



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE PAISAGEM, AMBIENTE E ORDENAMENTO

Integração e Recuperação Paisagística em Pedreiras

António Jorge Santana Pliz

Orientação: Doutora Rute Sousa Matos

Mestrado em Arquitetura Paisagista

Dissertação

Évora, 2016

Resumo

Integração e Recuperação Paisagística em Pedreiras

Esta dissertação, elaborada no âmbito da obtenção do grau de mestre em Arquitetura Paisagista, tem como tema a “Integração e Recuperação Paisagística em Pedreiras”, a qual foi desenvolvida com base no trabalho de investigação desenvolvido, enquanto colaborador no Centro Tecnológico da Pedra Natural de Portugal (CEVALOR) localizado em Borba, desde o ano 2000, até à atualidade.

A recuperação de pedreiras pode ser caracterizada, como um processo de intervenção local, inserido no âmbito da gestão visual, da conservação e de valorização da paisagem.

Para realizar o processo de recuperação, não só é necessário o correto enquadramento legal, como entender o contexto paisagístico, que permite avaliar os impactes visuais potenciais e propor medidas de mitigação adequadas.

O conteúdo metodológico desta dissertação apresenta a análise, interpretação e caracterização estrutural da paisagem assim como da avaliação do impacte visual, assim como as opções de recuperação com vista à sua integração das pedreiras na paisagem.

Abstract

Integration and landscape reclamation in quarries

This dissertation concerning the theme “landscape integration and rehabilitation of quarries” aims to obtain the master degree in landscape architecture, as the result of my research as a collaborator at CEVALOR since the year of 2000.

The integration and rehabilitation of quarries can be described has a process of local intervention within the fields of visual management, conservation and amelioration of the landscape.

In order to accomplish the rehabilitation process, not only is necessary to consider all legal obligations but understand the landscape context, through the analysis of the visual quality and the assessment of the visual impacts in order to propose the most adequate mitigation measures.

This dissertation presents a methodological approach that describes the process of landscape analysis, landscape visual impact assessment and the feasible rehabilitation options regarding the visual integration of quarries in the landscape.

Índice

1.	Introdução	1
2.	Enquadramento Legal.....	3
2.1.	Legislação Existente	4
2.1.1.	Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro	4
2.1.2.	Decreto-Lei 165/2014 de 5 de Novembro	7
2.1.3.	Decreto-Lei 31/2013 de 22 de Fevereiro e Decreto-Lei 183/2009 de 10 de Agosto ..	8
2.2.	Instrumentos de Gestão do Território (IGT)	9
2.2.1.	Planos Diretores Municipais (PDM).....	10
2.2.2.	Planos de Pormenor (PP).....	10
2.2.3.	Planos Regionais de Ordenamento Florestal (PROF)	12
3.	Análise da Paisagem	14
3.1.	Conceito de Paisagem.....	14
3.2.	Metodologia utilizada	16
4.	Perceção visual da paisagem.....	21
4.1.	Estrutura da paisagem.....	26
4.1.1.	Geomorfologia.....	28
4.1.2.	Vegetação	28
4.1.3.	Água	29
4.1.4.	Elementos construídos e de origem antrópica	30
4.2.	Unidades e Subunidades de paisagem	30
5.	Análise Visual da Paisagem	32
5.1.	Zonas de Influência Visual (ZIV).....	32
5.2.	Capacidade de Absorção Visual da Paisagem (CAV)	32
5.2.1.	Exposição visual	36
5.2.2.	Composição espacial da paisagem	40
5.2.3.	Declive.....	43
5.2.4.	Uso do solo	44
5.2.5.	Zonas de visibilidade	45
5.3.	Qualidade Visual da Paisagem.....	47
5.3.1.	Componentes de valorização intrínsecos.....	52
5.3.1.1.	Geomorfologia	52
5.3.1.2.	Vegetação	54
5.3.1.3.	Formas de água superficiais	56
5.3.1.4.	Estruturas ou elementos antrópicos.....	57
5.3.1.5.	Composição.....	59
5.4.	Sensibilidade Visual da Paisagem.....	65

5.5.	Pontos de visibilidade	66
5.5.1.	Estradas e caminhos	72
5.5.2.	Áreas de uso concentrado	73
5.5.3.	Paisagens de especial valor	74
6.	Explorações a céu aberto	76
7.	Impactes Potenciais da Atividade Extrativa.....	79
8.	Usos potenciais das zonas afetadas por pedreiras.....	82
8.1.	O uso urbano ou industrial.....	83
8.2.	Uso recreativo intensivo.....	84
8.3.	Vazadouros	85
8.4.	Uso agrícola e florestal	85
8.5.	Uso recreativo não intensivo e educativo.....	86
8.6.	Conservação da natureza e refúgios ecológicos.....	87
9.	Medidas de Recuperação	88
9.1.	Regularização do terreno.....	90
9.2.	Aplicação de material vegetal.....	93
9.3.	Drenagem	97
10.	Medidas de minimização do impacte visual	100
11.	Estudos de Caso.....	104
11.1.	Pedreira de granito industrial, “Mané”	104
11.2.	Análise da paisagem.....	104
11.2.1.	Descrição da estrutura da paisagem.....	105
11.3.	Caracterização das unidades e subunidades de paisagem.....	106
11.3.1.	Unidade de Paisagem.....	106
11.3.2.	Subunidades de Paisagem.....	107
11.4.	Análise visual da paisagem	110
11.5.	Plano de Recuperação da pedreira “Mané”	113
11.5.1.	Medidas de Recuperação	114
11.6.	Pedreira de Granito Ornamental, “Monte dos Frades”	119
11.6.1.	Descrição da estrutura paisagem	120
11.6.2.	Medidas de recuperação propostas no plano de encerramento.....	122
12.	Conclusão	124
13.	Referências Bibliográficas	127

1. Introdução

Esta dissertação, subordinada ao tema “*Integração e Recuperação Paisagística em Pedreiras*” apresenta uma metodologia de trabalho que foi desenvolvida e utilizada na execução dos planos de recuperação paisagística ao longo de 16 anos, no Centro Tecnológico da Pedra Natural de Portugal (CEVALOR), localizado em Borba.

A compatibilização da atividade extrativa com fatores ambientais requer a aplicação de uma metodologia que permita prever e avaliar o grau de alteração previsto introduzir na paisagem, possibilitando a adoção de um conjunto de medidas de mitigação que possibilitem o desenvolvimento da exploração como atividade económica, salvaguardando os diversos fatores ambientais. A dicotomia entre a extração, como atividade económica e o seu efeito potencialmente negativo na qualidade ambiental e visual da paisagem, torna essencial o desenvolvimento de metodologias que auxiliem a tomada de decisões para o restabelecimento dos valores naturais e culturais, inerentes ao carácter de cada paisagem.

A metodologia apresentada neste trabalho centra-se, sobretudo, no desenvolvimento de critérios de caracterização, de análise e de descrição das condições existentes ao nível da topografia, coberto vegetal e outros usos do solo, tendo como objetivo avaliar os efeitos causados pela presença de pedreiras na paisagem. Pretende-se assim adquirir um conjunto de informação relativa aos componentes intrínsecos da paisagem, à capacidade de absorção e aos efeitos das explorações na qualidade e sensibilidade visual da paisagem, que auxiliem na tomada de decisões relativas à melhor estratégia de recuperação. Esta informação irá permitir a salvaguarda da qualidade visual da paisagem através da reposição dos ecossistemas afetados por explorações e o restabelecimento de habitats para diversos tipos de espécies vegetais e de fauna.

Esta metodologia tem como objetivo final adequar os planos de recuperação aos princípios estipulados na convenção europeia da paisagem, nomeadamente no que respeita aos “*objetivos de qualidade paisagística*”, “*proteção da paisagem*” e de “*gestão da paisagem*”, presentes no Decreto nº4/2005 de 14 de fevereiro.

O trabalho desenvolvido ao longo dos últimos anos pelo CEVALOR tem permitido adequar e melhorar a sua própria metodologia, face à exigência crescente da legislação e das entidades responsáveis pela aprovação dos planos de recuperação de pedreiras.

As áreas extrativas são vulgarmente vistas como um forte fator de perturbação da qualidade ambiental e visual da paisagem, apesar de se inserirem num setor gerador de riqueza e emprego. Apesar do decréscimo que se tem vindo a registar no número de pedreiras ativas a nível nacional, desde 2008, principalmente devido à baixa da procura de pedra no

mercado interno¹, em média o sector extrativo gerou uma produção comercial, entre o ano de 2007 e 2014, de cerca de 400 milhões de euros por ano (fonte: *DGEG – Estatística de Recursos Geológicos da DSEF – RG*).

Esta dissertação inicia-se com o enquadramento dos principais diplomas legais que regulamentam a atividade, demonstrando a evolução dos mais relevantes e os que envolvem a gestão de áreas extrativas, onde são definidos os conteúdos legais e de abordagem obrigatória no âmbito do licenciamento de pedreiras.

Segue-se um capítulo dedicado à análise visual, na qual se descrevem os conteúdos metodológicos e os critérios de avaliação. Este ponto diz respeito aos objetivos de gestão e de proteção da paisagem, na medida em que o processo de análise fornece um conjunto de informação relativa à avaliação da sua sensibilidade visual que permite auxiliar na tomada de decisões acerca da melhor estratégia de mitigação dos principais impactes.

Em seguida são descritas as várias opções de recuperação, onde são referidos os principais impactes causados por explorações e as várias possibilidades ao nível dos usos potenciais do solo e as medidas de recuperação mais comuns, com vista à reabilitação dos ecossistemas, à reposição de comunidades de flora e fauna e ainda dos potenciais usos recreativos.

No final desta dissertação, apresentam-se dois exemplos concretos de recuperação, executados pela equipa do CEVALOR, em que o primeiro exemplo se refere à ampliação de uma pedreira de granito industrial. Neste caso é demonstrada a aplicação da metodologia e dos critérios de avaliação dos efeitos da exploração na paisagem, a qual é apoiada por cartografia específica (apresentada em anexo), demonstrativa dos vários conceitos abordados no capítulo inerente às unidades e subunidades de paisagem, da determinação da capacidade de absorção, qualidade visual e sensibilidade visual da paisagem.

O segundo exemplo refere-se ao plano de encerramento e à execução da recuperação de uma pedreira de granito ornamental, concluída no ano de 2014. Este exemplo pretende ser demonstrativo de uma recuperação levada a cabo pela própria empresa de exploração, em que ao CEVALOR coube o papel de projetista e de acompanhamento dos trabalhos de recuperação.

Em anexo são apresentadas as várias peças desenhadas referentes à aplicação dos conceitos relativos à análise de paisagem, desenvolvidas nos vários capítulos, onde se inserem notas explicativas sobre o tipo de informação que se pretende retirar.

¹ Dados disponibilizados pelo INE – Conta de Fluxos de Materiais, 19 de Dezembro de 2014. Disponível em file:///C:/Users/mjgkjmng/Downloads/21ContFluxoMat2014.pdf

2. Enquadramento Legal

A crescente preocupação relativamente às explorações de massas minerais, nomeadamente nas questões de índole ambiental, tem permitido algum desenvolvimento dos principais diplomas legais, tornando mais eficaz, não só a atuação das entidades responsáveis pelo licenciamento e fiscalização como uma maior agilização e rigor dos procedimentos administrativos que regulam e licenciam as pedreiras.

A legislação desempenha assim um papel essencial na regulação do funcionamento das áreas extrativas, na medida em que todas as pedreiras têm de obter uma licença de exploração que lhes permita laborar. Cabe à Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), como entidade licenciadora, emitir a licença de exploração que obriga os exploradores a cumprir os requisitos legais vigentes, quer ao nível dos processos e sistemas inerentes à exploração (por exemplo o cumprimento do plano de exploração), quer aos de cariz ambiental (cumprimento do plano de recuperação), numa lógica de implementar práticas adequadas de exploração e de recuperação.

O papel da legislação atual, não só define os requisitos legais inerentes ao licenciamento de explorações, como serve de orientação à execução dos planos de recuperação paisagística, particularmente ao nível do seu conteúdo.

A entidade licenciadora atribui a apreciação do Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística (PARP) às Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regionais (CCDR) e por vezes ao Instituto da Conservação da Natureza (ICN) (dependendo se a pedreira está localizada sobre áreas classificadas²). Cabe a estas entidades verificar, por um lado a conformidade das medidas de recuperação com os diversos regulamentos e instrumentos de gestão territorial existentes e, por outro lado, analisar e avaliar o conteúdo do plano de recuperação, através da emissão de um parecer à entidade licenciadora sobre a sua adequabilidade ao local (ao nível da regularização topográfica, planos de aplicação de material vegetal, espécies vegetais selecionadas, etc.).

Por exemplo, a revisão do Plano de Ordenamento Parque Natural das Serras de Aires e Candeeiros (POPNSAC), através da Resolução de Conselho de Ministros n.º 57/2010, de 12 de agosto, no seu Regulamento veio criar novas regras quanto à instalação e ampliação de exploração de massas minerais, que obriga à recuperação de área de igual dimensão de

² De acordo com o Decreto-lei nº142/2008 de 24 de julho, entretanto alterado e republicado pelo Decreto-lei nº242/2015 de 15 de outubro, as “áreas classificadas” caracterizam-se como “áreas definidas e delimitadas cartograficamente do território nacional e das águas sob jurisdição nacional que, em função da sua relevância para a conservação da natureza e da biodiversidade, são objeto de regulamentação específica”.

outra exploração licenciada ou de outra área degradada, independentemente da sua localização e autorizada pelo Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF).

Este processo evolutivo da legislação, com o conseqüente crescimento da exigência das entidades responsáveis pelos planos de recuperação, tem permitido ajustar e afinar os métodos de abordagem da recuperação de pedreiras.

2.1. Legislação Existente

2.1.1. Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro

O processo de licenciamento de massas minerais encontra-se atualmente regulamentado pelo Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro, que veio alterar e republicar o Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro.

O Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro, que surge da revogação do Decreto-lei 89/90 de 16 de Março e que regulamentou até 2001 o licenciamento de áreas extrativas, veio reforçar o papel do então denominado Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (MAOT), *“no procedimento de obtenção de licença e, posteriormente, na fiscalização das explorações”* (in Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro), tendo introduzido diferenças significativas, face ao decreto de lei anterior.

O Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro introduz pela primeira vez a figura do Plano de Pedreira (PP), o qual integra o Plano de Lavra (PL) e o Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística (PARP), em que este último veio substituir o Plano de Recuperação Ambiental (PRP) presente no Decreto-Lei 89/1990 de 16 de Março.

A introdução do Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro, veio reforçar o *“rigor dos documentos administrativos e, sobretudo, técnicos a apresentar pelo requerente no pedido de licença, todos eles referidos a uma nova conceção, o plano de pedreira”*. Esta alteração refere-se ao conteúdo técnico obrigatório do plano de recuperação, obrigando o explorador a entregar elementos obrigatórios ao nível do PARP (como por exemplo o plano de regularização topográfica, plano de revestimento vegetal e plano de drenagem, as medições e orçamentos, cadernos de encargos, etc.), de acordo com o exposto no anexo VI do respetivo Decreto de lei.

A revogação do Decreto-Lei 89/1990 de 16 de Março vem demonstrar que os elementos a entregar em sede de licenciamento, até à entrada em vigor do Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro, tornavam o plano de recuperação demasiado generalista, no que respeita à proposta de medidas concretas de recuperação.

Pelo artigo 45, do capítulo VI do Decreto-Lei 89/1990 de 16 de Março, o conteúdo do plano de recuperação cingia-se a um conjunto de medidas muito genéricas relativas à recuperação paisagística. As medidas de recuperação indicadas no artigo 45 referiam-se apenas, à construção de instalações adaptadas à paisagem envolvente e à reconstituição dos terrenos para utilização segundo as finalidades a que estavam adstritos antes do início da exploração. Este facto permitia uma abordagem muito genérica do plano de recuperação e de difícil, ou de aplicação pouco realista, dada a ausência de planos de regularização topográfica, planos de plantação, planos de drenagem e de cadernos de encargos, onde muitas vezes era apresentada apenas uma planta com indicações muito genéricas e uma descrição geral das operações de recuperação.

O Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro, através do anexo VI, vem introduzir quais os elementos e o conteúdo que devem ser abordados na instrução do plano de recuperação. Ao nível das peças escritas deve constar a memória descritiva, faseamento e cronograma, caderno de encargos e medições e orçamentos. Ao nível das peças desenhadas, o Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro, estabelece que deve ser entregue o plano de regularização topográfica, planos de sementeira e plantação, planos de drenagem, cortes transversais, cortes longitudinais e planta com faseamento da recuperação às escalas 1:500 ou 1:1000.

O Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro vem assim obrigar a uma abordagem mais realista de aspetos relevantes à recuperação paisagística, permitindo uma instrução do processo mais completa, naquilo que são os seus objetivos.

No entanto, o Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro demonstrou algumas fragilidades, principalmente devido ao facto de tratar, administrativamente, os diferentes tipos de pedreiras de forma igual, no que respeita à natureza dos elementos a entregar no âmbito do plano de pedreira.

A introdução do Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro vem assim alterar o Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro, em que a principal diferença está nos elementos a entregar nos vários tipos de pedreiras, distinguindo 4 classes de pedreiras. A principal alteração introduzida entre os dois decretos de lei é meramente administrativa, em que os elementos a entregar (memória descritiva, medições e orçamentos, caderno de encargos, plano de regularização topográfica, plano de drenagem, planos de plantação, etc.) variam de acordo com o tipo ou classe de pedreira.

O que acontecia com o Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro, é que este não fazia a distinção entre os vários tipos de pedreiras, portanto as pequenas e as grandes pedreiras eram tratadas com o mesmo peso administrativo, facto que se veio a revelar demasiado

“exigente em termos administrativos, ao pretender regular através de um regime único um universo tão vasto e diferenciado como é o do aproveitamento das massas minerais das diversas classes de pedreiras “ (Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro).

O Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro vem assim alterar e republicar o Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro, tendo *“como objetivo essencial adequar o Decreto -Lei n.º 270/2001, de 6 de Outubro, à realidade do sector, o que permitirá que sejam cumpridos os fins a que inicialmente se propôs, tornando possível o necessário equilíbrio entre os interesses públicos do desenvolvimento económico, por um lado, e da proteção do ambiente, por outro”,* permitindo um *“melhor e continuado acompanhamento no terreno, em detrimento de uma carga administrativa desajustada para a grande maioria das explorações, muitas das quais com pequena dimensão, como é o caso das explorações para a pedra de calçada e de laje”* (Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro). Para cada classe de pedra, o anexo VI do Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro define quais os elementos a entregar, vindo simplificar e agilizar o processo de licenciamento de determinados tipos de explorações.

No anexo I desta dissertação, são apresentados os conteúdos técnicos obrigatórios ao nível do PARP para cada classe de pedra, de acordo com o Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro que, ao contrário do Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro, faz uma distinção entre os diferentes tipos de explorações, ou classes de pedreiras, às quais estão associados diferentes tipos de elementos a entregar.

As diferentes classes de pedreiras distinguem-se da seguinte forma (Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro):

- *Classe 1 - corresponde a pedreiras com área superior a 25 hectares;*
- *Classe 2 - corresponde a pedreiras com área entre 5 a 25 hectares, profundidade superior a 10m, pelo menos 15 trabalhadores e produção anual superior a 150 000t/ano;*
- *Classe 3 - corresponde a pedreiras com área inferior a 5 hectares, profundidade inferior a 10m, menos de 15 trabalhadores e produção anual inferior a 150 000t/ano;*
- *Classe 4 - corresponde sobretudo a pedreiras de pequena dimensão com área inferior a 5 hectares, menos de 10m de profundidade, menos de 15 trabalhadores e produção anual inferior a 150 000t/ano;*

Apesar da aparente diferença nos elementos constituintes entre as classes, na realidade é muitas vezes exigida, pelas entidades que aprovam o PARP, uma abordagem mais completa ao nível dos conteúdos técnicos obrigatórios, indo além do que consta no anexo VI

do Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro. Isto deve-se, em parte, à necessidade incluir ou abordar determinados aspetos no PARP, de modo a salvaguardar o papel do estado português caso se verifiquem situações de abandono de explorações, nomeadamente no reforço do cálculo da caução, a qual tem como objetivo disponibilizar os meios financeiros necessários para que o estado proceda às operações de recuperação.

A figura da caução consiste numa garantia financeira dada pela empresa ou por uma instituição financeira afeta à empresa, através de crédito bancário em nome do estado português, o qual a pode acionar caso a empresa não proceda à recuperação paisagística da pedreira.

2.1.2. Decreto-Lei 165/2014 de 5 de Novembro

O Decreto-Lei 165/2014 de 5 de Novembro permite resolver conflitos existentes entre explorações sem licença e os planos de ordenamento do território. Este decreto de lei, *“estabelece com carácter extraordinário, o regime de regularização e de alteração e ou ampliação de estabelecimentos e explorações de atividades industriais, (...), e de explorações de pedreiras incompatíveis com instrumentos de gestão territorial e ou condicionantes do solo.”* (Decreto-Lei 165/2014 de 5 de Novembro).

Perante a existência de explorações ilegais, este decreto de lei vem permitir a sua regularização por via de falta de título válido de instalação, exploração ou exercício de atividade ter, portanto, uma licença válida por motivos *“de desconformidade com os planos de ordenamento do território ou com servidões administrativas e restrições de utilidade pública”* (Decreto-Lei 165/2014 de 5 de Novembro). Este decreto de lei permite ainda promover a regularização de alterações ou ampliações que não sejam também compatíveis com os *“instrumentos de gestão territorial, servidões administrativas e restrições de utilidade pública”*.

Por exemplo, um explorador que necessite de regularizar uma exploração em situação de conflito com figuras de ordenamento do território, nomeadamente, ter uma pedreira aberta e ilegal fora de áreas extrativas, consegue a regularização da sua situação através do procedimento previsto no artigo 5º do Decreto-Lei 165/2014 de 5 de Novembro, quer tenha desenvolvido a atividade por um período mínimo de 2 anos, quer se encontre em atividade, quer ainda que esta tenha sido suspensa há menos de 1 ano.

Este decreto de lei vem permitir ainda, a regularização de explorações que se encontrem suspensas por autorização da entidade licenciadora, por um período máximo de 3 anos.

É condição essencial, para usar esta figura jurídica, existir uma pedreira já aberta, não sendo aplicável a pedreiras que não existam, no âmbito do artigo 5º do Decreto-Lei 165/2014 de 5 de Novembro. A abertura de novas pedreiras está sempre sujeita ao Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro onde, durante o processo de licenciamento, são verificados os conflitos com os instrumentos de gestão do território (IGT's) e, caso se verifiquem, não é concedida a licença que permite o início da atividade de exploração.

2.1.3. Decreto-Lei 31/2013 de 22 de Fevereiro e Decreto-Lei 183/2009 de 10 de Agosto

O Decreto-Lei 31/2013 de 22 de Fevereiro representa a primeira alteração ao Decreto-lei 10/2010 de 4 de Fevereiro, “*que estabelece o regime jurídico a que está sujeita a gestão de resíduos das explorações de depósitos minerais e de massas minerais*” (Decreto-Lei 31/2013 de 22 de Fevereiro). Esta alteração surge do facto do Decreto-lei 10/2010 de 4 de fevereiro apresentar carências na tradução dos princípios e objetivos da Diretiva nº2006/21/CE.

A aplicação direta do Decreto-Lei 31/2013 de 22 de Fevereiro, no que respeita por exemplo à recuperação das cavidades, depende da aprovação do Plano de Pedreira pelo Decreto-Lei 340/2007 de 12 de outubro, não sendo necessário apresentar um projeto de licenciamento de aterro para o enchimento proposto, durante a fase de recuperação, mediante um Plano de Pedreira que necessariamente é constituído de um Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística aprovado.

Apenas na ausência de um PARP aprovado é necessário proceder ao licenciamento de um aterro, quer durante a exploração (na constituição de escombrecas), quer na fase de recuperação (se estiver previsto o enchimento da cavidade), ao abrigo do Decreto-Lei 31/2013 de 22 de Fevereiro e do Decreto-Lei 183/2009 de 10 de Agosto.

Há, no entanto, algumas observações ou orientações patentes nestes decretos de lei, acerca do tipo de tratamento dos resíduos, que são geralmente referidos aquando da execução do plano de recuperação, nomeadamente na garantia da estabilidade dos resíduos de extração e no evitar da poluição do solo e das águas subterrâneas que obriga à aplicação de rochas e terras não contaminantes no tipo de materiais a usar.

No caso do Decreto-Lei 183/2009 de 10 de Agosto, “*tem por objetivos evitar ou reduzir os efeitos negativos sobre o ambiente da deposição de resíduos em aterro, quer à escala local, em especial a poluição das águas superficiais e subterrâneas, do solo e da atmosfera, quer à escala global, em particular o efeito de estufa, bem como quaisquer riscos para a saúde*

humana” (Decreto-Lei 183/2009 de 10 de Agosto), estabelecendo o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro, particularmente no que se refere ao tipo de materiais.

Devido ao tipo de resíduos produzidos, esta indústria encontra-se geralmente excluída do âmbito do Decreto-Lei 183/2009 de 10 de Agosto, pela aplicação da alínea c) do artigo 2º, que prevê a *“utilização de solos e rochas, não contendo substâncias perigosas, designadamente na recuperação ambiental e paisagística de minas e pedreiras e na cobertura de aterros destinados a resíduos”* (Decreto-Lei 183/2009 de 10 de Agosto), sendo essencial indicar os tipos de materiais a usar no enchimento durante a fase de recuperação.

Em resumo, o Decreto-Lei 31/2013 de 22 de Fevereiro estabelece o regime jurídico na gestão de resíduos, que define se o explorador fica isento ou não de apresentar qualquer projeto de conceção, construção, exploração, encerramento e pós -encerramento de aterros. O Decreto-Lei 183/2009 de 10 de Agosto, refere-se aos tipos de materiais a usar nos enchimentos e na regularização dos terrenos durante as fases de recuperação, sendo aplicável apenas, caso se verifique a necessidade de usar resíduos distintos dos previstos no seu artigo 2º.

2.2. Instrumentos de Gestão do Território (IGT)

A implementação de instrumentos de gestão do território específicos em áreas extrativas tem demonstrado uma maior facilidade e eficácia no seu planeamento, os quais permitem uma articulação mais eficaz entre os diversos planos de pedreira para pedreiras contíguas.

A definição de regras de exploração e recuperação nas áreas afetas a planos municipais, como por exemplo os planos de pormenor, possibilitam não só ao explorador uma melhor compreensão e articulação das zonas a explorar, como garantem os princípios de conservação e de salvaguarda dos valores naturais, da biodiversidade e a proteção da paisagem.

Os planos mais relevantes abordados neste trabalho são aqueles que estabelecem orientações mais específicas que poderão influenciar as medidas de recuperação, entre eles os planos de âmbito municipal, neste caso, os planos diretores municipais (PDM) e os planos de pormenor (PP).

2.2.1. Planos Diretores Municipais (PDM)

O Plano Diretor Municipal (PDM) é “*um instrumento de definição estratégica municipal ou intermunicipal*” (Decreto de Lei nº80/2015, de 14 de maio), que estabelece o quadro estratégico de desenvolvimento territorial ao nível local ou sub-regional.

Dado o seu enquadramento territorial, os PDM são planos mais genéricos relativamente aos planos de pormenor, definindo *áreas com potencial extrativo e/ou espaços de recursos geológicos*, que correspondem a possíveis localizações para a implantação de pedreiras.

Os PDM permitem uma certa flexibilidade durante as fases de revisão a que legalmente estão sujeitos, na medida em que permitem alterações e adaptações de áreas de exploração em situação ilegal, ou ainda áreas extrativas existentes mas com licenças suspensas, que apresentem incompatibilidades com as figuras de ordenamento do território.

Isto significa que, para as pedreiras existentes em situação de conflito com o PDM, existe a possibilidade de se proceder à alteração do respetivo plano (PDM), através da desafetação de áreas sensíveis e/ou com aptidões agrícolas, com o objetivo de regularizar e licenciar essas explorações, tal como é referido no Decreto-Lei 165/2014 de 5 de novembro, mencionado anteriormente. Este procedimento, perante a incompatibilidade com o PDM, permite ao explorador através do pedido de declaração de interesse público municipal, regularizar a sua situação, que pode ter como resultado a conversão dessas áreas em áreas com potencial extrativo ou espaços de recursos geológicos que, após deliberação municipal, é transposta nas versões revistas dos PDM.

Esta flexibilidade de alteração das figuras de ordenamento constantes nos PDM permite alterar determinados usos do solo presentes no respetivo PDM, por áreas extrativas existentes, as quais ficam obrigadas a apresentar o respetivo processo de licenciamento, enquadrado com o Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro. Caso se verifique que a pedreira está inserida num núcleo de pedreiras localizado num raio inferior a 1 km, relativamente a outras explorações existentes e em que o total da área seja superior a 15 hectares, a pedreira está ainda sujeita a regime de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de Outubro.

2.2.2. Planos de Pormenor (PP)

Por definição, o plano de pormenor contém as prioridades estabelecidas no PDM que, em termos de escala de abordagem e de conteúdo, define com um maior grau de pormenor a localização das áreas extrativas e das áreas a recuperar ou de integração paisagística.

De acordo com a revisão do regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial (RJIGT) - Decreto-Lei nº80/2015 de 14 de maio, o Plano de Pormenor contém algumas linhas orientadoras que servirão de base à execução do plano de pedreira.

O RJIGT determina que, estes planos estabelecem um conjunto de regras sobre a implantação das infraestruturas e sobre o desenho dos espaços de utilização coletiva, nomeadamente na sua implantação, volumetria e integração na paisagem, abrangendo uma área contínua do território municipal, que pode corresponder a uma unidade ou subunidade operativa de planeamento e gestão, ou a parte delas.

Uma das regiões onde estão implementados planos de pormenor específicos para áreas extrativas, corresponde à zona dos mármore do Alentejo, desenvolvidos ainda de acordo com o Plano Regional de Ordenamento da Zona dos Mármore (PROZOM), entretanto revogado pela Resolução do Conselho de Ministros nº 53/2010 de 2 de agosto de 2010, aquando da implementação do PROT Alentejo.

O PROZOM definia cinco unidades de ordenamento (UNOR), em que cada uma correspondia a núcleos extrativos denominados de UNOR 1 (Estremoz), UNOR 2 (Borba/Barro Branco/Ruivina), UNOR 3 (Vigária), UNOR 4 (Lagoa) e UNOR 5 (Pardais).

A cada uma dessas unidades corresponde um plano de pormenor, denominado de Plano de Intervenção em Espaço Rural (PIER), onde apenas dois foram realizados e implementados, nomeadamente o PIER da UNOR 2 e o PIER da UNOR 3.

Por exemplo, o plano de pormenor da UNOR 2 que estabelece, através do regulamento e da respetiva cartografia, um conjunto de orientações no que respeita à recuperação de pedreiras, nomeadamente para os espaços destinados à recuperação, proteção ambiental e enquadramento paisagístico.

As quatro tipologias de espaços com carácter de planeamento e gestão distintos são as seguintes:

- *Artigo 13º - Espaços verdes de enquadramento e proteção aos núcleos de exploração e à ADC3;*
- *Artigo 14º - Espaços destinados à recuperação ambiental;*
- *Artigo 15º - Espaços de enquadramento e valorização paisagística associados à ecopista;*
- *Artigo 16º - Estrutura ecológica;*

Na tipologia de espaços abrangidos pelo artigo 13º e 14º são apresentadas medidas como o dimensionamento específico de faixas de enquadramento e proteção (que diz respeito à aplicação de vegetação), a recuperação de áreas intervencionadas que se encontram abandonadas, a colocação de britadeiras móveis, as espécies vegetais a propôr no âmbito do PARP e ainda orientações no sentido de articular os vários planos de recuperação, nomeadamente na adoção de soluções que integrem o mesmo tipo de medidas entre as diferentes áreas a licenciar.

Nos espaços referentes ao artigo 15º são definidas áreas de utilização pública que contêm um conjunto de usos e equipamentos, sobretudo associados à linha de caminho-de-ferro, como parques de merendas, postos de observação da paisagem, painéis com informação relevante sobre o património existente, oferta turística, etc., os quais estão sujeitos a projetos de execução próprios.

A estrutura ecológica visa sobretudo a preservação da qualidade ambiental e o equilíbrio ecológico. Essa informação é de extrema importância no planeamento da lavra e no desenvolvimento da cavidade de exploração, onde são definidas zonas condicionadas ou mesmo interditas a novas áreas de extração, sobretudo se verificada a presença da reserva ecológica nacional (REN), da reserva agrícola nacional (RAN) e ainda de áreas com espécies de flora protegidas.

Estes planos apresentam como grande vantagem, a possibilidade de articulação entre os vários planos de pedreira e as várias áreas de exploração que, de certa forma, contribui para uma maior “organização” da paisagem.

2.2.3. Planos Regionais de Ordenamento Florestal (PROF)

Os planos regionais de ordenamento florestal têm como finalidade a proteção e a gestão sustentável dos recursos florestais, encontrando-se organizados por sub-regiões homogêneas, que correspondem a unidades territoriais com elevado grau de homogeneidade.

De acordo com o nº3 do artigo 5º da Lei de Bases da Política Florestal, os objetivos gerais dos PROF consistem na *“avaliação das potencialidades dos espaços florestais, do ponto de vista dos seus usos dominantes, a definição do elenco de espécies a privilegiar nas ações de expansão e reconversão do património florestal, a identificação dos modelos gerais de silvicultura e de gestão dos recursos mais adequados e a definição das áreas críticas do ponto de vista do risco de incêndio, da sensibilidade à erosão e da importância ecológica, social e cultural, bem como das normas específicas de silvicultura e de utilização sustentada*

dos recursos a aplicar nestes espaços.” (PROF DOURO, decreto regulamentar nº4/2007 de 22 de Janeiro).

A importância destes planos na execução do PARP reside sobretudo no teor de informação relevante sobre a forma como está organizado e planeado o espaço florestal. A informação constante nos PROF serve assim de base no que respeita à estratégia de uso do solo potencial e seleção de espécies florestais no âmbito do PARP, na medida em que as espécies vegetais que constam nas suas listagens estão categorizadas por prioritárias e relevantes. Os planos regionais de ordenamento florestal (PROF) apresentam ainda os modelos e normas de silvicultura consoante os objectivos de uso do solo.

Mais recentemente, através da Portaria n.º 364/2013, de 20 de dezembro e do Despacho n.º 782/2014, de 17 de janeiro, ficaram definidos os conteúdos detalhados dos PROF "de 2.ª geração", bem como a sua nova abrangência geográfica, tendo sido reduzido o número de áreas geográficas, que passou de 21 para 7.

De acordo com a Portaria n.º 364/2013, de 20 de dezembro, nos PROF são identificadas as *“funções dos espaços florestais, considerando o potencial da região e das sub-regiões homogéneas para o seu desempenho e a necessidade de salvaguarda de zonas para funções específicas”*, que se agrupam nas seguintes categorias:

- Função de produção – *“entendida como a contribuição dos espaços florestais para o bem-estar material da sociedade, que engloba as subfunções principais de produção lenhosa e de biomassa para energia, de cortiça, de frutos e sementes e outros materiais vegetais e orgânicos”*;
- Função de proteção – *“entendida como a contribuição dos espaços florestais para a manutenção das geocenoses e das infraestruturas antrópicas, que engloba as subfunções de proteção da rede hidrográfica, de proteção contra a erosão, de proteção contra cheias, de proteção microclimática e de fixação do carbono”*;
- Função de conservação e habitats, *“de espécies da fauna e da flora protegidas e de geomonumentos, entendida como a contribuição dos espaços florestais para a manutenção da diversidade biológica e de geomonumentos, que engloba como subfunções a conservação de habitats classificados e das espécies da flora e da fauna protegidas, de geomonumentos e de recursos genéticos”*;
- Função de silvo-pastorícia, *“da caça e da pesca nas águas interiores, entendida como a contribuição dos espaços florestais para o desenvolvimento da silvo-pastorícia, da caça e da pesca nas águas interiores, que engloba como subfunções o suporte*

- à caça e à conservação de espécies cinegéticas, à pastorícia, à apicultura e à pesca nas águas interiores”;
- Função de recreio e valorização da paisagem, “entendida como a contribuição dos espaços florestais para o bem-estar físico, psíquico, espiritual e social dos cidadãos, que engloba como subfunções principais o enquadramento de aglomerados urbanos e monumentos, de empreendimentos turísticos no espaço rural e do turismo de natureza, de usos especiais, o recreio e a conservação de paisagens notáveis”;

Apesar das áreas afetadas por pedreiras raramente ultrapassarem os 50 hectares, área a partir da qual é necessário desenvolver o Plano de Gestão Florestal (PGF), o PROF apresenta para cada sub-região objetivos e funções específicas que podem ser enquadrados no âmbito do PARP, não sendo contudo necessário, apresentar no âmbito do plano de recuperação, um plano de gestão florestal.

3. Análise da Paisagem

3.1. Conceito de Paisagem

O conceito de paisagem reveste-se de grande complexidade, permitindo “*um largo espectro de definições e aproximações largamente determinadas pela abordagem e especialidade de quem o utiliza*” (Matos, 2011)³.

A origem do significado da palavra paisagem tem sido alvo de variados estudos acerca da “*questão lexical do nascimento da consciência de paisagem, ligado à existência de uma palavra específica que o indica*” (Matos, 2011).

Na Europa o conceito de paisagem tem duas origens linguísticas distintas, a germânica e a latina. Enquanto a origem germânica se refere à paisagem no sentido de província ou região (*landscape* - inglês, *landschaft* – alemão, *landskip* – holandês), a origem latina refere-a no sentido, quer da representação pictórica de um país, quer do próprio país (*paysage* – francês, *paesaggio* – italiano, *paisaje* – espanhol, *paisagem* – português) (Matos, 2011).

Nas línguas germânicas a referência é o território e nas línguas latinas, a palavra paisagem, designa a imagem e o que ela representa. O conceito de paisagem “*apresenta à partida, duas possibilidades: a da imagem artística e a do entendimento visível de um território*” (Matos, 2011).

