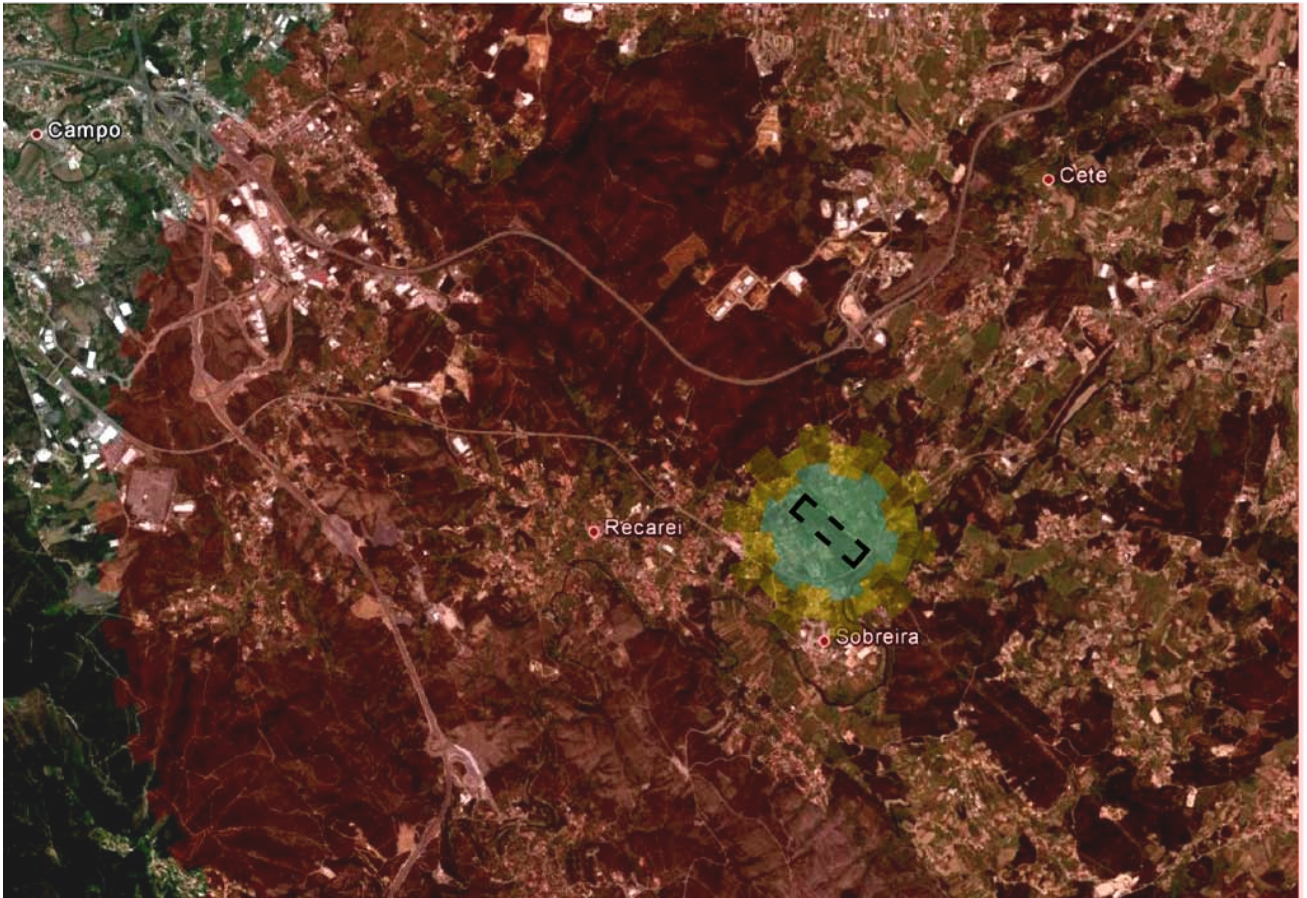

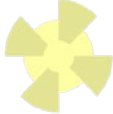





Fig. 17- Localização e distância às principais vias de comunicação. Fonte: ("Google earth")

### LEGENDA:

-  - Área de concessão;
-  - Distância à estação de caminho-de-ferro – 0.80Km;
-  - Distância ao Rio Sousa – 0.45Km;
-  - Distância à autoestrada nº4 – 5.60Km;
-  - Distância à autoestrada nº41 – 3.60km;

- Crescimento demográfico

POPULAÇÃO DO CONCELHO DE PAREDES (1849 – 2011)							
1849	1900	1930	1960	1981	1991	2001	2011
17 286	20 911	26 304	43 388	67 693	72 999	83 376	86 854

Tab.1 - Crescimento populacional do Município de Paredes, Fonte (<http://censos.ine.pt>).

### 3-Characterização da Atividade Económica do Concelho

É de salientar que a principal atividade económica do concelho é a agricultura, onde se pratica uma agricultura de minifúndio. Sendo que a dimensão média das explorações é muito pequena, mais de metade das explorações têm menos de 2 hectares. Como tal o tipo de exploração mais difundida na região, é a empresa familiar, gerida quase sempre por conta própria. O número de empresas que são exploradas em regime de arrendamento absorve mais de 50 % da superfície agrícola existente.

Toda a zona envolvente do vale do Sousa é bastante fértil, predominam as culturas do milho e centeio, hortaliças, legumes e frutas, feijão e batata. Verifica-se uma franca predominância, da vinha e do milho de regadio, representando este a base tradicional da exploração agrícola da região. Mais de 80% dos solos são, em média, destinados à cultura deste cereal. A associação do milho com o feijão também é muito frequente, podendo representar mais de 50% dos solos ocupados.

No que diz respeito à cultura da vinha esta, pode atingir valores extraordinariamente altos, chegando a ocupar cerca de 93% da parte reservada às culturas permanentes. A cultura do centeio, a grande distância da do milho, ocupa 11% da área destinada aos cereais. Os solos utilizados neste cultivo são pouco férteis e não têm possibilidade de ser regados. A cultura da batata desempenha papel de destaque, sobretudo na alimentação do agregado familiar, já que a venda para o mercado depende do ano agrícola.

A produção de forragem para o gado é uma atividade importante para o rendimento das explorações, porque toda a produção se destina ao consumo do efetivo pecuário próprio. Ocupam o solo no período de Outono/Inverno rodando com o milho e batata. A produção animal assume no vale do Sousa importância relevante. Destaca-se o gado bovino, que está presente em cerca de 70% das explorações agrícolas, o ovino, o caprino e o suíno.

A horticultura e a floricultura têm pequena expressão no concelho. É uma atividade pouco diversificada, sobressaindo a couve que se adapta às condições climatéricas e ao tipo de solo existente. A fruticultura, como atividade organizada, praticamente não existe. A produção existente é, em geral, consumida pelo agregado familiar e o excedente é vendido localmente. Existe, no entanto, uma exceção com o *kiwi*, que tem registado uma expansão continuada no concelho de Paredes. É uma produção interessante, devido à alta produtividade, ao preço do produto e à facilidade com que o consumidor tem aderido ao seu consumo.

No que respeita ao sector secundário a atividade digna de maior nota em todo o concelho é a indústria do mobiliário. Quanto ao sector terciário verificam-se as atividades características de uma região com uma ruralidade acentuada, situada na periferia de uma cidade de média a grande dimensão. Contudo as transformações do tecido económico, como atrás se disse, são muito intensas e rápidas.

#### **4- Caracterização do Património Histórico e Arquitetónico**

No que respeita à caracterização do Património Histórico-cultural, estes vestígios são evidentes mas resumem-se a escombrelas e algumas galerias e poços que possivelmente são de épocas mais recentes quando comparadas com as que ocorrem na Serra de Valongo.

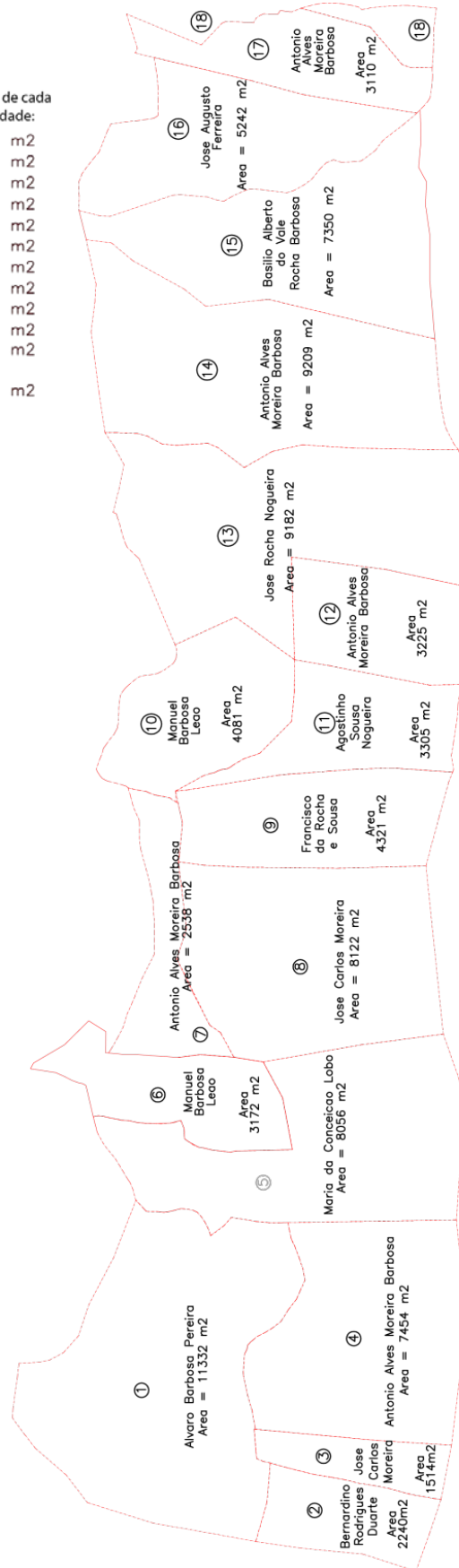
A exploração no monte das Covas pode ter-se iniciado em épocas Romanas ou anteriores mas o minério era separado e triturado em local desconhecido, provavelmente junto ao Rio Sousa onde existem algumas escórias. De salientar que a área está muito degradada devido ao abandono das escombrelas, dos poços e das galerias. É por isso evidente que muitas delas constituem um risco para as populações e animais. Esta situação agravou-se porque foi construída nas imediações, em 1997, uma escola primária. Esta localização não respeitou a lei em vigor, que impede a construção em áreas mineiras sem a consulta prévia do IGM e dos respetivos concessionários.

### 5- Proprietários dos terrenos da área de exploração

Fig. 18- Diagrama ilustrativo da área e dos proprietários dos terrenos da área de exploração

Donos das Propriedades da zona de exploração de Castromil

Donos da Propriedade:	Nº da Propriedade:	Área Total de cada Propriedade:
Dr. Antonio A. Moreira Barbosa	4,7,12,14,17	25.336 m2
Sr. Alvaro Barbosa Pereira	1	11.332 m2
Sr. Jose Carlos Moreira	3,8	9.636 m2
Sr. Jose Rocha Nogueira	13	9.182 m2
D. Maria da Conceicao Lobo	5	8.056 m2
Sr. Basilio A. V. Rocha Barbosa	15	7.350 m2
Sr. Jose Augusto Ferreira	16	5.242 m2
Eng. Manuel Barbosa Leao	6,10	7.253 m2
Sr. Francisco da Rocha e Sousa	9	4.321 m2
Sr. Agostinho Sousa Nogueira	11	3.305 m2
Sr. Bernardino Rodrigues Duarte	2	2.240 m2
		<b>Área Total - 93.475 m2</b>

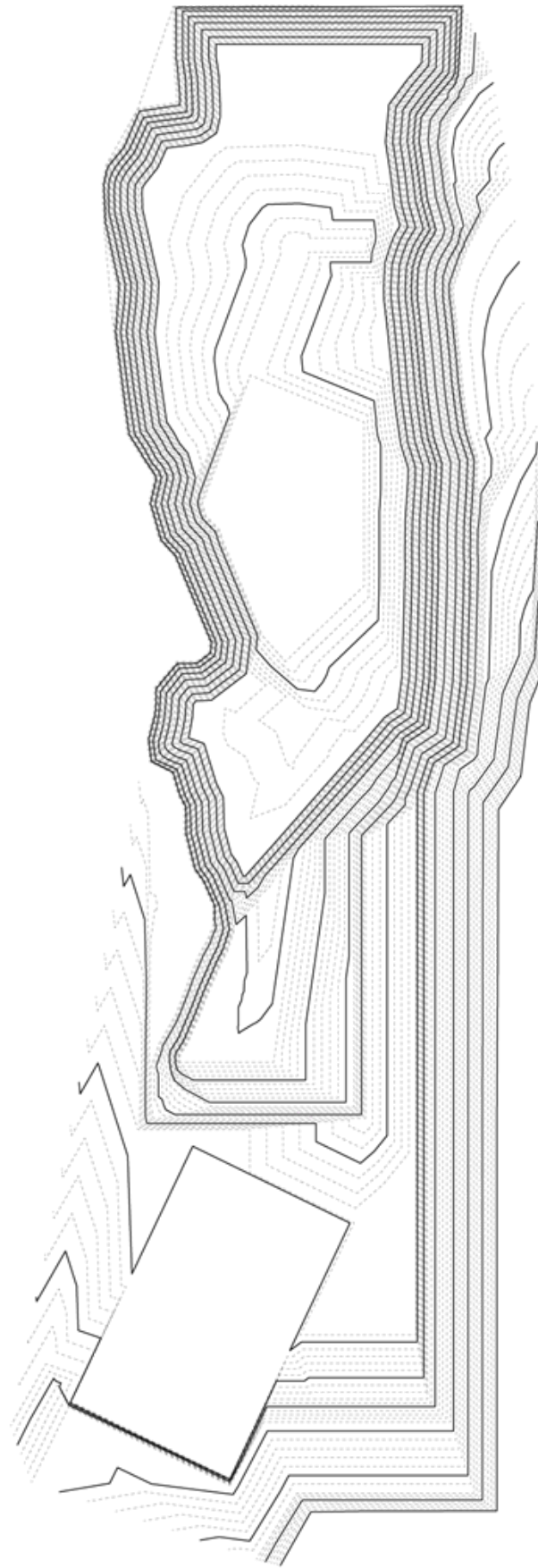


## 6- Topografia do terreno pós-exploração

[Fig. 19- Diagrama ilustrativo da topografia do terreno pós-exploração]

### LEGENDA:

- -Curvas de nível Mestras;
- -Curvas de nível Secundárias;

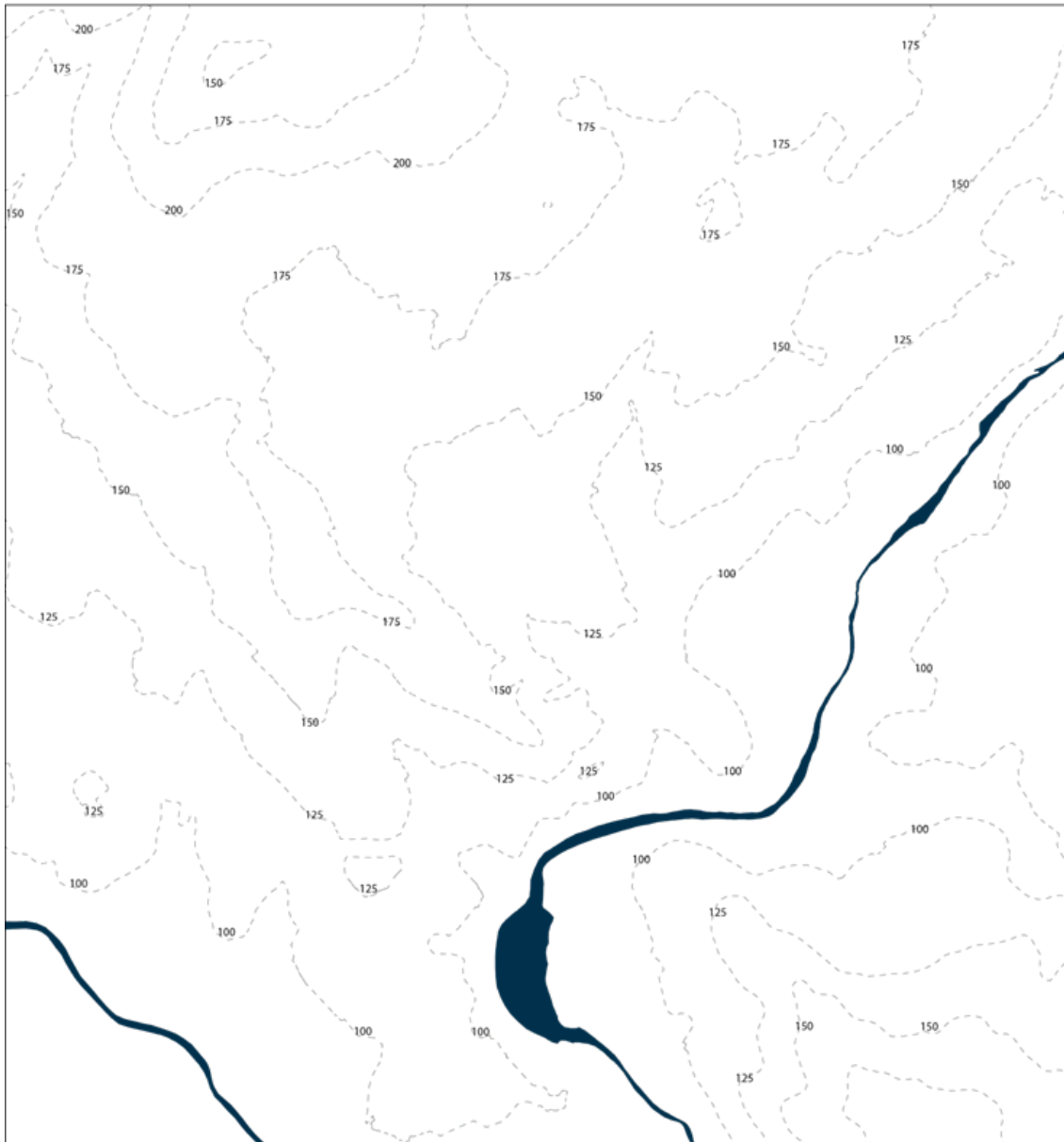


## II- Caracterização biofísica da zona de intervenção




### 1-Fatores Físicos

N (Anexo a- II - Figura 20)

#### *Carta Hipsométrica*



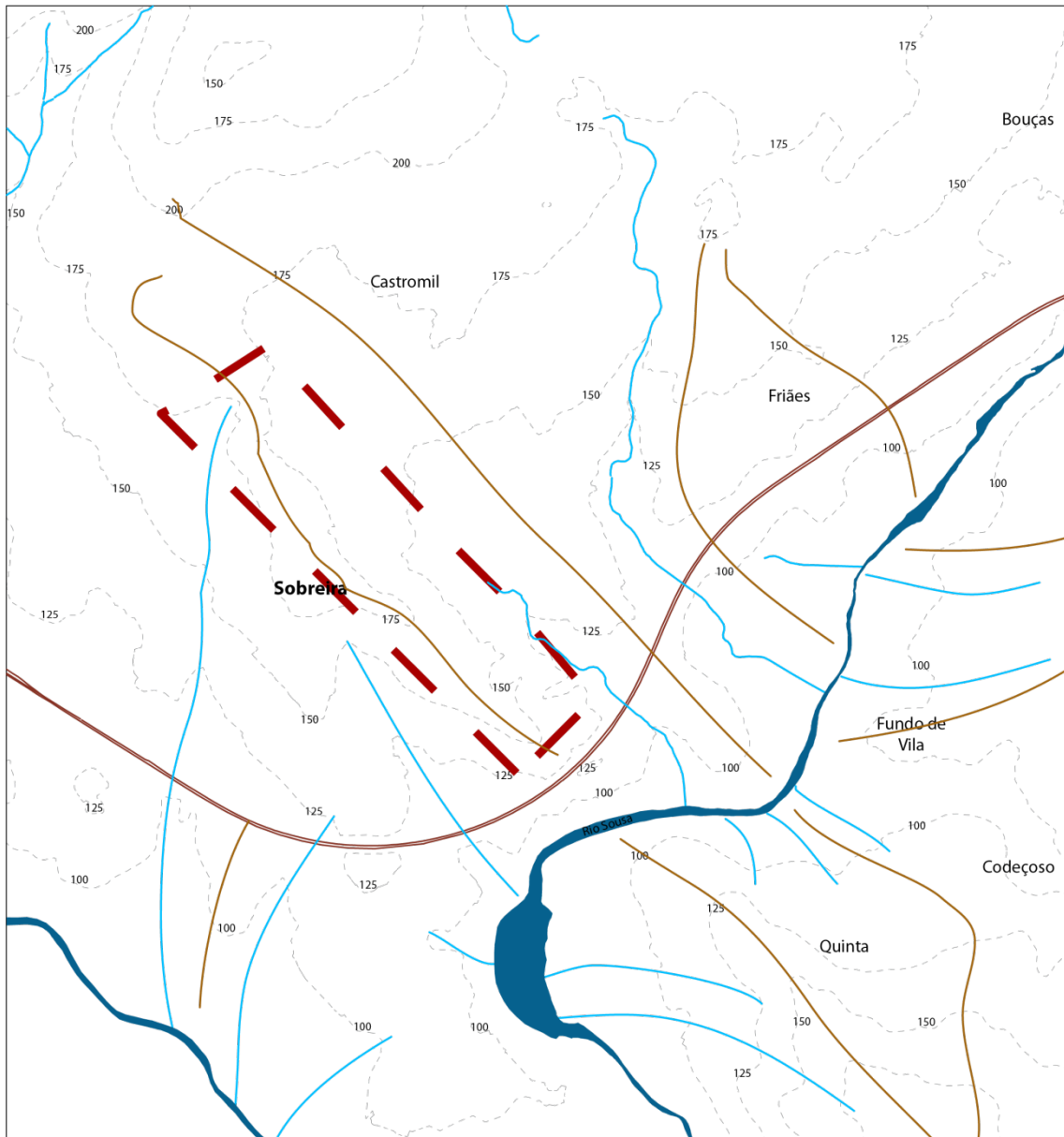
#### LEGENDA:

-  - Área de concessão;
-  - Curvas de Nível 25m em 25m;
-  - Rio Sousa;

ESCALA-1:10000






(Anexo a- II – Figura 21)

**Carta de Festos e Talvegues**



**LEGENDA:**

ESCALA-1:10000

-  - Área de concessão;
-  - Rio Sousa;
-  - Curvas de Nível;
-  - Talvegues;
-  - Festos;


(Anexo a- II – Figura 22)












## Carta de Declives

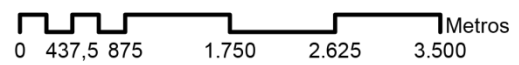


### LEGENDA:

 - Área de concessão;

- Classes;

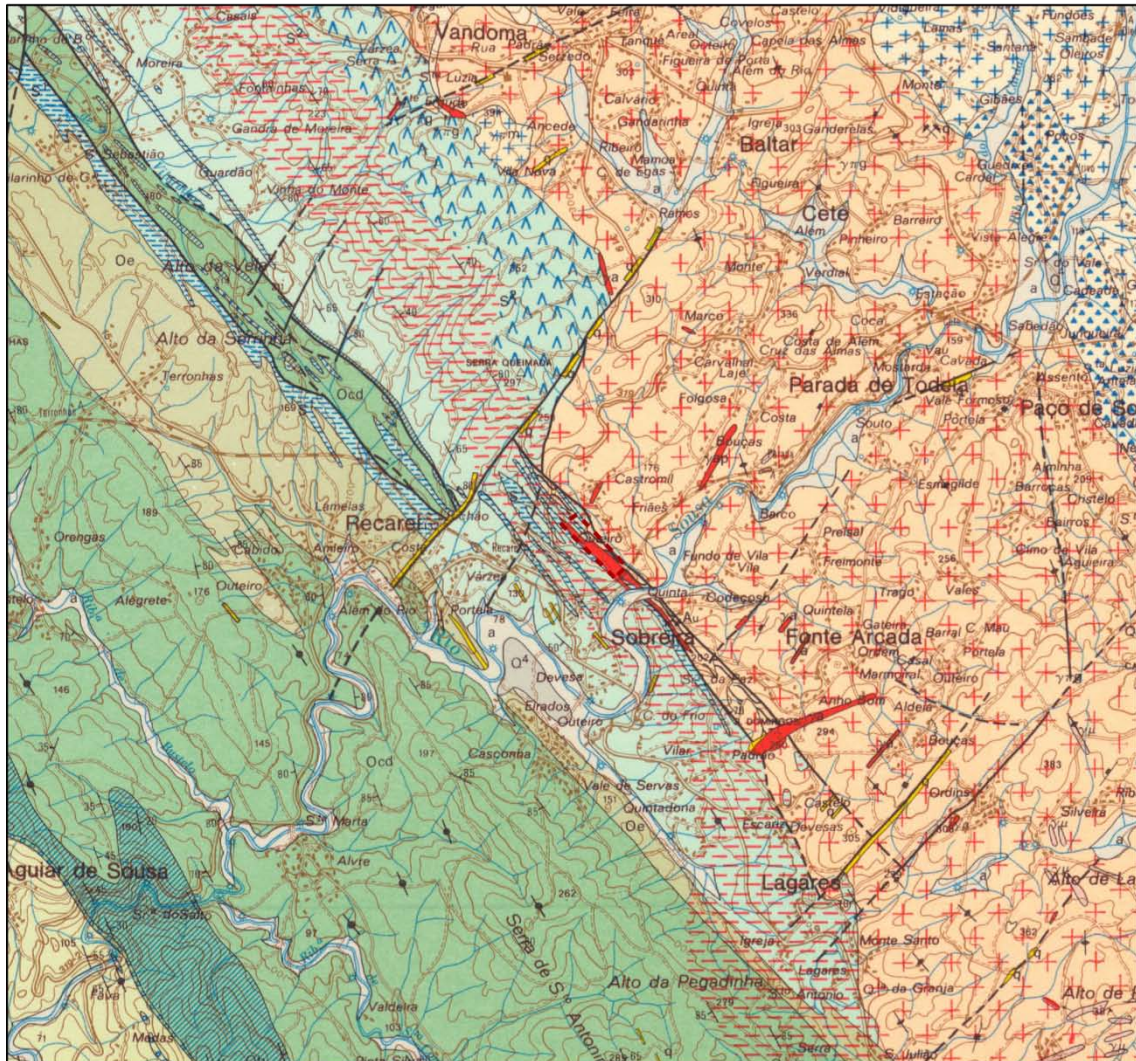
-  - 0;
-  - 0 - 10;
-  - 10 - 20;
-  - 20 - 30;
-  - 30 - 40;
-  - 40 - 50;
-  - 50 - 60;
-  - 60 - 70;
-  - 70 - 80;



N (Anexo a- II – Figura 23)

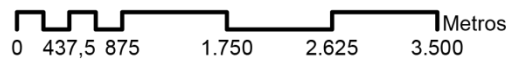


**Carta Geológica de Portugal (folha 9D)**



**LEGENDA:**

- Área de concessão;



- Xistos grafitosos;

- Xistos, grauvaques e quartzitos;

- Xistos argilosos;

- Xistos mosqueados;

- Metassedimentos;

- Granito porfiróide;

- Filões de quartzo;

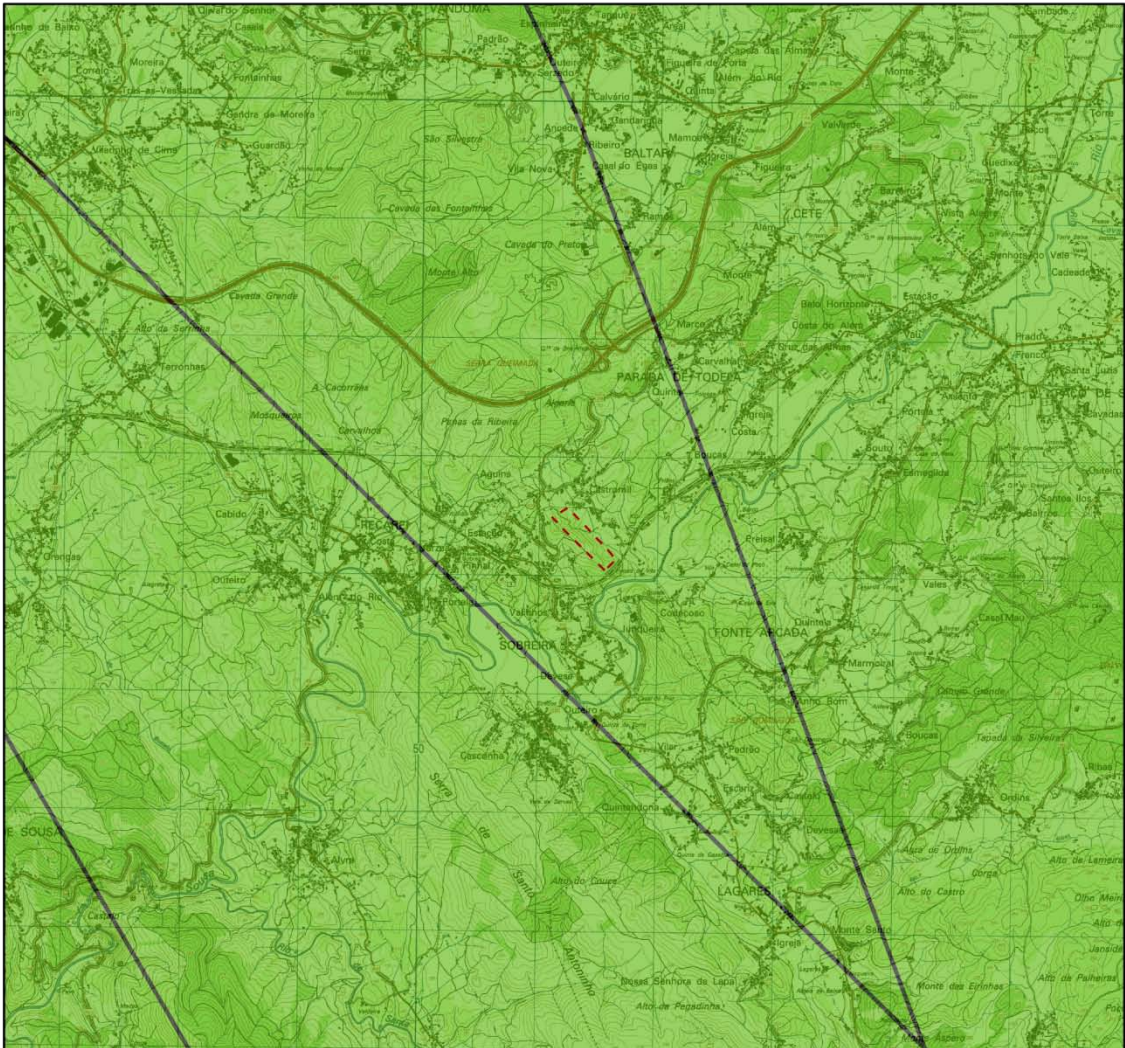
- Filões de aplito, pegmatito e aplito-pegmatito;

- Aluvião;


N (Anexo a- II - Figura 24)



## Carta Litológica

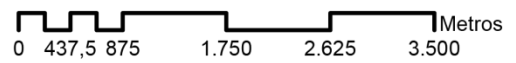


### LEGENDA:

 - Área de concessão;