³ Rute Matos, arquiteta paisagista, professora universitária, doutorada em Artes e Técnicas da Paisagem, é investigadora do Departamento de paisagem, ambiente e ordenamento da Universidade de Évora. Concluiu a tese de doutoramento, subordinada ao tema “*A Reinvenção da Multifuncionalidade da Paisagem em Espaço Urbano – Reflexões*”, pela Universidade de Évora, no ano de 2011.

A palavra paisagem já existia na idade média embora o conceito, tal como o conhecemos hoje, não existia naquela época (Cancela d'Abreu A., Pinto Correia T. & Oliveira R., 2004). A “observação da natureza” na sociedade medieval estava mais virada para o “interior” onde a sua observação estava praticamente circunscrita ao horto e ao claustro (Cancela d'Abreu A., Pinto Correia T. & Oliveira R., 2004). A observação e registo do “exterior”, era apenas um pano de fundo, para representações de outras cenas (Cancela d'Abreu A., Pinto Correia T. & Oliveira R., 2004).

A evolução do conceito de paisagem tem vindo a ser acompanhada por um maior conhecimento e domínio do homem sobre o ambiente que o rodeava. Bastante representada na pintura do séc. XV e posteriormente pelos pintores holandeses do séc. XVI e XVII, verificou-se uma postura mais ativa perante a paisagem a partir desse período, a qual deu origem à ideia de intervir na paisagem. Foi sobretudo nas escolas de arquitetos em Inglaterra que começaram a surgir propostas e ideias de jardins e parques, inspirados na idealização de paisagens rurais (Cancela d'Abreu A., Pinto Correia T. & Oliveira R., 2004).

No final do séc. XIX e início do séc. XX, surgiram várias conceções e representações da paisagem no seguimento das várias correntes que se foram sucedendo, as quais já demonstram diferentes preocupações culturais com a natureza e a paisagem, em diferentes regiões e em diferentes grupos sociais (Cancela d'Abreu A., Pinto Correia T. & Oliveira R., 2004).

É neste contexto que a paisagem é assumida como o reflexo de um conjunto de transformações e evoluções, que lhe permitem assumir o papel de espaço de produção, proteção e recreio (Matos, 2011), como fruto da relação do homem com o território. A paisagem assume-se assim como o produto de um “*sistema contínuo, complexo e dinâmico, resultante de processos naturais e culturais em constante transformação*” (Matos, 2011).

Apesar de existir atualmente uma grande diversidade de definições e conceitos de paisagem, tal fator leva à necessidade de seleção da definição que melhor se adapta ao âmbito do objetivo para que é usada.

É, no entanto, na definição de Nuno de Mendonça⁴ que se podem encontrar as questões essenciais relacionadas com o âmbito deste trabalho, uma vez que relacionam o poder económico (porque se trata de explorações de recursos naturais), com as fortes implicações ao nível ambiental e da paisagem. A paisagem é assim definida como “*uma resultante de três atitudes atuantes e de forças desiguais: economia, ecologia e estética. (...) De um lado*

⁴ Nuno de Mendonça, escultor, pintor, professor universitário, doutorado em Estética da Paisagem, tendo concluído a tese de doutoramento, subordinada ao tema “Para uma poética da paisagem”, pela universidade de Évora, no ano de 1989.

o poder económico e de outro as ideias ecológicas e estéticas” (Mendoza, 1989). Apesar da importância dada à ecologia e à estética, a económica é sempre um poder, que se sobrepõe “inequivocamente” (Mendoza, 1989).

É a partir desta problemática que opõe a necessidade económica à ecologia e à estética da paisagem, que se impõe a necessidade de desenvolver métodos e ferramentas de análise que permitam uma interpretação da componente objetiva da paisagem (composta pela combinação de fatores abióticos e bióticos ou suporte físico, meio biológico e ação humana) e da componente subjetiva, que corresponde à análise por um observador da mesma combinação de fatores, como “*uma parte do espaço analisado visualmente e que é o resultado da combinação dinâmica de elementos físico-químicos, biológicos e antropológicos*” (Georges, 1974)⁵.

São estes métodos de análise que permitem interpretar e compreender a paisagem no sentido do “*entendimento visível de um território*” (Donadieu & Périgord, 2007)⁶, complementada, em parte, pela sua “*imagem artística*” (Donadieu & Périgord, 2007), materializados através de processos de análise e de diagnóstico da parte visível do território, permitindo depurar os dados e a informação necessária, de forma a melhorar a atuação sobre este.

Desta forma a paisagem engloba uma fração importante dos valores plásticos e emocionais do mundo natural (Sancho Royo, 1973)⁷, sendo um importante testemunho da atividade do homem integrando, assim, uma parte do seu património cultural (ITGE, 1989) na sua escala regional, sub-regional e local, tornando-se um pré-requisito essencial para o planeamento a uma escala mais pormenorizada (M. Laurie, 1975).

3.2. Metodologia utilizada

O método usado na recuperação de pedreiras, não se cinge unicamente à aplicação direta da legislação existente. A conceção do plano de recuperação parte de um processo de análise da paisagem que tem como objetivo propiciar um conjunto de informação relevante para uma melhor tomada de opções.

A metodologia de trabalho utilizada caracteriza-se por um processo de descrição, de caracterização e de avaliação dos valores naturais e culturais que compõem a paisagem,

⁵ Cancela d'Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R. (2004). “Contributos para a identificação e caracterização da paisagem em Portugal Continental” (Vol. 1). Lisboa: Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU).

⁶ Matos, Rute (2011) “*A Reinvenção da Multifuncionalidade da Paisagem em Espaço Urbano – Reflexões*”. Tese de Doutoramento, Évora, Universidade de Évora

⁷ CEOTMA, (1989). Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología, Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU)

inicialmente analisada na sua componente estrutural, o que permite avaliar o efeito de uma exploração ao nível dos componentes que compõem a paisagem, assim como na imagem negativa produzida pela presença de uma pedreira.

Este processo de análise e avaliação dos efeitos de uma pedreira na paisagem vem facilitar a tomada de decisões relativamente às medidas de mitigação e de recuperação mais adequadas, procurando assim harmonizar uma qualquer exploração de inertes com a paisagem.

A metodologia de análise de paisagem, descrita neste trabalho, tem sido utilizada pela equipa do CEVALOR e tem vindo a ser desenvolvida, ao longo dos diversos planos de recuperação realizados. Esta metodologia surge assim como o resultado da resposta dada às exigências das entidades licenciadoras, responsáveis pela apreciação dos planos de recuperação e dos estudos de impacte ambiental efetuados desde o ano de 2001.

Os conteúdos desenvolvidos e o teor da informação contida no processo de análise da paisagem teve como referência o “*Guia para a atuação das entidades acreditadas*”, publicado pela Agência Portuguesa de Ambiente (APA), uma vez que este guia, “*define os elementos essenciais para a boa instrução de processos relativos a projetos abrangidos pelo regime de Avaliação de Impacte Ambiental*” (APA, 2013).

A importância deste guia deve-se ao facto de determinar quais os elementos que devem ser abordados ao nível do descritor paisagem, nomeadamente na “*caracterização do ambiente afetado pelo projeto*”, ao mesmo tempo que define o conteúdo ou formato no que respeita à caracterização da estrutura da paisagem, unidades de paisagem, capacidade de absorção visual, qualidade visual e sensibilidade visual da paisagem.

Esta metodologia não aborda a análise de impactes do projeto, dado não ser do âmbito do plano ambiental e de recuperação paisagística (PARP), mas sim do estudo de impacte ambiental (EIA).

Independentemente da pedreira em estudo estar sujeita a processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) ou não, desde há vários anos que os planos ambientais e de recuperação paisagística (PARP) são compostos por uma descrição e análise da paisagem, como forma de entendimento do local e do nível do impacte visual causado ou previsível, que permite a adoção de medidas de mitigação, inseridas com os objetivos estipulados pela convenção europeia da paisagem.

A metodologia de análise da paisagem segue 4 fases, de acordo com o organograma da figura 3.1 que, tal como foi referido, foi desenvolvido pela equipa do CEVALOR, de acordo com as exigências das entidades oficiais responsáveis pela apreciação dos planos de

recuperação, onde se tem vindo a assistir a uma maior exigência ao nível da definição dos critérios relacionados com a análise da paisagem.

A fase 1 da metodologia refere-se à caracterização da estrutura da paisagem, que consiste numa descrição da geomorfologia, vegetação, água e elementos antrópicos, e que é acompanhada por cartografia específica, como por exemplo, a carta de declives, de hipsometria, de festos, de talvegues, de orientação de encostas, uso do solo e de caracterização das unidades e subunidade de paisagem.

Com base na descrição e cartografia dos conteúdos da primeira fase, procede-se à fase 2 da metodologia, que consiste na caracterização da capacidade de absorção visual, de qualidade visual da paisagem e da sensibilidade visual da paisagem, a qual se encontra interligada com a caracterização das zonas de influência visual. Estas serão abordadas no ponto 5.1, por ser necessário conhecer as zonas visíveis e não visíveis, que permitirão definir a capacidade de absorção visual e, posteriormente, determinar a sensibilidade visual da paisagem.

Os critérios apresentados na caracterização e avaliação da capacidade de absorção visual têm como referência as publicações e artigos publicados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (*United States Department of Agriculture - USDA*), como por exemplo a *“Forest Landscape – Description and Inventories”* (USDA, 1968) e artigos pesquisados na internet também publicados pelo USDA, nomeadamente o *“Visual Absortion Capability”* de Anderson, Mosier, Chandler, no âmbito da conferência nacional de técnicas aplicadas de análise e gestão do recurso visual publicado em 1979⁸ e o artigo *“A Proposed Biophysical Approach to Visual Absorption Capability (VAC)”* de W. C. Yeomans, também no âmbito da conferência nacional de técnicas aplicadas de análise e gestão do recurso visual publicado em 1979.

Nestas publicações são apresentados critérios, que permitem determinar a capacidade de absorção. São analisadas a posição do observador, a composição espacial da paisagem, os declives, o uso do solo e as zonas de visibilidade, de modo a definir as zonas com maior e menor capacidade de absorção visual. Esta informação é importante, por exemplo, na previsão das zonas onde haverá maior ou menor visibilidade, que permita adotar medidas de mitigação, de forma a atenuar a visibilidade para o exterior da exploração.

A avaliação da qualidade visual da paisagem foi elaborada de acordo com diversas referências bibliográficas. Entre as várias referencias, as duas que mais se destacam são, a publicação *“La evaluación del impacto ambiental de proyectos y actividades agrofloreales”*

⁸ Artigo publicado no âmbito do “National Conference on Applied Techniques for Analysis and Management of the Visual Resource, Incline Village, Nevada, April 23-25, 1979 (in http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr035/psw_gtr035_04_l-anderson.pdf)

(Abellan, 2006) e o estudo efectuado por Alberruche *et al.*, denominado de “*Ordenación minero-ambiental del yacimiento de pizarras ornamentales de la cabrera (León)*”, (ITGE, 1996). A primeira referência apresenta as matrizes de avaliação com critérios específicos de avaliação da qualidade visual, através de um processo de “inventariação” das características e qualidades dos vários componentes intrínsecos e de composição da paisagem (apresentados no ponto 5.3.1). A segunda referência consiste num caso prático, a partir do qual foram retiradas as fórmulas de cálculo dos vários valores intrínsecos da paisagem e da sua conjugação. A partir dos valores obtidos pelas fórmulas, trabalhadas nos sistemas de informação geográfica, é possível obter-se a qualidade visual em cada subunidade de paisagem.

Cartograficamente, a qualidade visual da paisagem de cada mancha é avaliada recorrendo a cálculos matemáticos efetuados com recurso a sistemas de informação geográfica (SIG), que estão descritos no capítulo 5, deste trabalho.

A fase três, ou análise da visibilidade, inicia-se com a definição dos pontos mais sensíveis de visibilidade ou com maior exposição a uma exploração, de acordo com a carta de sensibilidade visual. O cruzamento desta carta com os locais de permanência e fluxos de pessoas ou “recetores sensíveis”, permite identificar e localizar, com grande precisão, os pontos com maior visibilidade.

A distinção entre “pontos sensíveis” e “recetores sensíveis” deve-se ao facto de os primeiros corresponderem a um ponto específico, a partir do qual é possível ver uma exploração e os “recetores sensíveis” correspondem aos locais de fluxo de pessoas, como por exemplo, estradas, caminhos, autoestradas, etc. e aos locais de permanência de pessoas, que podem ser áreas de repouso, miradouros, habitações, etc., em que a visibilidade varia consoante a posição do observador. Portanto, o recetor sensível refere-se ao local onde se localizam os pontos sensíveis a partir dos quais se consegue ver a exploração.

O termo “recetor” é usado em termos da avaliação de impacte visual na paisagem, como um elemento ou conjunto de elementos que serão direta ou indiretamente afetados (LI, 2002). Neste caso, pela evolução de uma exploração.

A fase 4 da metodologia corresponde à análise dos pontos e recetores sensíveis, onde são analisadas a visibilidade potencial no observador a partir dos locais com maior sensibilidade visual. A visibilidade potencial corresponde à probabilidade de existir visibilidade a partir de um determinado ponto, entrando em linha de conta com critérios de avaliação como a distância e ângulos de visibilidade ao foco de impacte, enquanto a sensibilidade apenas se refere aos locais de observação ou “*recetores sensíveis*”, nos quais se localizam os pontos

de observação. Estes são hierarquizados por critérios de importância, de acordo com a probabilidade de maior ou menor número de utilizadores.

Na figura seguinte, é apresentado o organograma da metodologia de trabalho, construída pela equipa do CEVALOR, que aborda as várias fases de caracterização e análise, até se atingir a fase referente às medidas de mitigação e recuperação paisagística.

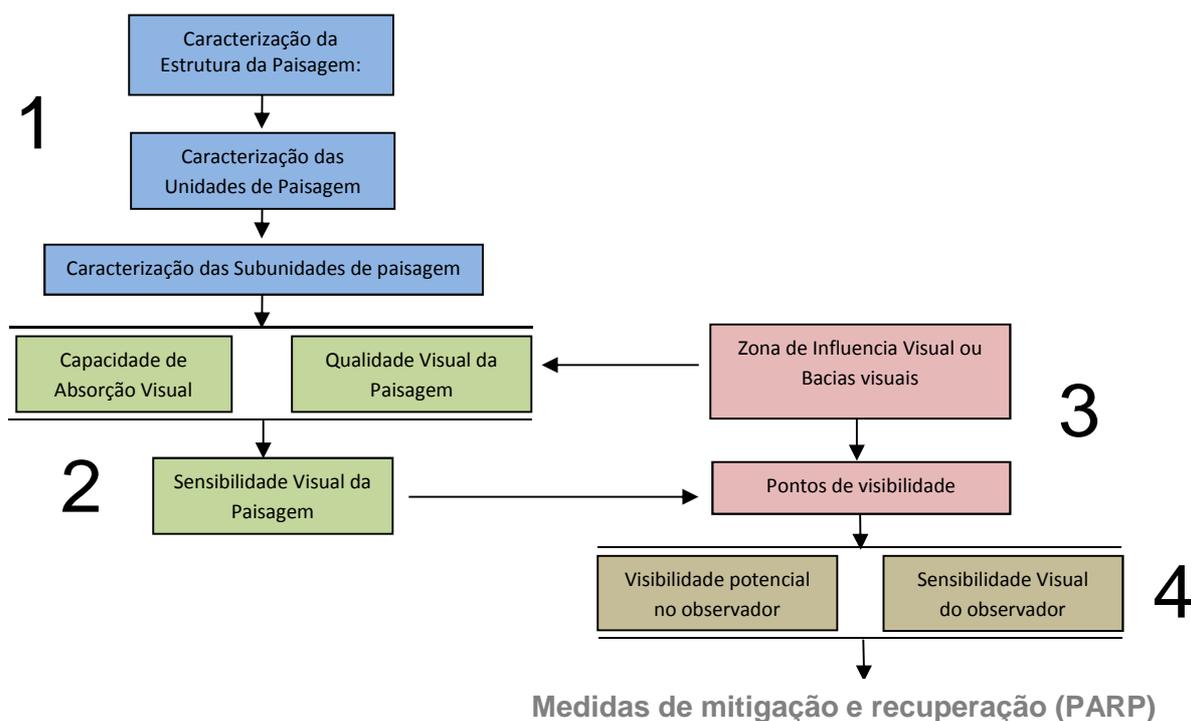


Figura 3.1 – Organograma do método de trabalho, desenvolvido pela equipa do CEVALOR.

O processo de desenvolvimento do método apresentado na figura 3.1, resulta da pesquisa de outros métodos que tem permitido, por um lado, dar uma resposta que vá ao encontro das solicitações das entidades que avaliam os planos de recuperação, por outro, tem permitido melhorar o método de análise.

Entre as várias referências bibliográficas no que respeita à análise e descrição da paisagem foi essencial o “*Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico*” desenvolvido pelo Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (CEOTMA), que apresenta vários critérios de caracterização, no que respeita à geomorfologia, vegetação e água, abordados nos capítulos referentes à estrutura da paisagem e componentes de valorização intrínsecos, referentes à avaliação da qualidade visual da paisagem.

Relativamente à análise visual e avaliação de impactes, as “*Guidelines for landscape and visual impact assessment*” (LI, 2002) foram relevantes no sentido em que introduzem os

conceitos de zona de influência visual e de sensibilidade visual da paisagem. As já referidas publicações do *United States Department of Agriculture* (USDA) permitiram definir os critérios de análise e avaliação da capacidade de absorção visual e análise dos pontos visuais, nomeadamente a “*Forest Landscape – Description and Inventories*” de 1968, “*Landscape Control Points: a procedure for predicting and monitoring visual impacts*” de 1973, “*National Forest – Landscape Management. The visual management system*” de 1974 e “*Landscape aesthetics: A handbook for scenery management*” de 1995.

A origem destas publicações surge da adoção de leis ambientais nos Estados Unidos da América, na sequência da *National Environment Policy Act* (NEPA) nos finais dos anos 60. O surgimento de uma nova consciência pelos fatores ambientais permitiu desenvolver técnicas de análise e avaliação, que vieram assegurar a quantificação de valores ambientais, que antes não eram quantificáveis e, com os quais se deve constituir uma base sólida de informação. Esta base de informação deve ser apropriada à tomada de decisões (Zube *et al*, 1987) relativamente às melhores opções de recuperação, tendo em conta fatores de ordem técnica, como a proposta de medidas de recuperação adequadas (que sejam exequíveis) e económica (apresentar uma recuperação que seja financeiramente suportável pela empresa exploradora).

Ao nível das técnicas de recuperação propostas nos planos de recuperação foi tido como referência o “*Manual de restauración de terreno y evaluación de impactos ambientales en minería*”, do Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), o qual apresenta um conjunto de boas práticas de recuperação, na medida em que muitas das medidas e técnicas abordadas pela equipa do CEVALOR são baseadas e fundamentadas com base neste manual, nomeadamente ao nível da definição dos usos potenciais do solo e das medidas de recuperação (operações de regularização do terreno, a aplicação de material vegetal e a drenagem, as quais serão abordadas nos capítulos 8 e 9 desta dissertação).

4. Percepção visual da paisagem

O processo inerente à percepção visual consiste na informação recolhida pelo olho humano, sobre os objetos e as mudanças que se manifestam ao seu redor. Para tal, é necessário, de acordo como Escribano Bombín⁹, existir um “*cenário*” capaz de estimular o observador, que por seu lado se deve sentir recetivo e sensibilizado perante essa visão (Bombin, 1987).

O processo de percepção pressupõe a existência da paisagem, de visibilidade (zona de visão física entre observador e paisagem), do observador com o seu espaço envolvente (que lhe

⁹ Bombín, Escribano *et al*. (1987). El paisaje. Madrid.

possibilita visualizar a paisagem sob diferentes pontos de vista) e a interpretação (Bombin, 1987).

O observador, ao observar a paisagem, vê um conjunto de recursos visuais que podem, no entanto, apresentar variações na forma como são apreendidos de acordo com a sua localização, incidência de luz, fenómenos atmosféricos, etc. É da visibilidade do conjunto, ou da composição de formas naturais e antrópicas, que o observador realiza a sua interpretação, que se refere à análise psicológica que realiza do conteúdo e significado do “cenário” observado, privilegiando a harmonia, a diversidade e o contraste (Bombin, 1987).

No final dos anos 70 e no início dos anos 80 surge nos Estados Unidos da América, através do *Bureau of Landscape Management* (BLM), o *Visual Resource Management* (VRM), que consiste num processo analítico que identifica e estabelece objetivos que permitem manter a qualidade visual da paisagem.

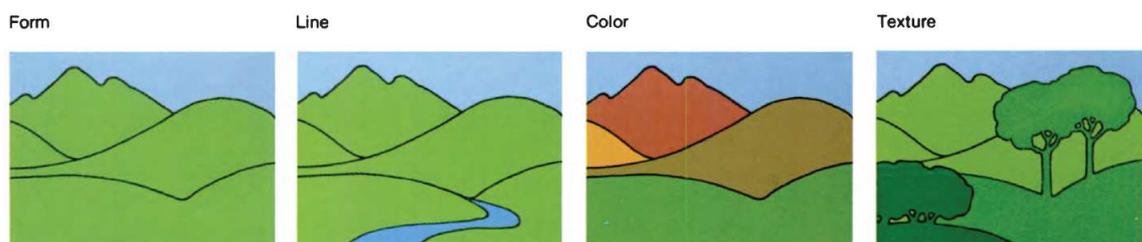
De acordo com o *Visual Resource Management* (VRM), os elementos visuais básicos apreendidos da observação da paisagem são a forma, a linha, a cor e a textura, sujeitos a alterações de origem antrópica. De acordo com este processo são os elementos visuais básicos que determinam o carácter da paisagem (BLM, 1980).

Esta “decomposição” em vários elementos visuais tem-se demonstrado bastante útil, na medida em que torna possível representar e compreender através de esboços e esquemas, as diferenças cromáticas, formas, linhas e texturas que caracterizam os traços gerais de cada subunidade de paisagem.

No quadro seguinte são apresentados os recursos visuais da paisagem, de acordo com *Visual Resource Management* (VRM) (BLM, 1980).

Quadro 4.1 – Recursos visuais da paisagem (fonte: BLM, 1980)

Elementos visuais		Definição
Elementos visuais básicos	Forma	A massa ou formato de um objeto; aparece unificado; geralmente definido por um limite, contorno ou ainda pelo espaço envolvente que pode definir uma determinada forma
	Linha	O percurso percorrido pelo olho quando percebe diferenças abruptas de forma, cor e textura na paisagem, linhas de fecho, diferenças na vegetação ou árvores individuais que podem ser percebidas como linhas.
	Cor	A propriedade de refletir a luz de um comprimento de onda particular que possibilita ao olho diferenciar objetos
	Textura	A manifestação visual da diferença entre luz e sombra, criada por variação na superfície do objeto.
Harmonia	A combinação das partes de uma forma agradável ou ordenada do todo; estado ordenado da forma, linha, cor e textura;	
Diversidade	A condição de conter partes diferenciadas; a ausência de monotonia ou semelhança.	
Contraste	O efeito de uma diferença acentuada na forma, linha, cor ou textura, das características da paisagem.	
Modificações culturais	Qualquer alteração na paisagem (forma do terreno, vegetação e formas de água) efetuada por ação humana (estradas, pontes, edifícios, vedações); qualquer alteração na estrutura da paisagem que crie diferenças com o carácter natural da paisagem; Uma alteração cultural negativa, cria desarmonia com o restante cenário; Uma alteração cultural positiva pode complementar e melhorar uma cena em particular, adicionando diversidade e harmonia.	
Luz posterior	A fonte de luz encontra-se por trás do objeto. Portanto, a forma que se vê é apenas a sombra e o contorno iluminado.	
Luz frontal	A luz é emitida por trás do observador incidindo diretamente no objeto.	
Luz lateral	A luz incide lateralmente no objeto. Considera-se esta luz a mais eficiente na avaliação de contraste visual.	



Fig

4.1 – Principais elementos visuais (fonte: BLM, 1980)

A figura 4.2 representa um esboço realizado a partir de uma fotografia do local e editado com recurso a “Photoshop”, onde se localiza a pedreira apresentada no segundo estudo de caso, no capítulo 11. Nesta figura é possível identificar a extensão das vistas, os elementos visuais básicos e compreender a paisagem ao nível das formas, das cores, das texturas e das linhas dominantes, permitindo caracterizar e posteriormente avaliar a vegetação, a geomorfologia, a água e os elementos antrópicos que definem o carácter da paisagem.

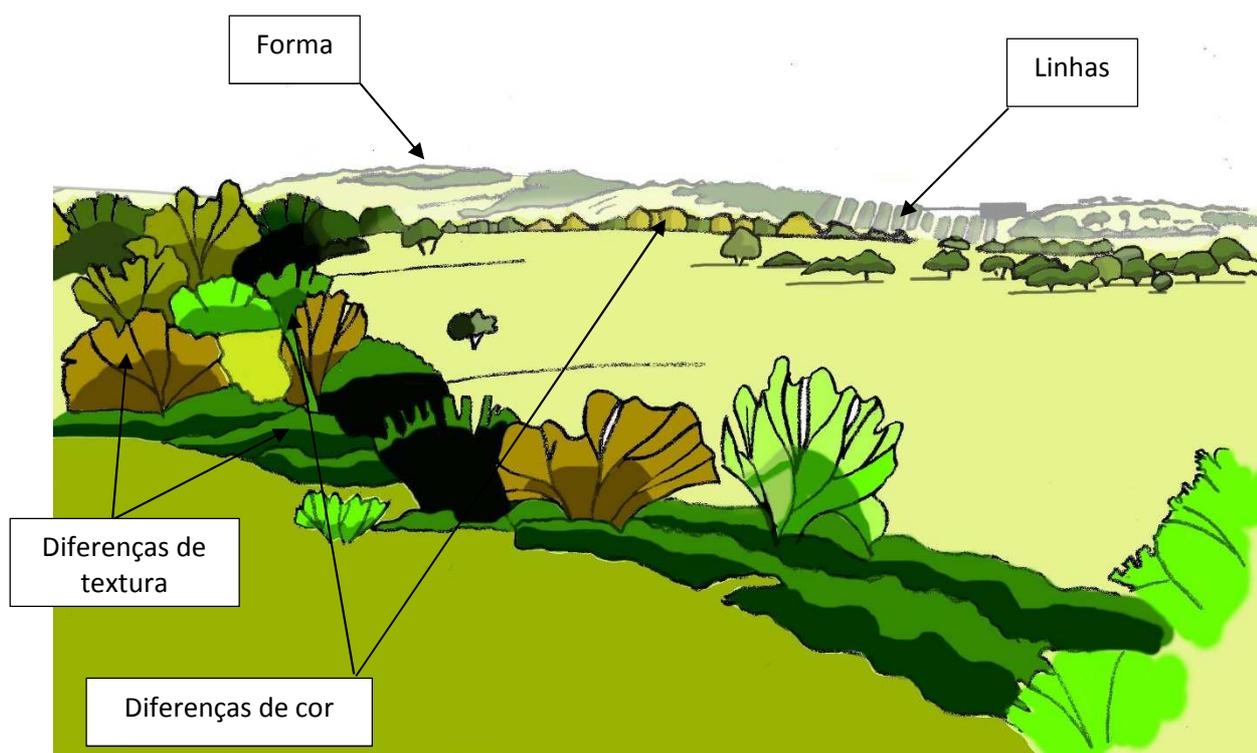


Figura 4.2 – Exemplo da análise dos elementos visuais básicos, realizada no segundo estudo de caso.

A dimensão do espaço visual é bastante diferente da dimensão geográfica ou do espaço mensurável, sendo percebida em função da dimensão vertical, horizontal e da distância, permitindo transmitir imagens nítidas ao cérebro, com informações sobre a profundidade do espaço, discriminação da cor, etc., que são determinantes na sua percepção (Steffen Nijhuis, 2011).

A informação espacial recolhida depende do processamento de padrões visuais, que consiste no reconhecimento de contornos (formas), de regiões e de conjuntos, que se baseiam tanto em relações de proximidade, continuidade, similaridade e orientação, como no nível de contraste entre um elemento e o seu espaço envolvente, ou distinção visual (por exemplo, uma escombreira e o cenário). A distinção da cor e textura serve aqui de base ao reconhecimento de objetos e da sua consequente relação com a envolvente (Steffen Nijhuis, 2011 e Marcus, 1997).

A percepção da profundidade (distância), usada na avaliação de distâncias a partir do ponto de visibilidade do observador, em que se consideram os 500m como a distância máxima de reconhecimento das características dos objetos (Steffen Nijhuis, 2011), só se consegue obter através do movimento do olho, cabeça e corpo. Por outras palavras, só se consegue apreender o espaço, através de movimento (Blake e Sekuler, 2006; Ware, 2008; Bell, 1999 *in* Steffen Nijhuis, 2011).

À percepção associa-se ainda o conceito de oclusão, que consiste no bloqueio de vistas por objetos ou por efeitos atmosféricos, como a redução do contraste com a profundidade, a dimensão relativa a objetos conhecidos, sombras, etc. (Steffen Nijhuis, 2011).

O processo inerente à percepção está associado ao mecanismo da visão nos seres humanos, que possuem no seu campo visual um ângulo frontal de visibilidade horizontal de quase 120°, embora o reconhecimento de padrões esteja concentrado no centro do ângulo de visão binocular entre 20° a 60°. É sobretudo entre os 20° e 30° que se consegue maior precisão na percepção do campo visual devido a uma maior concentração de células cónicas (equivalentes a fotorreceptores) que se localizam na fóvea (região central da retina) (Steffen Nijhuis, 2011). A partir deste ponto central, para a periferia, a precisão do olhar reduz-se drasticamente (Steffen Nijhuis, 2011).

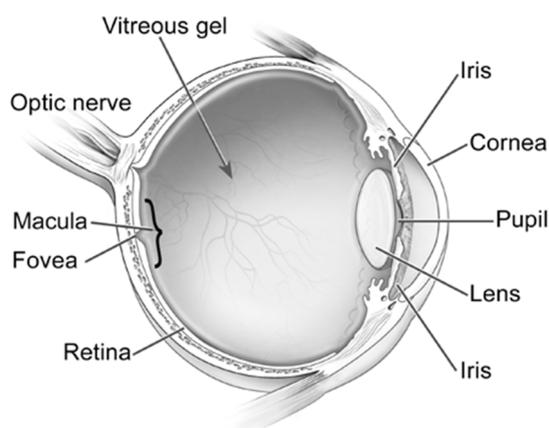


Figura 4.3 – Esquema representativo do olho humano (fonte: NEI).¹⁰

A percepção do impacto visual de um objeto deve-se ao contraste resultante entre a sua área (por exemplo, uma pedra, uma escombreira, etc) e a paisagem envolvente, na medida em que são causadas alterações ao nível da forma, linha, cor e textura, que influenciam o carácter e a qualidade visual da paisagem (Marcus, 1997).

O foco da atenção do observador tende a centrar-se nos elementos contrastantes em que, quanto maior for a dimensão do objeto ou maior for o arco visual da córnea do olho ocupado pelo objeto contrastante, maior o período de visualização (Marcus, 1997). A este facto associa-se ainda o conhecimento pessoal de cada indivíduo sobre a fisiografia, uso do solo, etc., de uma região em que, qualquer alteração ao seu carácter natural, poderá ser entendida como pouco natural e inapropriada (Marcus, 1997).

Estes fatores são essenciais na leitura da paisagem quando se pretende avaliar o grau de intrusão visual de pedreiras, na medida em que quanto maior for a proximidade, o ângulo de

¹⁰ O "National Eye Institute" (NEI) é parte do "National Institutes of Health" (NIH) e é uma agência governamental de investigação da visão com base nos Estados Unidos da América. In <https://nei.nih.gov/health/eyediagram>

visão e o tempo de visibilidade em que se consegue observar nitidamente a intrusão, maior será o grau de impacte visual ou maior o efeito negativo na apreciação geral da paisagem.

4.1. Estrutura da paisagem

“As paisagens distinguem-se pelas relações espaciais que se estabelecem entre os seus componentes, caracterizando-se tanto pela sua composição e configuração, os quais independentemente ou em conjunto, afetam os processos ecológicos e a biodiversidade.”¹¹

Entender a estrutura da paisagem pressupõe conhecer os elementos ou componentes que a compõem e o conjunto que a define, cuja identificação permite uma análise pormenorizada da paisagem (Cancela d’Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R., 2004).

Apesar da sua designação poder variar substancialmente de autor para autor, desde as teorias clássicas da ecologia da paisagem que os elementos da paisagem podem ser designados por biótopos ou ecótopos os quais dependem da escala de abordagem, desde que apresentem homogeneidade no seu interior (Cancela d’Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R., 2004). Por exemplo, uma mata ou uma parcela cultivada podem ser considerados elementos da paisagem, desde que apresentem homogeneidade dentro de limites bem definidos.

Na sequência do conceito de elemento de paisagem, Forman e Godron¹² introduzem a noção de matriz¹³, mancha¹⁴ e corredor¹⁵, como forma de classificar os vários elementos da paisagem (Cancela d’Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R., 2004). Enquanto as manchas formam o mosaico, os corredores formam a rede e a combinação dos dois constitui o padrão da paisagem (Cancela d’Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R., 2004).

Na metodologia seguida neste trabalho, a identificação dos elementos da paisagem, quer sejam de natureza antrópica ou natural, é feita com base na fotografia aérea e na carta de capacidade uso do solo (COS2007). É do cruzamento das duas que se conseguem reconhecer os padrões que irão caracterizar, neste caso e dada a escala de abordagem, as subunidades de paisagem. Os elementos da paisagem podem ser os grandes afloramentos rochosos, as linhas de água e respetivas galerias ripícolas, as sebes de compartimentação, os bosquetes, as matas, as parcelas agrícolas, os conjuntos edificados, as áreas urbanas,

¹¹ Disponível em Unidades Locais de Paisagem: Ensaio aplicado à área Alentejo -Extremadura no âmbito do OTALEX II, repositório da Universidade de Évora

¹² In Cancela d’Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R. “Contributos para a identificação e caracterização da paisagem em Portugal Continental”, Évora, 2004.

¹³ Matriz – a matriz é entendida como um uso do solo mais extensivo e elevada conectividade (Forman, 1995);

¹⁴ Mancha – representa uma área não linear, relativamente homogénea, diferente do seu espaço envolvente (Forman, 1995);

¹⁵ Corredor – representa uma faixa de um tipo particular que difere do território adjacente em ambos os lados (Forman, 1995);

as estradas, as albufeiras, etc. (Cancela d'Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R., 2004), que dotarão a paisagem de uma determinada qualidade visual intrínseca (Bombin, 1987).

A estrutura da paisagem define-se pela relação espacial entre ecossistemas distintos ou elementos presentes na paisagem, como resultado da configuração particular da sua geomorfologia, uso do solo, coberto vegetal, ocupação edificada, presença de água, designados de componentes da paisagem, os quais atribuem à paisagem um determinado carácter (Cancela d'Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R., 2004).

A análise estrutural não só possibilita entender a paisagem relativamente à sua composição e organização, como permite compreender a sua suscetibilidade face a alterações provocadas pelas explorações no ecossistemas e na estrutura ecológica. A estrutura ecológica define-se como a organização e funcionamento dos ecossistemas, desde que preservados os recursos naturais (Magalhães, 2001), sendo sobejamente conhecida a influência de explorações mineiras sobre ela.

Esta análise permite tornar as soluções de mitigação mais adaptadas e contextualizadas, consoante o grau de alteração introduzido nos elementos da paisagem.

Tomando como exemplo as grandes áreas de exploração e os núcleos extrativos, que correspondem a várias explorações interligadas entre si, são geralmente responsáveis por um elevado grau de alteração da estrutura ecológica, quer por via de alterações significativas na forma do terreno e uso do solo, quer devido a alterações significativas no coberto vegetal, impondo-se assim como estruturas dominantes sobre a estrutura ecológica existente, normalmente de recuperação mais complexa, com a estrutura ecológica circundante. As explorações isoladas são geralmente menos agressivas e de maior facilidade de recuperação, na medida em que a área ocupada permite a implementação de medidas de mitigação mais fáceis de integrar na estrutura ecológica existente.

Em resumo, a análise estrutural da paisagem é feita com base na descrição e caracterização dos elementos da paisagem, que são classificados de acordo com o sistema de matriz, mancha e corredor, com o objectivo de entender a sua complexidade e potenciais efeitos das explorações na estrutura da paisagem, como por exemplo, se afetam linhas de água, grau de alteração de manchas florestais, etc.

Em seguida serão descritos os componentes da paisagem que compõem e caracterizam a estrutura da paisagem.

4.1.1. Geomorfologia

As formas do relevo devem-se tanto ao dinamismo das forças internas da crosta terrestre, que tanto se manifestam na estrutura e disposição das rochas e do relevo, como à ação dos agentes modeladores da paisagem (água, gelo, vento, etc.) (Bombin, 1987).

Essas formas, que podem ser compostas por planícies, colinas, montanhas e vales, servem de base ao desenvolvimento dos restantes componentes da paisagem, na medida que os moldam ao nível da sua forma e distribuição espacial (Bombin, 1987) (por exemplo as diferenças de usos do solo nos vales e encostas mais declivosas).

A geomorfologia é um dos principais componentes da estrutura da paisagem, quer enquanto componente essencial de composição e complexidade, quer como elemento definidor do carácter da paisagem.

O tratamento dos dados relativos à superfície do terreno é feito com recurso a sistemas de informação geográfica a partir de cartas militares em formato digital e vetorial (à escala 1/25 000), que contém informação altimétrica das curvas de nível com equidistância de 10m, a partir dos quais são elaboradas as cartas de declives, hipsométrica e de orientação de encostas.

A informação que resulta das cartas é variável, dependendo essencialmente do tipo de relevo em questão, em que ao relevo mais vigoroso estão associados declives com classes de percentagens mais elevadas, enquanto em relevo menos vigoroso, as classes são distribuídas na sua maioria por declives inferiores a 15%, sobretudo quando o relevo é predominantemente plano.

Em qualquer dos casos, o número total de classes não ultrapassa as 5, o que facilita a análise da geomorfologia.

Também na análise hipsométrica, o número de classes pode variar consoante o tipo de relevo. Assim, para relevos mais montanhosos, podem ser definidas mais classes do que para relevos mais planos, dado o grau de complexidade ser superior.

4.1.2. Vegetação

A vegetação representa o “produto final” do clima, da geomorfologia, solos e presença de água de uma determinada área, que determinam o seu potencial de regeneração¹⁶.