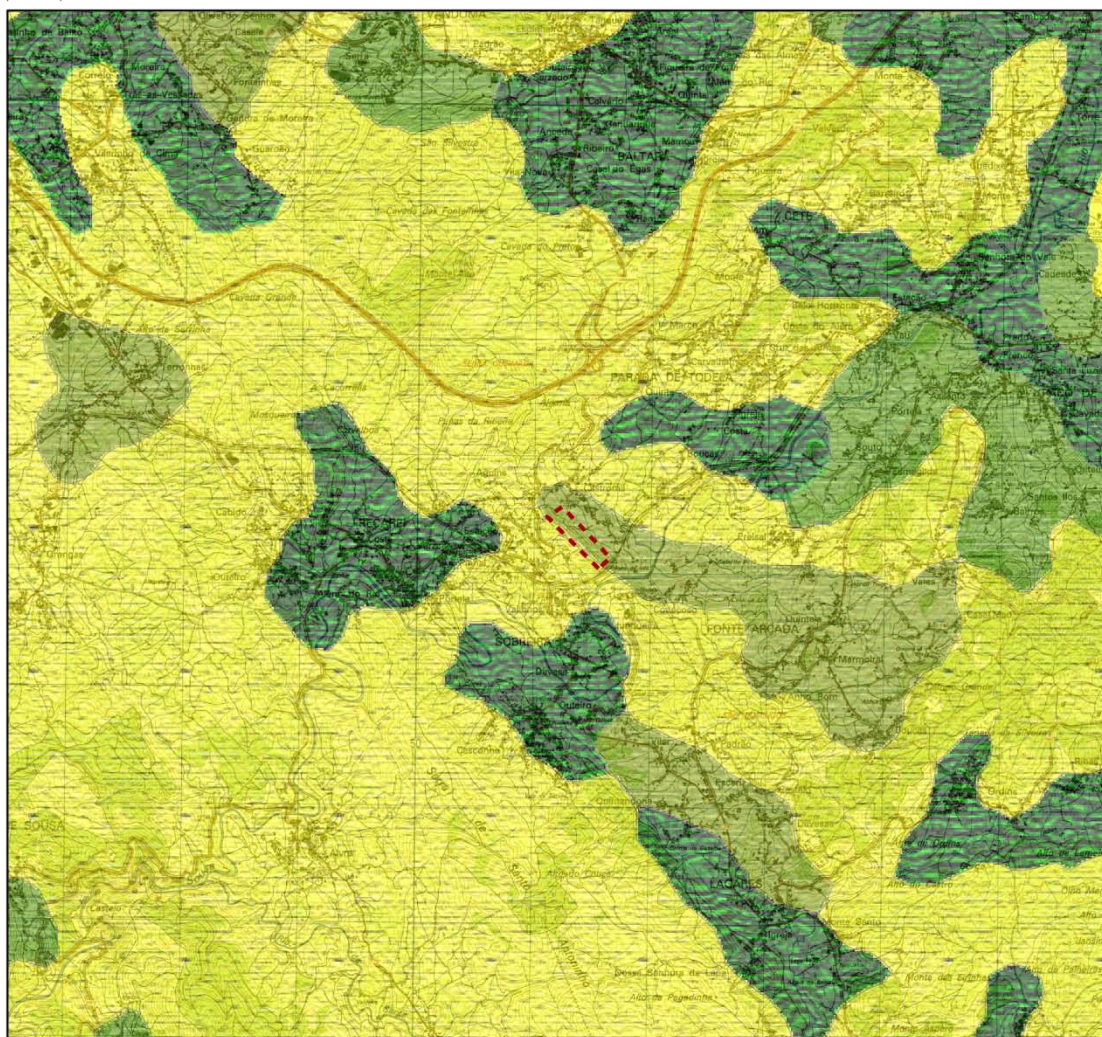
- Classificação de solos;

 - Cambissolos;




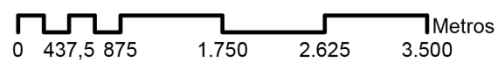
(Anexo a- II – Figura 25)

# Carta de Ocupação dos solos







## LEGENDA:

 - Área de concessão;



### -Ocupação dos solos

-  - Agrícola;
-  - Agrícola condicionada;
-  - Complexos;
-  - Não Agrícola (Florestal);

## 2-Fatores Bióticos e Ecológicos

- **Clima**

Estação do ano	Temperatura média (°C)	Precipitação média (mm)	Vento – Direção Predominante	Vento – Velocidade média (km/h)
Verão	19.0	42.0	SE	10.0
Primavera	14.4	106.0	SW/NW	10.8/11.1
Outono	11.1	191.2	SW	13.1
Inverno	8.7	205.4	SW	15.8

Tab.2- Valores médios da temperatura, pluviosidade e vento. Fonte: (Estudo de Impacte ambiental de Castromil- Documento não editado).

- **Fauna**

Nome comum	Espécies	Nome científico	Espécie protegida	Espécie não protegida
Coelhos	Coelho bravo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>		X
Cobras	Cobra rateira	<i>Malpolon monspessulanus</i>	X	
Morcegos	Morcego-de-ferradura grande	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	X	
Gaios	Gaio	<i>Garrulus glandarius</i>		X
Melros	Melro comum	<i>Turdus merula</i>		X
Pegas	Pega rabuda	<i>Pica pica</i>		X
Pardais	Pardal doméstico	<i>Passer domesticus</i>		X
Pintassilgos	Pintassilgo	<i>Carduelis carduelis</i>	X	
Piscos	Pisco-de-peito-ruivo	<i>Erithacus rubecula</i>		X
Petos	Peto verde	<i>Picus viridis</i>		X
Pica-paus	Pica-pau-malhado grande	<i>Dendrocopus major</i>		X

Tab.3 – Listagem da fauna existente em Castromil. Fonte: (Estudo de Impacte ambiental de Castromil- Documento não editado).

### 3-Paisagem

- Principais Unidades de Paisagem (Anexo a- II – Figura 26)





Fonte: ("Google earth")

#### LEGENDA:

[ - Área de concessão;

-Unidades de Paisagem:

 Áreas urbanas e ou de expansão urbana;

 Áreas florestais;

 Áreas agrícolas;

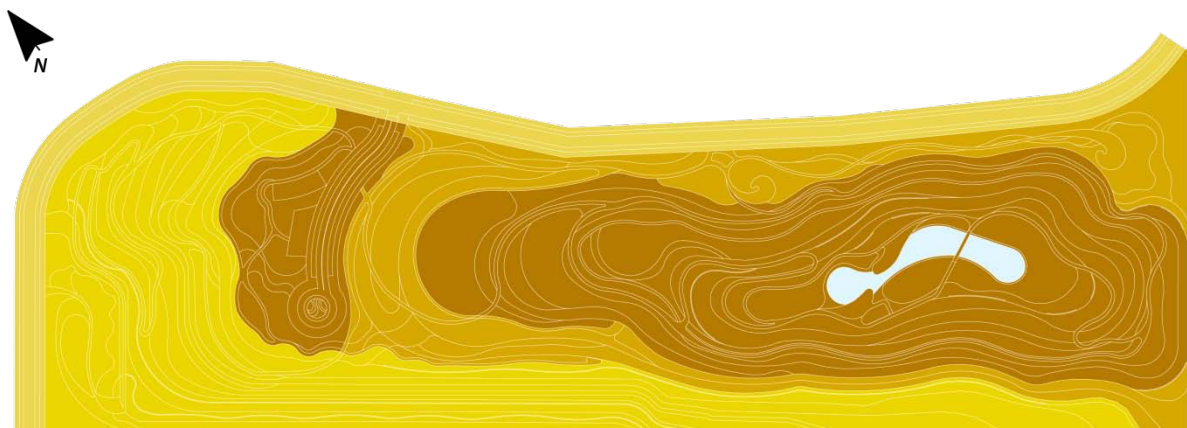
# Anexos a- III

## I-Proposta de Recuperação Paisagística

### 1. Enquadramento Paisagístico

- Medidas mitigadoras a adotar e Faseamento das atividades de recuperação

[Fig. 27- Diagrama ilustrativo das fases de recuperação]



**LEGENDA:**

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>- 1ª fase de recuperação mitigação da área de exploração.</b></p> <p>Construção de acessos a área de exploração, com passeios largos, áreas de estacionamento e árvores de arruamento; É de notar que esta fase deverá ser feita antes da exploração da área</p> | <p><b>- 2ª fase de recuperação.</b></p> <p>Estabilização dos taludes, com técnicas de engenharia civil como por exemplo muros de gabiões, pregagens com rede eletrosoldadas e de engenharia natural como por exemplo hidrossementeira.<br/>Colocação de material estéril vindo da exploração nas bases dos taludes consoante o desenho do projeto de recuperação.<br/>Colocação de terra vegetal nos terraços dos taludes e início da plantação dos mesmos.</p>  |
| <p><b>- 3ª fase de recuperação.</b></p> <p>Nesta fase de recuperação haverá a continuação da implementação das mesmas técnicas da 2ª fase de recuperação.</p>  | <p><b>- 4ª fase de recuperação.</b></p> <p>Nesta fase de recuperação haverá a continuação da implementação das mesmas técnicas da 2 e 3ª fase de recuperação.<br/>Conclusão dos trabalhos de aterro, colocação da terra vegetal, início das plantações das árvores, arbustos e sementeiras.<br/>Início da construção do centro interpretativo, reconvertendo os edifícios da lavaria, do edifício que servirá como café bar junto à piscina biológica lago.<br/>Início da impermeabilização da área onde estará à piscina biológica.</p> |

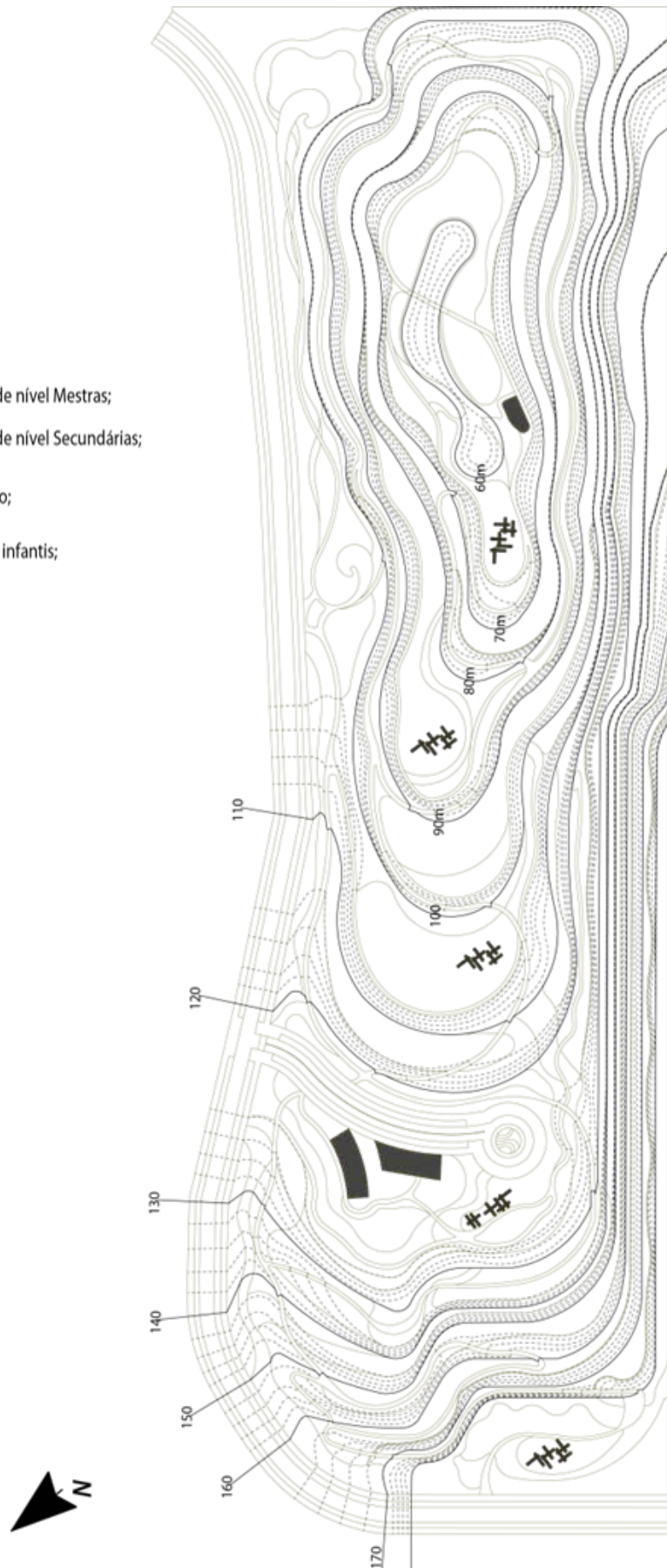
## 2. Modelação e Drenagem

- Aterro

[Fig. 28- Diagrama ilustrativo da proposta de modelação de terreno]

### LEGENDA:

- -Curvas de nível Mestras;
- ..... -Curvas de nível Secundárias;
- -Edificado;
- -Parques infantis;



3. Plano Geral

|Fig. 29- Plano geral à escala 1:1000|

- Visualizações



Figura 30- Fotomontagem da praça em frente ao edifício onde se localiza o centro interpretativo.