A vegetação é caracterizada, não só ao nível das comunidades existentes, onde são sobretudo identificados os biótopos que lhe estão associados (CEOTMA, 1984), como

¹⁶ USDA (1995). Landscape Aesthetics handbook. s.l.: US Department of Agriculture

através das características fisionómicas de cada espécie vegetal (cor, forma, sazonalidade, etc.) e das características estruturais tais como os padrões, composição, visibilidade, etc. (CEOTMA, 1984),

É analisada a complexidade da sua estrutura vertical, número de espécies dominantes, variação sazonal das comunidades e forma de distribuição, a grande escala, das unidades de ocupação do solo (CEOTMA, 1984) relativa às distintas formas de vida vegetal (árvores, arbustos, vegetação herbácea) com características específicas de distribuição, densidade, etc. como criadora de texturas (Bombin, 1987).

A análise da vegetação permite, assim, não só conhecer e identificar as principais manchas de vegetação existentes, de acordo com a sua distribuição e padrões que definem o carácter da paisagem, como os seus efeitos diretos na qualidade visual e capacidade de absorção, permitindo recolher dados sobre as espécies existentes e o modo como estão organizadas. Isto irá possibilitar, posteriormente, equacionar a utilização de determinadas espécies, assim como a sua distribuição espacial na recuperação de pedreiras.

4.1.3. Água

A localização das massas de água e dos cursos de água, a forma das bacias hidrográficas e a sua qualidade e quantidade, dependem muito diretamente da topografia, das pendentes, da orientação das encostas, etc. (CEOTMA, 1984). As superfícies de água podem representar um elemento de composição e qualidade visual importantes, com potenciais de uso benéficos para atividades de recreio e de refúgios ecológicos.

A água é abordada de acordo com a sua distribuição, circulação e de como se apresenta à superfície, isto é, sob a forma de rios, ribeiros, linhas de água, planos de água, etc.

Na caracterização da água é feita uma descrição das linhas de água ao nível da sua textura e distribuição que, por um lado permite entender o funcionamento do escoamento da drenagem superficial no sentido de propor medidas adequadas que minimizem potenciais implicações no escoamento superficial e na erosão dos solos.

A análise da água é feita a partir da carta de festos e talvegues, onde são definidas as linhas de água, rios e ribeiros existentes a partir das Cartas Militares à escala 1/ 25 000, assim como as zonas de escoamento e o seu sentido. A sua análise permitirá, posteriormente, desenvolver o plano de drenagem.

4.1.4. Elementos construídos e de origem antrópica

A análise e caracterização da presença de elementos construídos e de origem antrópica vai determinar o grau de humanização da paisagem, que pode corresponder a estruturas espaciais em que se enfatizam distintos tipos de uso do solo associados a atividades humanas mais ativas como construções de carácter pontual (edifícios, pontes, barragens), linear (estradas, linhas de transporte de energia, ferrovias) ou superficial (grandes complexos industriais, centros urbanos, etc.) (Bombin, 1987).

Além do grau de humanização que o conhecimento das estruturas construídas permite é possível, por exemplo, localizar pontos visualmente mais sensíveis quer a partir de corredores como estradas, caminhos, ferrovias e outros, onde exista fluxo de pessoas, quer de zonas de uso concentrado (aglomerados urbanos, habitações, etc.).

A indicação dos elementos construídos, especialmente os que representam estruturas edificadas como núcleos urbanos, casa isoladas, estradas, caminhos, etc., é feita com base nas cartas militares, fotografias aéreas, visita ao local, mapas de estradas e outros elementos que possam definir, com mais precisão, o tipo e a localização desses elementos, sendo indicados na carta síntese de paisagem à escala 1/25 000.

4.2. Unidades e Subunidades de paisagem

O conceito de unidade e subunidade de paisagem baseia-se na existência de elementos nucleares que combinados entre si, conferem uma determinada organização ou padrão espacial específico, ao qual está associado um determinado carácter (Cancela d'Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R., 2004).

“A definição de unidade de paisagem deve tomar em conta a multiplicidade de fatores que condicionam a paisagem, tanto aqueles que dizem respeito à componente mais objetiva, ou material, como à componente mais subjetiva” (Cancela d'Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R., 2004).

As unidades de paisagem são definidas a partir das variáveis que tanto podem ser naturais, como resultantes da atividade humana, *“cujas articulações se refletem em padrões específicos e visualmente identificáveis, que constituem a base para a descrição do carácter da paisagem”* (Cancela d'Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R., 2004).

Os fatores que determinam as unidades de paisagem podem não ser sempre os mesmos, podendo obter-se várias combinações relacionadas com as condições edafo-climáticas, coberto vegetal, uso do solo, elementos antrópicos e geomorfologia (Cancela d'Abreu A.,

Pinto Correia T., & Oliveira R., 2004), que se organizam de uma determinada forma e a uma determinada escala na paisagem.

Neste trabalho, a referência bibliográfica usada na análise das unidades de paisagem é a publicação “*Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental*” da autoria de Cancela d’Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R. e que constitui uma referência importante, na medida em que apresenta a caracterização das unidades de paisagem em todo o território nacional, permitindo compreender a composição e organização entre os diferentes componentes da paisagem e que têm implicações importantes na qualidade visual e no modo como esta é apreendida.

A caracterização das unidades de paisagem é feita, sobretudo, no âmbito regional, verificando-se, no entanto, que para os objetivos da análise demonstrou ser uma área demasiado abrangente, tornando-se necessária uma abordagem no âmbito sub-regional ou até por vezes local, procedendo-se à subdivisão das unidades em subunidades de paisagem.

A caracterização das subunidades segue, em traços gerais, o conceito de “*landscape character area*” utilizado nos países anglo-saxónicos (*in* Revista portuguesa de geografia, volume XXXVI, nº72, 2001) que, à semelhança da definição de unidade de paisagem, é também definida como a distinção e reconhecimento de padrões de elementos que ocorrem consistentemente num tipo particular de paisagem, e de como são reconhecidos pelas populações, permitindo criar um sentido particular de lugar, possuidor de um carácter específico (LI, 2002).

A representação das subunidades de paisagem é feita com base na carta de ocupação do solo (COS 2007, nível 2), disponível no sítio de internet da Direção Geral do Território (DGT) em formato *shape* (.shp), a partir da qual são retiradas as manchas associadas a cada uso do solo. Posteriormente é feita a sobreposição dessa carta com a fotografia aérea e cartas militares (em formato digital), de modo a confirmar os limites das manchas, a fim de poderem ser identificadas alterações ao nível do uso do solo, alterações nos limites das manchas, localizações de elementos que não estão indicados nas cartas de uso do solo e verificar se as manchas com uso idêntico estão sobre zonas de topográficas distintas, a fim de se proceder à sua reclassificação.

A topografia é tratada de modo geral, ou seja, são definidas zonas de acordo com a tipologia de relevo (por exemplo, peneplanície, zonas de vale, colinas, montanhas, planícies), de forma a facilitar o tratamento dos dados. Para tal são usadas cartas de declives, hipsométricas e de festos e talvegues.

5. Análise Visual da Paisagem

Neste capítulo será abordada a análise visual da paisagem, que corresponde à descrição das zonas de influência visual (ZIV) e da influência destas na capacidade de absorção visual da paisagem (CAV), na qualidade visual da paisagem e na sensibilidade visual da paisagem.

5.1. Zonas de Influência Visual (ZIV)

As Zonas de Influência Visual (ZIV), conceito apresentado nas “*Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment*”, publicadas pelo *Landscape Institute* do Reino Unido permitem identificar os locais potencialmente mais visíveis e os pontos visualmente mais expostos, a partir do foco de perturbação visual.

Por definição, as zonas de influência visual correspondem à área visível de uma determinada ação que poderá vir a influenciar a qualidade visual do local (LI, 2002). A determinação das Zonas de Influência Visual (ZIV) têm como referência apenas o relevo, desprezando o uso do solo que possibilita determinar apenas as superfícies do relevo visíveis, a partir da área onde se propõe implantar a área extrativa. A esta será posteriormente adicionada a informação relativa à altura do coberto vegetal, e de outros elementos verticais, que possam interferir na visibilidade das explorações.

As zonas de influência visual são calculadas com recurso a sistemas de informação geográfica, a partir de modelos digitais de terreno (DEM). A sua delimitação é feita através da função “*viewshed*”, que corresponde à superfície visível ou bacia visual desde o perímetro do foco de impacte, a partir da qual poderá existir visibilidade ou não.

5.2. Capacidade de Absorção Visual da Paisagem (CAV)

A capacidade de absorção visual da paisagem permite avaliar a suscetibilidade da paisagem a determinada alteração visual, causada pela ação do homem (Yeomans, 1979).

Alguns dos princípios básicos considerados na determinação da capacidade de absorção visual, são (Yeomans, 1979):

- Todo o território varia na forma como absorve as modificações;
- As áreas mais próximas de focos de impacte têm menos capacidade de absorver as alterações;
- Quanto maior a complexidade/diversidade da paisagem, maior é a sua capacidade de absorção;

- As zonas de cumeada têm capacidades de absorção baixas devido à posição superior do observador;
- Os territórios que permitem a visibilidade a partir de um grande número de posições de observação têm uma capacidade de absorção mais baixa;
- Vegetação arbórea alta, densa e uniforme, consegue valores de capacidade de absorção visual elevados devido ao efeito de “cortina”;

A informação que se extrai da análise da capacidade de absorção visual é usada na determinação da sensibilidade visual da paisagem, podendo ser determinante no tipo de ações de mitigação dos impactes causados na paisagem, antes da sua capacidade de absorção ser excedida pelo tipo de ações causadoras desses impactes (Canter, 1995).

A determinação da capacidade de absorção visual da paisagem pode assim compreender duas vertentes: A primeira corresponde ao modo de perceção da paisagem através da determinação das zonas de visualização potenciais ou grau de penetração visual. A segunda corresponde à complexidade da paisagem (Yeomans, 1979).

O grau de penetração visual ou grau de visibilidade que se consegue alcançar desde determinado ponto, depende do tipo de vegetação e da topografia (Yeomans, 1979) que possibilitam, ou não, a observação das alterações introduzidas. Este facto refere-se ao modo como a paisagem é visualizada: onde podem ser consideradas a distância, a posição do observador, o ângulo de visão, a duração da visibilidade, etc. que estão sujeitos a alterações rápidas devido à forma como os observadores se movem ao longo da paisagem. (Yeomans, 1979).

Por outro lado, a complexidade da paisagem depende de fatores biofísicos, onde são relacionados os declives, a vegetação, os padrões de uso do solo e a sua diversidade. Os processos biofísicos referem-se, assim, aos componentes da paisagem e aos processos que ocorrem naturalmente numa determinada área como as variações topográficas, a diversidade de vegetação e as variações climáticas. Estes fatores são relativamente estáticos, exceto quando sujeitos à ação humana ou desastres naturais. (Yeomans, 1979)

A capacidade de absorção visual é determinada através da atribuição de valores quantitativos e qualitativos quanto ao tipo de vegetação e usos do solo, topografia, distâncias e posições dos recetores mais sensíveis e às zonas de influência visual, que vão corresponder a graus distintos de capacidade de absorção visual nas respetivas manchas, matriz e corredores, representados na carta de capacidade de absorção visual.

Além dos fatores anteriormente mencionados, a avaliação da capacidade de absorção considera ainda diferentes tipos de composição de paisagem, onde se determina a

capacidade de absorção visual em cada um dos pontos em análise, dependendo de cada tipo. A matriz de avaliação da capacidade de absorção da paisagem baseia-se na matriz usada pelo *Visual Management System* (in Canter, 1995), apresentada no quadro 5.1

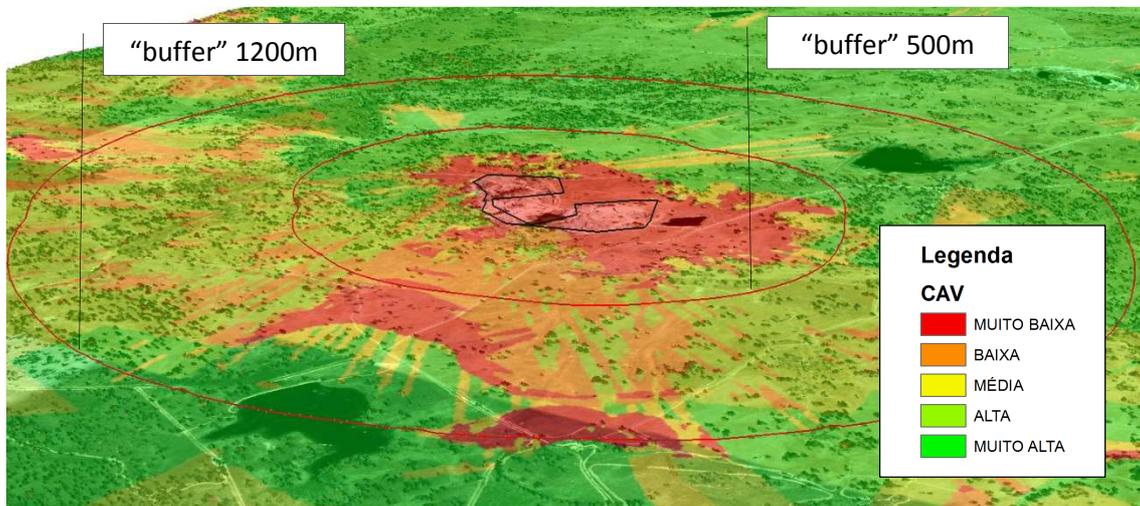


Figura 5.1 – Esquema representativo da capacidade de absorção visual da paisagem.

Quadro 5.1 – Matriz de avaliação da capacidade de absorção visual.

Fatores		Variação		Baixo		Alto	
Exposição Visual	Distância do Observador (metros)	Primeiro plano	0 - 500m	O			
			500 - 1200m		O		
		Plano intermédio	1200 – 5000m			O	
			5000 – 8000m				O
	Plano de fundo	+ 8000m					O
Exposição Visual	Posição do observador	Posição muito superior ao foco de impacte		O			
		Posição superior ao foco de impacte			O		
		Mesma cota média de observação				O	
		Posição inferior ao foco de impacte					O
		Posição muito inferior ao foco de impacte					
Declive (%)	Elementos dominantes com pendente vertical elevada em escarpas ou formações rochosas de elevada variação da superfície		Muito elevado	>45%	O		
			Elevado	30-45%		O	
	Variedade em tamanho e forma do terreno; elementos interessantes mas não dominantes ou excepcionais		Regular	15-30%			O
			Baixo	5-15%			O
	Topografia maioritariamente plana; ou raros elementos interessantes na paisagem		Muito Baixo	0-5%			
Uso do solo	Zonas descobertas e com pouca vegetação, matos rasteiros, planos de água e áreas agrícolas temporárias				O		
	Áreas agrícolas heterogêneas, vias de acesso					O	
	Áreas agrícolas permanentes, áreas urbanas						O
	Florestas abertas de vegetação arbustiva e herbácea						O
	Floresta densa						
Tipo de composição da paisagem		Característica		O			
		Focais			O		
		Contida				O	
		Panorâmica					O
		Outra					
Zonas de Influência Visual (ZIV) e eixos de visibilidade		Visível		O			
		Não Visível					

5.2.1. Exposição visual

A posição do observador relaciona a distância e a posição em altitude do observador, relativamente ao foco de impacte em estudo, considerando que, quanto maior for a distância e mais baixa a sua posição maior será a capacidade de absorção da paisagem.

A distância do observador foi definida e ajustada tendo como referência as distâncias referidas pelo *Visual Management System* (VMS) em que, no primeiro plano as distâncias podem ir até aos 1200m, no plano intermédio variam entre 1200m e 8000m e no plano de fundo expande-se desde os 8000m ao infinito.

No caso do primeiro plano procedeu-se a uma subdivisão até aos 500m, reconhecida como a distância máxima de reconhecimento das características físicas dos objetos (Steffen Nijhuis, 2011). Isto deve-se ao facto de a distância de 1200m ser insuficiente, sobretudo em zonas planas, por ser uma área demasiado ampla, que pode não refletir o efeito real da visibilidade da exploração na proximidade. Também no segundo plano foi feita uma subdivisão, inserindo-se a distância de 5000m.

As distâncias são definidas nos sistemas de informação geográfica através da função “*multi-ring*”, que corresponde a vários “*buffer's*” ou anéis concêntricos com as distâncias indicadas, que se distribuem no espaço a partir do perímetro da área de exploração.

A relação de altitude ou posição do observador considera três níveis de observação relativamente à zona foco de impacte: inferior (1), normal (2) e superior (3) (Litton, 1968).

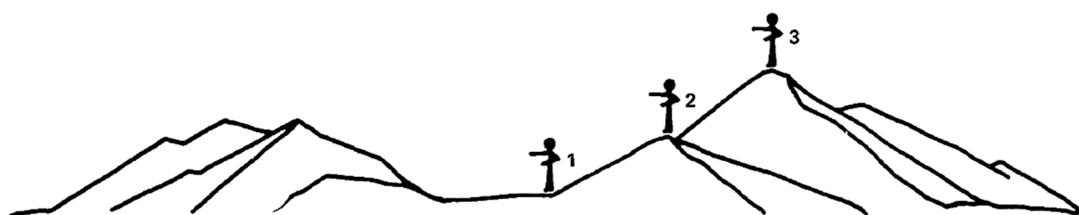


Figura 5.2 – Posição do observador inferior (fonte: Litton, 1968)

A posição inferior corresponde à situação do observador num plano mais baixo relativamente à paisagem envolvente ou próxima, neste caso, a cotas mais baixas, do que a pedreira em análise. Esta posição está associada a valores de capacidade de absorção mais altos, uma vez que a visibilidade para as explorações é muito limitada.

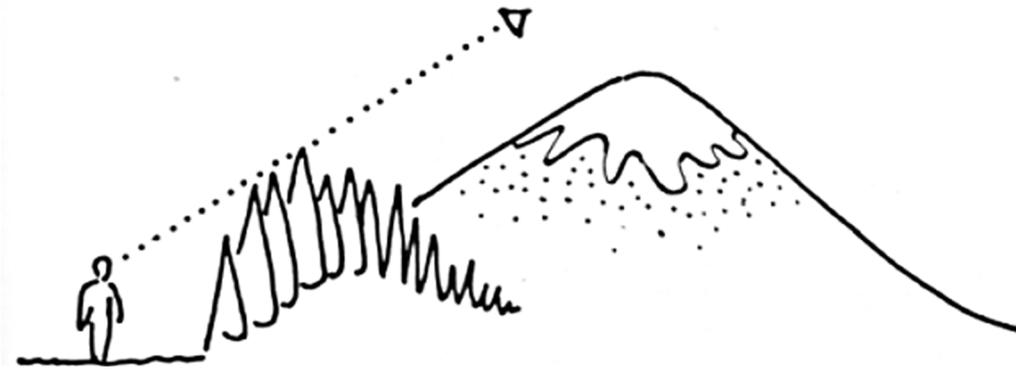


Figura 5.3 – Posição do observador inferior (fonte: Litton, 1968)

Alguns dos efeitos da posição inferior estão relacionados com a obstrução visual que ocorre devido à presença de maciços de vegetação como árvores ou da própria forma do terreno (Litton, 1968), que permitem “esconder” superfícies ou determinados elementos que podem impedir a visibilidade para a exploração, bloqueando a visibilidade nos ângulos verticais, onde a atenção do observador é direcionada para pormenores no primeiro plano, enfatizando os pequenos detalhes (Litton, 1968).

A posição normal obtém-se quando o nível da linha de visão coincide geralmente com os elementos dominantes da paisagem, onde o céu representa uma parte significativa da paisagem. No entanto, o observador concentra a atenção para os elementos sólidos e elementos de água existentes, em vez de para o céu (Litton, 1968).

A capacidade de absorção na posição normal é considerada normalmente média, podendo, no entanto, variar de acordo com a densidade do coberto vegetal ou com a presença de barreiras visuais que possam impedir, ou não, a visibilidade da pedreira.

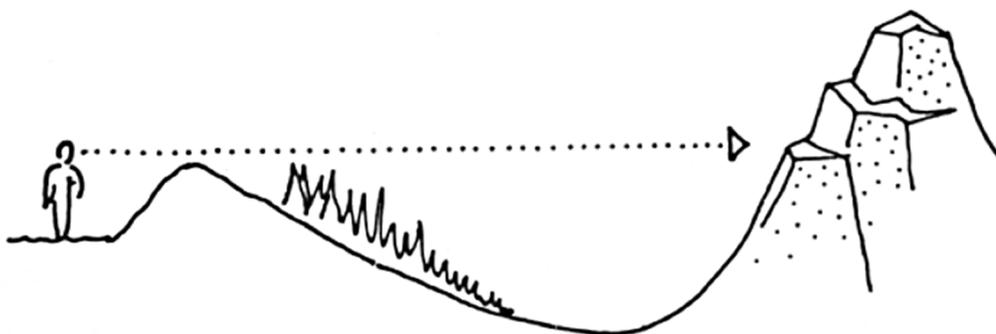


Figura 5.4 – Posição normal do observador (fonte: Litton, 1968)

É na posição superior do observador, que estão presentes o máximo de oportunidades para vistas distantes, quer seja no topo de uma elevação ou no cume de uma montanha, que possibilitam uma leitura clara de toda a estrutura da paisagem (Litton, 1968). A posição superior é menos restritiva uma vez que não existem limites de distância, obstruções e

barreiras visuais próximas. As vistas permitem retirar o máximo do conteúdo visual da paisagem (Litton, 1968) e a capacidade de absorção é geralmente baixa ou muito baixa.

Esta posição confere um sentimento de se estar em suspensão que tende a diminuir a sensação de apoio ou de plataforma sob o observador. O objetivo dominante é a paisagem distante (Litton, 1968).

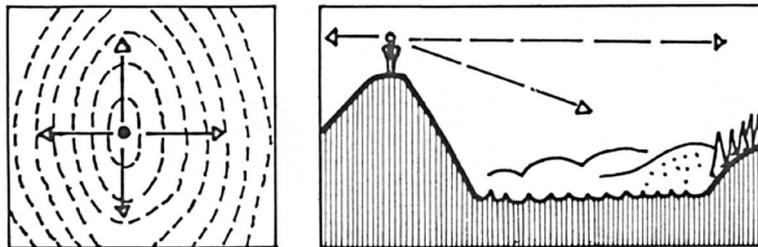


Figura 5.5 – Posição superior no topo de uma elevação, onde não existe qualquer restrição de visibilidade. Permite a visibilidade a 360° e do plano de fundo (fonte: Litton, 1968).

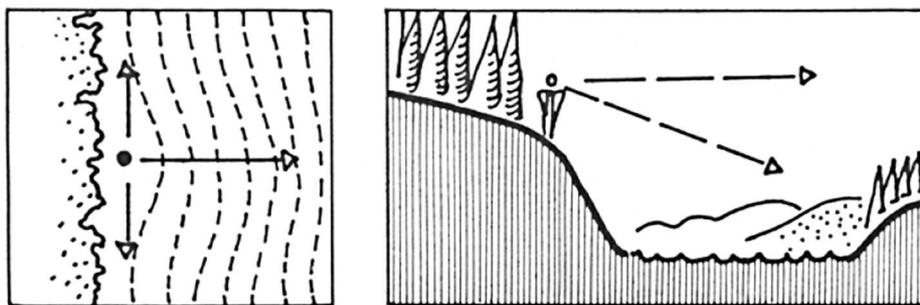


Figura 5.6 – Posição superior na orla de maciços de vegetação, com restrição moderada de visibilidade. Permite a visibilidade a 180° e do plano de fundo (fonte: Litton, 1968).

A linha de visibilidade que se obtém de pontos mais elevados, a partir dos quais é possível visualizar e identificar outras áreas ou superfícies designa-se, segundo J. K. Berry¹⁷, de “conetividade visual”. A “conetividade visual” permite calcular o número de vezes que o objeto é visto, sendo utilizada no cálculo da capacidade de absorção visual através da relação da distância com a altitude. Quanto maior a distância e mais baixa for a posição do observador, face ao objeto, menor é a conetividade visual e maior a capacidade de absorção da paisagem.

A aplicação do conceito de conetividade visual nos sistemas de informação geográfica (SIG) e na representação cartográfica consiste na relação entre a distância e as diferenças de altitude relativamente à pedreira. Isto é, são definidos vários “anéis” concêntricos à área da pedreira, com distâncias de 100m. À medida que a distância aumenta relativamente ao

¹⁷ Joseph K. Berry, professor na Universidade de Denver nos Estados Unidos da América, o qual faz referência ao conceito de *conetividade visual* na publicação “Map Analysis” de 2007.

centro (pedreira), processo ao qual Berry apelidou com o termo “*run*” e quanto maior fôr a diferença de altitude, correspondente ao termo “*rise*”, é calculado um valor em cada célula (ou “*pixel*”) em que nas células mais próximas e localizadas em cotas iguais ou superiores à pedreira, o valor resulta dentro do “visível” concluindo-se, portanto, que existe conetividade visual. Aos valores correspondentes às células mais afastadas e/ou cotas mais baixas, relativamente à pedreira, conclui-se não existir conetividade visual ou esta poder ser condicionada.

Na metodologia descrita neste trabalho, o objetivo de aplicar o conceito anterior não consiste em determinar o número exato de vezes ou o tempo em que a alteração podia ser observada, mas sim em definir as zonas onde há maior exposição e conseqüentemente, maior probabilidade de haver um maior número de visualizações. De acordo com a posição do observador e como já foi referido, conclui-se que, quanto mais baixa for a cota e maior for a distância relativamente à exploração, menor será o número de vezes que esta é observada e maior a capacidade de absorção.

A fórmula de cálculo utilizada no cálculo da conetividade visual (CV) resulta da razão entre a distância e elevação (*rise/run*, in Map Analysis, 2007), onde se consideram o modelo digital do terreno (DEM), a cota média da exploração, os “anéis” ou “*buffer's*” com as várias distâncias ao perímetro da exploração e a menor distancia ou “*buffer*” de maior visibilidade a partir do limite da área da pedreira. A fórmula usada no cálculo da posição do observador, é a seguinte:

$$CV = (DEM - \text{cota média da pedreira}) / (\text{raster “multiring buffer”} * \text{“buffer” de maior visibilidade})$$

Para os exemplos usados nesta dissertação apresenta-se em anexo, a carta de conetividade visual.

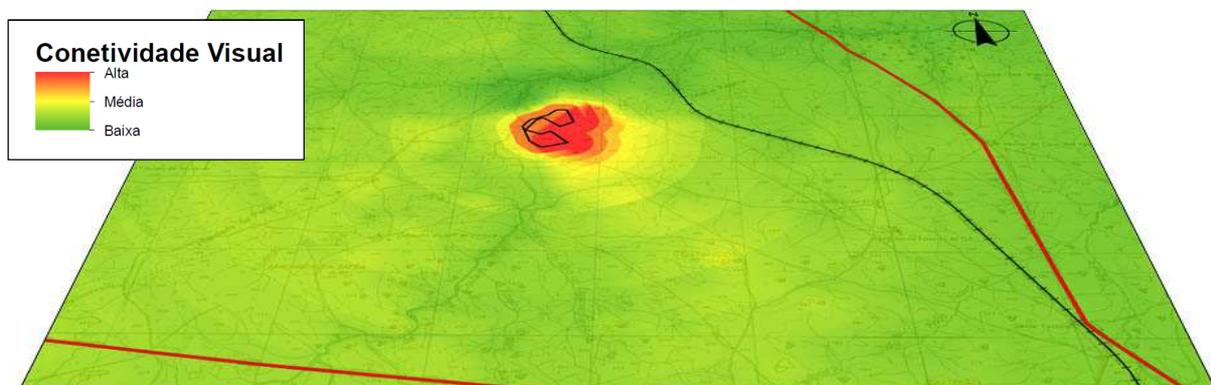


Figura 5.7 – Carta de Conetividade visual (CV)

5.2.2. Composição espacial da paisagem

A composição espacial da paisagem refere-se à organização do aspeto visual da paisagem pelo conjunto dos diversos elementos que a compõem (tipo de vegetação, relevo, etc.), devendo-se a sua importância ao facto de, a cada tipo de composição estar relacionado um limite visual em que a intrusão (pedreira) pode ser claramente vista ou não (Litton, 1968).

A determinação do tipo de composição espacial é efetuada por meio de observação direta no local, nomeadamente a partir de cada ponto de visibilidade identificado e caracterizado numa localização específica.

A classificação dos tipos de composição espacial é baseada no *Visual Management System* (VMS) (Litton, 1968) que define como principais tipos de composição as paisagens panorâmicas; as paisagens características; as paisagens focais e as paisagens contidas, onde cada tipo estabelece o enquadramento visual da observação (Litton, 1968).

As paisagens panorâmicas caracterizam-se pela não existência de limites aparentes de visibilidade. Os elementos horizontais predominam no primeiro plano, enquanto o céu domina a cena (E. Bombim, 1989).

As paisagens panorâmicas podem ser observadas a 360°, sendo limitadas apenas pela linha de horizonte; Por exemplo, uma zona de cabeceira de uma elevação. As paisagens panorâmicas podem, no entanto, ser limitadas 180°, se o local de observação estiver junto a um limite de uma qualquer composição (Litton, 1968); Por exemplo, no topo de uma falésia, junto à costa marítima.

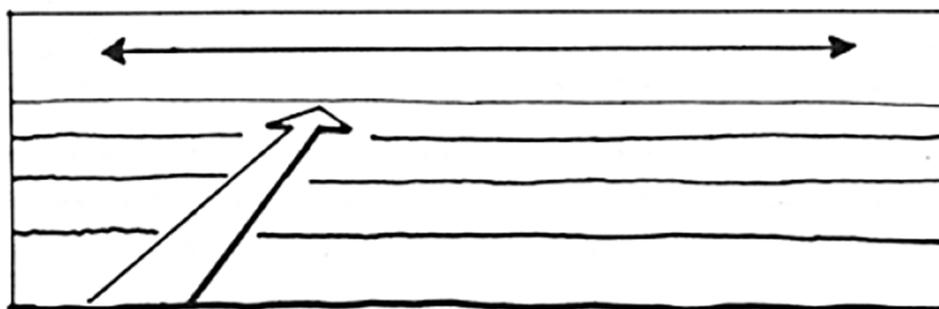


Figura 5.8 – Percepção das paisagens panorâmicas (fonte: Litton, 1968)

2- As paisagens características são dominadas pela presença de um elemento singular (catarata, uma forma proeminente do terreno, uma árvore isolada, etc.) (E. Bombim, 1989). As linhas de tensão visual ou atração convergem no sentido de um único elemento ou grupo de elementos (Litton, 1968).

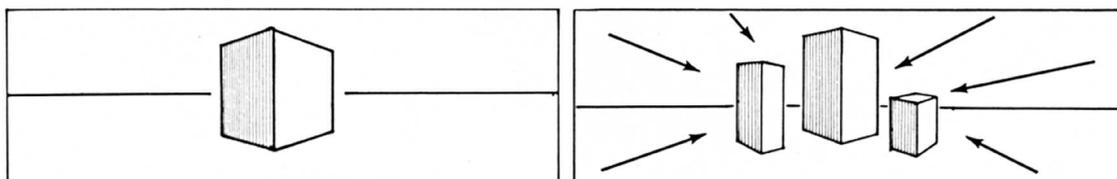


Figura 5.9 – Percepção das paisagens características (fonte: Litton, 1968)

3- As paisagens focais caracterizam-se pela existência de linhas paralelas ou objetos alinhados, que parecem convergir para um ponto focal que domina a cena (sebes ou alinhamentos de árvores ao longo de estradas, um rio, etc.) (E. Bombim, 1989).

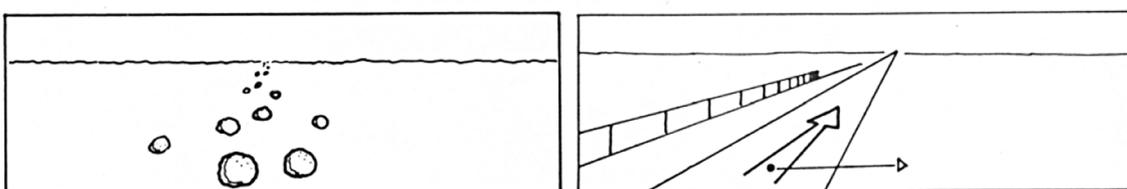


Figura 5.10 – Percepção das paisagens focais (fonte: Litton, 1968)

O grau no qual a composição parece convergir na direção de um ponto é altamente variável podendo, assim, convergir para um único ponto, terminar num elemento que se destaca no fim do alinhamento, representar um portal ou ainda ser auto contido (Litton, 1968).

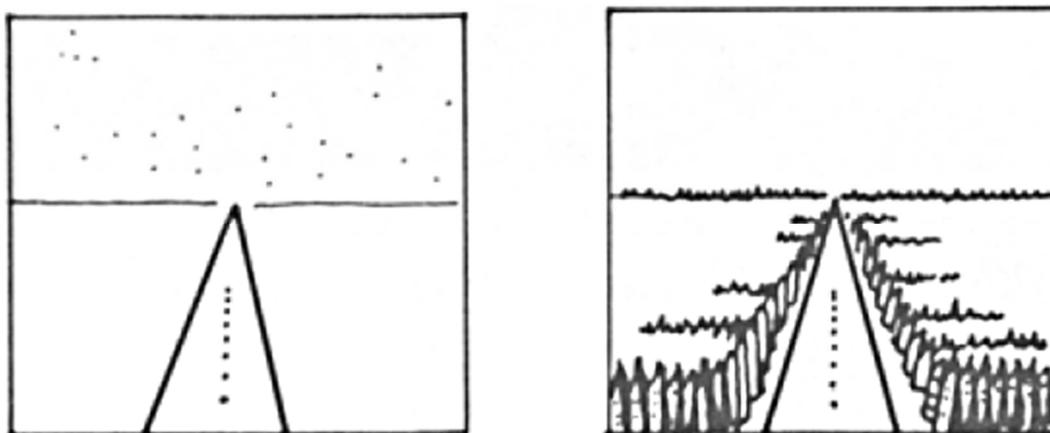


Figura 5.11 - Convergência para um único ponto (fonte: Litton, 1968).

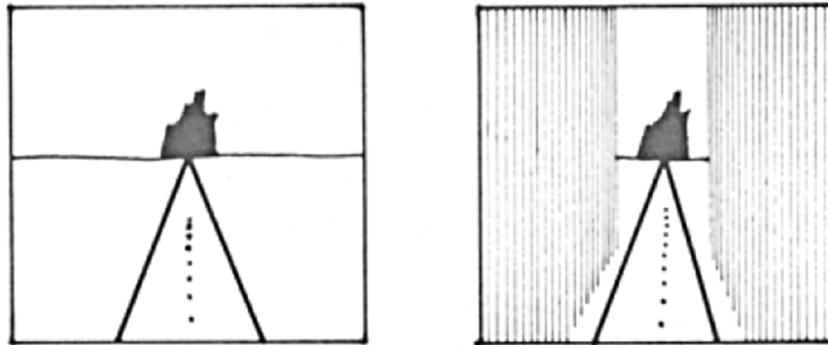


Figura 5.12 - Terminação num elemento que se destaca no fim do alinhamento (fonte: Litton, 1968).

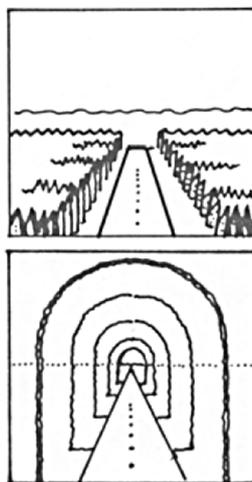


Figura 5.13 - Representação de um portal (fonte: Litton, 1968).

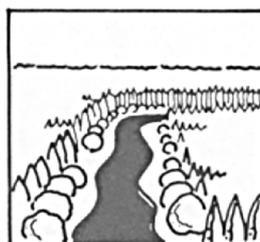


Figura 5.14 – Auto contido (fonte: Litton, 1968).

4- As paisagens contidas são limitadas pela presença de barreiras visuais bem definidas que determinam uma definição muito marcada do espaço (E. Bombim, 1989).

As linhas visuais dominantes conduzem o olhar em primeiro lugar para o “vazio” central e só depois é conduzido na direção das “paredes” laterais (Litton, 1968).

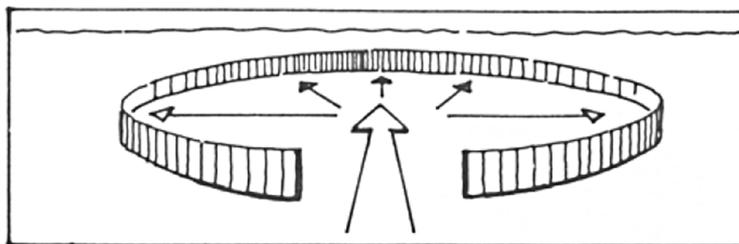


Figura 5.15 – Paisagens contidas (fonte: Litton, 1968).

A título de exemplo, os planos de água são limitados por margens, com limites bem definidos. O efeito de contenção visual tende a ser uma barreira física em que, caso exista um objeto dominante, este torna-se apenas um ponto de influência visual (Litton, 1968). No entanto, não domina toda a atenção do observador.

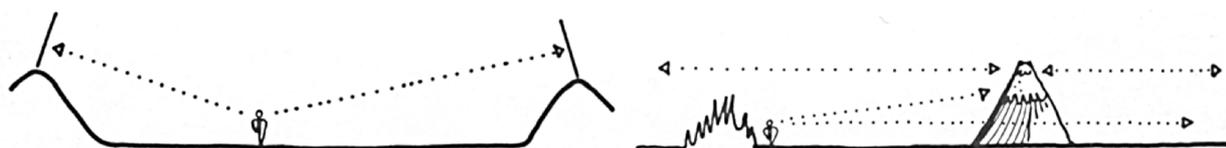


Figura 5.16 – Efeito das barreiras físicas e de objetos no campo visual (fonte: Litton, 1968).

Existem ainda outros tipos de composição da paisagem, definidos pelo *visual management system*, que são:

- Paisagens detalhadas, que correspondem a troços com um determinado padrão, que contém uma forma que contrasta com o conjunto (Litton, 1968);
- Paisagens associadas a tipos de vegetação rasteira ou mesmo inexistente (Litton, 1968);
- Paisagens efémeras que dependem de ocorrências temporárias como situações atmosféricas ocasionais (por exemplo: formações de nuvens, presença de nevoeiro); imagens projetadas ou refletidas (projeção de sombras de determinados elementos em superfícies, elementos ou conjuntos de elementos refletidos em superfícies de água); ocupação temporária por tipos de fauna específica, (por exemplo aves migratórias num determinado local) (Litton, 1968);

5.2.3. Declive

Na capacidade de absorção visual, o efeito do declive prende-se com a capacidade de absorção visual de elementos potencialmente intrusivos, pela superfície do terreno.

São as formas associadas a relevos mais declivosos, com maiores desníveis e maior complexidade que apresentam maior capacidade de absorção (*in National Forest*

Landscape Management, 1974). O fator biofísico “declive” funciona na razão inversa à capacidade de absorção da paisagem, o que significa que, quanto maior o declive, menor a capacidade de absorção visual.



Figura 5.17 – Influencia do declive na visibilidade.

Em todas as metodologias consultadas no âmbito desta investigação constatou-se que não há um consenso sobre uma organização única das classes de declive, o que significa que são ajustáveis e adaptáveis à natureza do local.

5.2.4. Uso do solo

São vários os fatores que podem condicionar a visibilidade de uma alteração na paisagem. Estes variam consoante o tipo de uso, que podem corresponder, por exemplo, a uma mancha de vegetação ou a uma estrutura construída.

Os fatores que mais influenciam a capacidade de absorção visual de pedreiras relacionam-se, maioritariamente com a vegetação, através dos conjuntos de padrões e de espécies que condicionam a observação das alterações introduzidas ou que se irão introduzir na paisagem.

Os padrões e a diversidade da vegetação tendem a aumentar a capacidade de absorção visual da paisagem quanto maior a densidade e altura do coberto vegetal, assim como a sua composição. Também a maior diversidade de cor e as taxas de regeneração elevadas, tendem a aumentar a sua capacidade de barreira visual (Anderson *et al.*, 1979)

Na determinação do grau de capacidade de absorção visual da vegetação atribui-se um valor mais baixo à vegetação rasteira ou a ausência de vegetação e um valor mais alto à vegetação mais alta ou a padrões de vegetação diversificada e com taxas de regeneração mais elevadas (Anderson *et al.*, 1979).

Por exemplo, um uso do solo maioritariamente arbustivo numa zona de colinas, pobre em termos de diferentes padrões de vegetação e de diversidade, pode apresentar valores de capacidade de absorção mais baixos em contraste com a vegetação arbórea densa e com

padrões contrastantes que, apresentam valores de capacidade de absorção visual superiores (Anderson *et al.*, 1979).

Aos principais fatores relacionados com a presença de vegetação, quer estejam relacionados com fatores antrópicos ou não, nomeadamente os espaços agrícolas e os espaços florestais, os valores de capacidade de absorção correspondentes podem ser muito distintos.

Por exemplo, aos pomares e olivais é atribuído um valor de capacidade de absorção superior relativamente a áreas agrícolas temporárias de baixo porte (como por exemplo hortícolas, culturas arvenses de sequeiro ou até mesmo de zonas de pastagens), assim como nas zonas florestais podem existir diferenças dependendo dos padrões e da densidade da vegetação existente, em que às zonas mais densas e visualmente mais compactas, são atribuídos valores mais elevados de capacidade de absorção.

Em qualquer um dos casos, a carta de ocupação do solo (COS 2007, nível 2) serve de base no que respeita à localização, configuração e dimensão das manchas de vegetação, às quais irão corresponder valores de capacidade de absorção visual do uso do solo distintos, de acordo com as características do coberto vegetal de cada mancha.

5.2.5. Zonas de visibilidade

As zonas de visibilidade resultam de um processo realizado essencialmente com sistemas de informação geográfica, para se determinar a área visível que os componentes da paisagem não conseguem conter. Este processo consiste na sobreposição da zona de influência visual da exploração (que considera apenas a informação da forma do relevo), com a informação com a altura da vegetação e dos elementos verticais, a partir da fotografia aérea.

O resultado é a representação dos eixos de visibilidade, quer a partir do perímetro da propriedade, como dos pontos de visibilidade mais expostos, conseguindo-se obter as zonas visíveis tendo em conta a topografia e os usos do solo.

Dado que não foram disponibilizadas informações do tipo LiDAR¹⁸, que consistem na obtenção da altura dos vários elementos existentes na superfície do território. A obtenção dos dados verticais é feita com recurso ao tratamento da fotografia aérea, onde são extraídos os tons referentes a cada tipo de coberto vegetal. Isto permite ao “software” de sistemas de informação geográfica interpretar a fotografia e atribuir a cada célula ou “pixel” uma determinada altura, correspondente a cada elemento.

¹⁸ LiDAR (Light Detection and Ranging) consiste num método de deteção remota utilizado na análise da superfície terrestre, através de varrimento com *laser*. (*in* <http://oceanservice.noaa.gov/facts/lidar.html>)

A fotografia aérea é transformada num modelo tridimensional do terreno, sobre o qual são calculados os eixos visuais, após tratamento da informação relativa à altura média dos diversos extratos da vegetação e das construções, de acordo com a informação recolhida no local.

Este modelo irá permitir determinar, com alguma precisão, as zonas onde a capacidade de absorção é maior, através do traçado de vários eixos visuais.



Figura 5.18 – Exemplo do modelo tridimensional do terreno com a topografia e elevação da vegetação existente.

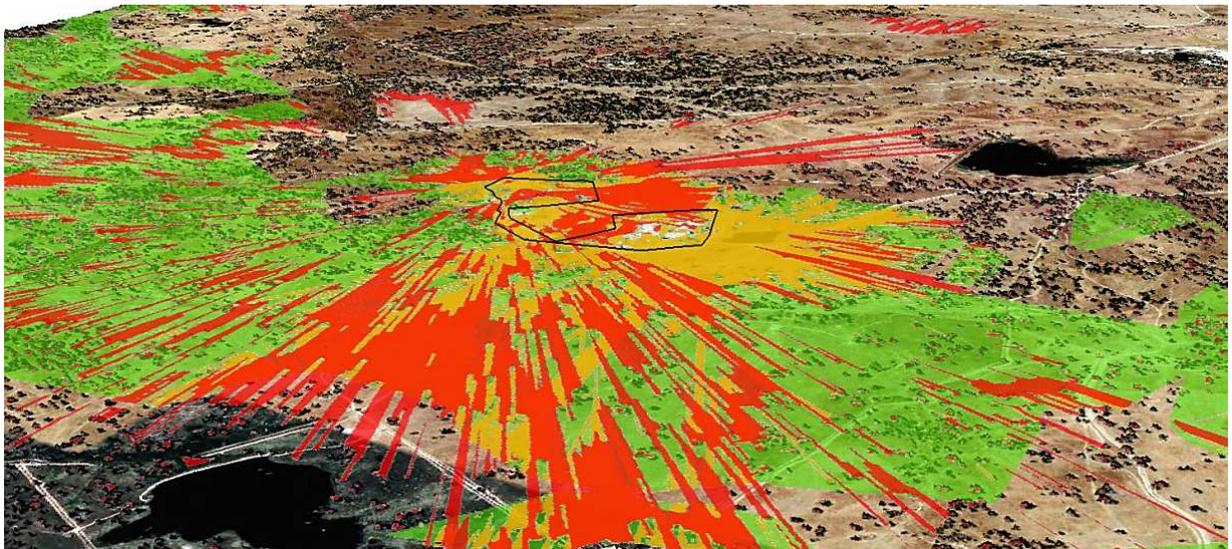


Figura 5.19 – Exemplo dos eixos visuais e da zona de influência visual da exploração.

Na figura 5.19, encontram-se representados as várias visibilidades a partir de vários pontos no interior da propriedade à altura do observador (cerca de 1,7m de altura).

As zonas a verde correspondem à zona de influência visual (ZIV), descrita no capítulo 5, que apenas considera a topografia como superfície visível. As zonas representadas a vermelho correspondem aos eixos visuais que se obtêm a partir do ponto mais alto da exploração. Neste caso de uma escombreira localizada na parte norte da área da propriedade e que ultrapassa o limite do verde, exatamente por estar num plano superior. As zonas a amarelo correspondem aos eixos visuais a partir do perímetro da propriedade, aproximadamente a 1,7m de altura do solo, ou seja, à altura do observador.

A partir do somatório da visibilidade que se obtém a partir das zonas visíveis, nomeadamente o declive, a conectividade visual e o uso do solo, é possível cartografar as zonas com maior e menor capacidade de absorção (ver figura 5.20).

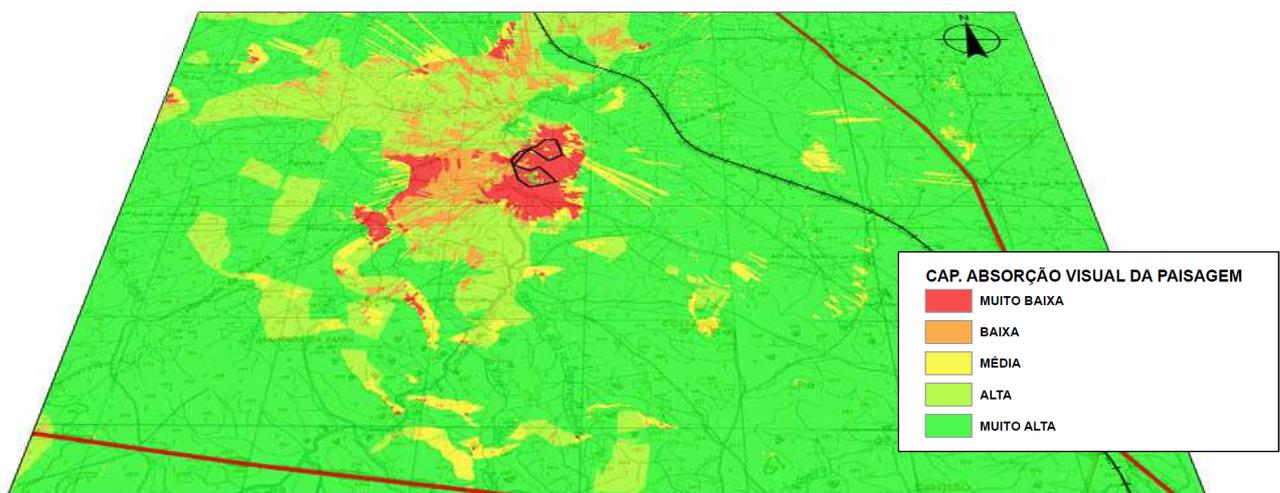


Figura 5.20 – Carta de capacidade de absorção visual.

5.3. Qualidade Visual da Paisagem

A determinação da qualidade visual da paisagem é um dos fatores mais importantes, quando se trata de adotar alternativas de uso onde são usadas referências de comparação (Bombin, 1987), como por exemplo dotar as pedreiras de usos distintos da matriz ou manchas existentes na envolvente.

A sua análise é feita ao nível dos componentes da paisagem e à sua organização, os quais podem ser interpretados no sentido da sua “aparência”, como a “*expressão visível da combinação da geomorfologia, do coberto vegetal/uso do solo e povoamento humano, resultantes da interação entre os processos naturais, históricos, culturais e mais recentemente político-económicos.*” (Hochstetter, 2009)¹⁹.

¹⁹ 19 Unidades Locais de Paisagem: Ensaio aplicado à área Alentejo -Extremadura no âmbito do OTALEX II, repositório da Universidade de Évora

É reconhecido, por vários autores, a relação humana com a paisagem, em que ambas se influenciam mutuamente e onde uma afeta o carácter e a qualidade de vida da outra (Zube *et al*, in *Methods in Environmental and Behavioral*, 1987).

Em pesquisas efetuadas a estudos fisiológicos e psicológicos sobre stresse (por exemplo: hospitais, zonas de recreio, etc.) foi demonstrado que as zonas arborizadas, ou com forte presença de vegetação, possuem propriedade benéficas para a saúde humana (USDA, 1995), assim como “*qualidades simbólicas, ligadas a experiencias passadas e à memória*” (Schroeder, 1990 in “*Contextos humanos e psicologia ambiental*”, 2005).

O modo como o ambiente ou o contexto ecológico podem influenciar o ser humano, depende da relação que se estabelece com o lugar, tratando-se de um conceito qualitativo, que não pode ser decomposto nas suas características por meio de métodos analíticos (Magalhães, 2001). O lugar “*encerra significados culturais que sintetizam e representam o meio que o envolve*”, conferindo-lhe um carácter particular que o distingue de todos os outros (Magalhães, 2001). Deste modo, a avaliação da qualidade visual da paisagem é um dos fatores de maior dificuldade de determinação, dada a subjetividade inerente na sua avaliação qualitativa, a qual depende de quem a observa.

A subjetividade, própria da avaliação ou valorização da qualidade visual da paisagem, está relacionada com o gosto, afetividade e educação adquirida pelo observador. Ao emitir um juízo de valor sobre a sua qualidade visual, o observador está dependente das motivações, desejos, necessidades e interesses que influenciam a sua percepção (M. Laurie, 1976). A qualidade visual deverá ser avaliada recorrendo a métodos que englobem critérios específicos, que permitam reduzir a subjetividade.

Da pesquisa bibliográfica efetuada a diversas metodologias existentes retira-se que a determinação da qualidade visual da paisagem pode considerar métodos diretos e métodos indiretos (CEOTMA, 1984), em que se tenta reduzir a subjetividade no modo como são usados, isoladamente ou em combinação.

Os métodos diretos baseiam-se na contemplação da paisagem, quer no terreno, quer através de fotografias, imagens, desenhos, etc., onde a paisagem é valorizada diretamente e de modo subjetivo, sem ser desagregada em componentes paisagísticas ou categorias estéticas (CEOTMA, 1984).

O mecanismo inerente ao método direto ou paradigma psicofísico de acordo com Zube *et al*, (in *Methods in Environmental and Behavioral*, 1987), baseia-se no pressuposto de “*estímulo-resposta*”, no qual a psicologia considera que a contemplação da paisagem origina uma determinada reação ou comportamento no individuo. Também Gibson (1977) (in *Methods in*

Environmental and Behavioral, 1987) considera o modelo “estímulo-resposta”, referindo-se ao modo como o observador percebe o que lhe é “oferecido” pelo ambiente, e que suscita um determinado comportamento. Em ambos os casos, o método direto é mais emocional cabendo a sua utilização, sobretudo ao público em geral e não aos peritos (Zube *et al*, in *Methods in Environmental and Behavioral*, 1987).

Os métodos diretos podem-se resumir à subjetividade como fator inerente a toda a avaliação pessoal da paisagem, dando especial relevo aos mecanismos de consideração dos aspetos plásticos (Bombin, 1987), descritos no capítulo 4, relativamente aos elementos visuais básicos da paisagem.

Uma das técnicas consiste na análise e avaliação da qualidade visual a partir de fotografias e/ou na representação da paisagem a partir do desenho, que a representa melhor que uma longa narrativa (Lizet e Ravignan, 1987).

A necessidade de minimizar a subjetividade inerente à avaliação da qualidade da paisagem e que está diretamente relacionada com uma reação mais emocional e subjetiva, característica dos métodos diretos, torna necessário empregar métodos objetivos e fiáveis de avaliação (Zube *et al*, 1987).

Essa objetividade pode traduzir-se em métodos indirectos, que correspondem a uma avaliação dos componentes da paisagem, na qual é feita a desagregação das características físicas da paisagem, como por exemplo, da topografia, dos usos do solo, da presença de água, etc. (CEOTMA, 1984). Trata-se de um processo analítico, onde se procede, posteriormente, à sua análise e avaliação quantitativa, com base nas qualidades dos componentes e de acordo com as suas características intrínsecas, através de critérios pré-definidos.

Os métodos indirectos resultam assim de uma aplicação mais sistemática, apoiando-se na aplicação de técnicas de avaliação que envolvem critérios objetivos de avaliação (por exemplo, altura média das árvores, tipos de relevo, etc.) e as operações ao nível dos sistemas de informação geográfica (como por exemplo, a relação entre os vários valores de qualidade visual da vegetação, topografia, etc., a partir do qual se obtém a qualidade visual geral de cada subunidade de paisagem). Este processo aplica-se ao estudo de áreas extensas, neste caso das subunidades de paisagem, através do tratamento de um grande número de dados em que os sistemas de informação geográfica possibilitam o tratamento automático de toda a informação (Bombin, 1987). Por exemplo, o relevo é avaliado de acordo com o declive, onde se aplica uma escala quantitativa crescente, quanto maior for o declive.

No entanto, por muito que se pretendam encontrar fatores relevantes e objetivos que permitam quantificar a qualidade visual, haverá sempre uma proporção na variação da qualidade visual da paisagem, que não pode ser explicada por esses fatores (CEOTMA, 1984). Com isto, a crítica mais comum aos métodos indiretos, reside na avaliação de elementos que podem não ter relação com a qualidade visual, enquanto os métodos diretos e mais subjetivos, permitem uma avaliação mais global da paisagem (CEOTMA, 1984).

Por exemplo, quando uma subunidade de paisagem, como o montado alentejano, é avaliada através dos métodos indiretos (mais objetivos), podem resultar valores médios ou baixos de qualidade visual devido a uma maior homogeneidade de vegetação (ao nível da cor, textura, contraste, etc.) e à existência de formas do terreno caracterizadas sobretudo por declives suaves, que contêm valores de qualidade mais baixos relativamente aos montanhosos. Por outro lado, os resultados obtidos através dos métodos diretos, realizados a partir da observação direta do montado, podem apresentar valores de qualidade visual, mais altos ou mais baixos, dada a subjetividade da avaliação, os quais dependem muito do observador, das suas motivações, do seu contexto cultural, etc.

Os dois métodos anteriores foram, historicamente, os primeiros a ser aplicados tendo evoluído para uma progressiva quantificação e complementaridade, dando assim lugar aos denominados métodos mistos (CEOTMA, 1984).

Atualmente é mais recorrente a utilização de modelos mistos de avaliação, que combinam análises mais objetivas com aspetos estéticos, culturais e ecológicos (Soczka, 2005).

Os métodos mistos combinam as vantagens inerentes aos métodos diretos e indiretos, baseando-se na ideia que a valorização só se pode realizar de forma direta e utilizando a desagregação em componentes de paisagem, como forma de simplificar a avaliação da qualidade visual da paisagem. (CEOTMA, 1984).

Existem vários exemplos de aplicação dos métodos mistos. Um dos mais conhecidos é o método de Schafer (CEOTMA, 1984), que parte da identificação a partir de fotografias, de variáveis quantitativas relacionadas com a preferência do público por determinadas paisagens. Este modelo não tem como intuito avaliar a paisagem quanto à sua qualidade visual, mas de desenvolver um modelo de previsão de preferências de paisagens (CEOTMA, 1984), baseando-se em critérios inerentes ao território em análise.

De acordo com este método, as preferências do público são ordenadas por “zonas de paisagem” (termo utilizado pelo CEOTMA²⁰). As suas dimensões e áreas são compostas por usos do solo, água e céu. As “zonas de paisagem” correspondem ao céu, rios, cascatas, lagos, terrenos cobertos e não cobertos de vegetação, que podem ser observados no plano imediato, no plano intermédio e no plano distante.

No modelo apresentado por Schafer (*in* CEOTMA), é feita uma ordenação por critérios de preferência de acordo com a seguinte ordem: a primeira corresponde ao “Perímetro da vegetação imediata” (A), a segunda ao “Perímetro da vegetação intermédia” (B) a terceira ao “Perímetro da vegetação distante” (C) a quarta à “Área da vegetação intermédia” (D), a quinta à “Área de qualquer classe de água” (E) e a sexta à “Área da zona distante sem vegetação” (F). O tratamento dos resultados é feito com recurso a equações e modelos estatísticos, em que são atribuídos valores positivos ou negativos a cada uma das vistas, de acordo com as preferências do público.

O modelo de Schafer e o modelo utilizado neste trabalho encontram alguns pontos em comum, nomeadamente na apreciação e avaliação qualitativa direta sempre que se utilizam fotografias e imagens, definindo-se tipos de uso do solo, tipos de vegetação, relevo, massas de água, ribeiros, etc, que no seu conjunto contêm determinados valores de qualidade visual, que podem ser positivos ou negativos.

A grande diferença reside na forma como é feita a obtenção dos dados e o seu tratamento. Enquanto o modelo de Schafer recorre ao público para avaliar qualitativamente as fotografias, hierarquiza as preferências e trata posteriormente os dados por métodos estatísticos, no método descrito neste trabalho e usado pela equipa técnica do CEVALOR, a avaliação é feita ao nível das subunidades que são separadas por componente de paisagem, os quais são desagregados por critérios qualitativos observados no local ou através de fotografias, e quantificados em: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto, de acordo com a qualidade visual intrínseca de cada componente.

O método usado permite fazer uma avaliação de um maior número de paisagens e não apenas uma paisagem específica, facilitando bastante a sua aplicação, uma vez que com critérios pré-definidos é mais fácil a sua aplicação em qualquer parte do território. O método de Schafer utiliza critérios de avaliação que têm de ser desenvolvidos de acordo com as características de cada local.

²⁰ CEOTMA - Centro de Estudios y Ordenacion del Territorio y del Medio Ambiente. Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo (MOPU) em Madrid

O método usado baseia-se no método utilizado por Alberruche *et al.*, no trabalho desenvolvido para as pedreiras da província de León, em Espanha²¹. Este método procede à desagregação dos componentes da paisagem, ou valores intrínsecos referentes às qualidades visuais das subunidades de paisagem, que só são perceptíveis desde que sejam acessíveis à percepção multissensorial (método direto), equivalendo assim a uma qualificação da paisagem enquanto “*emissora de vistas*” (Alberruche, 1996). Todos os exercícios de avaliação da qualidade visual da paisagem devem sempre tratar ou objetivar o que se vê (Bombin, 1987) avaliando-se, primeiro o que se vê (métodos diretos), e posteriormente a sua avaliação quantitativa (métodos indiretos), a partir de matrizes de avaliação, que permitem avaliar a “*qualidade intrínseca da paisagem*” (PIN).

Apesar do grande número de técnicas de avaliação relativas à qualidade da paisagem, a metodologia usada procede à avaliação da qualidade visual do relevo, das formas de água superficiais, da vegetação, das estruturas ou elementos artificiais, (Abellán, 2006), associando-a a valores estéticos ou plásticos, inerentes a cada subunidade.

De acordo com o estudo “*Ordenación minero-ambiental del yacimiento de pizarras ornamentales de la cabrera (León)*”, (ITGE, 1996), realizado por Alberruche *et al.*, o resultado do valor intrínseco da paisagem (PIN), corresponde ao valor final da qualidade visual de cada subunidade de paisagem, sendo avaliado com base na seguinte fórmula (Alberruche, 1996):

$$\text{Qualidade Intrínseca da Paisagem (PIN)} = 0,1 * \text{fisiografia} + 0,1 * \text{água} + 0,2 * \text{vegetação} + 0,2 * \text{elementos artificiais} + 0,4 * \text{composição}$$

A metodologia adotada tenta assim combinar o estudo científico, abstrato e quantitativo com valores culturais, empíricos e sensoriais (Gonzalez-Bernaldez, 1981), como resposta à subjetividade inerente na atribuição de valores quantitativos e qualitativos da paisagem e na resposta estética que produz no indivíduo (Escribano *et al.*, 1989).

5.3.1. Componentes de valorização intrínsecos

5.3.1.1. Geomorfologia

O relevo constitui a base sobre a qual assentam todos os outros componentes da paisagem, exercendo assim uma forte influência sobre a sua percepção (Abellan, 2006).

²¹ Estudo efectuado por Alberruche *et al.*, denominado de “*Ordenación minero-ambiental del yacimiento de pizarras ornamentales de la cabrera (León)*”, (ITGE, 1996)

De acordo com os vários métodos pesquisados, a avaliação da qualidade visual da forma do terreno baseia-se no princípio que as zonas com maior complexidade topográfica ou relevos mais vigorosos contêm valores de qualidade visual mais elevados, uma vez que se imprime mais riqueza de formas e maiores possibilidades de obter vistas distintas, desde a posição do observador (Abellan, 2006).

Os declives são calculados com base em métodos que relacionam a distância entre as curvas de nível (Hebblethwaite, 1973, *in* CEOTMA, 1985). Neste caso, é feita uma adaptação do afastamento das curvas de nível para classes de declives, por ser mais fácil trabalhar esses dados nos sistemas de informação geográfica.

A cada classe é atribuído um valor, onde a maior qualidade corresponde às classes de declives mais pronunciadas e a menor qualidade a declives planos.

De acordo com o método de Hebblethwaite (*in* CEOTMA, 1985), os declives são classificados da seguinte forma:

Quadro 5.2 – Tipo de relevo por distância entre curvas (fonte: CEOTMA, 1985)

Tipo de relevo	Distancia entre curvas de nível
Plano	Maior que 220 metros
Ondulado	Entre 150 metros e 220 metros
Acidentado	Entre 20 metros e 150 metros
Escarpado	Entre 7 metros e 20 metros
Montanha – penhascos	Entre 0 metros e 7 metros

Transpondo o quadro anterior para classes de declives, obtém-se a seguinte matriz de avaliação para a qualidade visual do relevo:

Quadro 5.3 – Avaliação do relevo pelo declive.

Distancia entre curvas de nível	Transposição para declives	Baixo			
		Elevado			
Maior que 220 metros	0 – 5%	0			
Entre 150 metros e 220 metros	5% - 7%		0		
Entre 20 metros e 150 metros	7%-50%			0	
Entre 7 metros e 20 metros	50% - 142%				0
Entre 0 metros e 7 metros	Superior a 142%				0

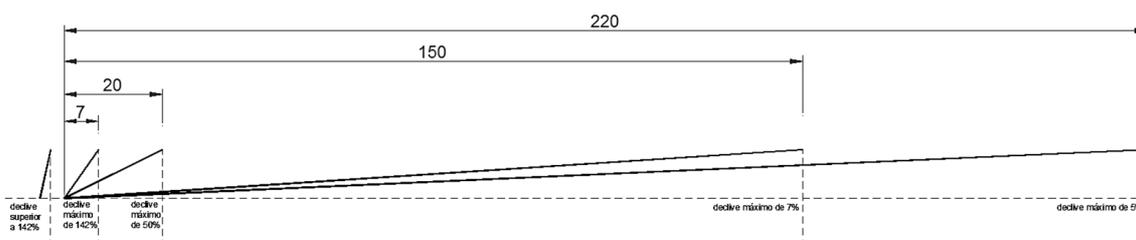


Figura 5.21 – Representação dos declives.

5.3.1.2. Vegetação

A vegetação determina, em grande medida, a estrutura espacial e introduz diversidade e contraste na paisagem (Abellan, 2006). A qualidade visual da vegetação varia de acordo com a diversidade de padrões, a existência de espécies de grande porte com crescimento lento e com a diversidade de espécies. Estes fatores contribuem para o incremento do valor ecológico e da biodiversidade, correspondendo normalmente a zonas de maior qualidade visual.

Por outro lado, um revestimento vegetal pobre em termos do padrão de distribuição, dos estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos ou mesmo em zonas onde a vegetação é inexistente, a qualidade visual é considerada mais baixa (*in Landscape Aesthetics Handbook 701 appendixes, 1995*).

A qualidade visual da vegetação é avaliada em função do grau de cobertura, densidade, distribuição horizontal, altura do estrato superior, diversidade e contraste cromático entre espécies e sazonalidade (Abellan, 2006). Estes são avaliados de forma global para os conjuntos de vegetação, através da atribuição de um valor médio segundo os estratos ou as espécies presentes na zona em questão (Abellan, 2006).

A uma maior densidade da vegetação corresponde uma maior qualidade visual, sendo avaliada em função do número de indivíduos presentes, das espécies mais representativas (Abellan, 2006). A densidade foi adaptada a partir do estudo efetuado pelo *West-Midland Regional Study* (Stevenson, 1970 *in* CEOTMA, 1985), o qual atribui valores em percentagem de ocupação, em que os valores variam entre, <2%, 2%-20%, 20%-50% e 50-75% e >75%, por unidade de área, definida de acordo com a escala da análise.

A avaliação da distribuição horizontal é feita através da avaliação da qualidade das manchas de vegetação, onde as manchas cerradas oferecem maior qualidade visual relativamente às manchas de vegetação mais dispersas (Abellan, 2006). Também se considera que, quanto maior a altura do estrato superior da vegetação, maior a qualidade visual associada (Abellan, 2006).

Considera-se também que, quanto maior a qualidade cromática, a diversidade e os contrastes da vegetação, maior a qualidade visual associada (Abellan, 2006). Este aspeto está geralmente associado à sazonalidade considerando-se que, quanto maior o número de espécies caducifólias e anuais, maior será a qualidade visual da paisagem (Abellan, 2006). Portanto, uma maior variabilidade de cor entre tons quentes (castanhos, vermelhos, amarelos, normalmente associados ao outono e verão) e tons frios (verdes, azuis, branco associados à primavera e inverno) tende a incrementar a qualidade visual da paisagem.

Quadro 5.4 – Matriz de avaliação da qualidade visual referente à vegetação (Abellan, 2006)

		Baixo → Alto			
Górau de cobertura	75 – 100%				○
	50 – 75%			○	
	25 – 50%		○		
	5 – 25%	○			
	<25%	○			
Densidade	Muito abundante (>75%)				○
	Abundante (50% - 75%)			○	
	Frequente (20 – 50%)		○		
	Escassa (2 – 20%)	○			
	Muito escassa (< 2%)	○			
Distribuição horizontal	Vegetação cerrada				○
	Vegetação aberta		○		
	Vegetação dispersa	○			
	Ausência de vegetação	○			
Altura do estrato superior	Estrato de árvores altas: > 15m				○
	Estrato de árvores intermédias: 8 – 15m			○	
	Árvores baixas e/ou matos altos: 3-8m		○		
	Matos baixos e/ou estrato herbáceo alto: < 3m	○			
	Ausência quase total de vegetação	○			
Diversidade cromática	Muito alta				○
	Alta			○	
	Media		○		
	Baixa	○			
	Muito baixa	○			
Contraste cromático	Muito marcado: combinações ricas, variedade de cores forte				○
	Marcado: variações de cor marcantes			○	
	Medio: alguma variação, mas não dominante		○		
	Baixo: tons apagados, pouca variedade de cores	○			
	Muito baixo: não há variações nem contraste de cores	○			
Sazonalidade	Formação vegetal mista, com fortes contrastes cromáticos sazonais				○
	Formação vegetal mista, com contrastes cromáticos sazonais não muito marcados			○	
	Formação uniforme, com forte vegetação sazonal (perenifólias ou caducifólias, herbáceas anuais)		○		
	Vegetação monocromática uniforme, com contraste sazonal muito baixa	○			
	Ausência quase total de vegetação	○			

5.3.1.3. Formas de água superficiais

A presença da água tanto pode ser um elemento dominante, como pode ainda destacar outros elementos por contraste (Abellan, 2006).

A água na paisagem pode atuar como um ponto de atração visual, distinguindo-se quatro critérios de avaliação: a superfície da água visível, a sazonalidade do caudal, a aparência subjetiva da água e a existência de pontos singulares (Abellan, 2006).

A superfície de água refere-se à quantidade de superfície de água visível considerando-se que, quanto maior a superfície visível, maior a qualidade visual. (Abellan, 2006)

A sazonalidade do caudal refere-se à presença contínua ou intermitente de água, quer se verifique a existência um caudal permanente ou não. A qualidade visual será maior, sempre que se verifique a permanência do caudal. (Abellan, 2006)

A aparência subjetiva da água refere-se ao seu grau de limpeza que, quanto mais limpa for a sua aparência, mais agradável será a sua contemplação e maior valor lhe deverá ser atribuído. (Abellan, 2006). Também a existência de pontos singulares como por exemplo cascatas, rápidos, fontes, mananciais, etc., contribuem para o incremento da qualidade visual da paisagem. (Abellan, 2006)

Em pedreiras abandonadas ou em suspensão de atividade, a presença de água na cavidade pode tornar-se um ponto de atração visual que é avaliada de acordo com a sua presença ou ausência à superfície.

Em termos da avaliação das formas de água, com base na sua tipologia e probabilidade da sua observação direta, é definida uma zona de influência visual com um raio de 500m a partir dos elementos de água identificados. A esta zona de influência visual é atribuído um valor de acordo com as características apresentadas no quadro seguinte, ao qual será somado o valor de qualidade visual atribuído à subunidade de paisagem dotando, assim, aquele local de maior valor em termos da qualidade visual (Abellan, 2006).

Quadro 5.5 – Avaliação da qualidade visual da água (Abellan, 2006)

		Baixo → Alto				
Superfície de água visível	Presença de água em lâminas superficiais (lagos, pântanos, etc)					○
	Presença de água em forma lineares (ribeiros, rios, etc)				○	
	Presença pontual de água (fontes, mananciais, etc)			○		
	Não há presença de água	○				
Sazonalidade do caudal	Caudal permanente					○
	Caudal sazonal, presente em mais de 6 meses por ano				○	
	Caudal sazonal, presente em menos de 6 meses por ano			○		
Aparência subjetiva da água	Águas de aparência limpa e clara					○
	Águas algo túrbidas, pouco transparentes, mas não sujas				○	
	Águas muito túrbidas, sujas de aparência pouco agradável		○			
Existência de pontos singulares	Presença de vários pontos singulares ou muito perceptíveis					○
	Presença de poucos pontos singulares ou pouco perceptíveis				○	
	Ausência de pontos singulares		○			

5.3.1.4. Estruturas ou elementos antrópicos

As estruturas ou elementos antrópicos, podem influenciar, favoravelmente ou desfavoravelmente, a qualidade visual da paisagem. (Abellan, 2006).

As principais atividades humanas consideradas são as agrícolas, rede viária, ou outras infraestruturas edificadas, explorações industriais ou mineiras e recursos histórico-culturais (por exemplo: monumentos, aglomerados urbanos com interesse patrimonial, etc.) (Abellan, 2006).

- A qualidade visual da paisagem associada a áreas agrícolas e/ou pecuária, deve ser considerada no que respeita ao grau de intensidade destas em que, quanto maior a intensidade destas áreas, menor a qualidade visual, assim como as formas agrícolas tradicionais que foram construindo a paisagem (Abellan, 2006);
- A densidade viária é avaliada pela sua influência na acessibilidade, tanto física como visual, nas diferentes zonas de atuação (Abellan, 2006), e que influenciam tanto mais negativamente a qualidade visual da paisagem, quanto maior a intensidade de tráfego no interior da subunidade;
- A presença de edificações (por exemplo: habitações ou aglomerados urbanos sem grande qualidade estética) e de infraestruturas (por exemplo: estradas, pontes, etc.), incidem, normalmente, de forma negativa na qualidade visual da paisagem, a menos

que possuam um carácter tradicional ou monumental com valor estético (Abellan, 2006);

- As explorações industriais e/ou mineiras conferem normalmente um carácter negativo à qualidade da paisagem que, se agrava quanto maior a incidência ambiental da exploração na unidade ou subunidade de paisagem em que se inserem (Abellan, 2006);
- Os recursos histórico-culturais, referindo-se a monumentos ou a elementos com valor patrimonial histórico e cultural classificado, zonas de valor arqueológica e áreas de paisagens protegidas²² (Alberruche, 1996), tendem a incrementar a qualidade visual da paisagem, que apesar da sua presença ou ausência, a escala de avaliação tem em conta a importância e uso que podem ter estes tipos de singularidades (Abellan, 2006).

Seguindo o critério de avaliação, à semelhança do apresentado pelo “*Visual Resource Management*”, às áreas industriais e de exploração são atribuídos valores mais baixos ou nulos de avaliação quantitativa, dependendo da extensão da modificação (BLM, 1980).

No quadro seguinte, são apresentados os critérios de avaliação qualitativos referentes aos elementos antrópicos, usados na determinação da qualidade visual da paisagem.

²² Entende-se como «paisagem protegida», “*uma área que contenha paisagens resultantes da interação harmoniosa do ser humano e da natureza, e que evidenciam grande valor estético, ecológico e natural*” (in www.icnf.pt/portal/ap/p-prot)

Quadro 5.6 - Qualidade visual dos elementos antrópicos (Abellan, 2006)

		Baixo → Alto				
Atividades agrícolas e pecuárias	Vegetação natural ou forma de exploração racional ancestrais					○
	Explorações extensivas tradicionais ou naturalizadas				○	
	Superfície parcialmente dedicada a atividade de pouca intensidade			○		
	Cultivos recentemente abandonados ou condicionados por anterior atividade intensiva		○			
	Superfície totalmente ocupada por explorações intensivas	○				
Densidade viária	Não há vias de comunicação interiores ou próximas					○
	Vias de baixo tráfego nas imediações da subunidade				○	
	Vias de tráfego intenso nas imediações da unidade			○		
	Vias de baixo tráfego na subunidade		○			
	Vias de tráfego intenso na unidade	○				
Construção de infraestruturas	Ausência de construções ou infraestruturas					○
	Construções tradicionais, integradas na paisagem ou com valor artístico				○	
	Construções não tradicionais, de carácter pontual ou linear (linhas elétricas, etc.)		○			
	Construções não tradicionais extensivas (núcleos urbanos, industriais)	○				
Explorações industriais ou mineiras	Ausência de explorações na unidade e imediações					○
	Presença próxima de explorações, mas sem incidência na subunidade			○		
	Presença na unidade ou imediações, com forte incidência ambiental na subunidade	○				
Recursos histórico-culturais	Presença de valores tradicionais únicos, frequentados ou em uso					○
	Presença de valor pouco relevante, não tradicional ou em desuso			○		
	Ausência de qualquer valor	○				

5.3.1.5. Composição

A composição é um fator de avaliação muito subjetivo, definindo-se como um componente de síntese que resulta da combinação de elementos visuais distintos de acordo com o estudo “*Ordenación minero-ambiental del yacimiento de pizarras ornamentales de la Cabrera (León)*” do Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE). A composição é avaliada em função da interação “i” e do cromatismo “c”, através da seguinte fórmula:

$$CM = 0,5*i + 0,5*c$$

O fator “i” é valorado em função da complexidade visual da paisagem e da harmonia e o fator “c” é valorado em função da cor, do tom, do brilho e do contraste (Alberruche, 1996) presente em cada subunidade de paisagem. Ambos os fatores são de avaliação muito subjetiva.