Figura 31- Fotomontagem dos prados atrás do centro interpretativo.



Figura 32- Fotomontagem da estrada de acesso ao centro interpretativo.



Figura 33- Fotomontagem do tipo *Bird's view* sobre uma das clareiras.

[Fig. 34- Diagrama ilustrativo das zonas e técnicas de sustentação a aplicar nos taludes]

**LEGENDA:**

- -Curvas de nível Mestras;
- - - - -Curvas de nível Secundárias;
- -Edificado;
- -Parques infantis;
- — — -Zonas aptas para a suavização dos taludes, com colocação de material inerte (vindo da exploração) previamente compactado, em seguida houve colocação de terra vegetal;
- — — -Zonas de colocação de pregagens e redes eletrosoldadas, com projeção de hidrossementeiras para estabilização dos taludes;
- — — -Zonas de colocação de muro de gabião, seguidas de projeção de hidrossementeiras para estabilização dos taludes



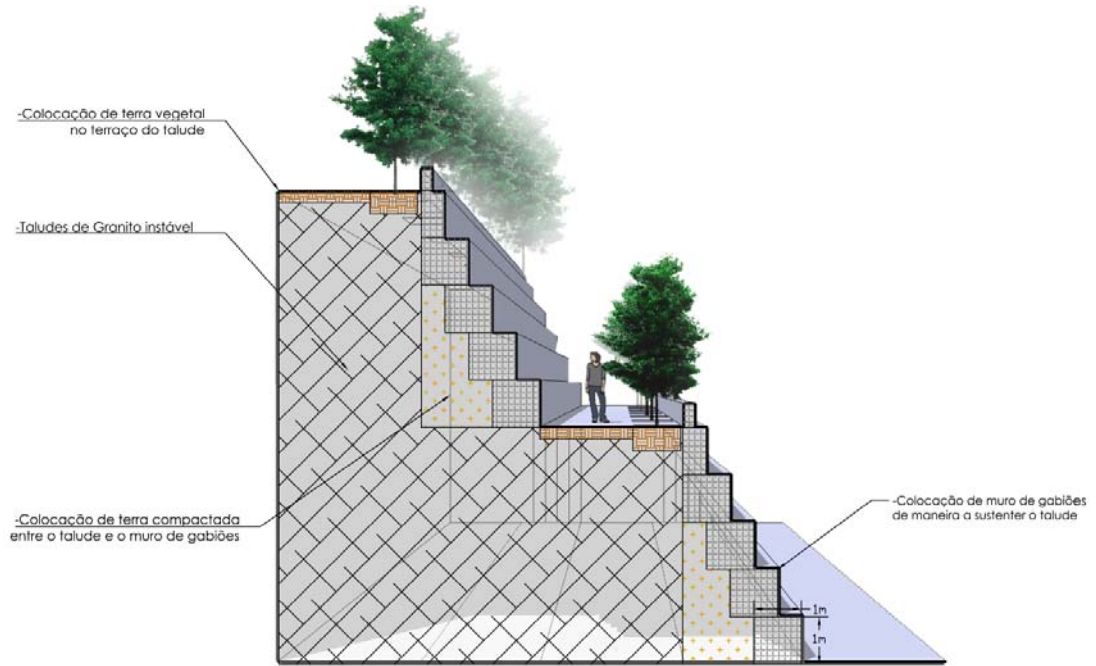


Figura 35- Diagrama indicativo de aplicação dos muros de gabiões como medida de sustentação dos taludes.

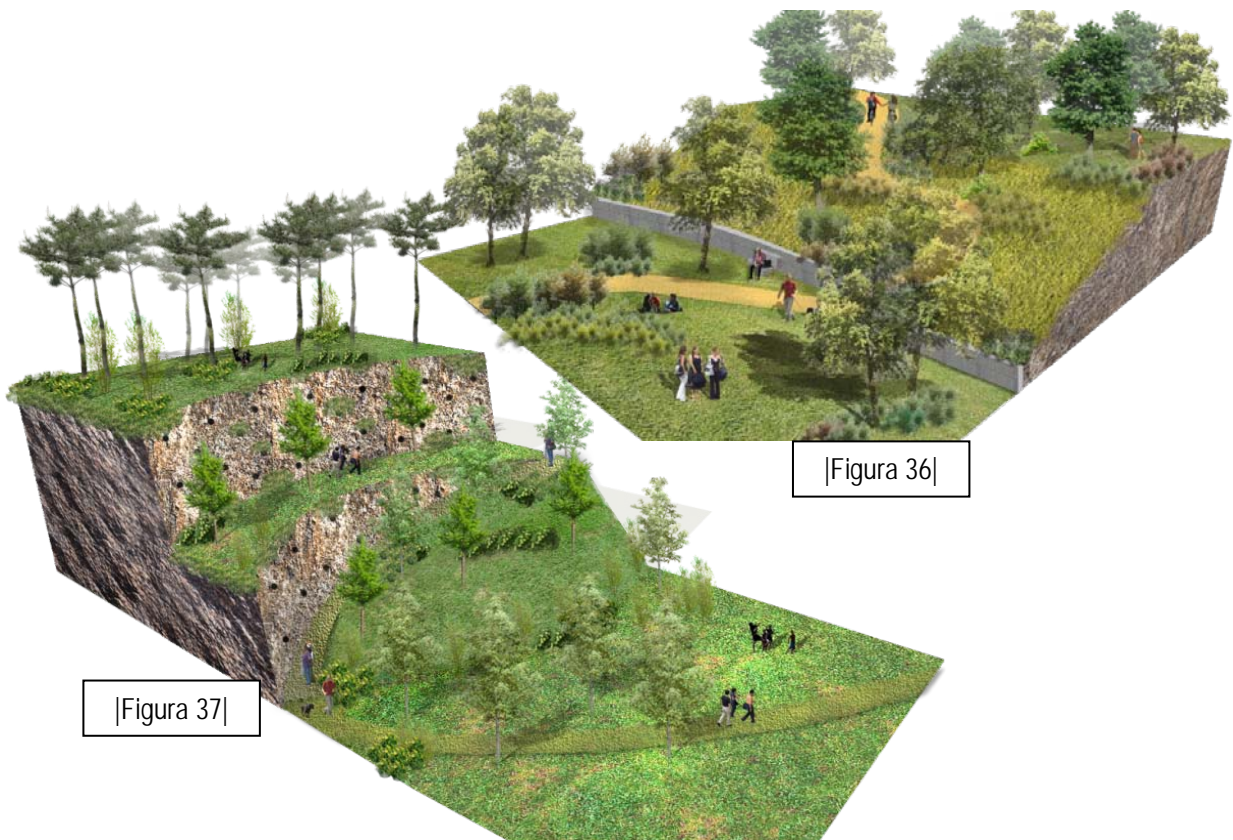
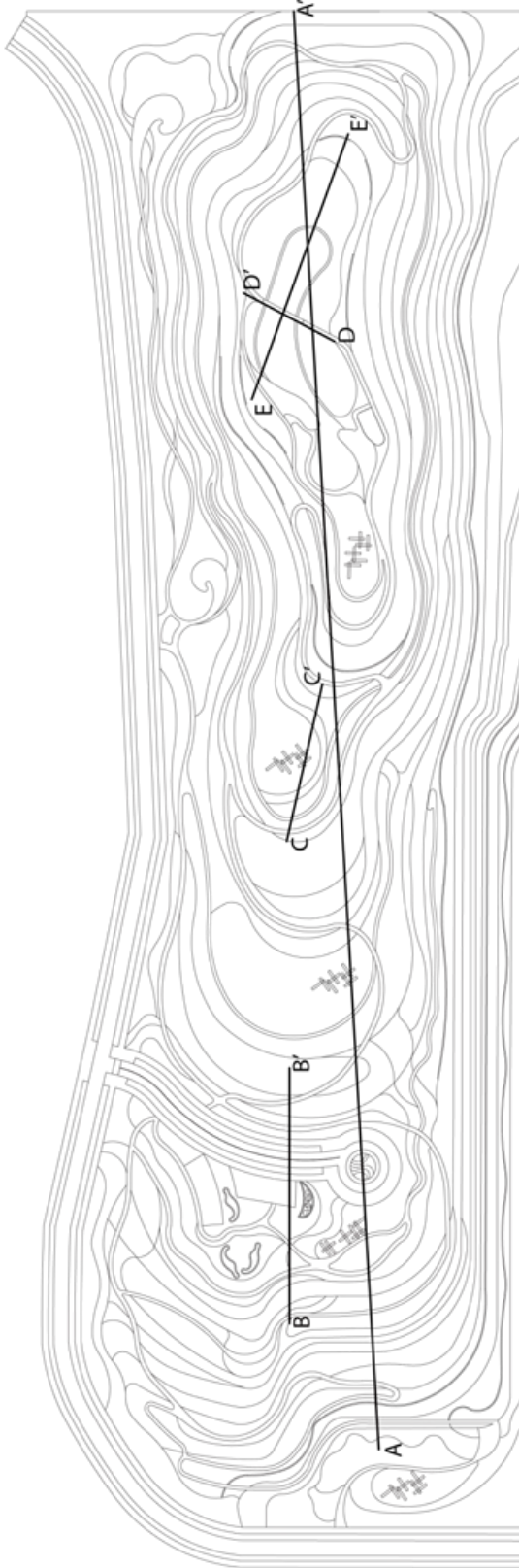