A “interação” define-se como o grau de complexidade visual da paisagem associado à combinação do número de elementos da paisagem (Alberruche, 1996). A complexidade

visual da paisagem está relacionada com a “harmonia” ou “naturalidade”, referindo-se à forma como os diferentes componentes da paisagem estão organizados entre si.

Para se entender melhor o conceito de complexidade visual da paisagem aplicado neste trabalho, importa referir que este está associado à preferência das pessoas por determinadas paisagens. Quanto maior a complexidade, maior é o conteúdo e as oportunidades de a paisagem poder ser explorada, as quais se traduzem numa maior preferência.

Por exemplo, num estudo realizado por Bestard e Font²³ é demonstrado que nos locais com maior fragmentação, maior diversidade de usos do solo e paisagens que proporcionem maiores contrastes e cores a preferência visual aumenta, sobretudo, em grupos de pessoas que procuram atividades recreativas (Surova, Pinto-Correia, Marusak, 2014).

A preferência por determinadas paisagens pode, no entanto, ser influenciada por uma multiplicidade de fatores humanos como a idade, o género, grau de educação, profissão, antecedentes culturais e também a origem geográfica de quem observa (Edwards *et al.* 2012; Swanwick 2009; Zandersen, and Tol 2009)²³.

Nos estudos antropológicos efetuados por Erich Synek e Karl Grammer, do departamento de antropologia da universidade de Viena foi demonstrado que, ao longo do crescimento do indivíduo, as preferências por determinadas paisagens vão sofrendo alterações havendo uma preferência por paisagens visualmente mais simples, do tipo savana, antes da puberdade e mais complexas após a puberdade²⁴.

Apesar da subjectividade inerente às preferências por determinadas paisagens, este fator permite a adoção de critérios gerais de avaliação que reflitam a preferência por paisagens mais complexas, as quais se traduzem em variações mais acentuadas na forma do terreno (relevos mais declivosos), uso do solo mais diversificado (preferencialmente com predomínio de arbóreas) e com formas de água (preferencialmente com áreas mais extensas) (Lothian, 2007).

No trabalho desenvolvido por Surova, Pinto-Correia e Marusak (2014), é demonstrado que a preferência por paisagens do tipo montado, varia substancialmente consoante os utilizadores. Por exemplo, existem preferências distintas no que respeita à distribuição dos

²³ Diana Surova, Teresa Pinto-Correia, Robert Marusak, (2014). Visual complexity and the montado do matter: landscape pattern preferences of user groups in Alentejo, Portugal. (*disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01098380>*)

²⁴ *Disponível em:*
evolution.anthro.univie.ac.at/institutes/urbanethology/projects/urbanisation/landscapes/indexland.html

usos do solo por parte dos turistas e visitantes, relativamente aos caçadores e proprietários dos terrenos (Surova, Pinto-Correia, Marusak, 2014).

A preferência por determinadas paisagens é determinada pela necessidade de as compreender e explorar (Kaplan e Kaplan, 1989)²⁵. Este processo, atribuído ao próprio processo evolutivo da espécie humana, usa essa informação visual como uma necessidade, na qual se podem prever as preferências por determinadas paisagens que de acordo com Kaplan e Kaplan (1989)²⁵, dependem da coerência (compreensão imediata de como os elementos se encaixam e organizam no todo), da legibilidade (compreensão e acessibilidade da paisagem), da complexidade (consiste na riqueza visual que pode ser imediatamente explorada) e do mistério (a promessa de novos acontecimentos no contínuo movimento de explorar a paisagem) (Kaplan e Kaplan, 1989)²⁵.

Os fatores que podem influenciar a coerência e legibilidade da paisagem podem ocorrer, por exemplo, no espaço envolvente correspondente à zona de influência visual de uma pedreira que pode ser fortemente influenciado pela sua presença, no sentido em que esta possui uma qualidade visual inferior relativamente ao contexto em que se insere. Isto faz com que a pedreira se destaque relativamente à envolvente, influenciando a qualidade visual global da subunidade de paisagem de forma negativa (Alonso, 1994)²⁶.

A “harmonia” introduz uma dimensão estética ao conceito de paisagem cultural, na qual reside uma relação harmoniosa entre os diferentes componentes da paisagem e as comunidades que a habitam (Bartels, 1969 *in* Benko e Strohmayer, 2004), que são traduzidos pelo conceito de “*naturalidade*” da paisagem, introduzido pelo “*Sistema Compartido de Información de Paisaje de Andalucía*”²⁷, em Espanha.

De acordo com o “*Sistema Compartido de Información de Paisaje de Andalucía*”, o conceito de “*naturalidade*” corresponde à percentagem de área ocupada por cada “*unidade fisionómica*” que, neste caso, corresponde ao agrupamento de subunidades de paisagem. É a predominância de umas sobre as outras que vai determinar o grau de harmonia da paisagem.

²⁵ Tveit, Mari Sundli *et al.* Scenic beauty (2013). Visual landscape assessment and human landscape perception. In Linda Steg, Agnes E. van den Berg, Judith I. M. de Groot. Environmental Psychology: An Introduction (chapter 4), s.l., BPS Blackwell. Disponível em www.agnesvandenbergnl/scenicbeauty.pdf

²⁶ Abellán, Manuela A. (2006). La evaluación del impacto ambiental de proyectos y actividades agroforestales. s.l.: Universidad de Castilla – La Mancha

²⁷ Michela Ghislanzoni, Jorge Alcántara, Daniel Romero, Juan José Guerrero, Fernando Giménez de Azcarate, Francisco Cáceres, José Manuel Moreira. (2014). “El Sistema Compartido de Información del Paisaje de Andalucía.”, Alicante. (in http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/paisaje/2_sistema_informacion_paisaje/material_congreso_xvi_tig/tig2014_scipa.pdf)

Na fórmula seguinte, o valor da interação “i” obtém-se a partir da soma do grau da complexidade com a harmonia, em que a complexidade depende da diversidade representada pela forma como os diferentes elementos que configuram a paisagem (vegetação, água, relevo, etc.) estão combinados espacialmente, conferindo à paisagem as suas principais características intrínsecas, que podem resultar harmoniosas ou não (Alberruche, 1996).

$$i = 0,3 * \text{complexidade} + 0,7 * \text{harmonia (naturalidade)}$$

Na execução da carta de complexidade visual foi tido em conta a análise da qualidade visual dos componentes da paisagem como a vegetação, o relevo, a água e os elementos antrópicos, que serviram de referência na determinação da complexidade de cada componente. É a partir do somatório da complexidade visual dos componentes da paisagem, em que a maior qualidade visual é transposta em termos de maior preferência por parte do observador comum (por exemplo: turistas, habitantes dos aglomerados urbanos, utentes das redes viárias, etc.), que se obtém a carta final de complexidade visual da paisagem.

De acordo com a carta de complexidade visual da paisagem verifica-se que as zonas associadas a pastagens e declives planos, são as que apresentam menor complexidade, logo a sua possibilidade de preferência por parte do observador comum é menor. Nas zonas onde os declives são mais marcados e a vegetação é mais diversificada (por exemplo: zonas de floresta) a complexidade é maior e maior a possibilidade de preferência.

A complexidade visual da paisagem é obtida com base no somatório dos valores obtidos da qualidade visual intrínseca em cada um dos componentes da paisagem, demonstrada na figura 5.22.

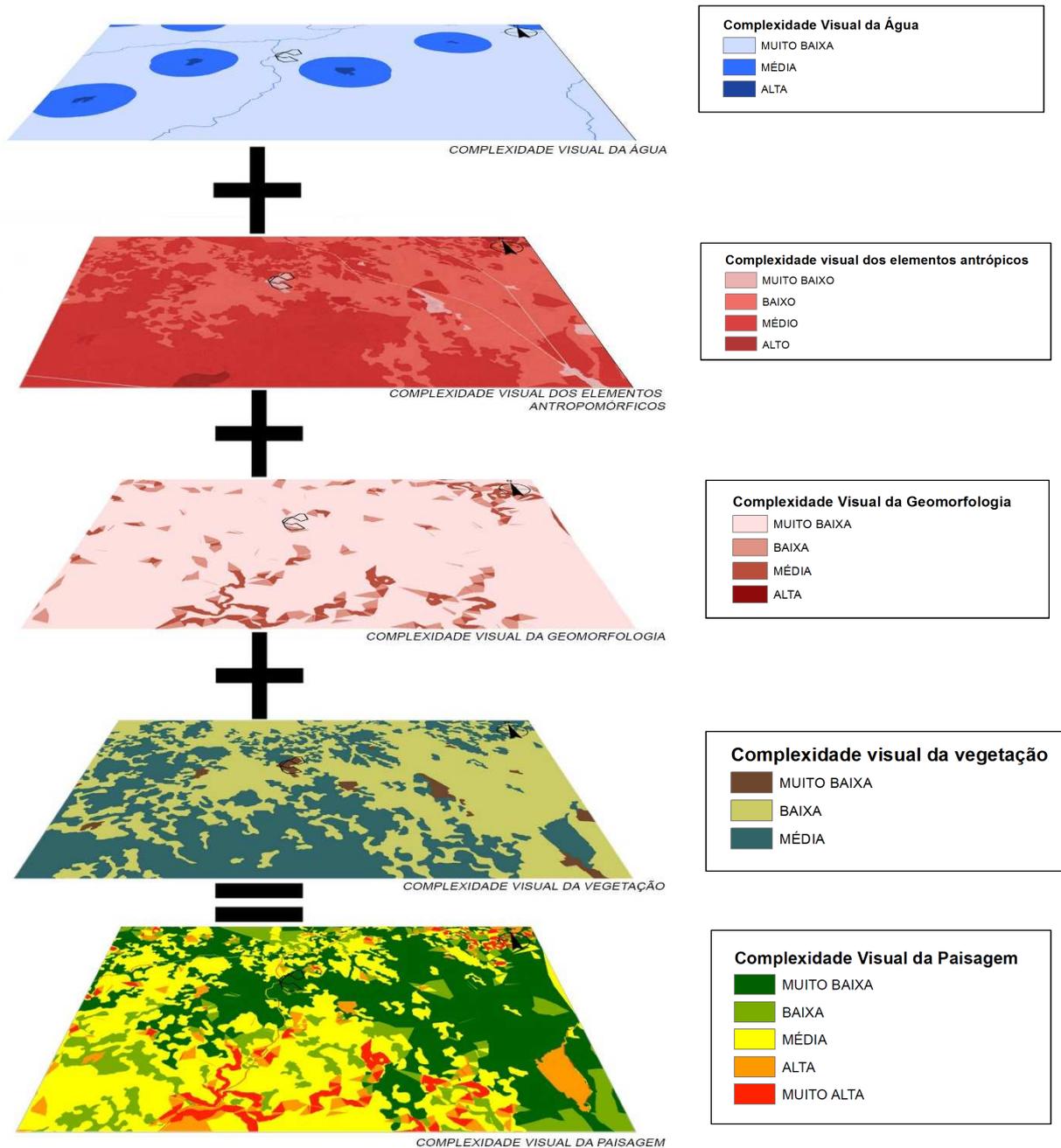


Figura 5.22 – Determinação da complexidade Visual da Paisagem.

A avaliação da harmonia é repartida por 3 categorias: “Paisagens de dominância artificial”, “Paisagens de dominância agrícola” e “Paisagens de dominância florestal e ecossistemas em bom estado de conservação”, as quais são compostas por tipos de uso do solo dominantes, de acordo com o seguinte quadro:

Quadro 5.7 – Naturalidade da paisagem

Naturalidade da paisagem	Baixo ► Alto		
Paisagens urbanas, periurbanas e infraestruturas	○		
Paisagens de dominância agrícola (<i>arrozais, culturas herbáceas de regadio e sequeiro, mosaicos de cultivos, pomares de sequeiro e regadio, hortas, vinhas, olivais, etc.</i>)		○	
Paisagens de dominância florestal e ecossistemas em bom estado de conservação (<i>eucaliptais, pinhais, azinhais, carvalhais, sobreirais, bosques mistos, ribeiros, matos, praias, etc</i>)			○

(fonte: *Sistema Compartido de Informacion de Paisaje de Andalucia*)

O contraste cromático “c” é um fator inerente a cada uso do solo ou a cada subunidade de paisagem, que vai sofrendo variações ao longo das estações do ano conferindo maior ou menor qualidade visual (Gonzalez *et al*, 2012). Por exemplo, as florestas de espécies caducifólias (ex: carvalhais) têm maior valor cromático relativamente a zonas agrícolas, zonas florestais de resinosas (ou outras espécies perenifólias) e zonas urbanas (Gonzalez *et al*, 2012). A matriz de avaliação do cromatismo das subunidades é feita da seguinte forma:

Quadro 5.8 – Contraste cromático

Uso do solo	Baixo —————> Alto			
Aglomerados urbanos	○			
Zonas agrícolas		○		
Zonas florestais de produção de madeira (resinosas ou outras perenifólias)			○	
Matos + florestas caducifólias				○
Florestas caducifólias				○

(fonte: *Sistema Compartido de Informacion de Paisaje de Andalucia*)

Podem, no entanto, existir exceções, como por exemplo, os aglomerados urbanos com carácter histórico e patrimonial relevante. Nestes casos, os valores de contraste cromático, são compensados pelos valores de qualidade visual dos elementos artificiais, aos quais é atribuído um valor mais alto no que respeita à “Presença de valores tradicionais únicos, frequentados ou em uso”, no que respeita aos recursos histórico-culturais presentes na matriz de avaliação da qualidade visual dos elementos antrópicos.

O que importa reforçar é que a utilização de critérios gerais torna possível avaliar qualquer paisagem que, ao contrário dos métodos que utilizam a avaliação do público e que necessitam de critérios próprios adaptados à paisagem em apreço, possibilita avaliar várias paisagens, o que se demonstrou bastante útil relativamente ao volume de trabalho e tempo de resposta na execução da análise da qualidade visual.

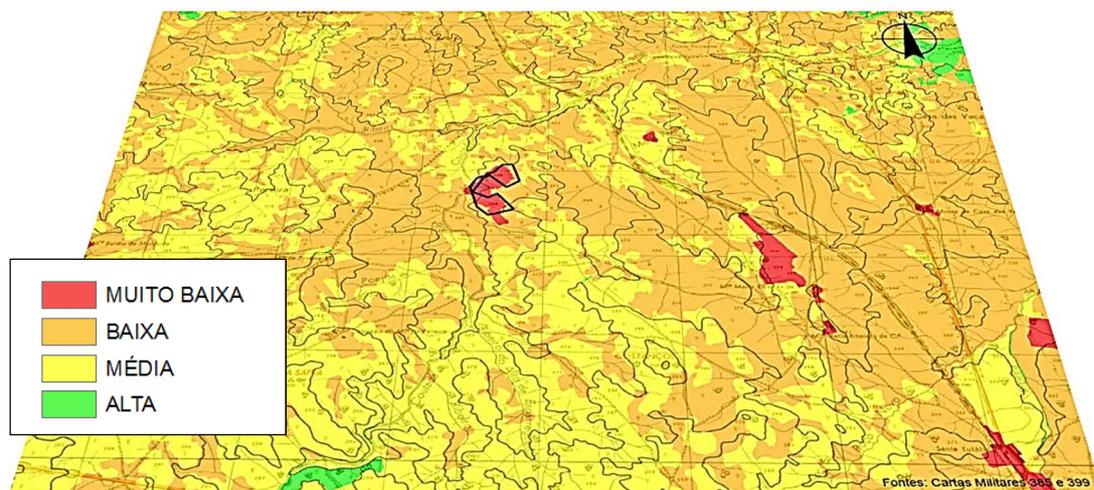


Fig. 5.23 – Carta final de qualidade visual da paisagem.

5.4. Sensibilidade Visual da Paisagem

A sensibilidade visual da paisagem consiste no grau em que um tipo particular de paisagem consegue acomodar uma alteração ou modificação considerando, para tal, o uso do solo e os padrões inerentes, a escala da paisagem, a abertura ou encerramento das vistas, a distribuição dos recetores visuais e o valor da paisagem (LI, 2002).

A avaliação da sensibilidade reflecte, assim, fatores relacionados com a qualidade visual da paisagem e com a capacidade de absorção visual, na determinação do grau em que uma determinada característica ou elemento da paisagem consegue suportar uma alteração ou uma substituição (LI, 2002).

De modo a simplificar a avaliação considera-se que a sensibilidade visual da paisagem é inversamente proporcional à sua capacidade de absorção considerando, no entanto, a qualidade visual.

De acordo com o “Guia de AIA” (APA, 2013), a carta de sensibilidade visual de paisagem resulta do cruzamento da carta de capacidade de absorção visual com a carta de qualidade visual onde, às zonas mais próximas e/ou com vistas mais abertas ou com a presença de manchas com elevada qualidade visual, com as quais existam relações de visibilidade correspondem, geralmente valores de sensibilidade mais altos. Relativamente aos pontos mais afastados, com vistas mais contidas, ou ainda de locais onde a paisagem não possua níveis de qualidade visual excepcionais, a sensibilidade visual é naturalmente mais baixa.

Na tabela seguinte, é mostrado um exemplo de uma matriz de avaliação da sensibilidade visual da paisagem.

Quadro 5.9 – Exemplo de matriz de determinação da sensibilidade visual da paisagem.

Sensibilidade Visual da Paisagem		Capacidade de Absorção Visual		
		Baixa (B)	Média (M)	Elevada (E)
Qualidade Visual	Baixa (B)	Média (M)	Baixa (B)	Baixa (B)
	Média (M)	Elevada (E)	Média (M)	Baixa (B)
	Elevada (E)	Elevada (E)	Elevada (E)	Média (M)

5.5. Pontos de visibilidade

A definição de pontos de visibilidade parte da importância de conhecer e avaliar os potenciais efeitos da alteração proposta, a partir de pontos específicos, que estão visualmente mais expostos ao foco de impacte. A partir da sua avaliação, face a essa exposição, é possível definir as melhores estratégias de mitigação, com o objetivo de reduzir o impacte visual da exploração.

A localização dos pontos baseia-se em critérios de fluxo e permanência de pessoas, aos quais o *Visual Management System* (VMS) denomina de pontos de controlo (*Landscape Control Points*) (Litton, 1973), onde são definidos os pontos de maior visibilidade ou potencialmente mais expostos.

Os pontos de visibilidade localizam-se sobre “*recetores sensíveis*”. Os “*recetores sensíveis*” podem ser, por exemplo, locais específicos como aglomerados urbanos, parques de merendas, monumentos, estruturas (estradas, pontes, autoestradas, caminhos de ferro, etc.) e ainda equipamentos de recreio, a partir dos quais a atenção possa ser canalizada para a paisagem (LI, 2002).

Como tal, na seleção e avaliação dos pontos de visibilidade, são considerados os “*recetores sensíveis*”, onde se incluem as comunidades potencialmente afetadas por alterações na aparência da paisagem e que podem ser afetadas negativamente (LI, 2002) tais como, as vistas valorizadas por populações em zonas residenciais e os indivíduos que ao viajarem de carro, comboio, ou outro meio, tenham contacto visual com zonas visualmente modificadas (LI, 2002), por exemplo, devido à presença de uma pedreira.

De acordo com o “*Visual Management System*”, os recetores a considerar na localização dos pontos são (a) estradas e trilhos; (b) área de uso concentrado; (c) vistas amplas sobre paisagens de especial valor; (d) locais e condições que oferecem boas oportunidades de

visibilidade; (e) visibilidade dos mesmos trechos de paisagem a partir de diferentes pontos (Litton, 1973).

Os “*recetores sensíveis*” seguem critérios de importância de acordo com o quadro seguinte (apresentado pelo USDA, 1974), onde se relaciona o tipo de recetores com a sensibilidade destes face à alteração prevista. Por exemplo, é atribuído um valor de maior sensibilidade, denominado de “importância primária”, às estradas com maior probabilidade de tráfego, enquanto as estradas com menor volume de tráfego, consideram-se de “importância secundária”. Este fator deve-se ao facto de ser espectável um maior número de observadores nas principais vias.

O mesmo se aplica às áreas de uso, em que os recetores sensíveis de “importância primária” correspondem aos locais onde é previsível um maior número de utilizadores relativamente aos locais de “importância secundária”.

A sensibilidade dos recetores depende assim da localização e contexto do ponto visual, expectativas, ocupação ou atividade do recetor e importância da vista (LI, 2002). No quadro seguinte são apresentados os critérios de importância, de acordo com o USDA, na seleção dos pontos a analisar.

Quadro 5.10 – Critérios por importância de acordo com USDA, 1974 (fonte: Canter 1995)

	Importância primária	Importância secundária
Estradas	<ul style="list-style-type: none"> - Importância nacional (por ex. estradas nacionais, autoestradas, itinerários principais) - Volume de uso elevado - Duração de uso elevado 	<ul style="list-style-type: none"> - Importância local (por ex. caminhos municipais, acessos locais) - Volume de uso baixo - Duração de uso baixa
Áreas de uso	<ul style="list-style-type: none"> - Importância nacional (por ex. monumentos, miradouros) - Volume de uso elevado - Duração de uso elevado - Áreas de dimensões elevadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Importância local (por ex. estruturas locais como zonas de estadia, restauração, esplanadas) - Volume de uso baixo - Duração de uso baixa - Áreas de dimensões reduzidas

A classificação das vistas depende da distância e do ângulo de visão que se obtém a partir de determinado ponto. Segundo Van der Ham (*in* Steffen Nijhuis, 2011), a distância máxima de reconhecimento das características dos objetos é de 500m, correspondendo à distância intraocular.

A distância ocular varia entre os 500m - 1200m e a distância extraocular corresponde a distâncias superiores a 1200m (CEOTMA, 1984). De acordo com Van Der Ham, as vistas são classificadas da seguinte forma:

Quadro 5.11 – Relação do angulo de visibilidade com a profundidade (fonte: CEOTMA, 1984)

	1200m (extraocular)	500 – 1200m (ocular)	500m (intraocular)
Vista muito aberta	>180°	<180°	<180°
Vista aberta	100° - 180°	<180°	<180°
Vista limitada, mas com vistas exteriores mais afastadas	5° - 100°	>240°	<120°
Vista limitada	<5°	>300°	<60°
Vista limitada, fechada mas com vistas exteriores afastadas	5° – 100°	<120°	>240°
Vista limitada, fechada	<5°	<60°	>300°

Na figura seguinte é exemplificado, através da utilização de sistemas de informação geográfica, o modo de análise das vistas obtidas a partir de um determinado ponto visual; neste caso localizado numa linha de caminho-de-ferro.

Neste exemplo é possível obter uma vista superior a 300° (através da rotação da cabeça e corpo), onde a profundidade visual é fortemente limitada pela topografia e uso do solo a partir dos 500m, permitindo, no entanto, a visibilidade através de pequenas aberturas entre a linha dos 500m e a dos 1200m, inferiores a 60°. De acordo com este exemplo, pode-se concluir que o tipo de vistas obtidas a partir deste ponto são limitadas ou fechadas, devido à influência da topografia e coberto vegetal existente.

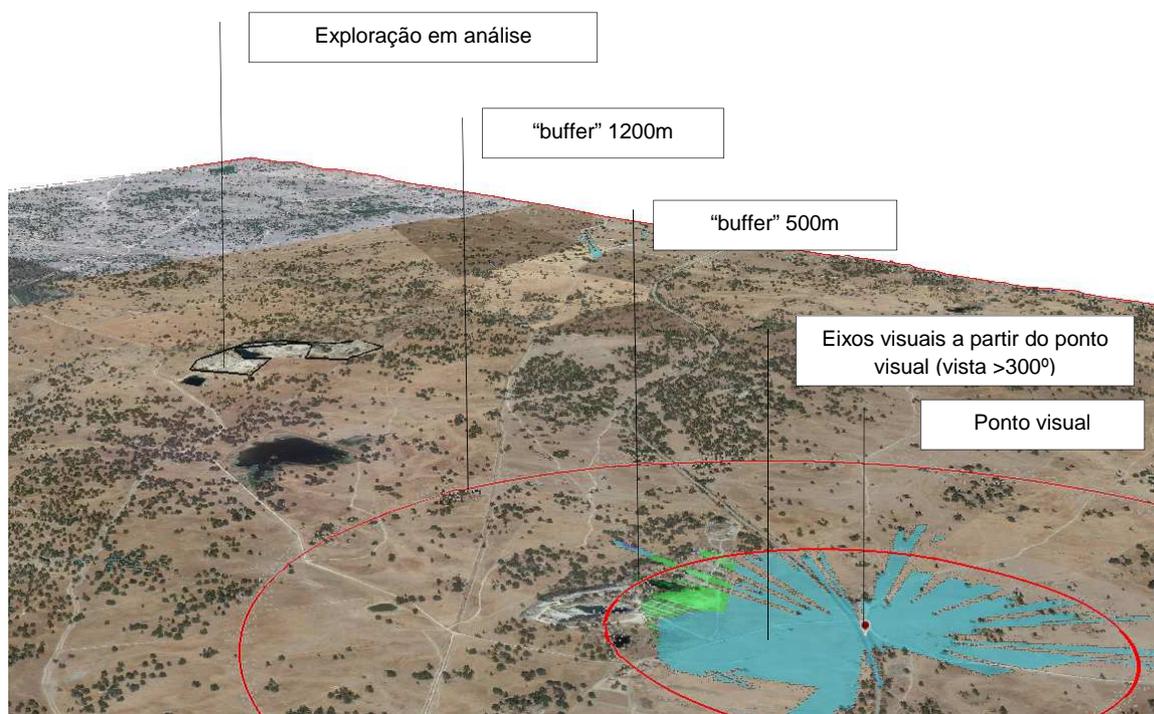


Figura 5.24 – Bacia visual do ponto de visibilidade

A figura 5.25 demonstra que, a partir do mesmo ponto visual existe visibilidade para a exploração B e que apesar do tipo de vistas ser contido tem uma baixa qualidade visual intrínseca. Pelo facto do ponto estar inserido na zona dos 500m de distância dessa pedreira e dada a amplitude do ângulo horizontal de visibilidade para a zona de baixa qualidade visual (o ângulo de visibilidade é de cerca de 75°) conclui-se que a visibilidade é bastante negativa, quando se direciona o olhar na direção da exploração B.

Neste caso, se a exploração B fosse o objeto de estudo seria necessário propôr medidas de mitigação específicas com vista à redução da sua visibilidade. Relativamente à exploração A, a topografia e a vegetação existente acabam por limitar a sua visibilidade, não sendo necessário ponderar medidas específicas de minimização do impacte visual.

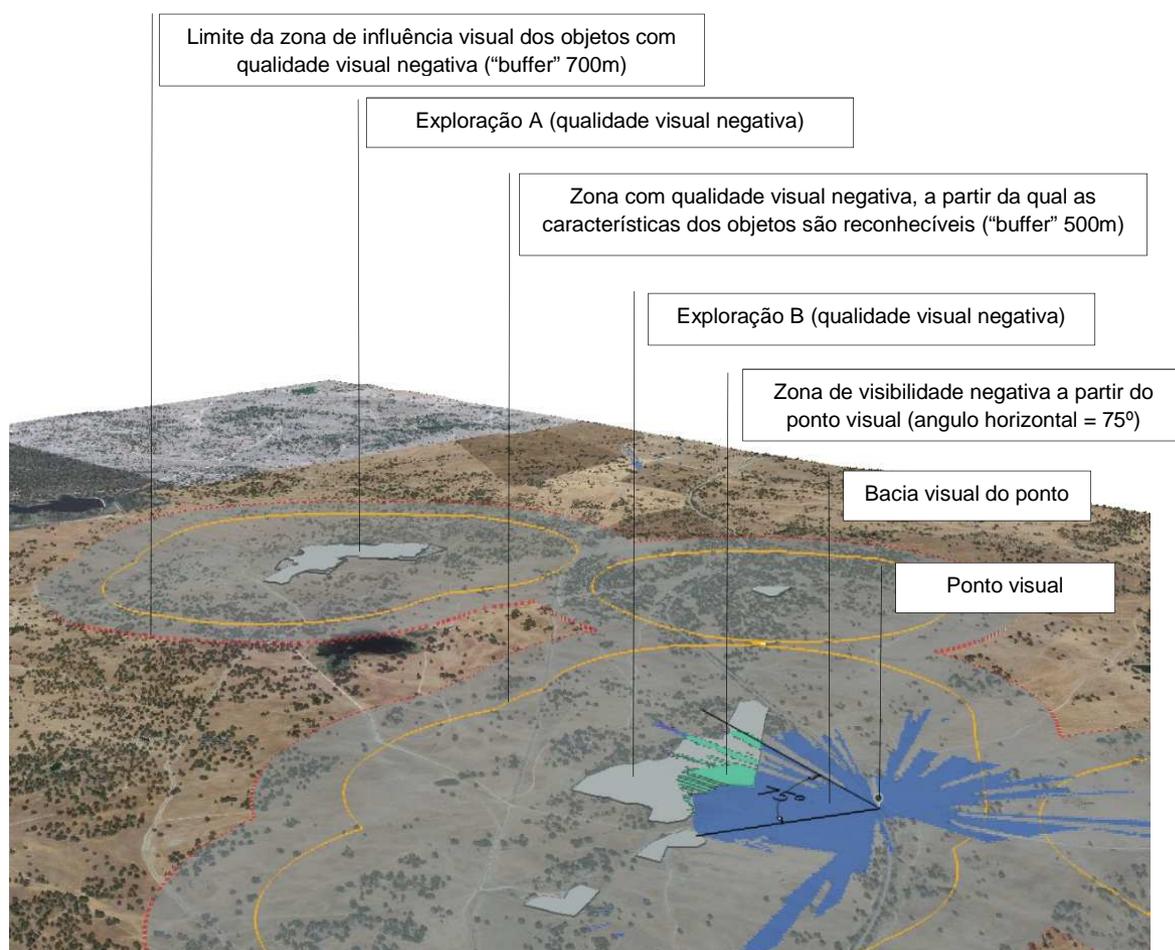


Figura 5.25 – zonas de influência visual negativa, dos objetos com baixa qualidade visual

Tal como foi referido no capítulo 3, referente à metodologia, nos estudos de avaliação do impacte visual realizados pela URBIS (URBIS, 2013) são apresentados critérios de avaliação dos ângulos, que permitem quantificar o grau de visibilidade a partir de um determinado ponto. A avaliação é feita com base na relação entre a amplitude do ângulo

horizontal e vertical (desde o ponto visual aos limites visíveis da intrusão visual) com a distância.

Quadro 5.12 – Critérios de visibilidade potencial do campo horizontal.

Campo visual (graus)	Visibilidade potencial – Campo visual horizontal
Menos de 5°	Insignificante – Visibilidade baixa A exploração poderá não ser muito visível no campo visual, a menos que exista um contraste muito acentuado com o fundo.
Entre 5° e 30°	Potencialmente visível – Visibilidade Moderada A exploração poderá ser notada. O grau de intrusão visual está dependente do grau de integração no conjunto paisagístico.
Maior que 30°	Visibilidade Potencialmente dominante – Visibilidade Elevada Poderá ser muito notada a presença da exploração na paisagem.

Quadro 5.13 – Critérios de visibilidade potencial do campo vertical.

Graus ocupados pelo campo visual	Visibilidade potencial – Campo visual vertical
Menos de 0,5°	Insignificante – Visibilidade baixa Corresponde a uma linha ténue na paisagem
Entre 0,5° e 2,5°	Potencialmente visível – Visibilidade Moderada A exploração poderá ser notada. O grau de intrusão visual está dependente do grau de integração no conjunto paisagístico.
Maior que 2,5°	Visibilidade Potencialmente dominante – Visibilidade Elevada Poderá ser muito notada a presença dos elementos da exploração na paisagem. No entanto o grau de intrusão visual dependerá do conjunto paisagístico e da expansão do projeto.

Quadro 5.14 – Critérios de distância na visibilidade potencial.

Distância da área de projeto	Visibilidade potencial
5000 m (Bacia visual de âmbito regional)	Visibilidade Reduzida – A visibilidade dos elementos visíveis, tendem a diminuir progressivamente com a distância
Entre 1000m-5000m (Bacia Visual de âmbito sub-regional)	Potencialmente visível – A exploração poderá ser notada. O grau de intrusão visual está dependente da distância, quanto maior o grau, menor é a distância.
Menor que 1000m (Bacia Visual de âmbito local)	Visibilidade potencialmente dominante – Será muito notada a presença dos elementos da exploração na paisagem.

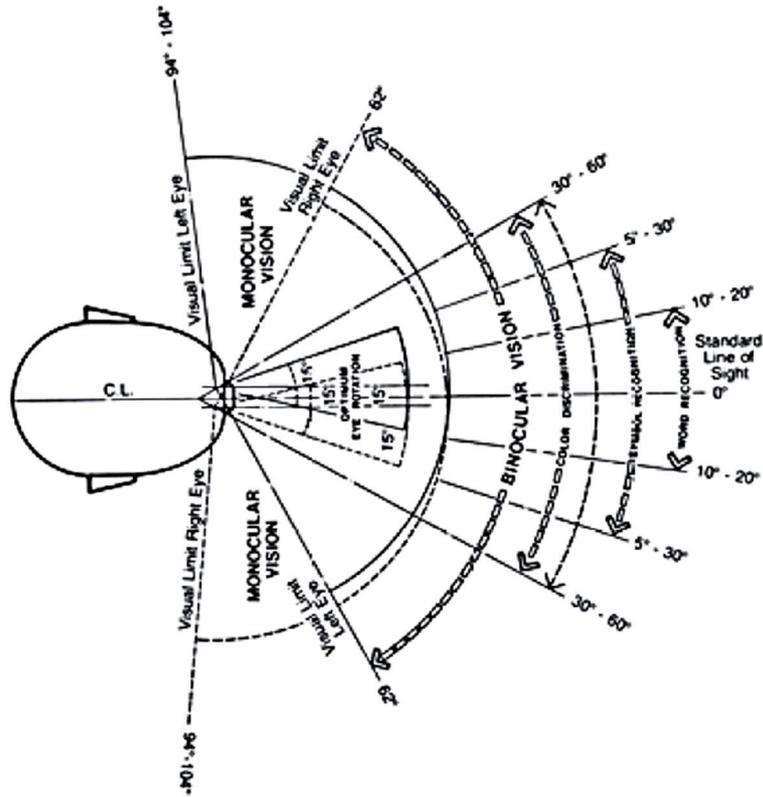


Fig. 5.26 – Ângulos de visibilidade no plano horizontal.

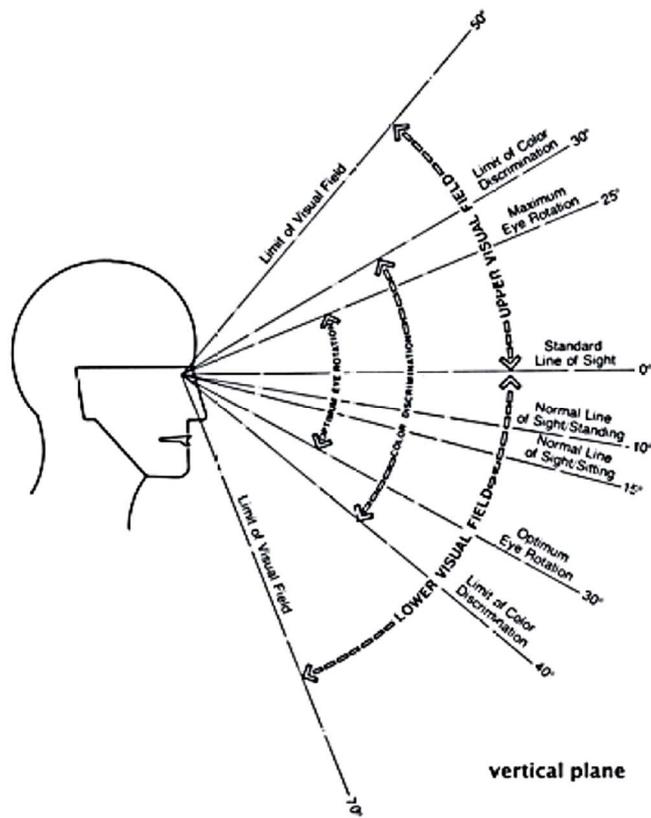


Fig. 5.27 – Ângulos de visibilidade no plano vertical.

O resumo da análise dos pontos é apresentado numa tabela com a informação relativa aos pontos de visibilidade, onde é compilada toda a informação relativa aos ângulos horizontais e verticais (sempre que haja visibilidade para o objeto em estudo), visibilidade horizontal e vertical, e aferido o nível geral de visibilidade, que é calculado a partir da média dos anteriores.

Tabela 5.1 – Resumo do resultado da visibilidade nos pontos

Ponto	
Distância horizontal do observador	Local (<1000m); Sub-regional (1000 – 5000m); Regional (>5000m)
Ângulo horizontal	(<5°); (5° - 20°); (>20 °)
Visibilidade horizontal	Insignificante – Visibilidade baixa Potencialmente visível – Visibilidade Moderada Visibilidade Potencialmente dominante – Visibilidade Elevada Não visível – Visibilidade nula
Angulo Vertical	(<0,5°); (0,5° - 2,5°); (>25°)
Visibilidade vertical	Insignificante – Visibilidade baixa Potencialmente visível – Visibilidade Moderada Visibilidade Potencialmente dominante – Visibilidade Elevada Não visível – Visibilidade nula
Nível geral de Visibilidade	Insignificante – Visibilidade baixa Potencialmente visível – Visibilidade Moderada Visibilidade Potencialmente dominante – Visibilidade Elevada Não visível – Visibilidade nula

5.5.1. Estradas e caminhos

As diferentes tipologias de acessos definem a importância relativa de pontos de visibilidade particulares. Por exemplo, uma autoestrada é um corredor mais crítico no que respeita à visibilidade (a qual varia consoante a presença de barreiras visuais que podem impedir ou permitir a visibilidade de explorações) relativamente a estradas secundárias ou caminhos municipais devido ao volume de tráfego (Litton, 1973), apesar de todos os corredores serem importantes na avaliação. Por este facto procede-se à identificação e análise de pontos que permitam avaliar o grau de visibilidade da paisagem a partir de locais concretos.

O período de tempo em que uma paisagem pode ser vista desde um ou mais segmentos de estrada, assim como o número de vezes que uma determinada área pode ser vista, são fatores de difícil determinação devido à forma como os observadores se movem ao longo da paisagem. (*in* “Visual Absorption Capability”, 1979).

O estudo de visibilidade a partir de pontos concretos torna-se relevante, na medida em que os locais onde a vegetação natural ou zonas com baixa intervenção humana dominam a parte visível. Os observadores são particularmente sensíveis a qualquer alteração humana que seja incompatível com o carácter da paisagem (Litton, 1973).

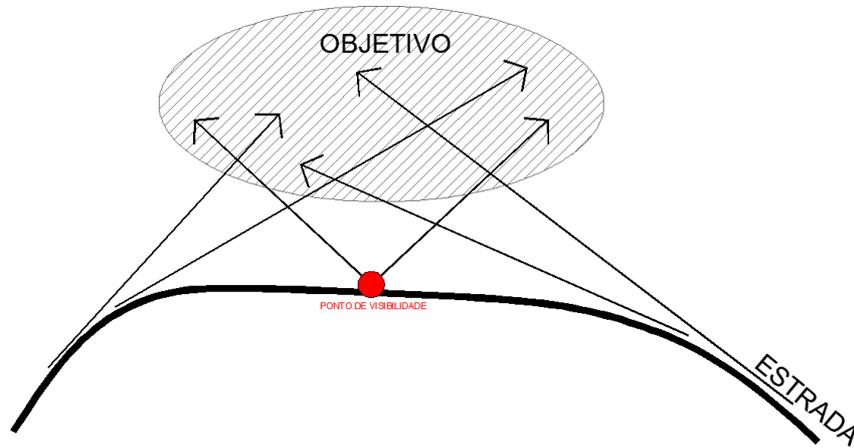
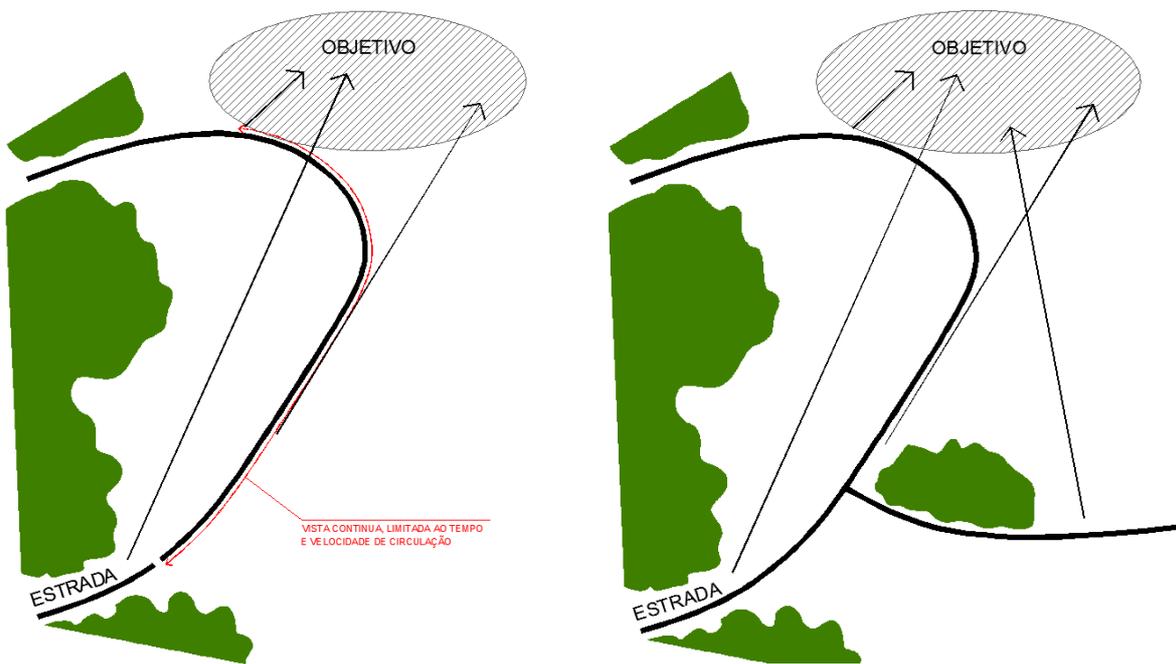


Fig 5.28 – Um único ponto de visibilidade pode representar várias vistas de uma estrada ou secção desta (in Litton, 1973)



Vista contínua, limitada no tempo e velocidade de circulação a partir de uma estrada

Vista intermitente e repetitiva do objetivo, a partir de diferentes pontos

Fig. 5.29– Diferentes tipos de vistas a partir de estradas (in Litton, 1973)

5.5.2. Áreas de uso concentrado

As áreas de concentração ou de uso contínuo são locais preferenciais para a localização de pontos de visibilidade que podem representar locais com potencial de observação, de curta,

média ou longa duração. As zonas de curta duração correspondem a zonas de descanso em estradas ou todos aqueles que forem considerados como de paragem temporária, em períodos de tempo mais curtos (Litton, 1973), como por exemplo estações de serviço, parques de merendas, miradouros, monumentos).

As zonas de recreio como praias, estâncias de férias, etc. são exemplos de zonas de estadia mais prolongada ou média duração, que proporcionam inúmeras oportunidades de observação da paisagem. O mesmo se aplica a parques de campismo, em que a estadia se pode prolongar por vários dias ou semanas, podendo constituir pontos de visibilidade significativos, se existirem vistas com uma importância significativa (Litton, 1973).

As áreas privadas, correspondentes a moradias e aglomerados urbanos ou locais onde as populações habitam, são reconhecidas como zonas muito sensíveis e críticas ao impacto visual (Litton, 1973), devendo ser consideradas como pontos de visibilidade sensíveis, de longa duração, devido ao período prolongado de exposição.

5.5.3. Paisagens de especial valor

As paisagens de especial valor correspondem a paisagens que são reconhecidas pelo seu especial valor ou mérito (Litton, 1973), como por exemplo as zonas de paisagem protegida, de âmbito nacional da Serra do Açor e Arriba Fóssil da Costa da Caparica e de âmbito regional a Serra da Gardunha²⁸.

Por exemplo, ao longo das estradas, os pontos de observação, tal como foi explicado no ponto 5.2.1, que tendem a posicionar-se num nível “superior” ou “normal” oferecem, normalmente, uma leitura da paisagem mais eficaz (Litton, 1973).

Nas figuras seguintes, referentes ao exemplo prático apresentado nesta dissertação, foram marcadas as zonas de maior potencial de visibilidade, considerando a posição do observador, em que a vermelho são representados os pontos de observação “superior”, os tons alaranjados são pontos de observação “normal” e os amarelos correspondem aos pontos de observação “inferiores”.

²⁸ Fonte: sitio da internet do ICNF (www.icnf.pt/portal/ap/p-prot)

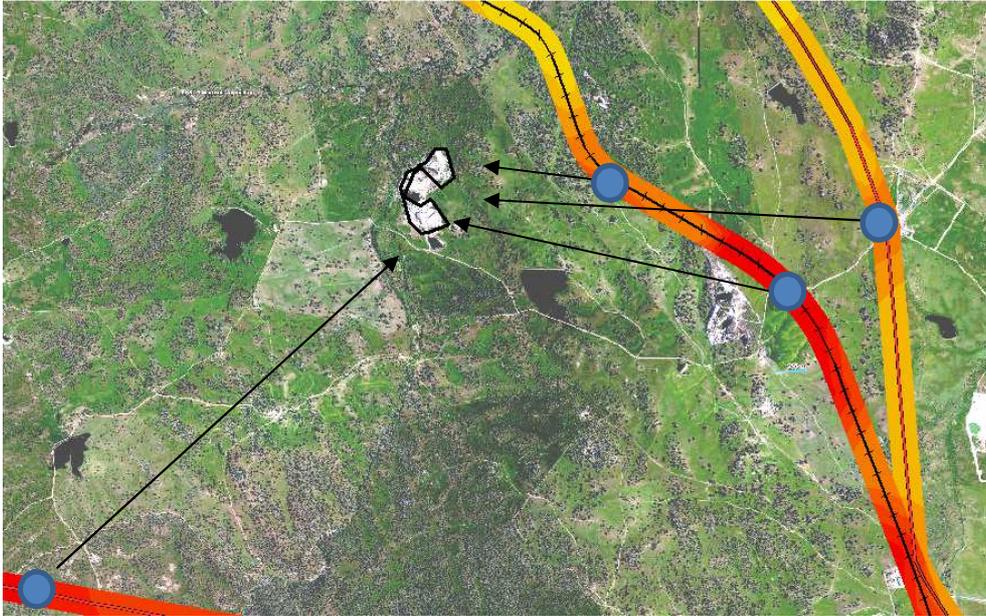


Fig 5.30 – altimetrias dos principais corredores e vistas potenciais para a exploração, dos pontos mais elevados.

Independentemente do tipo de composição de paisagem em cada ponto visual (abordada no ponto 5.2.2) podem existir tipos ou zonas de sensibilidade distintas, que dependem do facto de existir visibilidade da intrusão visual (Litton, 1973).

Quanto maior a posição “superior” do observador, mais abrangente será a visibilidade da paisagem (Litton, 1973) que, apesar de contida, consegue-se, no entanto, observar no mesmo conjunto visível, zonas de maior e menor qualidade visual, dependendo da orientação do olhar.

As condicionantes de visibilidade relativas à topografia, tal como se mostra na figura seguinte (figura 5.31), são representadas através dos eixos visuais a partir de um ponto concreto numa das estradas nacionais. Ainda na figura seguinte, encontram-se representadas as zonas intraocular (500m), ocular (entre os 500m e os 1200m) e a zona extraocular (superior aos 1200m), verificando-se que a expansão das vistas, a partir desse ponto, é contida devido à influência da topografia e vegetação (apesar de se conseguir ver até à linha dos 1200m), onde os eixos a amarelo correspondem a trechos da paisagem de qualidade visual média e a vermelho de qualidade baixa.

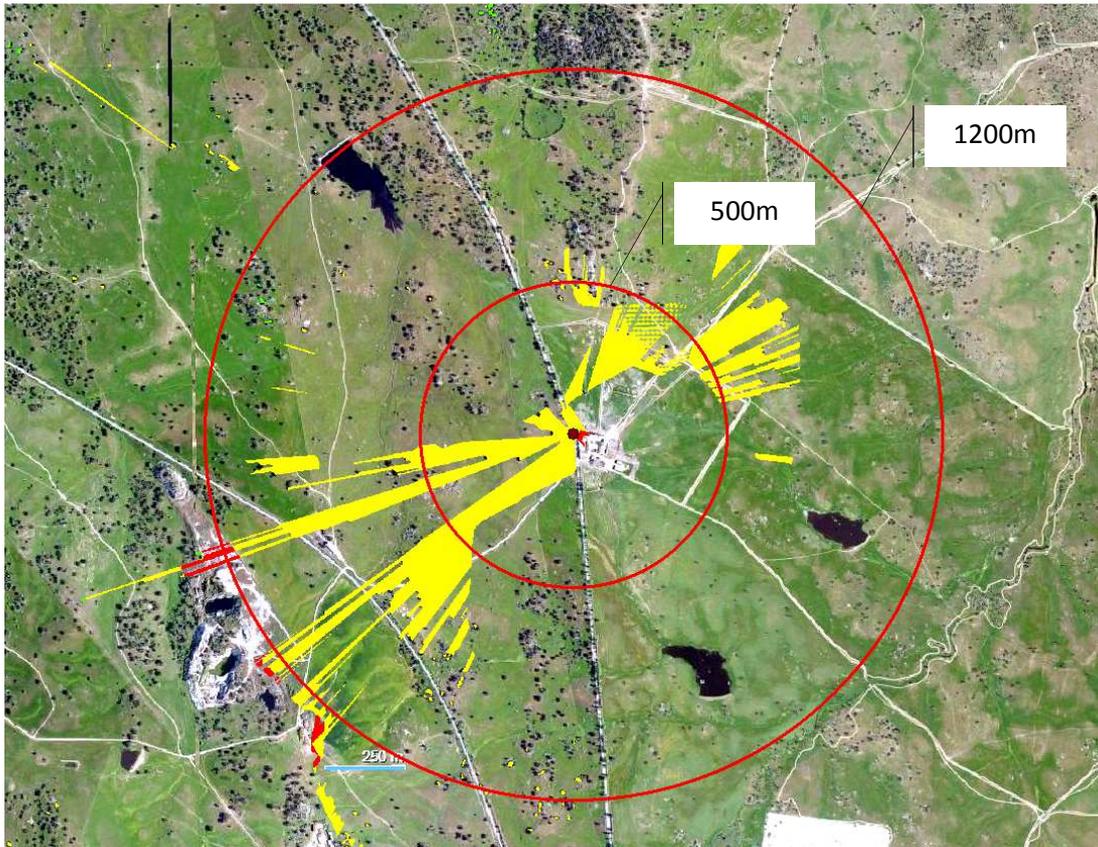


Figura 5.31 – Eixos de visibilidade com maior ou menor qualidade visual e indicação das zonas intraocular (500m) e ocular (1200m).

6. Explorações a céu aberto

Entende-se por exploração, a atividade posterior à prospeção e pesquisa, como o reconhecimento e estudo da massa mineral extraível, a qual abrange “a preparação e a extração do minério bruto, do solo ou subsolo, bem como o seu tratamento e transformação, quando processados em anexos mineiros” (IGM, 1999). As explorações podem ser subterrâneas, a céu aberto e ainda a partir de perfurações e hidráulicas ” (IGM, 1999).

Nesta dissertação apenas são abordadas as explorações a céu aberto, que correspondem a escavações realizadas para a exploração de rochas, quando em contacto com o ar livre. As explorações a céu aberto caracterizam-se essencialmente por degraus direitos, arranque de pequenas ou grandes massas (IGM, 1999) através de métodos de lavra que podem ser definidos como o conjunto de processos utilizados e de soluções adotadas para a remoção da substância útil contida numa fração de jazigo (OSNET, 2003).

As explorações podem ser efetuadas em flanco de encosta, ou em corta (abaixo da superfície) (IGM, 1999), também conhecido como em fosso ou poço.

Nas explorações a céu aberto, o planeamento da dimensão dos degraus não só deve ter como objetivo a execução das manobras com segurança, como deve garantir as condições mínimas para a execução dos trabalhos de recuperação, que deverão corresponder às seguintes condições (IGM, 1999):

- A altura dos degraus não deve ultrapassar 15m mas, na configuração final, antes de se iniciarem os trabalhos de recuperação paisagística, não deve ultrapassar os 10 m
- Na base de cada degrau deve existir um patamar com, pelo menos 2 m de largura, que permita a execução dos trabalhos e a circulação dos trabalhadores, não podendo a configuração final ser inferior a 3 m tendo em vista os trabalhos de recuperação;

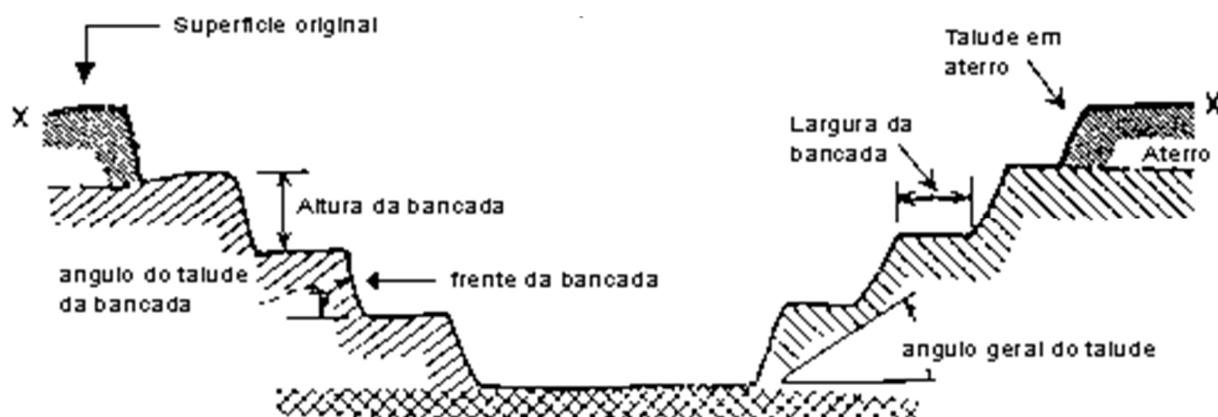


Figura 6.1 – Esquema com configuração de uma pedreira a céu aberto (fonte IGM, 1999)

Os valores acima indicados são muitas vezes ultrapassados dificultando, posteriormente, as operações de recuperação paisagística.

As características das explorações referem-se ao tipo de pedreira ou técnica de exploração e finalidade do material, onde se distinguem dois grandes grupos: as pedreiras ornamentais e as pedreiras industriais (ITGE, 1989). As principais características que geralmente distinguem as pedreiras industriais, das pedreiras ornamentais, são as seguintes:

Quadro 6.1 – Principais diferenças entre pedreiras industriais e ornamentais.²⁹

Explorações de rochas ornamentais	Exploração de rochas industriais
<ul style="list-style-type: none"> • Frentes de exploração com faces regulares; • Áreas reduzidas e muito ocupadas; • Vias de acesso estreitas e sinuosas; • Circulação de máquinas com velocidade reduzida; • Necessidade de escadas para acesso entre patamares; • Presença de escombros e de blocos no interior da corta; • Presença de cabos ou tubagens aéreas e terrestres; • Áreas de trabalho mais reduzidas; • Possibilidade de uso de pólvora ou explosivos em pequena quantidade nos desmontes; • Possibilidade de existirem equipamentos de transformação primária a jusante (monolâminas e monofios) instalados na pedreira; 	<ul style="list-style-type: none"> • Frentes de exploração com faces irregulares (geralmente com pisos mais altos); • Presença de pedras e blocos individualizados nas frentes; • Áreas de corta de grandes dimensões; • Acesso entre patamares é feito com recurso a rampas; • Circulação de máquinas com velocidade mais rápida; • Presença de material desmontado junto das frentes; • Presença de blocos de grandes dimensões junto das frentes para taquear (reduzir a dimensão por meio de explosivos); • Área de corta livre de cabos elétricos; • Desmontes com recurso a grandes quantidades de explosivos; • Existência de instalações de britagem na pedreira;

A maioria das pedreiras a céu aberto apresentam uma configuração semelhante a um anfiteatro, onde a extração pode ser executada simultaneamente em vários níveis. Em muitos casos os depósitos de material explorável são estreitos, inclinados, ou ocorrem por baixo de camadas de rocha não explorável (OSNET, 2003), os quais dependem da estrutura interna da rocha ou dos ângulos de corte (OSNET, 2003).

Geralmente, os cortes horizontais ou verticais tornam a pedreira mais eficiente, em pedreiras que contenham cortes inclinados (OSNET, 2003). Por exemplo, um depósito de mármore ou xisto que contenha as camadas muito inclinadas (verticais) dão origem a pedreiras em forma de poço ou fosso (OSNET, 2003).

De modo geral, a configuração das pedreiras de mármore, granito e calcários têm uma “arquitetura” de degraus ou pisos mais altos, relativamente a pedreiras de areia, xisto ou outras rochas mais estratificadas, de onde são extraídos blocos mais pequenos (nas quais se inclui o grupo de pedreiras de calçada) que, têm assim uma “arquitetura” de pisos mais baixos. (OSNET, 2003).

Pode-se concluir que a natureza do material extraído e a forma do terreno vai determinar a configuração das pedreiras, quer sejam em flanco de encosta ou em fosso ou poço.

²⁹ Fonte: Guerreiro, 2005 in XV encontro Nacional do colégio de Engenharia Geológica e de Minas da Ordem dos Engenheiros. Disponível em: http://www.visaconsultores.com/pdf/Enc_OE_2005_HG_artigo.pdf

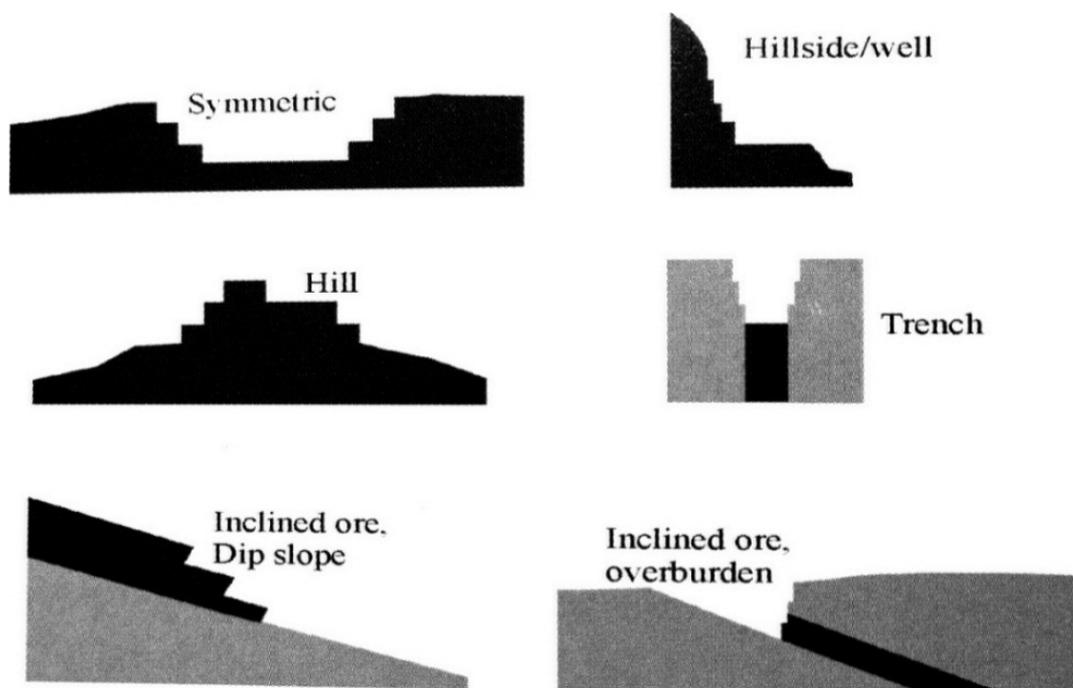


Figura 6.2 – Representação das diferentes configurações de pedreiras a céu aberto. A parte explorável está representada a preto (fonte: OSNET, 2003).

7. Impactes Potenciais da Atividade Extrativa

O conceito de impacte ambiental define-se pelo “conjunto das alterações favoráveis e desfavoráveis produzidas no ambiente, sobre determinados fatores, num determinado período de tempo e numa determinada área, resultantes da realização de um projeto, comparadas com a situação que ocorreria, nesse período de tempo e nessa área, se esse projeto não viesse a ter lugar” (in Decreto lei nº151-B/2013 de 31 de outubro).

Dos vários fatores negativos causados por explorações a céu aberto, o impacte visual é um dos mais sensíveis, o qual está dependente da área de exploração, que podem variar entre os 10 e os 150 hectares tornando-as elementos inconfundíveis na paisagem (IGM, 2000). Essas alterações visuais são provocadas por ações específicas que causam desvios ao nível dos elementos visuais da paisagem (forma, linha, cor e textura), relativamente à paisagem existente. (in “Visual Absortion Capability”, 1979).

O impacte visual está, assim, diretamente ligado a alterações significativas na qualidade da paisagem, em que a presença de novos elementos contrasta, de forma significativa, com a paisagem envolvente. Nas figuras 7.1 e 7.2 são apresentados exemplos dessas modificações, em que se verificam alterações ao nível da cor, textura, forma e linha, representando um certo grau de degradação da qualidade visual da paisagem.



Figura 7.1 – Escobreiras localizadas, nos núcleos de exploração em Borba.



Figura 7.2 – O conjunto de explorações localizados numa encosta da Serra da Falperra, destaca-se sobretudo pela introdução de diferenças cromáticas e de textura.

As escobreiras causam, em muitos casos, o impacto mais significativo pela forma como estas sobressaem na paisagem devido à altura, largura, diferenças cromáticas, de textura, etc., assumindo-se como elementos dominantes que captam a atenção a grandes distâncias, tal como se pode ver na figura 7.1, acabando por interferir na qualidade visual geral da paisagem.

As dimensões verticais são mais facilmente captáveis pelo olho, relativamente às dimensões horizontais (ITGE, 1989), especialmente em locais onde a geomorfologia é mais plana (ITGE, 1989) (ver figura 7.1), alterando a paisagem ao nível da forma, da cor, da linha e da textura. Por outro lado, em escobreiras instaladas em zonas mais montanhosas, a intrusão visual diminui se estiverem apoiadas sobre a pendente da encosta, ou ainda se reproduzirem as formas e linhas naturais do terreno (ITGE, 1989) (ver figura 7.2), distinguindo-se ao nível da cor (contraste entre as tonalidades da pedra e da vegetação existente), da textura (diferentes texturas, entre a pedra, a vegetação e o solo), linha

(surgimento de novas linhas na paisagem) e das formas (as escombreyras e explorações “desenham” novas formas na paisagem).

Normalmente, a abertura de uma pedreira realiza-se em 3 fases distintas, em que a primeira corresponde à fase de abertura ou construção, a segunda corresponde à fase operacional ou de exploração e a terceira à fase de abandono (*in A Pedra*, 1995) que, neste caso, corresponderá à fase de recuperação. Qualquer uma das fases acarreta impactes ambientais negativos e positivos, como consequência das ações exercidas sobre os sistemas existentes e apresentadas no anexo II desta dissertação.

Existem, no entanto, formas de atuar e de mitigar os impactes negativos. De acordo com o *National Environmental Policy Act* (NEPA), as medidas de mitigação abrangem medidas preventivas (que pretendem evitar impactes), medidas minimizadoras (pretendem reduzir impactes) e medidas compensatórias (que pretendem compensar impactes não evitáveis) (CEQ, 1987)³⁰ nas quais se enquadram as medidas de recuperação.

Os projetos de lavra têm como objetivo a maximização da exploração, não havendo espaço, geralmente, para um planeamento mais adequado e integrado no contexto paisagístico e na minimização do impacte visual. No entanto, o planeamento de escombreyras pode ser acautelado na sua forma e localização, de modo a conseguir-se uma melhor integração na topografia. Na figura 7.3 apresentam-se os vários tipos de planeamento de escombreyras mais comuns, que causam mais ou menos impacte visual.

³⁰ APA (2011). Critérios de Boa Prática na Seleção de Medidas de Mitigação e Programas de Monitorização: *Primeira aproximação*. Disponível em https://www.apambiente.pt/_zdata/Divulgacao/Publicacoes/Guias%20e%20Manuais/Boa%20Pratica%20_de%20Monitorizacao.pdf

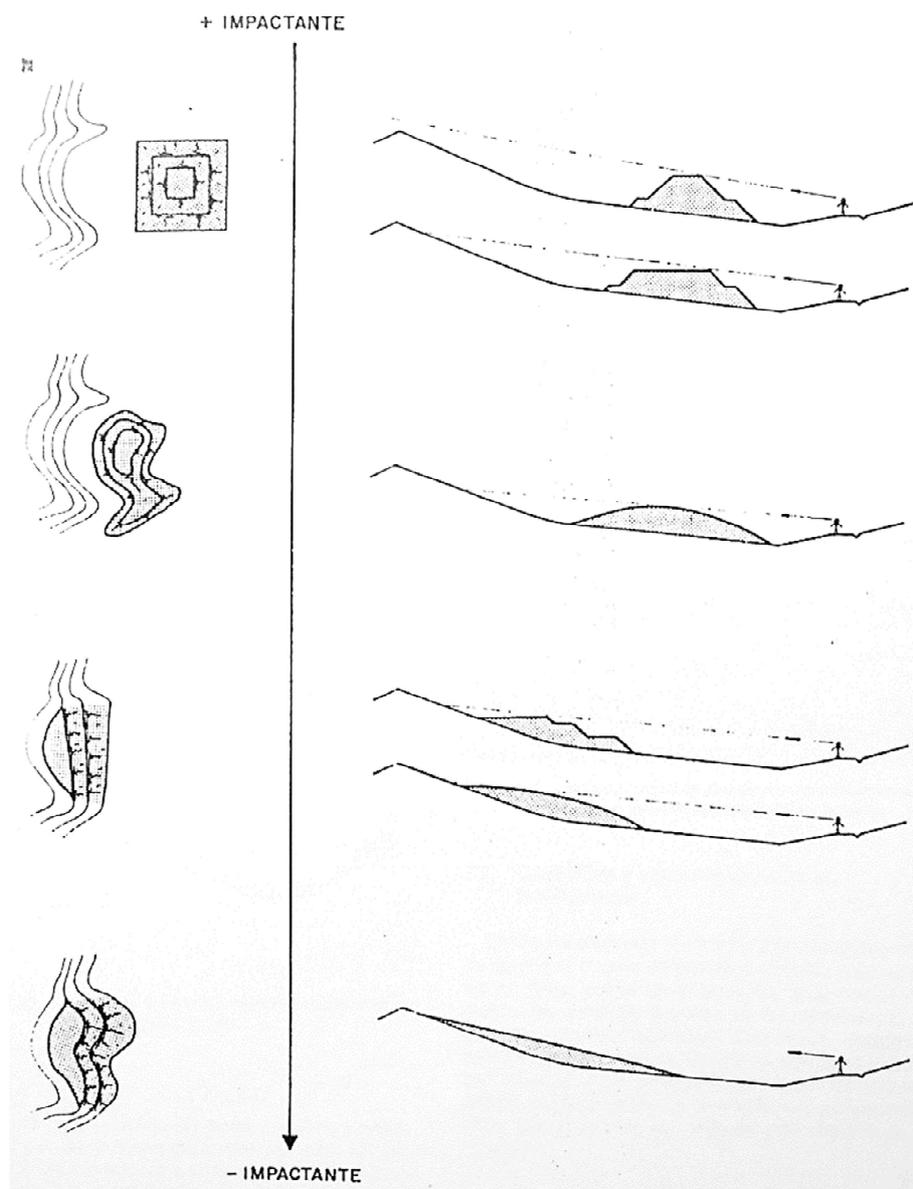


Figura 7.3 – Configurações de escombrelas, mais e menos impactantes (fonte: ITGE, 1989)

O correto planeamento das operações de exploração (causadoras de impactes negativos), com a recuperação (que causa impactes positivos) pode contribuir para uma redução do impacte visual através da articulação de ambas as operações durante a vida útil. Para tal, deve ser considerada a possibilidade de reduzir a superfície total de área explorada através da recuperação de áreas já trabalhadas (IGM, 2000).

8. Usos potenciais das zonas afetadas por pedreiras

A recuperação de terrenos afetados por explorações consiste, sobretudo, em criar uma estreita relação entre o material vegetal que se aplica e o uso do solo, através da modelação das superfícies e da aplicação da cobertura vegetal de acordo com o uso previsto (ITGE,

1989). As limitações que podem existir na seleção do uso do solo correspondem às limitações que podem surgir no estabelecimento ou no crescimento das plantas (ITGE, 1989).

Na tabela seguinte, é apresentado um resumo do tipo de espécies vegetais a empregar para os usos mais habituais.

Quadro 8.1 – Usos potenciais de zonas afetadas por pedreiras (ITGE, 1989).

Uso	Tipos de espécies vegetais
Agrícola	Espécies agrícolas que proporcionam um estabelecimento rápido de coberto vegetal e alta produtividade;
Habitat para fauna	Variedades de espécies autóctones; Espécies que produzem sementes, frutos, locais para nidificação, etc;
Uso original; restabelecimento da vegetação	Espécies autóctones; Espécies produtoras de madeira ou alimentos; Espécies que se regeneram depois de incêndios;
Recreativo	Espécies tolerantes, desenvolvidas para cobrir terrenos desportivos; Espécies resistentes ao pisoteio; Espécies de baixa produtividade;

As várias possibilidades de recuperação podem seguir três critérios: no primeiro, a recuperação terá em vista o reaproveitamento económico direto, que pode ser agrícola, florestal ou de outro tipo distinto do pré-existente, antes da abertura da exploração. No entanto, é adequado à potencialidade do solo disponível e compatível com o grau de enchimento possível das cavidades das pedreiras (por exemplo, aquacultura intensiva, armazenamento de água, enchimentos com materiais inertes, etc.) (Matoso, A. & Ramalho, M. Rosário, s.d.).

O segundo critério está relacionado com o enquadramento e integração das pedreiras na paisagem envolvente, através da sua inclusão na rede contínua de conservação da natureza (essencialmente mata de revestimento, faixas de proteção e conservação) com carácter não diretamente produtivo, mas de extrema importância para a conservação e valorização do equilíbrio biofísico e paisagístico do território (Matoso, A. & Ramalho, M. Rosário, s.d.).

O terceiro critério considera a possibilidade recreativa e turística das áreas extrativas, assim como de uso urbanístico e industrial.

8.1. O uso urbano ou industrial

As escavações realizadas muito próximas de áreas urbanas apresentam um potencial de desenvolvimento residencial ou comercial, dependendo da sua extensão (ITGE, 1989).

As formas do terreno são muitas vezes ideais para este tipo de desenvolvimento, uma vez que foram efetuadas operações de terraplanagem e de regularização das superfícies que facilitam a implantação de edifícios. (ITGE, 1989)

As principais condicionantes prendem-se com a estabilidade dos taludes, com a drenagem e com as propriedades dos solos para a implantação de edificado, que podem trazer problemas, sobretudo nas zonas mais húmidas, impossibilitando este uso. (ITGE, 1989).

8.2. Uso recreativo intensivo

Em áreas urbanas e residenciais, ou próximo destas, as áreas extrativas podem ser adequadas para o desenvolvimento de diferentes atividades recreativas e desportivas (ITGE, 1989), possibilitando a prática de várias modalidades, dependendo do facto da natureza do solo, ou da existência de eventuais planos de água para a prática de desportos aquáticos (ITGE, 1989).

Por exemplo, as cavidades com forma de anfiteatro podem ser adequadas para a construção de auditórios (ITGE, 1989) e recintos desportivos, como por exemplo o anfiteatro no “Hedeland Naturpark,” na Dinamarca (figura 8.1) e o estádio municipal do Braga em Portugal (figura 8.2).

Em qualquer caso deverá proceder-se à modelação de terreno e à estabilização de taludes, assim como à construção de estruturas especiais para implantação do novo uso, devendo ser retiradas todas as estruturas inerentes à exploração que possam provocar acidentes (ITGE, 1989).

Nas figuras seguintes são apresentados vários exemplos de usos recreativos mais intensivos.



Figura 8.1 – Anfiteatro em Roskilde, Dinamarca



Figura 8.2 – Estádio de futebol em Braga, Portugal.

8.3. Vazadouros

A presença, muitas vezes regular, de pedreiras próxima de zonas urbanas e industriais potencia o uso dessas cavidades de escavação para vazadouros, depósitos de escombros, lixeiras e resíduos industriais sólidos (ITGE, 1989).

De acordo com a legislação portuguesa, os enchimentos com determinados tipos de materiais e a sua gestão devem estar enquadrados de acordo com o que foi referido no capítulo 2 desta dissertação: ou seja, é preferível usar as pedreiras como recetores de resíduos não contaminantes, nomeadamente terras e pedras quer sejam provenientes de outras explorações ou de obras de construção civil, isentos de resíduos orgânicos, do que outro tipo de material potencialmente poluente ou contaminante.

8.4. Uso agrícola e florestal

As áreas escavadas que tenham uma topografia suave, pouca profundidade, grande extensão e proximidade com outras zonas cultivadas apresentam condições adequadas à prática agrícola, sendo necessário preservar a camada de solo retirado da área escavada, para posterior aplicação (ITGE, 1989)

As principais limitações ao uso agrícola, de acordo com os dados publicados no “*Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería*”, do “*Instituto Tecnológico y Geominero de España*” (ITGE), são:

- O declive (que não deve ser superior a 15%);

- A pedregosidade (que idealmente não deve ser superior a 0,01%; entre 0,01 a 15% é difícil a gestão eficaz do cultivo; é extremamente difícil para mais de 15% de pedras);
- A disponibilidade hídrica.

O uso florestal tem como finalidade a produção de madeira, a produção de alimento e proteção para a fauna, a proteção do solo da erosão (ainda que resulte menos eficaz que a proteção herbácea) e, por último, a reabilitação paisagística do local, já que se trata de um componente visual e ecológico importante, que requer um período de tempo alargado para o seu restabelecimento (ITGE, 1989). O uso florestal pode ainda ser combinado com outros usos, tais como os recreativos e de proteção de ecossistemas.

A seleção de espécies arbóreas na implantação do uso florestal é normalmente articulada com os Planos Regionais de Ordenamento Florestal (PROF) que, de acordo com o “*Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería*”, do “*Instituto Tecnológico y Geominero de España*” (ITGE), os locais de plantação deverão apresentar as condições mínimas quanto à espessura de solo (cerca de 60cm para resinosas como pinheiros; cerca de 1,20m para espécies folhosas como carvalhos, castanheiros, etc.) (ITGE, 1989). A qualidade dos solos deve ter boa capacidade de retenção de água e dispor de nutrientes (ITGE, 1989).

Tem-se verificado que a grande condicionante a este uso deve-se, sobretudo, à falta de solo, condicionando a implantação de manchas florestais no interior das cavidades.

8.5. Uso recreativo não intensivo e educativo

As áreas de exploração, com áreas superiores a 10 hectares podem ser aproveitadas como locais de recreio e lazer, podendo incluir zonas com potencial uso da água (lagos, tanques, etc.), estacionamento, zonas de estadia, zonas de merenda, locais para pequenas embarcações, pistas de equitação, etc. (ITGE, 1989).

Em zonas rurais, pode prever-se um uso recreativo menos intensivo e as operações de recuperação podem ser destinadas ao planeamento de estacionamento, zonas de merendas, parques de campismo, etc. Neste caso, as espécies autóctones a usar, normalmente de crescimento mais lento, devem ser resistentes ao pisoteio e de necessidades de espessuras de solo mais baixas, (ITGE, 1989).

Alguns destes locais podem possuir singularidades relevantes, nomeadamente estruturas geológicas com litologias especiais e valores arqueológicos e ecológicos que podem ser usados com fins educativos e até científicos (ITGE, 1989). As figuras seguintes mostram alguns exemplos de pedreiras convertidas em zonas de recreio não intensivo.



Figura 8.3 – Jardim botânico em Changai, China.