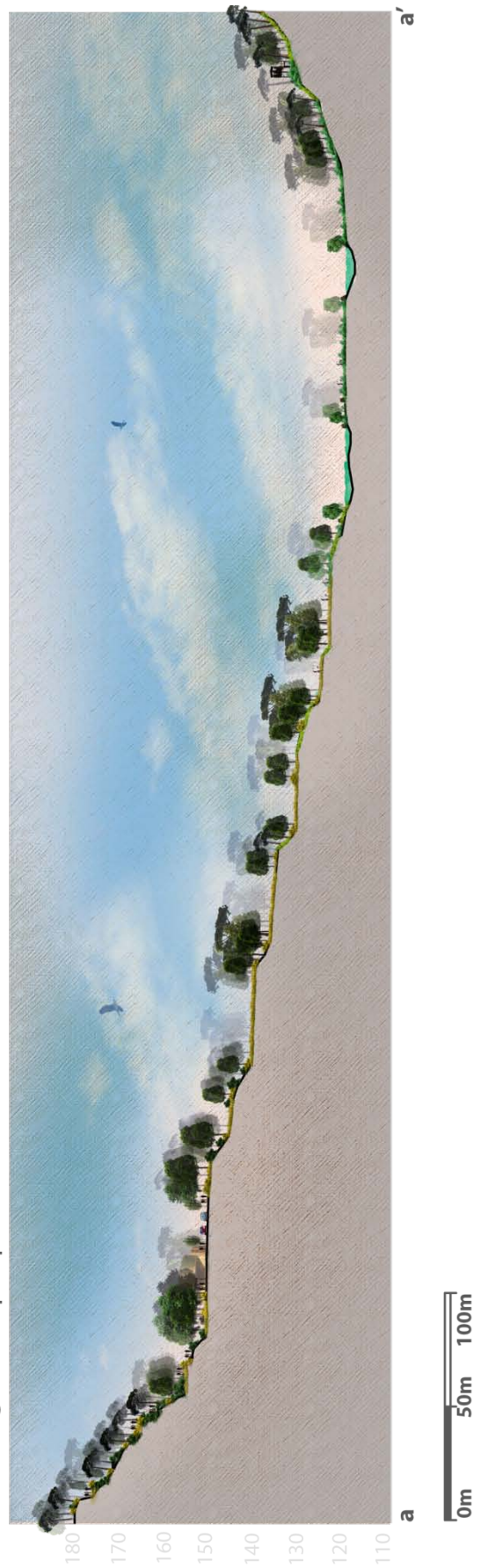
Figura 36 e 37- Diagramas esquemáticos de suavização dos taludes com aplicação de materiais inertes e sustentação de taludes com pregagens e redes electro soldadas, respetivamente.

- Cortes ilustrativos

[Fig. 38- Localização dos cortes ilustrativos]



Corte Longitudinal |a-a'|



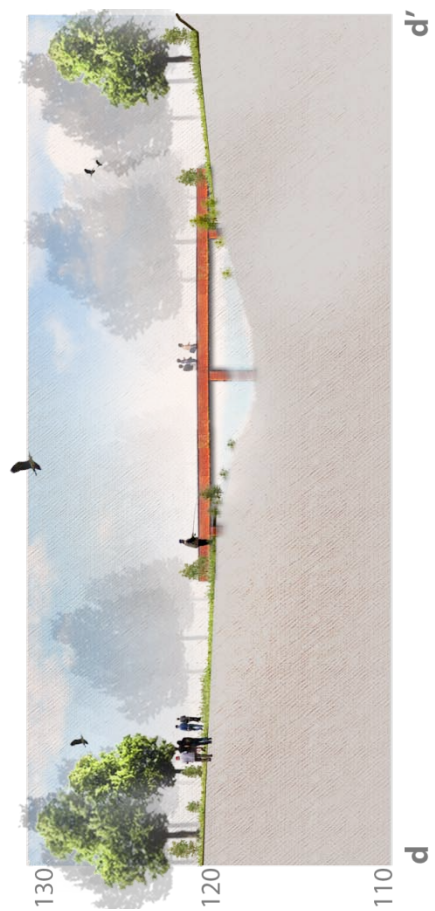
**Corte\_1 |c-c'|**



**Corte centro de Investigação |b-b'|**



**Corte\_2 |d-d'|**



**Corte\_3 |e-e'|**



#### 4. Vegetação Proposta

A reconstituição do coberto vegetal será executada da seguinte forma, conforme representado no diagrama esquemático de Plantações e Sementeiras:

##### Sementeiras Figura 39:

**Sementeira** (Sementeira 1) - sementeira mecânica de prado no revestimento das plataformas planas interiores, tendo como objetivo a proteção do solo e o seu enriquecimento em matéria orgânica;

Mistura de prado de sequeiro, cortado, do tipo A. Pereira Jordão:

- *Festuca arundinacea* 33%
- *Festuca rubra rubra* 20%
- *Lolium multiflorum* 20%
- *Lolium perenne* 20%
- *Trifolium incarnatum* 3.5%
- *Trifolium repens huia* 3.5%

Semeado à razão de 50gr/m<sup>2</sup>



**Sementeira herbácea e arbustiva** (Sementeira 2) - hidrossementeira no revestimento das faces dos taludes e dos muros de gabiões;

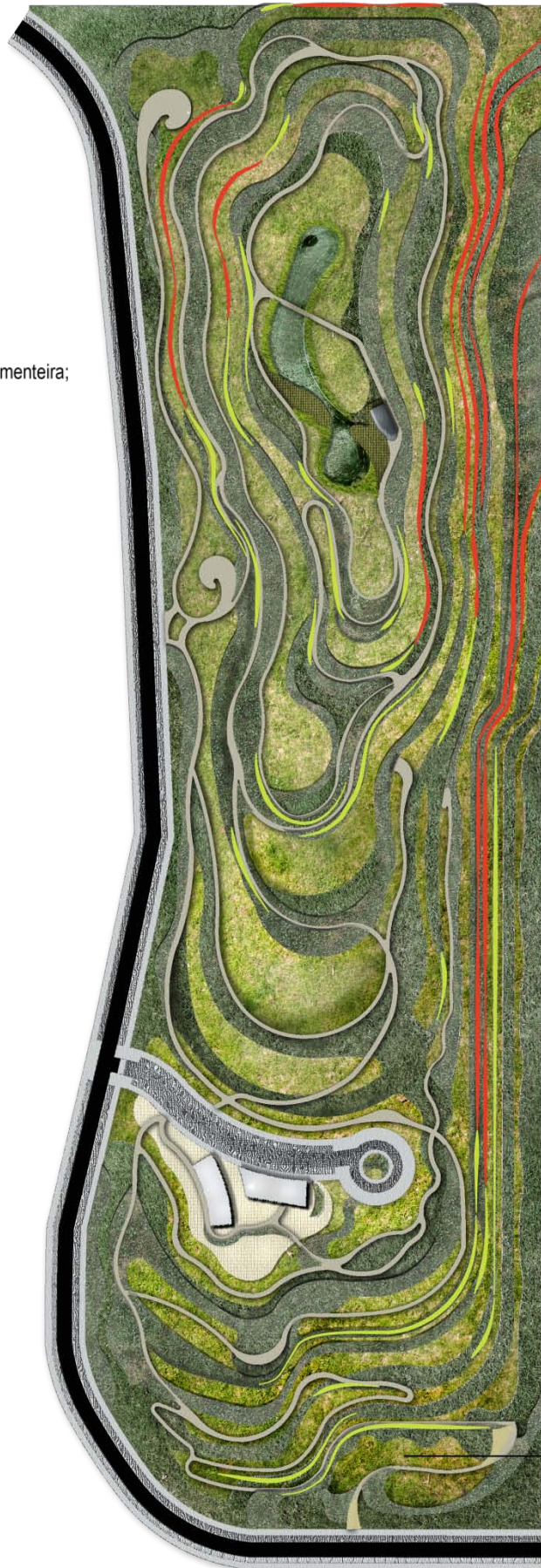
- *Cistus salvifolius* (Estevinha)
- *Erica arborea* (Urze-branca)
- *Erica australis* (Urgueira)
- *Rosmarinus officinalis* (Alecrim)
- *Lonicera periclymenum* (Madressilva-das-boticas)

As hidrossementeiras a efetuar serão, de arbustos e herbáceas naturais da região e têm como intuito assegurar a estabilidade dos taludes. Ocasionalmente, propõem-se misturas de herbáceas, de maneira a criar condições propícias ao desenvolvimento do substrato arbustivo.

[Fig.39- Diagrama ilustrativo das localizações e das espécies usadas na sementeira 1 e sementeira 2]

**LEGENDA:**

-  -Taludes com revestimento de hidrossementeira;
-  -Muros de Gabião com revestimento de hidrossementeira;



Espécie   Nome comum	Utilidade
<i>Lupinus luteus</i> (Tremocilha)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melhora o solo; fixa o azoto no solo;</li> </ul>
<i>Thlaspi caerulescens</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solos contaminados com cádmio e zinco;</li> </ul>
<i>Haumaniastrum robertii</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solos contaminados com cobalto;</li> </ul>
<i>Haumaniastrum katangense</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solos contaminados com cobre;</li> </ul>
<i>Thlaspi rotundifolium subsp</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solos contaminada com chumbo;</li> </ul>
<i>Atriplex confertifolia</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solos contaminados com urânio;</li> </ul>
<i>Brassica juncea</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumula chumbo;</li> </ul>
<i>Aeolanthus biformifolius</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumula cobre e cobalto;</li> </ul>
<i>Trifolium repens</i> (Trevo branco)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajuda a fixar o azoto no solo;</li> </ul>
<i>Lotus cornilatus</i> (Cornichão)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajuda a fixar o azoto e atrai biodiversidade;</li> </ul>
<i>Medicago sativa</i> (Luzerna)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atrai metais pesados no solo;</li> </ul>
<i>Symphytum officinale</i> (Consolda-maior)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fertiliza o solo; boa para o colo das árvores;</li> </ul>

Tab.4 – Espécies fito-remediadoras e sua utilidade. Fonte: (Carvalho, L. 2007)

Serão utilizadas, essencialmente, espécies associadas à flora local ou espécies adaptadas ao local com as necessárias características de robustez e fácil fixação e introdução de espécies Herbáceas com características fito-remediadoras presentes na tabela 4, crê-se que com a utilização destas espécies ajudar na recuperação da área.