Figura 8.4 – Pedreira recuperada com fins recreativos não intensivos em Biville, França

8.6. Conservação da natureza e refúgios ecológicos

A recuperação ecológica, com vista ao restabelecimento de ecossistemas que existiam previamente à abertura da pedreira, representa a estratégia mais amplamente utilizada nos planos de recuperação realizados.

As medidas de recuperação têm por objetivo repor a vegetação arbórea e arbustiva, sempre que tal é possível mas, sobretudo, preparar o solo de modo a acelerar o processo de restabelecimento da vegetação autóctone por meio da recolonização natural.

Pretende-se com esta estratégia harmonizar estas áreas com o espaço envolvente, de forma a criar habitats para o estabelecimento de fauna e, sobretudo, de restaurar a flora local, que acaba por se auto manter (ITGE, 1989).

Os processos de recolonização natural conferem, ao fim de algum tempo, um potencial ecológico importante. São processos complexos de colonização e recolonização que acontecem de forma aleatória, sem que haja intervenção humana (ITGE, 1989).

A colonização natural produz-se quando existem fontes de sementes no espaço envolvente que, por ação do vento, de aves e de determinados mamíferos, são transportadas e disseminadas pelas áreas afetadas (ITGE, 1989).

Esta estratégia de recuperação facilita a introdução da fauna que está intimamente relacionada com a vegetação. As espécies de aves nidificam em pontos inacessíveis das antigas frentes de exploração, alimentando-se de insetos, que também colonizam esses locais ao encontrar microclimas adequados (ITGE, 1989).

As principais condicionantes nesta estratégia de recuperação são a dificuldade de obtenção de sementes ou plantas de espécies autóctones, de modo a obter uma recuperação em grande escala. Também a qualidade do solo pode ser uma condicionante, na medida em que pode estar de tal forma alterada que dificulta o estabelecimento de espécies autóctones e um restabelecimento mais lento da vegetação (ITGE, 1989).

É preferível neste tipo de recuperação procurar espécies nativas, com o objetivo de proporcionar alimento e proteção, tornando estes locais em zonas de refúgio para a fauna (ITGE, 1989). Existe no entanto, pouca probabilidade de obter benefícios económicos com este tipo de uso (ITGE, 1989).

9. Medidas de Recuperação

A recuperação paisagística pode ser descrita como um processo através do qual é restituído ao solo um uso benéfico (IUCN, 2004). Os objetivos de recuperação comportam a estabilização do terreno, a segurança (medidas que evitem a queda de pessoas e animais, que evitem o acesso a zonas instáveis onde possam ocorrer desprendimentos de materiais) e a melhoria da qualidade visual e estética (SER, 2002).

O conceito de recuperação é bastante mais vasto no que respeita à terminologia nos países de origem anglo-saxónica, que recorrentemente utilizam os termos *restauro*, *reabilitação* e *substituição*. O termo *restauro* (*restoration*) corresponde à promoção da integridade ecológica do local e instalação dos ecossistemas iniciais, sob o ponto de vista da sua estrutura e função. O termo *reabilitação* (*rehabilitation*) define a progressão e evolução dos

ecossistemas originais até à sua reinstalação e o termo *substituição (replacement)*, consiste na criação de um ecossistema alternativo em relação ao original (IUCN, 2004).

O processo de conceção do plano de recuperação compreende uma abordagem multidisciplinar e integrada, em que os arquitetos paisagistas e técnicos de diferentes áreas (como os engenheiros de minas, engenheiros do ambiente, etc.) devem “*integrar os dados de cada especialista na realização do todo que nos está confiado*” (Caldeira Cabral, 1993).

Tal como refere Gonçalo Ribeiro Telles, aos arquitetos paisagistas cabe o papel “*da criatividade artística (...), não esquecendo a importante e indispensável contribuição interdisciplinar de muitas outras profissões (...), há que esperar que as paisagens do nosso país sejam biologicamente equilibradas, ecologicamente estáveis, socialmente vividas e belas.*”³¹

Cabe à recuperação paisagística a reabilitação de áreas extrativas que foram sujeitas a fortes modificações relativamente às suas condições naturais, assim como fazer o acompanhamento ou monitorização das operações causadoras dessas alterações, através da adoção de medidas de mitigação, que permitam reduzir os impactes provocados durante o período de vida útil das explorações.

Os planos de recuperação são geralmente divididos em 3 fases: a primeira corresponde à fase de construção ou preparação onde são implantados os anexos (por exemplo, contentores, estruturas de balneários, oficinas, escritórios, etc.), estruturas afetas à atividade (gruas, pórticos, etc.), desmatagens, remoção da camada de solo. São também propostas medidas de segurança de pessoas e de proteção do solo (construção de pargas de armazenamento do solo removido).

A segunda fase, que corresponde à fase de exploração, consiste no início e evolução da extração, na qual são normalmente propostas ações de mitigação do impacte visual (como a plantação de cortinas arbóreas, aplicação de vegetação em escombrelas, etc.) e de potenciais efeitos na drenagem superficial (através da implantação de valas de drenagem).

A última fase, ou fase de recuperação que pode ser simultânea à fase de desativação, consiste no encerramento da exploração e execução das medidas de reposição da topografia, solo e de aplicação de material vegetal.

³¹ Telles, G. R. (1992). Um novo conceito de paisagem global tradição, confrontos e futuro, em ocasião da lição proferida na Universidade de Évora

Apesar de existirem várias fases, não significa que tenham de ocorrer sequencialmente em períodos distintos. As fases podem ocorrer de forma simultânea, o que permite uma recuperação mais eficaz e resultados mais rápidos.

Esta estratégia de recuperação, que sob determinados aspetos é a mais indicada por possibilitar a recuperação à medida que a exploração avança, consiste num processo de recuperação progressivo, na medida em que é efetuada continuamente (ITGE, 1989), em articulação com a lavra (operações de exploração).

A figura seguinte esquematiza o processo de exploração com recuperação progressiva.

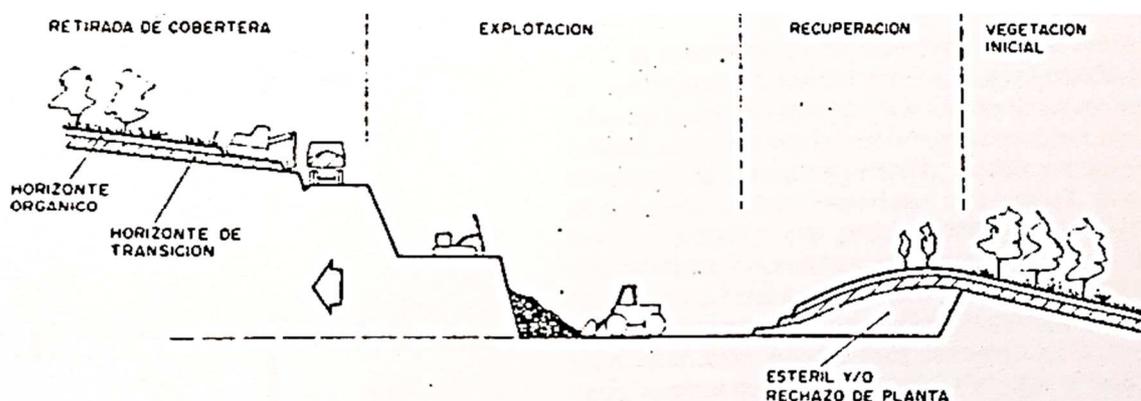


Figura 9.1 – esquema com recuperação progressiva (fonte: ITGE, 1989).

As principais condicionantes que se têm verificado na execução da recuperação progressiva são o espaço disponível (nos casos de pedreiras muito fundas ou com áreas reduzidas) e os avanços da lavra (que não só dependem do desenho e avanços das bancadas de exploração, como da topografia existente). Pode existir, ainda, dificuldade na obtenção de materiais para enchimento, quer por falta de disponibilidade em escombrelas, quer do exterior (por exemplo de obras de construção civil).

No anexo III enumeram-se as principais medidas de mitigação ao nível ações de operacionalidade, tratamento potencial do espaço envolvente, realocização e melhoria de habitats e recuperação de habitats.

9.1. Regularização do terreno

A regularização do terreno compreende vários tipos de abordagem, consoante as condições de estabilidade, tipo e dimensão das frentes, disponibilidade de materiais de enchimento, natureza do mesmo e possibilidade de executar várias ações de mitigação ou recuperação em simultâneo (ITGE, 1989).

As frentes de exploração, quando configuradas em bancadas, apresentam maiores possibilidades de recuperação relativamente a frentes únicas, na medida em que a vegetação contribui para reduzir a sua continuidade e uniformidade, melhorando a sua aparência (ITGE, 1989). Neste tipo de explorações é desejável diminuir a pendente através da criação de pequenas bancadas intermédias, que facilitarão o estabelecimento de vegetação e, ao mesmo tempo, servirão de elemento de proteção das frentes (ITGE, 1989).

A diminuição da pendente consiste em desbastar a crista das bancadas, no sentido de reter os fragmentos na base dos taludes mais baixos, servindo como suporte de sustento à implantação de vegetação, ao mesmo tempo que se reduz a pendente do talude (ITGE, 1989).

No quadro seguinte, são apresentadas opções de tratamento de taludes e cavidades, de acordo com Coppin e Bradshaw (1982) (*in* ITGE, 1989).

Quadro 9.1 – tratamentos de taludes e cavidades.

Opção	Taludes altos		Taludes baixos
	Único	Bancadas	
Enchimento total	-	(O) tratamento possível	O
Enchimento parcial para reduzir pendente	-	O	O
Enchimento pontual seletivo	-	O	O
Desbaste das cristas das bancadas	O	O	O
Criação de pendente continua com os escombros do desbaste	-	O	O
Introdução de vegetação	O	O	O

As explorações podem dividir-se entre pequenas e grandes pedreiras, consoante o volume de rocha extraído. Nas pequenas pedreiras, a regularização do terreno pode ser feita de modo completo, parcial e reduzido (Matoso, A. & Ramalho, M. Rosário, s.d.). Por outro lado, dada a dimensão das áreas de exploração, a regularização do terreno nas grandes pedreiras pode ser completo, quase completo, mediano, parcial, reduzido, pouco significativo e mínimo (Matoso, A. & Ramalho, M. Rosário, s.d.). Consideram-se ainda situações em que o enchimento pode ser nulo, perante a falta de materiais de enchimento. No quadro seguinte encontram-se resumidos os principais tipos de enchimento (ou entulhamento) em pedreiras em fosso (ver anexos IV e V, desta dissertação), de acordo com Matoso e Ramalho (*in* “Recursos Geológicos e o Ambiente – Recursos Minerais não Metálicos”, s.d.).

Quadro 9.2 – Técnicas de entulhamento em pedreiras em fosso (Matoso, A. & Ramalho, M. Rosário, s.d.) (in “Recursos Geológicos e o Ambiente – Recursos Minerais não Metálicos”, s.d.)

	Tipo de entulhamento (ver anexo IV)	Definição
Pedreiras de pequenas dimensões	Entulhamento completo	Consiste no enchimento até às cotas da bordadura da escavação e permite o restauro do uso do solo.
	Entulhamento parcial	Consiste num enchimento parcial onde se procede ao revestimento das vertentes criadas com vegetação arbórea, arbustiva e herbácea.
	Entulhamento reduzido	O enchimento é muito limitado permitindo a implantação de vegetação de revestimento, permitindo apenas o revestimento herbáceo.
	Enchimento praticamente nulo	Significa que praticamente não há enchimento por indisponibilidade de materiais. Permite a instalação de vegetação arbórea e arbustiva nos locais com maior profundidade de solo. Nos restantes espaços, permite a aplicação de vegetação herbácea.
Pedreiras de grandes dimensões	Entulhamento completo	Permite o restauro do uso agrícola anterior ou, implantação de um uso agrícola adequado.
	Entulhamento quase completo	Permite o restauro do uso do solo anterior ou implantação de um novo uso agrícola ou florestal.
	Enchimento mediano	Modificação mínima da escarpa rochosa, revestimento dos taludes com vegetação arbórea, arbustiva e herbácea; pode prever o aproveitamento silvícola, pastagem ou inclusão na rede principal de conservação do equilíbrio ecológico da paisagem, aproveitamento para recreio.
	Enchimento parcial	Modificação da escarpa rochosa, instalação de vegetação, inclusão na rede contínua natural e aproveitamento para recreio.
	Entulhamento reduzido nas grandes pedreiras	Deve proceder-se à modificação acentuada das paredes rochosas, por forma a possibilitar a formação de taludes seguros, em parte das margens da lagoa de acumulação de águas (potencialmente utilizável para recreio); revestimento com vegetação, integração na “estrutura verde”; aproveitamento para recreio
	Entulhamento pouco significativo	Modificação mínima das paredes rochosas; formação de lagoa para acumulação de água para rega; abastecimento doméstico ou aquacultura, não destinada ao recreio por não possuir segurança suficiente, devendo por conseguinte o acesso ser muito condicionado; inclusão na “estrutura verde” principal.
	Entulhamento mínimo	Modificação acentuada das paredes rochosas, criação de patamares propícios à instalação de vegetação arbórea e arbustiva; integração na “estrutura verde”; aproveitamento para recreio.
	Ausência de entulhamento	Manutenção das características das paredes rochosas; instalação de vegetação nos patamares existentes; criação ou não uma lagoa de acumulação de águas; deverão tal como em todas as outras situações ilustradas pelos perfis, garantir as condições de segurança necessárias a cada caso.

O tipo de entulhamento ou enchimento depende da disponibilidade de materiais para esse fim. Estes podem ter origem na própria exploração, em explorações próximas ou consistirem ainda em resíduos de obras com carácter inerte (ITGE, 1989), que permita obter um determinado perfil do terreno e estender as terras de cobertura sobre este.

A aplicação das terras de cobertura consiste na aplicação de camadas de solo, retiradas durante a fase de construção (antes da atividade de exploração), as quais são armazenadas durante a fase de exploração em montes (denominados de pargas) e aplicadas na fase de recuperação.

O seu manuseamento deve ser cuidado, de modo a salvaguardar as suas características físicas e químicas, assim como evitar perdas por erosão eólica e hídrica (ITGE, 1989). De modo geral, as medidas mais recorrentes de proteção do solo na fase de construção, e que perduram durante a fase de exploração antes da sua aplicação nos locais afetados, consistem na seleção dos melhores locais para a colocação das pargas e a sua proteção da erosão por meio de sementeiras de cobertura (ITGE, 1989).

9.2. Aplicação de material vegetal

A aplicação e seleção de material vegetal estão dependentes, entre outros fatores, das condições climáticas, edáficas e topográficas, das quais dependerá o uso que se pretenda dar à área afetada, assim como do nível de gestão a curto ou a longo prazo (ITGE, 1989). Torna-se assim imperativo predefinir os objetivos da recuperação quanto ao uso do solo que deve ser adotado, o qual influenciará a seleção do tipo de espécies vegetais a usar (ITGE, 1989).

A utilização da vegetação no desenho e conceção do espaço é essencial na prossecução da reposição do coberto vegetal em que as árvores, os arbustos e as herbáceas, se assumem como elementos essenciais de composição. Existem, no entanto, restrições que se devem ter em conta, relacionadas com critérios ecológicos, métodos e modos de implantar as espécies vegetais nas zonas a recuperar, assim como com aspetos funcionais e estruturais do novo espaço, em que um mau desenho pode resultar no insucesso dos objetivos previamente definidos (ITGE, 1989).

Por exemplo, uma recuperação que tenha como objetivo um uso produtivo de âmbito florestal, onde o projecto prevê a colocação das espécies arbóreas resulta demasiado próxima ou afastada, pode ser prejudicial à própria sobrevivência das árvores (ITGE, 1989). É neste contexto que o resultado da seleção da escolha das espécies depende de três fatores de sucesso para a sua implantação: a natureza da zona mineira a recuperar, os aspetos macroclimáticos e o destino do uso do solo (ITGE, 1989). No quadro seguinte é apresentado um resumo das considerações gerais a ter em conta na seleção das espécies vegetais em pedreiras.

Quadro 9.3 – Considerações gerais na seleção de espécies, de acordo com o “Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería”, do “Instituto Tecnológico y Geominero de España” (ITGE)

Fator	Critério de seleção
NATUREZA DO SUBSTRATO	
Extrema alcalinidade ou acidez	Espécies invasoras seletivas de tais condições
Alto conteúdo de sais	Espécies tolerantes à salinidade Espécies invasoras seletivas de tais condições
Condições de secura	Espécies tolerante à seca Cultivos tolerantes à seca
Baixo conteúdo em nutrientes	Uso de leguminosas ou outras espécies fixadoras de azoto Espécies que crescem em áreas pobres de nutrientes
CLIMA	
Período de crescimento de plantas sobre deficiências hídricas	Espécies naturais ou naturalizadas Espécies que crescem e desenvolvem rapidamente: alto crescimento e produção de biomassa
Zonas áridas e semiáridas	Espécies nativas ou naturalizadas Transplantes e repicagens de espécies com taxas de baixo crescimento
Temperatura	Espécies comerciais agrícolas florestais ou outras
USO DO SOLO	
Estabelecimento rápido de coberto vegetal	Espécies agrícolas
Fauna	Procurar introduzir variedade de espécies naturais produtoras de frutos, sementes, espécies com suscetíveis de albergar espécies animais
Usos tradicionais	Espécies autóctones Cultivos de alimentos e produção de madeira Espécies adaptadas à ocorrência de fogos Espécies adaptadas às práticas florestais
Usos recreativos	Algumas espécies não autóctones, adaptadas às condições edafo-climáticas do local e que não sejam infestantes. Baixa produtividade Qualidade paisagística

Além da definição dos usos do solo pretendidos ou mais adequados, quando se equacionam os critérios a ter em conta no plano de revestimento vegetal, as pesquisas bibliográficas sobre as comunidades vegetais locais e regionais são de extrema importância. A informação fornecida pelo PROF, a par da restante informação bibliográfica sobre a vegetação dos locais em estudo, fornecem uma base importante na compilação de dados sobre as características do local, quer sejam de carácter geral (clima, litologia, etc.), como de carácter particular (rede de drenagem superficial, exposição, substrato, etc.) (ITGE, 1989).

A seleção adequada de espécies parte da observação, no local, de espécies indicadoras, que fornecem informação sobre as condições dos solos, pendente, exposição, etc. (ITGE,

1989) São igualmente consideradas as exigências, qualidades e tolerâncias que podem variar consideravelmente na mesma cavidade, consoante a localização das espécies a usar nas atividades de recuperação (ITGE, 1989).

Por exemplo, na mesma cavidade podem surgir condições tão distintas como zonas húmidas, zonas úmidas, zonas com maior exposição solar e zonas mais secas.

A seleção adequada das espécies parte do conhecimento dos processos ecológicos que ocorrem durante o restabelecimento da vegetação. Os processos mais simples, verificados sobretudo em pedreiras abandonadas e que correspondem à sucessão primária, traduzem-se em processos de recolonização iniciados sobre a rocha, sendo um processo geralmente lento (Odum, 1971). Por outro lado, a sucessão secundária é mais rápida devido à presença de alguma vegetação, organismos ou mesmo propágulos, que tornam o terreno mais receptivo ao desenvolvimento de comunidades vegetais (Odum, 1971).

As estratégias de recuperação consistem em criar as condições mínimas em termos de solos e de vegetação, para que ocorram processos de migração, invasão e substituição, por espécies autóctones. O objetivo consiste em dar início a processos de sucessão secundária, até se atingir uma comunidade adaptada e estável no seu próprio ambiente ou habitat (ITGE, 1989), num período de tempo mais curto.

O resultado visível ou o sucesso de recuperação é verificado sempre que uma espécie ou conjunto de espécies sejam capazes de sobreviver e de se desenvolver, perante as condições ambientais do local. Quanto mais adequada e adaptada a espécie estiver no ambiente em que se insere, maior é a sua vitalidade e estabilidade (ITGE, 1989).

Alguns dos principais fatores que favorecem a estabilidade das espécies e das comunidades de acordo com Ruiz de la Torre (1976)³² são: o carácter autóctone das comunidades integrantes das biocenoses³³; a adequação ao âmbito mesológico por parte dessas comunidades; a progressão avançada; a diversidade elevada; a maturidade e estabilidade do solo e a reprodução mista das espécies principais (sementeira e vegetativa) (ITGE, 1989).

As principais condicionantes verificadas no âmbito da utilização de material vegetal estão relacionadas com a disponibilidade de espécies, quer em quantidade suficiente de plantas ou sementes, quer da sua própria existência comercial, quer ainda da falta de

³² ITGE (1989). Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería. Madrid: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

³³ O termo “biocenose” refere-se a comunidade (Odum, 1971), neste caso de espécies vegetais.

conhecimentos sobre a instalação do material vegetal, que pode resultar num sério inconveniente ao sucesso da sua sobrevivência (ITGE, 1989).

Os principais métodos de implantação da vegetação são:

- Plantação
 - Manual;
 - Mecânica
- Sementeira
 - Em profundidade;
 - Superficial: a “lanço” ou por hidrosementeira e por via aérea;

Os métodos de introdução de vegetação mais adequados variam consoante o tipo de material vegetal a aplicar e a origem desse material. No quadro seguinte é apresentado um resumo com os métodos mais prováveis de introdução da vegetação, no que respeita ao método de aquisição e de implantação.

Quadro 9.4 – Métodos mais adequados de aquisição e implantação da vegetação, segundo os seus diferentes tipos e objetivos de recuperação, de acordo com Coppin & Bradshaw³⁴.

TIPO DE VEGETAÇÃO	SEMENTES		PLANTAS	FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO	HORIZONTE SUPERFICIAL RICO EM SEMENTES
	Compradas	Recoleta no local			
Gramíneas	XX	X		X	X
Leguminosas	XX	X	X		X
Herbáceas	X	XX		X	XX
Espécies autóctones		XX		X	XX
Matos	X	X	XX		X
Coníferas	X	X	XX		X
Madeiras duras ou nobres	X	X	XX		X
Plantação de árvores para uso em possíveis zonas de recreio			XX		
Aplicação em grandes áreas ou áreas inacessíveis	XX	XX	X		X

XX: método principal; X: método secundário ou adicional

Os principais fatores que condicionam a instalação da vegetação são: a topografia; a área ou superfície de atuação; as condições atmosféricas; a textura do terreno (humidade,

³⁴ Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería. Madrid: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

pedregosidade, afloramentos rochosos); a compactação do solo; a disponibilidade de água; a acessibilidade de máquinas aos locais e os fatores económicos (ITGE, 1989). No quadro seguinte é apresentado um resumo das principais limitações aos métodos instalação de vegetação mais comuns.

Quadro 9.5 – principais limitações na aplicação do material vegetal, de acordo com “Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería”, do “Instituto Tecnológico y Geominero de España” (ITGE)

	Pendente	Área	Precipitação	Humidade do terreno	Pedregosidade ou afloramentos rochosos	Compactação	Acessibilidade	Existência de processos aeólios	Disponibilidade de água	Custos
Plantação:										
Manual	-	x	-	-	-	x	x	x	-	x
Mecânica	x	-	x	-	xx	xx	x	x	-	-
Sementeira:										
Em linhas	x(<15°)	-	x	x	x	x	x	-	-	x
A “lanço”	x(<20°)	-	xx	x	x	xx	x	-	-	x
Hidrosementeira	-	-	xx	x	-	xx	x (50-500m)	-	xx	xx

(x) – limitação média; (xx) – muito limitante; (fonte: ITGE, 1989)

9.3. Drenagem

Um dos fatores de abordagem obrigatória nos planos de recuperação corresponde à apresentação de soluções de drenagem superficial, de modo a evitar que as águas provenientes do escoamento superficial intersetem as áreas de trabalho que, por sua vez, irão interferir no fluxo natural da água à superfície.

Os sistemas de drenagem permitem, não só a recondução das águas superficiais para as zonas limítrofes devido à presença de cavidades, como impedem que estas atinjam a área de exploração podendo causar efeitos adversos na atividade extrativa, na afetação do regime de escoamento e da qualidade da água (Carla Antunes, 2014).³⁵

O planeamento da drenagem inicia-se com a análise da hidrografia, através da carta de festos e talwegues, permitindo enquadrar a exploração no sistema hidrográfico e compreender os potenciais efeitos das explorações sobre as redes de drenagem naturais e de escoamento superficial.

³⁵ Apresentado na sessão pública sobre “Recuperação Ambiental de Pedreiras”, CCDDR Algarve, 2014

Como método de prevenção, os sistemas de drenagem consistem em valas de cintura na envolvente da pedreira, com o objetivo de conduzir as águas superficiais para as cotas mais baixas (Carla Antunes, 2014) ou para uma depressão, de modo a serem coletadas e decantadas (IGM, 1999).

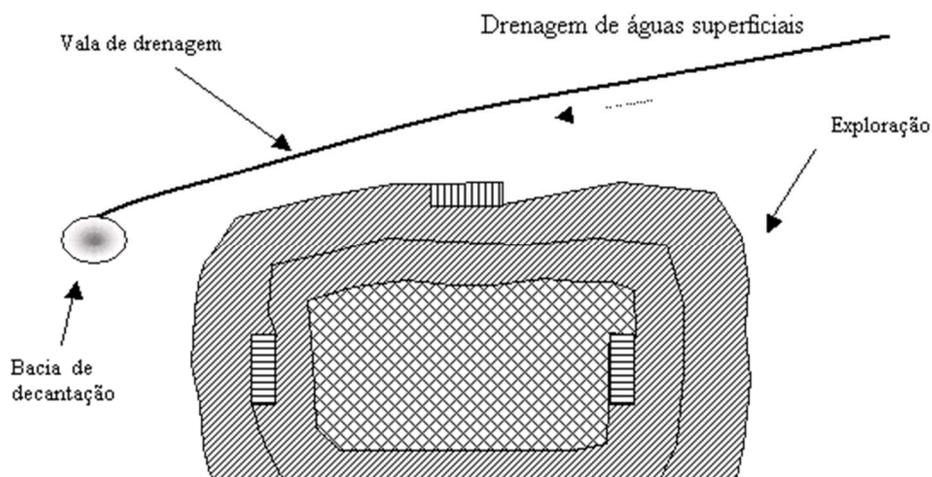


Figura 9.2 – Esquema de drenagem superficial.

Também a acumulação de águas no interior da área de exploração, como consequência da precipitação, deve ser drenada para fora das áreas de trabalho, através de valas de drenagem localizadas na base dos patamares e no fundo da exploração (IGM, 1999).

Coloca-se, no entanto, o problema da qualidade das águas recolhidas pelos sistemas de drenagem, que podem apresentar elevados teores de sólidos em suspensão. Como tal, são propostas zonas de decantação que, posteriormente, podem ser usadas na aspersão de caminhos (permitindo reduzir os níveis de poeiras no ar durante os meses mais secos), na lavagem de camiões, na rega, ou libertadas para as linhas de água (IGM, 1999) evitando assim o seu assoreamento (Carla Antunes, 2014).

O desenho e dimensionamento do sistema de drenagem depende, fundamentalmente, do sentido do escoamento superficial e da estratégia de lavra, em que a drenagem das águas pluviais é efetuada preferencialmente junto ao limite da pedreira (por meio de valas de cintura) ou localizadas no pé dos taludes (Carla Antunes, 2014 e IGM, 1999).

O dimensionamento do sistema de drenagem é efetuado pelo técnico especialista, com conhecimentos em cálculos hidráulicos procedendo-se, em primeiro lugar, ao cálculo do caudal de ponta " Q_1 " em m^3/s , considerando a superfície do terreno a montante da exploração, em que a pendente natural do terreno é favorável ao escoamento no sentido da zona de escavação, usando a fórmula racional ($Q_1 = C i_c A$), em que "C" corresponde ao coeficiente de escoamento, " i_c " à intensidade da pluviosidade e "A" à área (em hectares).

O cálculo do dimensionamento das valas é feito através da fórmula de Strickler ($Q_2 = K_s \cdot S \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{J}$), em que “ Q_2 ” equivale ao caudal máximo da vala antes de transbordar, em m^3/s , “ K_s ” ao coeficiente de rugosidade da parede, “ S ” à secção molhada (m^2), “ R ” ao raio hidráulico (m) e “ J ” à pendente da linha. Para que não ocorra transbordo na vala tem de se verificar que o caudal da vala (Q_2) é maior que (Q_1), ou seja, terá de ter sempre capacidade superior ao caudal do escoamento superficial do terreno.

As secções mais recorrentes das valas de drenagem podem ser de três tipos: parabólicas, trapezoidais e triangulares. A definição dos tipos depende do caudal, da velocidade máxima da circulação da água e do tipo de maquinaria disponível para a construção das valas (ITGE, 1989).

O dimensionamento da vala é feito em função do caudal a escoar, em que a largura e profundidade dependem do volume de água, de acordo com as diferenças entre o caudal de ponta do terreno (Q_1) e o caudal da vala (Q_2), tal como foi referido.

O revestimento mais recorrente do canal compõe-se de uma camada de enrocamento com cerca de 35cm de espessura, que atua como retardador da velocidade de escoamento devido à rugosidade, a qual é aplicada sobre uma camada de gravilha com cerca de 15cm de espessura, que atua como filtro (ITGE, 1989) para as águas que se infiltrem antes de chegar ao solo.

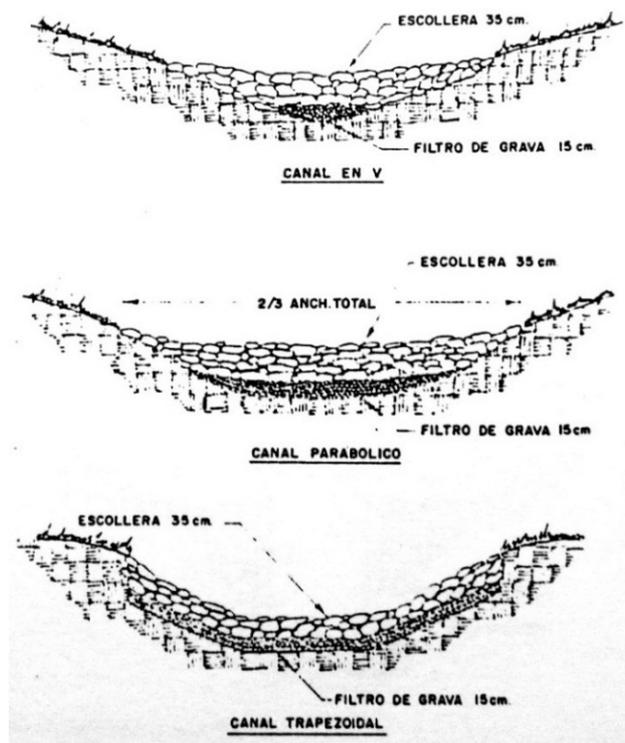


Figura 9.3 – Esquemas dos vários tipos de valas de drenagem (fonte: ITGE, 1989).

Este tipo de revestimento apresenta várias vantagens em que além da disponibilidade deste material em áreas de exploração (logo mais económicos), apresenta maior resistência à velocidade do escoamento devido à rugosidade, tal como foi indicado.

A outra alternativa consiste no revestimento da vala com espécies herbáceas que, de acordo com dados pesquisados, apresenta valores de resistência superiores à velocidade de escoamento relativamente ao enrocamento, mas pode resultar mais dispendiosa no que respeita à instalação e manutenção. Este tipo de revestimento, pode dar resultados esteticamente mais interessantes, pelo facto de permitir introduzir vegetação.

No quadro seguinte, são apresentados valores de velocidade máxima admissível de escoamento, consoante os revestimentos mais comuns de acordo com o “*Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería*”, do “*Instituto Tecnológico y Geominero de España*” (ITGE, 1989).

Quadro 9.6 – Relação dos principais tipos de revestimento das valas, com a velocidade máxima admissível de escoamento, de acordo com o ITGE (1989)

Tipos de revestimento	Velocidade admissível (m/s)
Terreno parcialmente coberto de vegetação	0,60 – 1,20
Areia fina sem argila	0,30 – 0,60
Argila misturada com gravilha	1,20
Enrocamento	1,20

Ao longo do período de trabalho foram sempre usadas valas de secção trapezoidal, devido ao tipo de pá usada pela retroescavadora, para a abertura da vala.

10. Medidas de minimização do impacte visual

As explorações de rochas são condicionadas em função da geologia, da topografia, da geotecnia e de factores económicos (ITGE, 1989). Alguns destes fatores revelam-se, no entanto, contraditórios, no sentido em que é necessário encontrar, logo à partida, um conjunto de compromissos que incluam, de acordo com o “*Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería*” (ITGE, 1989):

- Uma operação mineira rentável e uma recuperação economicamente viável;
- Um aproveitamento racional do depósito mineral;

- Uma topografia final estruturalmente estável que minimize os riscos de deslizamentos, o colapso de taludes e que facilite a drenagem superficial;
- Uma geometria final que não apresente riscos para pessoas e animais;

Tal como já foi referido, as zonas de exploração e as escomboreiras representam os elementos de maior intrusão visual que, ao causarem alterações nos sistemas ecológicos (por exemplo ao nível da interceção da drenagem superficial e coberto vegetal) influenciam, de forma direta, as características visuais da paisagem (ITGE, 1989).

Da experiência obtida, a configuração de lavra (projetada pelos engenheiros de minas) depende essencialmente da localização da jazida ou do material a explorar, das técnicas de exploração e dos equipamentos disponíveis, em que o método de exploração usado por vezes não é favorável à ocultação da exploração relativamente aos locais mais visíveis.

Para minimizar esses efeitos e conseguir uma melhor integração paisagística, há um conjunto de medidas que se podem adotar (ITGE, 1989) e que consistem na manutenção da vegetação existente (que pode funcionar como barreira visual) ou recorrer a barreiras visuais, planeadas para conter o efeito do impacte visual.

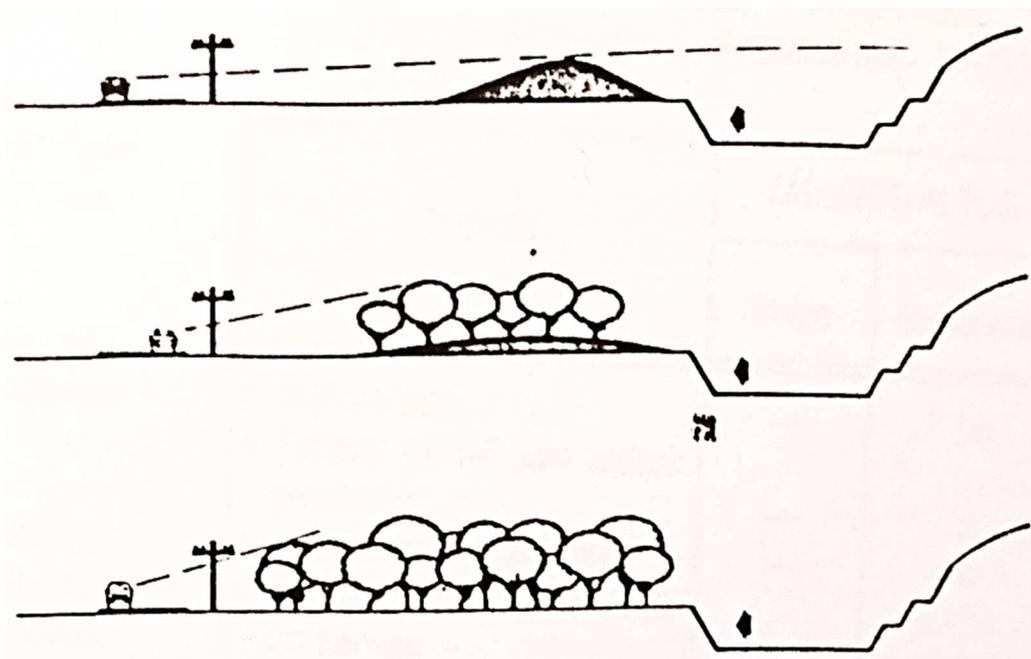


Figura 10.1 – Tipos de barreiras visuais. Fonte: “Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería” (ITGE, 1989)

As barreiras visuais terão que ser planeadas de modo a ocultar a zona de intrusão e estar integradas na paisagem, pelo que a sua configuração e geometria poderá variar consideravelmente. Terão que ser tidos em conta fatores como a propriedade do terreno, os materiais a empregar, a sua integração visual, os custos de realização, etc. (ITGE, 1989).

Tal como está representado na figura 10.1, as barreiras visuais mais comuns podem ser de três tipos: materiais estéreis (esquema superior), estéreis com vegetação ou mistos (esquema intermédio) e apenas de vegetação (esquema inferior).

É aconselhável que nas barreiras constituídas por vegetação, sejam usadas espécies bem adaptadas, em que as árvores são plantadas em 2 ou 3 filas, preferencialmente de perenifólias, com folhas espessas (ITGE, 1989).

Muitas vezes são propostas sebes arbóreas com o cipreste de Leyland (*Cupressocyparis leylandii*) e a casuarina (*Casuarina equisetifolia*), porque são perenifólias que garantem uma cortina arbórea opaca.

A localização de escombreiras representa um problema apreciável de gestão do impacto visual, na medida em que estas são elementos muito visíveis, consoante a altura e o tipo de relevo. A situação ideal consiste na colocação dos escombros no próprio interior da cavidade, o que requer um planeamento adequado da exploração (ITGE, 1989).

Para tal, é necessário abrir uma cavidade com área suficiente e com capacidade para albergar esses materiais. Caso contrário, a sua deposição ocorrerá na parte de fora da cavidade (à superfície) durante a vida útil, podendo ser removida para o interior da cavidade no final, ou ser alvo de ações de modelação, de plantação e sementeira (ITGE, 1989).