#### Plantações arbóreas e arbustivas: (Figura 40)

A plantação nos terraços dos taludes que em muito ajudará na minimização do impacte visual das frentes de escavação ou faces dos taludes será composta com a seguinte lista de espécies:

##### Vegetação dos taludes (Figura 40):

- *Acer pseudoplatanus* (Padreiro)
- *Pinus pinea* (Pinheiro-manso)
- *Pinus pinaster* (Pinheiro-bravo)
- *Pinus halepensis* (Pinheiro do Alepo)
- *Betula alba* (Vidoeiro)
- *Rosmarinus officinalis* (Alecrim)
- *Erica arborea* (Urze-branca)
- *Erica australis* (Urgueira)

A plantação das áreas junto ao lago ou piscina biológica, em muito servirão para tornar esta área muito mais agradável e atrativa para a estadia de pessoas, bem como estabilidade das margens do lago e também permitir a criação de habitats para outro tipo de espécies faunísticas. Deste modo as espécies a usar serão as seguintes:

**Vegetação ripícola e espécies fito-remediadoras (Figura 41):**

- *Alnus glutinosa* (Amieiro)
- *Berberis thunbergii atropurpurea* (Uva-espim-dos-jardins)
- *Fraxinus angustifolia* (Freixo)
- *Populus nigra* (Choupo-negro)
- *Ulmus minor* (Ulmeiro)
- *Salix atrocinerea* (Salgueiro-negro)
- *Sambucus nigra* (Sabugueiro)
- *Typha latifolia* (Tabua-larga)

**Espécies fito-remediadoras (Figura 41):**

- *Iris pseudacorus* (Lírio-do-charco)
- *Juncus effusus* (Junco)
- *Juncus inflexus* (Junco-desmedulado)

Em zonas periféricas das clareiras e também em algumas manchas no meio das clareiras teremos matas esparsas, matas estas que crê-se que em muito ajudarão na fruição e deambulação das pessoas que utilizarem estes espaços, criando assim zonas de luz e sombra, locais apazíveis para o descanso ou para a prática de um desporto. Deste modo as espécies a usar serão as seguintes:

**Mata esparsa (Figura 40):**

- *Celtis australis* (Lódão-bastardo)
- *Castanea sativa* (Castanheiro)
- *Acer pseudoplatanus* (Padreiro)
- *Pyrus piraster* (Catapereiro)
- *Populus alba* (Choupo-branco)
- *Prunus spinosa* (Abrunheiro)
- *Cistus salvifolius* (Estevinha)
- *Erica arborea* (Urze-branca)
- *Erica australis* (Urgueira)
- *Rosmarinus officinalis* (Alecrim)
- *Lonicera periclymenum* (Madressilva-das-boticas)

No que diz respeito as matas densas estas ficarão situadas nas zonas situadas a norte e nas zonas limite do projeto desta maneira permitirá a mitigação da área explorada, criará surpresa as pessoas que por ali

passem, será extremamente útil pois permitirá a fixação dos solos da envolvente. Deste modo as espécies a usar serão as seguintes:

**Mata Densa (Figura 40):**

- *Acer pseudoplatanus* (Padreiro)
- *Betula alba* (Padreiro)
- *Quercus robur* (Carvalho-alvarinho)
- *Quercus pyrenaica* (Carvalho-negral)
- *Quercus suber* (Sobreiro)
- *Arbutus unedo* (Medronheiro)
- *Cytisus scoparius* (Giesteira-branca)
- *Corylus avellana* (Aveleira)
- *Crataegus monogyna* (Pilriteiro)
- *Ilex aquifolium* (Azevinho)
- *Juniperus oxycedrus* (Zimbro)
- *Ulex europaeus* (Tojo)




Relativamente as vias de acesso ao parque e ao centro interpretativo, serão compostas por elementos arbóreos, tal como as praças circundantes ao centro interpretativo.

Deste modo as espécies a usar nas vias de acesso e nas praças serão as seguintes (Figura 41):

- *Aesculus × carnea* (Castanheiro-das-flores-vermelhas)
- *Celtis australis* (Lódão-bastardo)
- *Fraxinus angustifolia* (Freixo)
- *Platanus × hispanica* (Plátano)
- *Liquidambar styraciflua* (Liquidâmbar)

|Fig. 40- Diagrama ilustrativo de plantações de Matas densas e esparsas e das plantações dos taludes |

LEGENDA:

-  Mata Densa:
-  Mata esparsa:
-  Vegetação dos taludes:



[Fig. 41- Diagrama ilustrativo das espécies usadas nos arruamentos, e nas áreas junto à piscina biológica]

**LEGENDA:**



- Vias de acesso para o centro interpretativo;



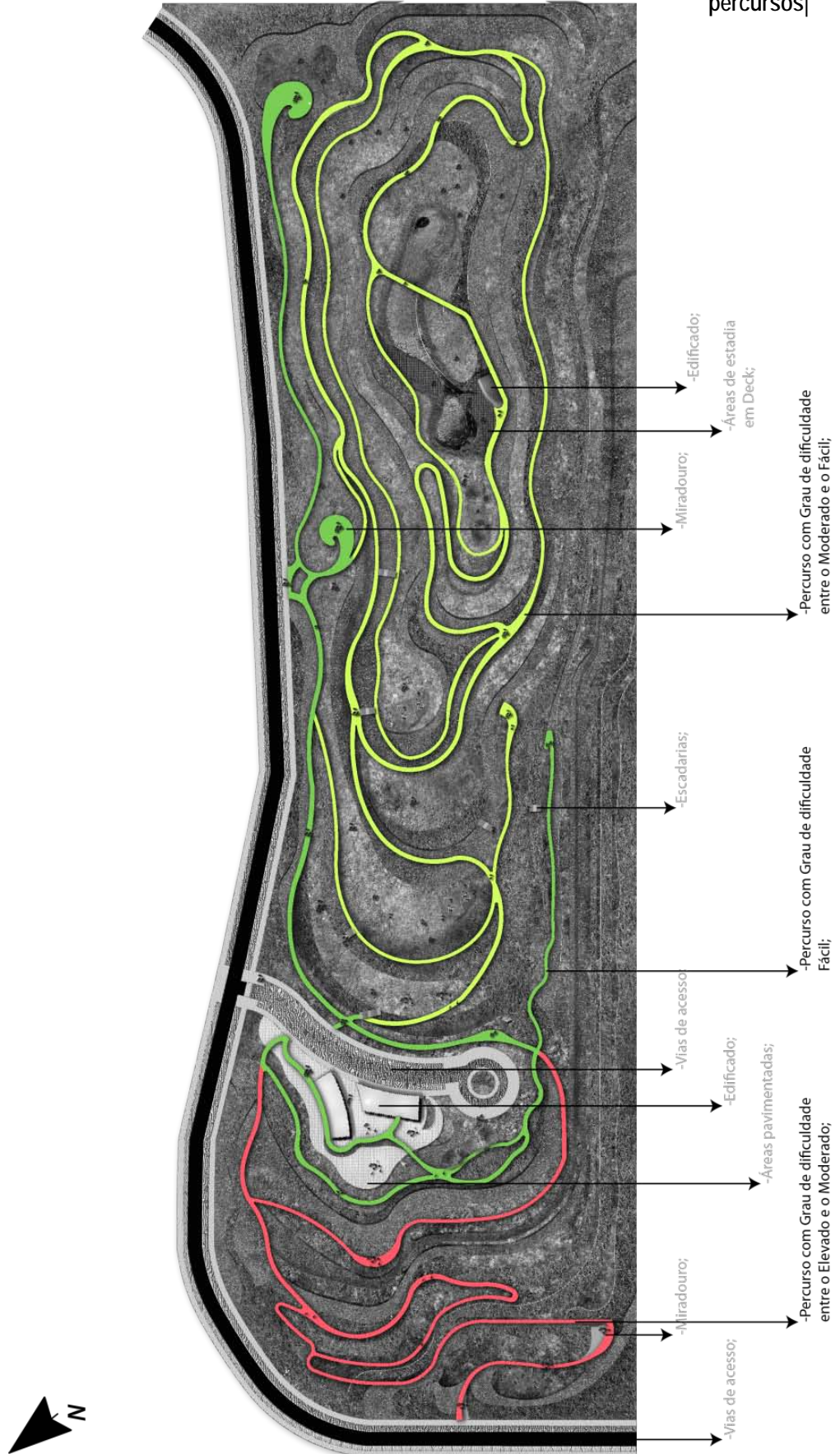
- Vias principais de acesso para o parque e centro interpretativo;



### 5. Percursos propostos

[Diagrama ilustrativo da rede de percursos]

[Fig. 42- Diagrama ilustrativo dos diferentes graus de dificuldade dos percursos]



[Fig. 43- Diagrama ilustrativo do grau de dificuldade elevado]

**LEGENDA:**

↓  
-Percurso de grau de **dificuldade elevada**;

Neste percurso propõe-se a criação de um circuito de manutenção associado ao mesmo. Crê-se que este tipo de percurso uma vez que possui inclinações superiores a 10% irá atrair também amantes, das praticas desportivas das quais se salientam as seguintes:

- Pedestrianismo;
- Corrida;
- Bicicletas de todo o terreno.

Está ainda associado a este percurso um miradouro na zona de maior altitude que permite uma observação do parque, e contemplação da natureza e observação do património geológico presente nos taludes.



[Fig. 44- Diagrama ilustrativo do grau de dificuldade moderada]

**LEGENDA:**

↓  
-Percurso de grau de **dificuldade moderada**;

Neste percurso propõe-se a criação de um circuito de deambulação e contemplação da vegetação e património geológico.

É um percurso que levará os visitantes para as atividades de recreio. Será a alegria dos mais novos com a existência de vários parques infantis, espalhados pelos diferentes patamares.

Crê-se que este tipo de percurso uma vez que não possui grandes inclinações todas elas situadas entre os 6% e os 8%, levará a que seja usado por grande parte dos visitantes, para fazer passeios, andar de bicicleta, também descansar, e brincar.

Está ainda associada uma zona de miradouro, e na zona mais baixa terá uma piscina biológica, uma zona edificada de apoio à mesma.



[Fig. 45- Diagrama ilustrativo do grau de dificuldade reduzido]

**LEGENDA:**

↓  
-Percurso de grau de **dificuldade reduzida**;

Neste percurso propõe-se a criação de um circuito de deambulação e contemplação da vegetação circundante do centro interpretativo.

Crê-se que este tipo de percurso uma vez que não possui grandes inclinações irá ser usado por grande parte dos visitantes, para fazer passeios, andar de bicicleta, como também descansar, e brincar.

Estão ainda associadas várias zonas de miradouro que permite uma observação do parque, e contemplação da natureza e observação do património geológico presente nos taludes.



## 6. Piscina biológica/Lago proposto

- Pormenores construtivos

A -Perfil da piscina biológica

Pormenor de espécies plantadas em torrão (perfis A e B)  
Escala 1/20

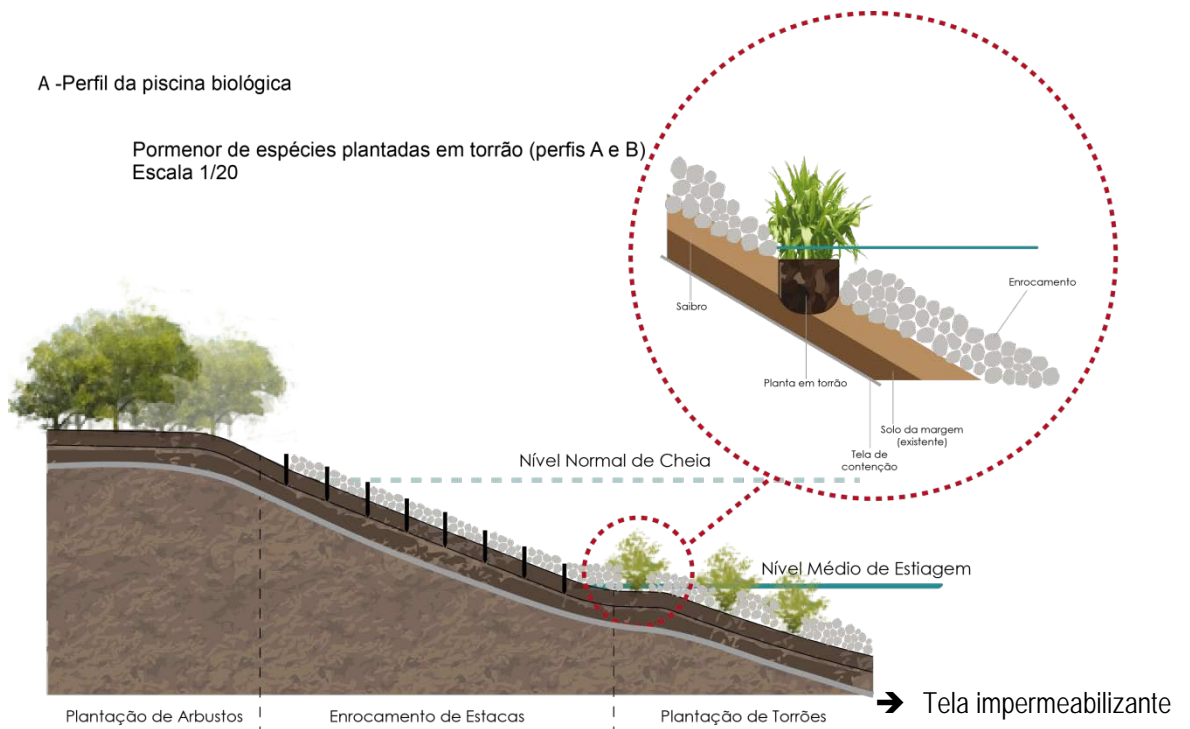


Fig. 46- Pormenor construtivo das técnicas de estabilização da piscina biológica

B -Perfil da piscina biológica

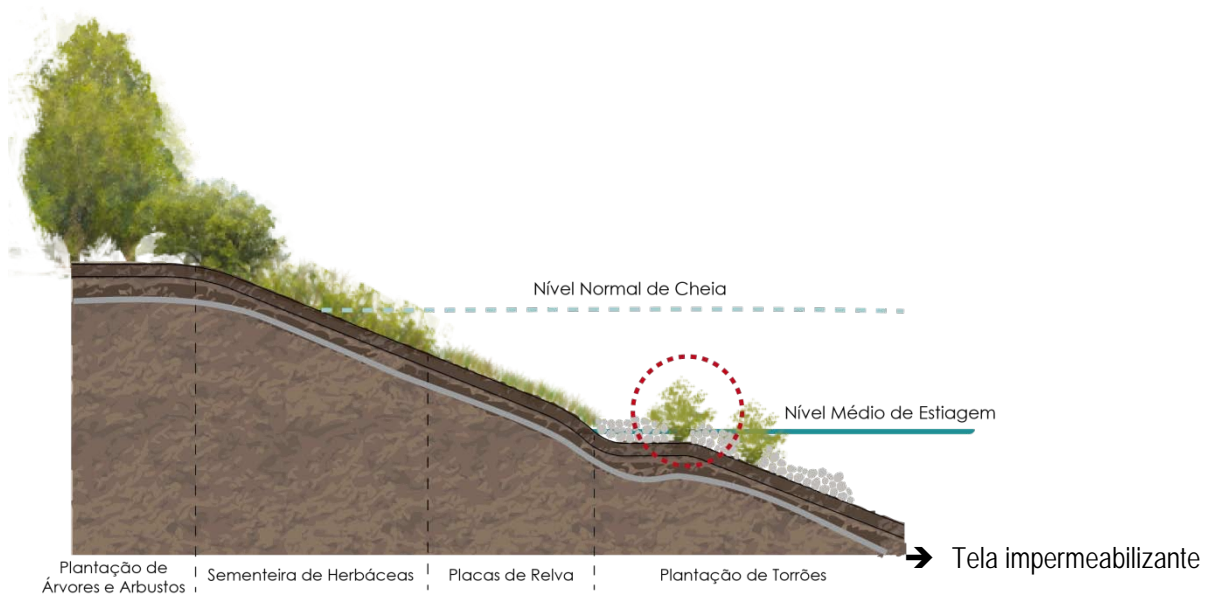


Fig. 47- Pormenor construtivo das técnicas de estabilização da piscina biológica

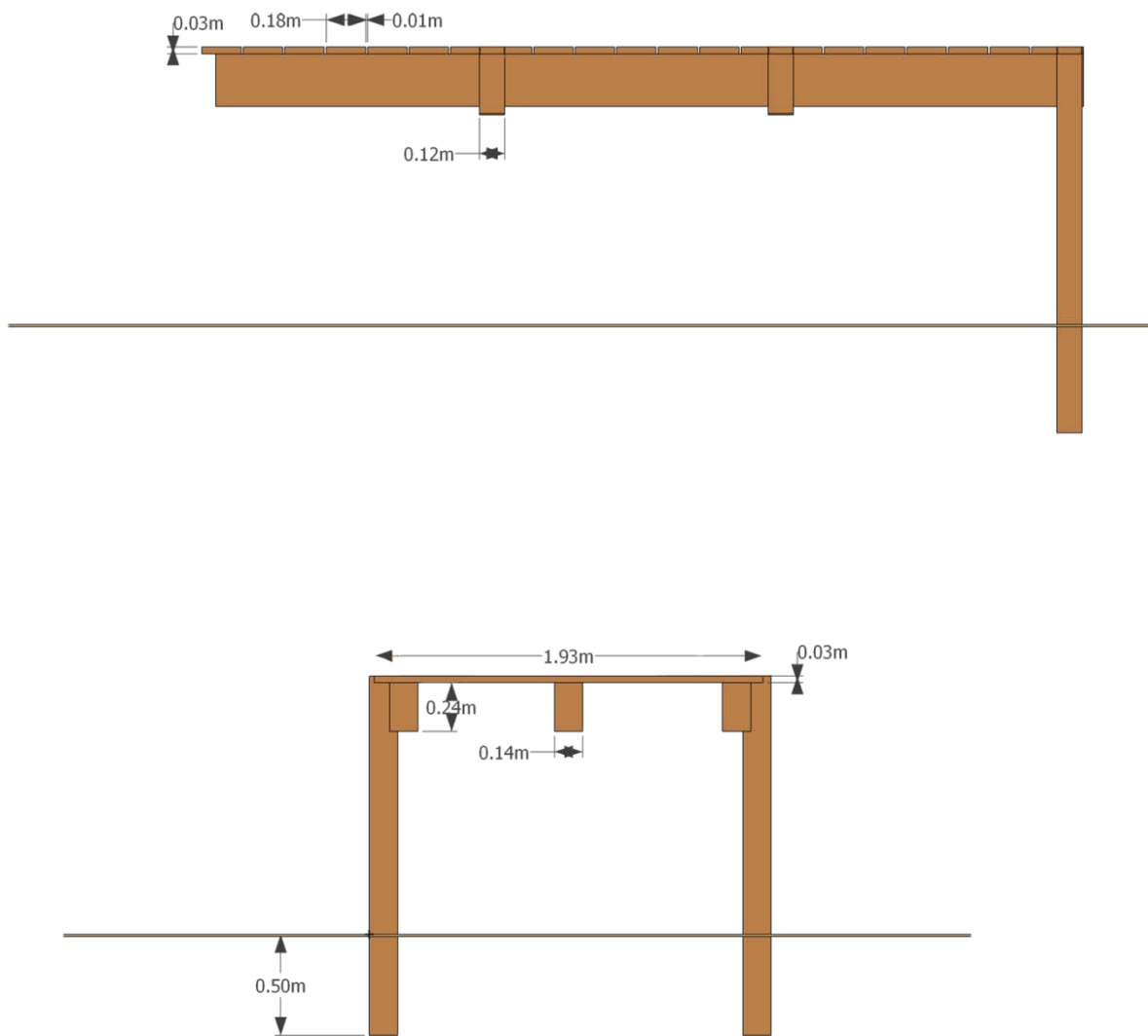
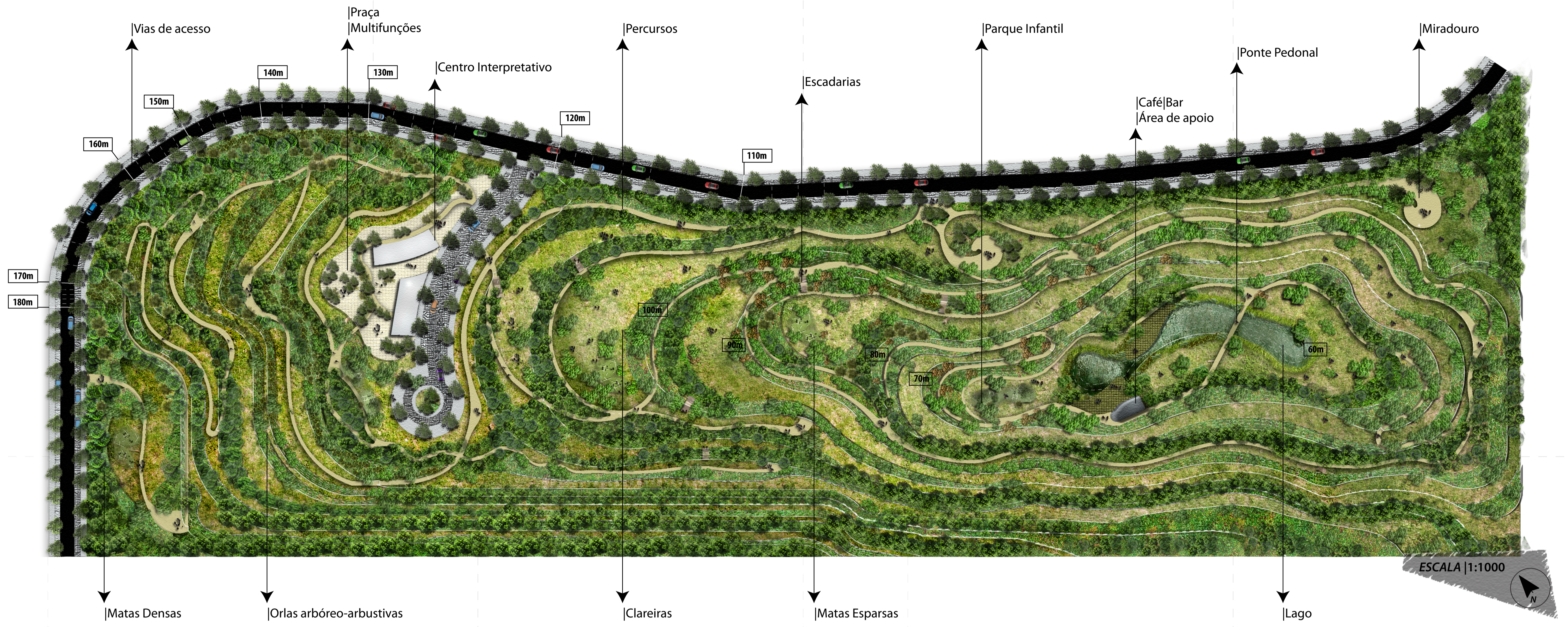


Fig. 48- Pormenor construtivo do passadiço em madeira



**-Visualizações 3D da topografia do terreno pós recuperação:**