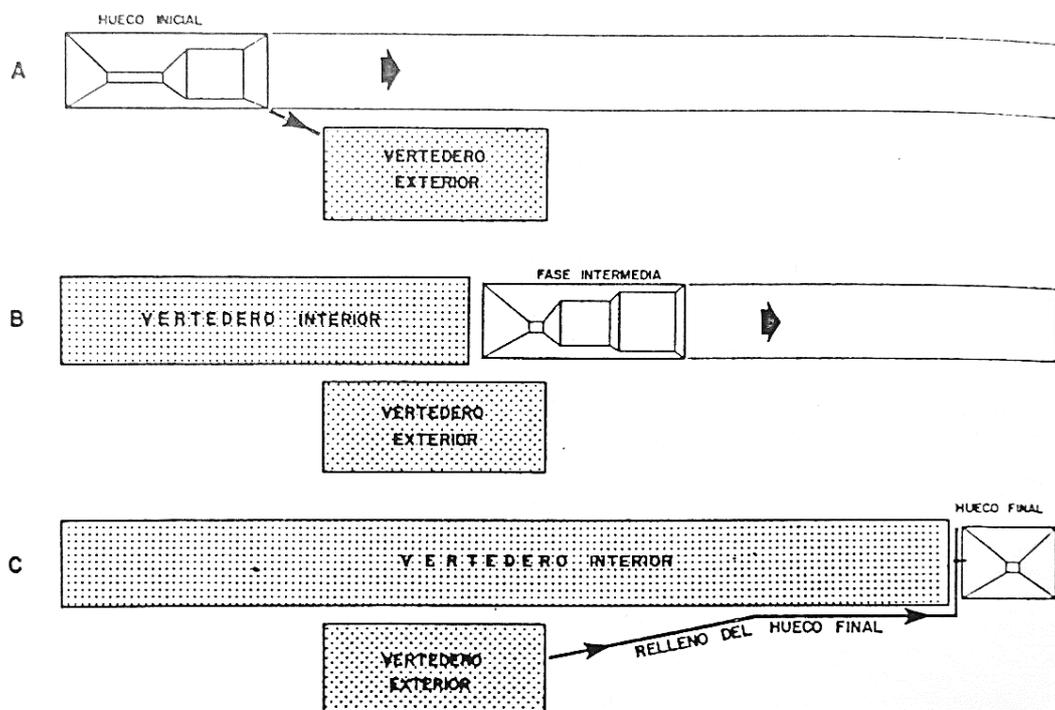


Figura 10.2 – Esquema de articulação da exploração com integração de escombreiras. Fonte: "Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería" (ITGE, 1989)

O processo de integração de escombreyras na paisagem pode passar pela redução da sua altura e proceder, posteriormente, à sua modelação evitando arestas e superfícies planas que, representem formas mais “artificiais”, através do arredondamento dos taludes em formas biomórficas (ITGE, 1989), tal como se apresenta na figura 10.3.



Figura – 10.3 – Esquema de arredondamento da forma da escombreyra (fonte: ITGE, 1989)

Outra forma será a de proceder a operações de modelação, que passa por repartir o seu volume sobre uma superfície maior (sempre que possível), procedendo à remoção do solo, de modo a dispor de uma base de apoio mais resistente e de material necessário para posterior recobrimento (ITGE, 1989), tal como se pode ver na figura 10.4.

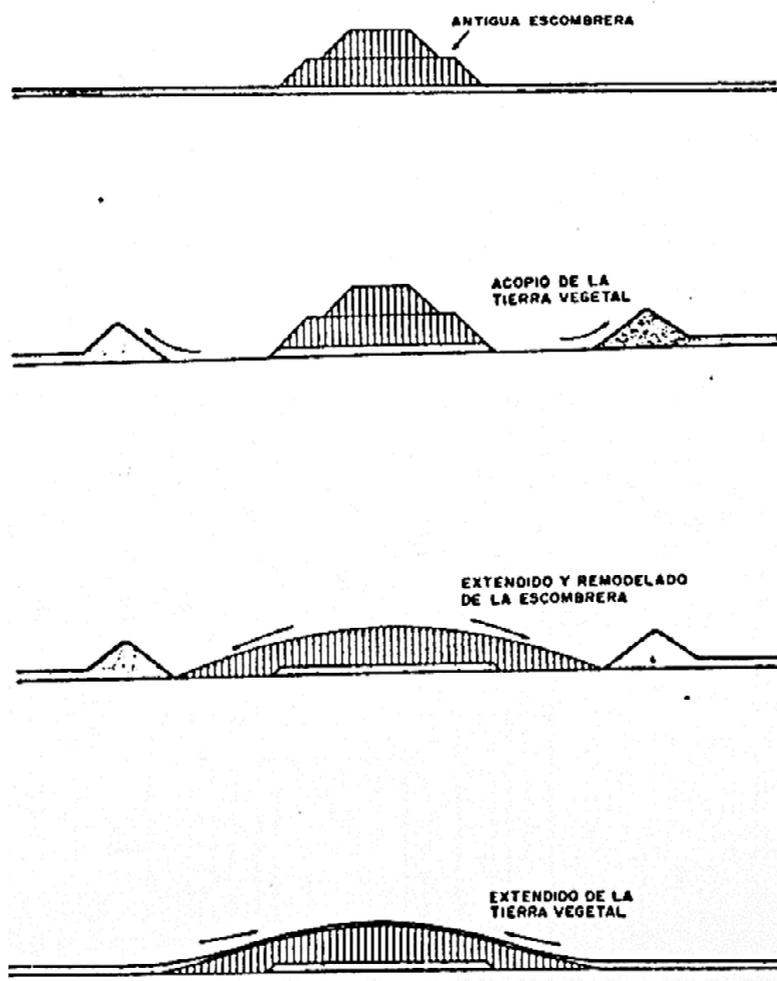


Figura – 10.4 – Esquema de recuperação de escombreyra. Fonte: “Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería” (ITGE, 1989).

11. Estudos de Caso

11.1. Pedreira de granito industrial, “Mané”

O projeto da pedreira denominada “Mané”, localizada na freguesia de Santa Eulália no concelho de Elvas, foi realizado no âmbito de novo licenciamento para extração de granito industrial.

Este plano consiste numa pedreira a ser aberta, de raiz, na parte Norte da propriedade e que tem como objectivo a extração de granito que servirá para a produção de agregados (britas, tout-venant, etc.) e de cubos para calçada.

Este projeto foi sujeito a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) no ano de 2014, tendo a respetiva Declaração de Impacte Ambiental (DIA – documento emitido pela comissão de avaliação, responsável pela conformidade do estudo de impacte ambiental), sido emitida em 2015.

A obrigatoriedade de as pedreiras procederem a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) deve-se ao facto de existirem mais explorações na proximidade que, de acordo com a lei de AIA (alínea a) do n.º 2 do Anexo II do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de Outubro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 47/2014, de 24 de Março) se o conjunto da área de pedreiras ultrapassa os 15ha, num raio inferior a 1km, é obrigatório sujeitar o projecto a Avaliação de Impacte Ambiental.

A empresa foi obrigada a procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), por pretender licenciar uma nova área de exploração com 9,27ha. Verifica-se, no entanto, que existem mais pedreiras num raio inferior a 1km, que perfazem uma área superior a 15ha, o que obrigou o explorador a entregar o Estudo de Impacte Ambiental (EIA).

11.2. Análise da paisagem

A análise da paisagem encontra-se organizada de acordo com a metodologia descrita no capítulo 3 desta dissertação, procedendo-se à caracterização da estrutura da paisagem através da análise global dos seus componentes, onde são caracterizadas: a morfologia do terreno, o uso do solo, a quantidade/valor do coberto vegetal, a rede hidrográfica, a presença humana e os valores culturais e naturais, assim como o sistema matriz, mancha e corredor. No reforço da caracterização estrutural da paisagem, é apresentada em anexo (ANEXO VI) a cartografia, à escala 1/25000, referente à carta de declives, hipsométrica, orientação de encostas e festos e talvegues.

Foi elaborada a carta síntese de paisagem, onde se encontram identificados os elementos mais relevantes identificados na caracterização da estrutura da paisagem, ao nível da

ocupação e uso do solo, elementos de água, núcleos urbanos, infraestruturas e elementos patrimoniais históricos, culturais e naturais e subunidades de paisagem.

11.2.1. Descrição da estrutura da paisagem

A geomorfologia caracteriza-se por um relevo ondulado, típico da peneplanície, que se molda em elevações de declives suaves, que raramente ultrapassam os 15%, onde o topo é largo e de forma arredondada.

Entre as elevações desenvolve-se um conjunto de pequenos ribeiros e linhas de água, essencialmente de carácter torrencial, caracterizados por um padrão do tipo dendrítico regular, típico de zonas graníticas, em que é possível identificar a presença vegetação ripícola bem constituída, ao nível dos vários estratos e da diversidade de espécies, nomeadamente com a presença de pilriteiros, salgueiros, loendros, choupos e freixos.

Ao nível do uso do solo, a matriz é definida por pastagens permanentes e a mancha dominante está representada por áreas agrícolas heterogéneas associadas, essencialmente, a sistemas agroflorestais de azinho com culturas temporárias de sequeiro, de formas bastante irregulares.

As manchas menos representativas e de menor dimensão estão associadas a culturas temporárias de sequeiro, manchas florestais abertas, manchas de floresta, zonas extrativas, parte da localidade de Santa Eulália e zonas industriais. Verifica-se, ainda, a presença de algumas lagoas artificiais, com carácter permanente, utilizadas como bebedouros para ovinos e bovinos.

Ao nível da estrutura rodoviária, as estradas existentes são, sobretudo, nacionais e municipais, pouco sinuosas, sendo pouco representativas ao nível da sua densidade. Existe, também, na proximidade uma linha de caminho-de-ferro, que dista da área em estudo cerca de 1km e que faz a ligação entre o território nacional e Espanha.

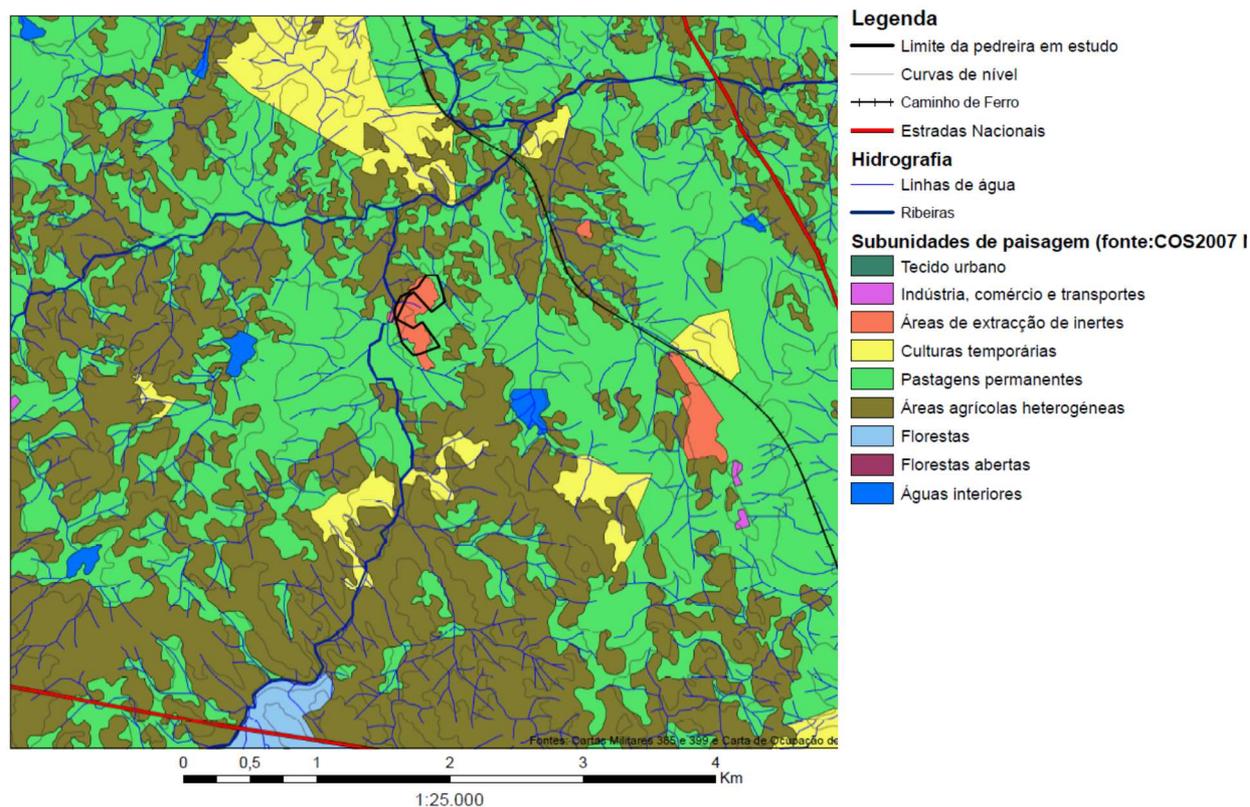


Fig. 11.1 – Exemplo da Carta Síntese de paisagem, com indicação das subunidades de paisagem.

11.3. Caracterização das unidades e subunidades de paisagem

11.3.1. Unidade de Paisagem

A área em estudo situa-se na proximidade do Sítio PTCON0030 – Caia, pertencente à Lista Nacional de Sítios integrantes da Rede Natura 2000, em que os limites da propriedade não interseam os limites do Sítio.

Este sítio caracteriza-se pela ocorrência de biótopos naturais de elevada peculiaridade como os montados de azinho de *Quercus rotundifolia*, com um subcoberto de pastagens espontâneas em excelentes condições, verificando-se ainda a ocorrência das raras pastagens vivazes de *Poetalia bulbosae*.

De acordo com os “Contributos para a identificação e caracterização da paisagem em Portugal continental” de A.Cancela d’Abreu *et al*, a unidade de paisagem caracteriza-se como “Peneplanície do Alto Alentejo”.

Esta unidade caracteriza-se por uma paisagem de “*extensa peneplanície, suavemente dobrada, que se desenvolve a norte do “Maciço Calcário Estremoz-Borba-Vila Viçosa”, até à “Serra de S. Mamede”, a norte, e à “Charneca Ribatejana”, a poente*”.(d’Abreu *et al*, 2002).

“As paisagens desta unidade são dominadas pelos montados de azinho, com densidades variáveis mas em geral bastante aberto, quase só interrompido por um mosaico agrícola mais diversificado na proximidade dos aglomerados. No geral, trata-se de um montado bem cuidado, que se prolonga em extensões quase infindáveis.

Do alto das pequenas elevações existentes, a vista permite alcançar vastos horizontes onde está presente o montado, em manchas com densidades variáveis de coberto, mas com um aspeto geral de homogeneidade e continuidade.

As formas de relevo são suaves, destacando a albufeira do Caia, a nascente, inserida num relevo muito mais suave.

Entre os montados encontram-se ainda manchas representativas de olival, sistemas arvenses de sequeiro e pastagens, por vezes algumas superfícies de eucalipto.

Os raros relevos que se destacam na paisagem têm uma orientação dominante noroeste-sudeste. Algumas das linhas de água mais expressivas apresentam galerias ripícolas bem constituídas, e há vários casos de recentes intervenções para o seu aproveitamento recreativo através de praias fluviais.

O povoamento é concentrado em aglomerados de média dimensão, situados normalmente numa elevação, a distâncias quase regulares uns dos outros. Estes aglomerados constituem conjuntos interessantes do ponto de vista do património construído. Na envolvente destes aglomerados surge uma cintura de policultura onde o olival tem normalmente uma forte expressão.

No norte Alentejano é notório um maior dinamismo económico, associado ao sector agro-pecuário, comparativamente com outras áreas interiores do Centro e do Baixo Alentejo.” (d’Abreu et al, 2002).

11.3.2. Subunidades de Paisagem

Neste ponto será feita uma breve descrição das subunidades de paisagem que, tal como foi descrito no ponto 4.2 do capítulo 4, foram definidas a partir da carta de ocupação do solo (COS2007 Nível2), tendo sido consideradas 9 subunidades:

- Tecido urbano;
- Indústria, comércio e transportes;
- Área de extração de inertes;
- Culturas temporárias;
- Pastagens permanentes;
- Áreas agrícolas heterogéneas;

- Florestas;
- Florestas abertas;
- Águas interiores;

A subunidade mais representativa na área em estudo, correspondente à matriz, consiste nas “*pastagens permanentes*” que se caracteriza, em traços gerais, por um coberto vegetal herbáceo, onde a vegetação arbórea é escassa. É nesta subunidade que se encontram a maioria das lagoas artificiais associadas a pastagens. A figura 11.2 ilustra as áreas de pastagem, no primeiro plano, com as manchas de montado, no segundo plano.



Fig.11.2 – Esboço das subunidades “*pastagens permanentes*” e “*áreas agrícolas heterogêneas*”.

A subunidade “*Áreas agrícolas heterogêneas*” está associada a sistemas agroflorestais de azinheira e a culturas temporárias de sequeiro. Esta subunidade apresenta um grau de dispersão da vegetação arbórea mais compacto, relativamente à subunidade anterior, onde se contam entre 10 a 12 exemplares arbóreos por hectare, enquanto nas “*pastagens permanentes*” existem entre 1 a 2 exemplares. Ao nível do subcoberto, esta subunidade é composta essencialmente por espécies anuais herbáceas de sequeiro, que vão alternando de cor consoante as estações do ano.



Fig. 11.3 – Esboço da subunidade “*áreas agrícolas heterogêneas*”.

As subunidades florestais encontram-se divididas entre “florestas” e “florestas abertas”, onde uma das principais diferenças está nos padrões de dispersão dos exemplares arbóreos. Nas subunidades “floresta”, o padrão de dispersão da vegetação é mais compacto, relativamente às “florestas abertas”.

Nas subunidades “floresta”, a concentração de espécies arbóreas pode chegar a 30 exemplares por hectare, enquanto nas “florestas abertas” a concentração pode ser, no máximo, de 10 exemplares. As duas subunidades são compostas por um subcoberto de matos baixos e, mais raramente, verifica-se a existência de algumas manchas associadas a giestais de *Retama sphaerocarpha*. Na figura 11.3 é ilustrada a diferença entre as “florestas abertas”, no primeiro plano, e as “florestas” no plano intermédio.

A figura 11.4 representa a mancha de floresta, que tal como está representado, a densidade é bastante relativa, ou seja, não existe uma cobertura total do solo pelas copas das árvores e o subcoberto é composto de espécies herbáceas e arbustivas.



Fig. 11.4 – Esboço da subunidade “florestas”.

O “tecido urbano” mais próximo corresponde a Santa Eulália, localizado a cerca de 4km a sudeste da área em estudo. A localidade de Santa Eulália caracteriza-se por um tipo de povoamento de média dimensão, sobressaindo pela cor branca das paredes, os tons telhados alaranjados e a mesma cércea das casas que, visto à distância, representa um conjunto coerente e uniforme de habitações. Na sua periferia verifica-se a existência de algumas zonas de prática agrícola mais tradicional ou hortas e de pequenas áreas de olival.

As “Áreas de extração de inertes” correspondem à subunidade mais perturbadora do carácter da paisagem. Estas áreas distinguem-se, sobretudo, por diferenças acentuadas ao nível da cor (os verdes e castanhos são substituído pelo branco ou cinzento da pedra), da

forma (a deposição de escombrelras e cavidades de exploração introduzem formas “pouco naturais” na paisagem) e das novas texturas (onde a textura natural da vegetação é substituída pela textura da pedra, por exemplo, nas escombrelras), quebrando a coerência e harmonia do conjunto.

A subunidade “*culturas temporárias*” corresponde, sobretudo, a culturas arvenses de sequeiro em que se considera alguma rotatividade de uso do solo.

A subunidade “*indústria e transportes*” corresponde a uma área específica no perímetro urbano de Santa Eulália, associada ao caminho-de-ferro existente e a um silo relacionado com a produção de cereais. Esta unidade é constituída por uma estrutura metálica e destaca-se na paisagem pela sua forma e dimensão, que ultrapassa os 15m de altura. Esta estrutura ainda está ativa assim como o caminho-de-ferro.

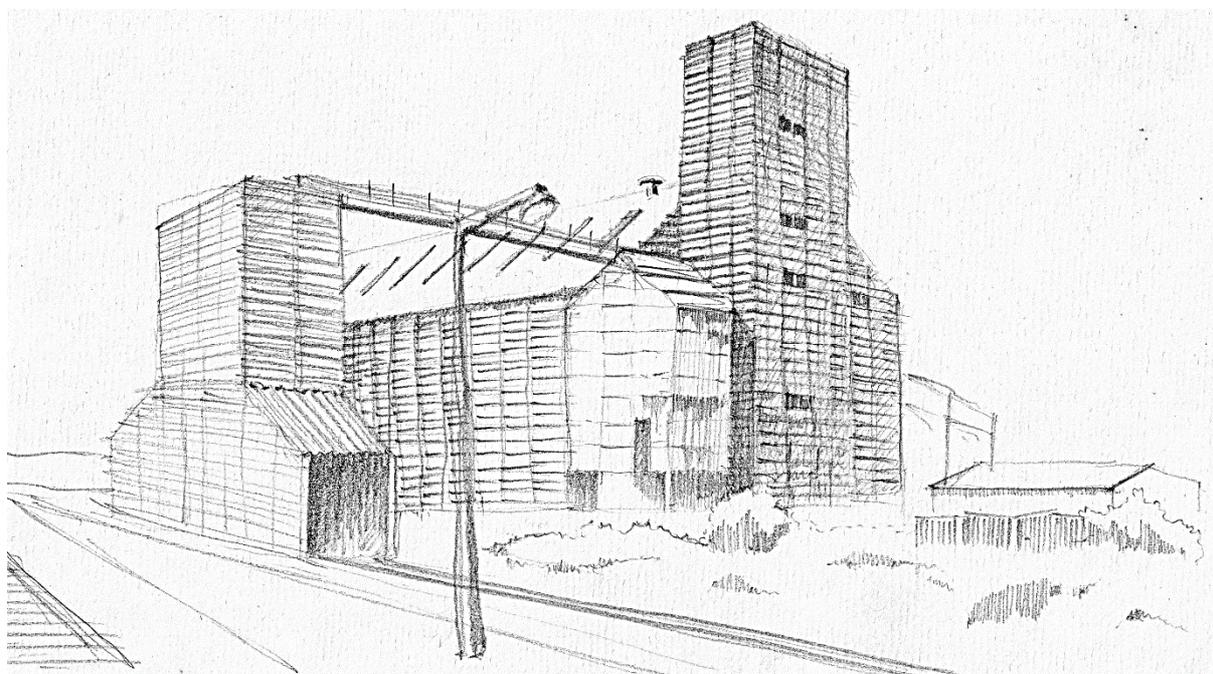


Fig. 11.5 – Esboço da unidade Industrial no perímetro de Santa Eulália.

As subunidades correspondentes às “*águas interiores*” correspondem aos únicos planos de água existentes na área em estudo. Caracterizam-se por lagoas artificiais de pequena dimensão, que contêm água durante todo o ano, mas que, no entanto, são pobres em vegetação. Estas lagoas são usadas sobretudo como bebedouro das espécies de ovinos e bovinos, não se verificando a sua utilização para rega.

11.4. Análise visual da paisagem

Neste ponto são descritos os resultados da análise visual da paisagem, que resulta da aplicação do método descrito no capítulo 3 desta dissertação. Toda a informação descrita

neste ponto está apoiada por cartografia específica, indicada ao longo do texto, encontrando-se as respetivas peças desenhadas em anexo (anexo VI).

Verifica-se que ao nível da capacidade de absorção visual, as zonas mais expostas correspondem às zonas periféricas mais próximas da exploração em estudo, onde as cotas são iguais ou superiores às cotas da propriedade, ou seja, entre os 500m e os 700m de distância e as cotas variam entre os 245 e os 261m de altitude. Existem, no entanto, alguns locais visíveis a distâncias superiores a 1000m, que correspondem a zonas mais altas e libertas de vegetação arbórea, que permitem que haja visibilidade para a exploração.

Ao nível da qualidade visual da paisagem verifica-se, pelo processo de obtenção da qualidade geral a partir da avaliação dos parâmetros apresentados nos pontos 5.3.1.1 a 5.3.1.5 (apresentados na cartografia do anexo VI), que a qualidade da paisagem é, no geral, média a baixa, devido ao coberto vegetal que é bastante esparso nas zonas de pastagens permanentes e médio nas zonas de montado, associado a um tipo de relevo sobretudo plano onde a vegetação arbórea apresenta povoamentos dispersos.

A exceção verifica-se pontualmente nas subunidades de “*floresta*”, em que se percebe uma maior complexidade, quer ao nível do coberto vegetal, quer da geomorfologia, a partir das quais se obtêm valores mais altos de qualidade visual. No entanto e apesar da densidade das espécies arbóreas ser abundante (entre 50% a 75%), não garante uma cobertura completa do solo dada a dispersão das árvores, tal como se pode ver na figura 11.4.

Nas subunidades associadas a zonas extrativas ou de pedreira e zonas industriais, a qualidade visual é muito baixa devido, essencialmente, ao grau de alteração produzido ao nível dos elementos visuais básicos da paisagem (sobretudo na alteração da cor, forma e textura), mas devido também à remoção do coberto vegetal, à abertura de cavidades de extração e à implantação de escombrelas que, no seu conjunto, contribuem para uma degradação acentuada do carácter da paisagem.

Do cruzamento da capacidade de absorção visual e da qualidade visual da paisagem obtém-se a sensibilidade visual da paisagem, a partir da qual são definidos os pontos visualmente mais sensíveis. A partir da carta de sensibilidade visual verifica-se que a zona que está entre a exploração e a linha dos 700m, a partir do perímetro da propriedade da pedreira, corresponde a zonas visualmente mais sensíveis, particularmente para Oeste. Embora não existam estruturas, vias ou aglomerados urbanos inseridos nessa zona, verifica-se a existência, muito pontual, de habitações isoladas e de anexos agrícolas, especialmente a partir dos 1000m de distância, a partir dos quais a visibilidade para a exploração pode ser potencialmente dominante. Quer isto dizer que, existindo visibilidade

para a exploração, estes locais são visualmente mais sensíveis, requerendo medidas específicas de minimização do impacto visual, para Oeste.

Relacionando a localização das zonas mais sensíveis, obtidas a partir da carta de sensibilidade da paisagem, com as principais vias de acesso e aglomerados urbanos, é possível definir os pontos de visibilidade, potencialmente mais afetados.

Tal como se pode ver na carta de “*sensibilidade visual*”, foi localizado um ponto (PV1) a partir da estrada nacional (EN246), no local potencialmente mais exposto, que dista da exploração cerca de 3km.

Foi ainda localizado um ponto (PV2) no caminho-de-ferro e (PV3) na estrada nacional (EN243). O caminho-de-ferro passa a cerca de 900m da pedreira, tendo sido considerado pertinente fazer a avaliação da visibilidade a partir deste ponto. O ponto (PV4) foi selecionado pelo facto de se encontrar localizado no perímetro do principal aglomerado urbano de Santa Eulália. O ponto (PV5) está localizado numa habitação rural, pretendendo-se compreender o potencial de visibilidade a partir deste ponto.

Na carta referente aos “*Pontos de Visibilidade*” encontram-se indicados os respetivos pontos, a partir dos quais há maior probabilidade de ocorrência de visibilidade. A partir da carta onde estão indicados os pontos de visibilidade consegue-se determinar o nível de visibilidade geral em cada ponto, resumido na tabela seguinte.

Tabela 11.1 – Resultado dos pontos de visibilidade.

	Ponto PV1	Ponto PV2	Ponto PV3	Ponto PV4	Ponto PV5
Bacia visual	Sub-regional	Sub-regional	Sub-regional	Sub regional	Sub regional
Distância horizontal do observador	3000m	1100m	3800m	4000m	1200m
Ângulo horizontal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	24°
Visibilidade horizontal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Visibilidade Potencialmente dominante – Visibilidade Elevada Poderá ser muito notada a presença da exploração na paisagem.
Angulo Vertical	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	1°
Visibilidade vertical	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Potencialmente visível – Visibilidade Moderada
Nível geral de Visibilidade	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Não é visível, devido à topografia e coberto vegetal	Potencialmente visível – A exploração poderá ser notada.

11.5. Plano de Recuperação da pedreira “Mané”

Tratando-se de uma área já bastante intervencionada, antes do processo de recuperação é efetuado um breve levantamento da situação existente no interior do perímetro da propriedade, mais concretamente quanto às alterações existentes na forma do terreno, coberto vegetal e drenagem superficial, permitindo perceber o grau de alteração exercido sobre a área da pedreira, assim como perceber outras situações ao nível dos sistemas de gestão ambiental, nomeadamente, as condições de armazenamento dos óleos e combustível, os sistemas de controlo de poeiras, etc., de modo a permitir atuar no sentido de mitigar os impactes detetados, assim como os que possam vir a ocorrer.

Neste ponto, apenas serão descritos os principais fatores que condicionam a execução do plano e para os quais é necessário apresentar soluções de mitigação.

Este levantamento é feito com base na observação *in situ*, com auxílio de uma *checklist*, onde se faz um breve levantamento dos principais problemas ambientais que podem interferir na qualidade dos ecossistemas e na qualidade visual da paisagem.

Desta observação verificou-se que a área onde se localiza a pedreira “Mané” está bastante intervencionada, relativamente à situação inicial. Apesar de não existirem ainda escavações efetuadas, existem duas zonas de escombreira com materiais provenientes de áreas de escavação adjacentes, que se foram acumulando com o tempo representando, hoje, dois elementos de impacte visual bastante acentuados. As escombreiras têm, atualmente, mais de 10m de altura, tornando-se muito visíveis a partir dos pontos visualmente mais sensíveis e identificados no ponto anterior. Devido ao transporte de materiais para essas escombreiras, o estado da superfície do terreno encontra-se bastante degradado pela passagem de máquinas pesadas. Também a deposição de materiais sem valor comercial foi acontecendo de forma desordenada, na restante área.

Esse “espalhamento” desordenado de materiais é visível fora da propriedade, inclusivamente em partes da ribeira da Coutada, onde alguns restos de pedras sem aproveitamento foram sendo depositados no leito de cheia.

Ao nível do coberto vegetal verificou-se que é praticamente inexistente, apesar de existirem pequenas manchas remanescentes com algumas espécies arbóreas de azinheira, que foram mantidas no interior da propriedade. O subcoberto ao nível de espécies arbustivas nestas manchas remanescentes é, também, praticamente inexistente. As áreas por baixo das copas das árvores são usadas como zonas de parque de viaturas ou zona de colocação de anexos da exploração (escritórios, áreas sociais, etc.), devido à sombra proporcionada.

Ao nível da drenagem, verificou-se que as principais linhas de água estão ligeiramente afetadas pela deposição de alguns materiais, embora mantenham a topografia original. Na ribeira da Coutada, a situação é idêntica, tal como já foi referido, verificando-se a acumulação de materiais no leito de cheia.

Ao nível do acondicionamento de óleos e combustíveis, verificou-se que estão colocados sobre uma superfície impermeável, drenada para uma bacia própria, de modo a evitar derrames e possíveis contaminações de solos e água.

11.5.1. Medidas de Recuperação

O plano de recuperação da pedreira “Mané” está dividido em 2 fases. A primeira fase, que será executada nos primeiros 3 anos de vida útil da pedreira, consiste na implementação de

medidas de minimização do impacto visual, através do reforço e colocação de novas cortinas arbóreas.

Na análise visual verificou-se que o impacto visual é mais marcado a Oeste da propriedade, tendo sido verificada uma exposição visual muito alta, a partir de uma habitação existente.

Dado que parte do leito da Ribeira da Coutada, localizado fora da área da propriedade, foi alterado pela deposição de restos de pedra, na primeira fase é proposta a recuperação dessa secção da ribeira, são então propostos maciços arbóreos com choupos (*Populus alba*) e freixos (*Fraxinus angustifolia*), que reforçam a parte arbórea, e ao mesmo tempo, constituem uma barreira visual opaca no verão e “semi” opaca no inverno, na parte Oeste, permitindo minimizar o impacto visual. É ainda proposto, ao nível do estrato arbustivo, a plantação de pilriteiro (*Crataegus monogyna*) e loendro (*Nerium oleander*), que permitirá estabilizar as margens da ribeira (apesar do carácter sazonal do caudal) e permitir que espécies autóctones se desenvolvam espontaneamente.

Ao longo de todo o perímetro da propriedade é proposta a limpeza dos restos de rocha espalhados fora dos limites. Esta medida contempla ações de remoção de pedras: regularização da superfície do terreno e preparação e sementeira dessas áreas com prado de sequeiro. A mistura de espécies propostas para o prado de sequeiro é a seguinte:

- *Centaurea cyanus*
- *Layia platyglossa*
- *Cosmidium burridgeanum Phillipine*
- *Cosmos bipinnatus nanus*
- *Gaillardia pulchella*
- *Linum grandiflorum Charmer*

Para mitigar o efeito das escombreliras, na qualidade visual da paisagem, é proposto logo no primeiro ano, a remoção da escombrelira a Norte, para sul da propriedade, pelo facto de estar atualmente localizada sobre a área onde se vai implantar a pedreira. Nesta área, a Sul, será colocada uma unidade de britagem que transformará todos os materiais que vão sendo acumulados na escombrelira durante o período de exploração.

Assim, o impacto visual causado pelas escombreliras vai ser eliminado pela remoção de uma das escombreliras existentes, logo no início da exploração, e minimizado ao longo da vida útil na escombrelira a Sul, pela ação de britagem.

Devido ao facto do tipo de exploração ser em fosso, onde as operações se processam sobretudo no sentido vertical, não é possível propôr o tipo de recuperação progressiva, tal

como foi referido no capítulo 9. Este fator vai condicionar o enchimento da cavidade, logo, a reposição da topografia inicial.

Devido ao tipo de exploração e ao facto de não se conseguir repor a topografia inicial, é proposto o *enchimento mínimo*, de acordo com os modelos de regularização topográfica apresentados no anexo IV para grandes pedreiras, que consiste na preparação e criação de patamares propícios à instalação de vegetação arbórea e arbustiva e integração na “estrutura verde”.

A restante área será limpa de restos de pedra que possam ficar espalhados no interior da propriedade, de modo a possibilitar a execução do plano de plantação. São propostas espécies arbóreas de azinheira (*Quercus ilex rotundifoliae*), com diferentes compassos de plantação promovendo diferentes tipos de densidade. Serão associadas a um subcoberto composto de uma sementeira herbáceo-arbustiva, como estratégia de promoção da biodiversidade ao nível do restabelecimento de ecossistemas, nomeadamente de espécies de flora autóctones e de diferentes espécies de fauna, que estavam fortemente limitados pelas intervenções introduzidas pela exploração.

A forma final da cavidade de exploração, em fosso ou poço, e as características das bancadas constituídas por degraus direitos de 5 metros de altura, configuram uma forma do tipo “trincheira” (ou “*trench*”, tal como representa a figura 6.2, no capítulo 6), em que o fundo da pedra é preenchido por água proveniente da acumulação de águas superficiais e pluviais, durante os períodos mais chuvosos.

O plano de plantação prevê a plantação e sementeira de espécies herbáceo-arbustivas nas zonas das bancadas e superfícies mais extensas, para onde se propõem diferentes misturas de arbustos. A aplicação de diferentes espécies vegetais está relacionada com o facto do fundo da cavidade ser preenchido por água, o que promove uma zona microclimática mais húmida. Propõe-se por isso o pilriteiro (*Crataegus monogyna* – 30%) e o loendro (*Nerium oleander* – 70%), nas zonas mais secas propõe-se o uso de *Spartium junceum*, *Retama sphaerocarpa* e da *Lavandula stoechas*.

Na figura seguinte, encontram-se representadas as diversas áreas e opções do plano de recuperação, para as fases 1 e final.



Figura 11.6. – Plano Geral de Recuperação.



Figura 11.7. – Perspetiva do conceito geral de recuperação.

De acordo com a área de influência da vala de drenagem, os caudais do projeto foram estimados pela aplicação do Método Racional, que são obtidos em função do coeficiente de escoamento (C), da intensidade de precipitação (I) e da área a drenar em projeção horizontal (A), utilizando a fórmula:

$$Q = C.I.A$$

A intensidade média da precipitação foi calculada pela seguinte fórmula,

$$I = a t_c^b$$

Para calcular o dimensionamento da vala de modo a não transbordar efetuou-se o cálculo do caudal e verificou-se qual o dimensionamento correto, que permite o escoamento no interior da vala para o caudal máximo previsto para um período de retorno de 100 anos.

O cálculo do caudal máximo da secção da vala antes de transbordar é dado pela seguinte fórmula:

$$Q = K_s * S * R^{2/3} * \sqrt{J}$$

Onde,

V – velocidade de escoamento (m/s);

K_s – coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler (m^{1/3}.s⁻¹);

R – Raio hidráulico (m);

J – inclinação do canal (m/m).

Dos cálculos efetuados retira-se que o caudal máximo da secção da vala (V1) antes de transbordar é de cerca de **0,26m³/s**, pelo que é um valor acima do caudal correspondente ao da área de influência (0,18m³/s). Para a vala V2 o caudal máximo da sua secção antes de transbordar é de cerca de **0,28m³/s**, também acima do caudal correspondente ao da área de influência (0,18m³/s).

As valas de drenagem propostas apresentam como área molhada uma secção com 0.75 metros de largura, e 0,50m de profundidade e a base tem cerca de 0.5m. A vala será revestida com restos de pedra de granulometria não superior a 0.20m, de modo a criar rugosidade.

Uma vez que não existem materiais suficientes para enchimento total da cavidade de exploração, devido à pendente natural do terreno, à configuração das bancadas e ao facto de ser a céu aberto, existe uma forte probabilidade de acumulação de água superficiais nas cotas inferiores, pelo que a zona de escavação servirá como zona de acumulação de águas pluviais durante os meses mais chuvosos.

11.6. Pedreira de Granito Ornamental, “Monte dos Frades”

Esta exploração foi selecionada apenas como exemplo demonstrativo de uma recuperação executada pela empresa exploradora, em que se procedeu à recuperação de uma pedreira de granito ornamental, localizada na freguesia de Santa Eulália, concelho de Elvas. Desta pedreira extrai-se um granito de tom acinzentado de grão médio a fino, para o qual há bastante procura no mercado interno e externo.

A execução do plano de recuperação para esta pedreira ficou concluída no ano de 2005, tendo a exploração sido alvo de procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), que finalizou no início do ano de 2007. A falta de viabilidade económica desta exploração ditou o seu encerramento precoce devido à fraca qualidade do granito. Este facto levou à suspensão dos trabalhos, praticamente no período em que obteve a licença de exploração, emitida ainda de acordo com o Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro.

Dada a falta de interesse na exploração, e uma vez que a empresa detinha um contrato de arrendamento do terreno a explorar que a obrigava ao pagamento de uma renda de aluguer, esta decidiu, no ano de 2013, proceder ao encerramento da pedreira em que o contrato de arrendamento obrigava o explorador a recuperar as áreas intervencionadas.

Na sequência do encerramento da pedreira, o explorador comunicou à entidade licenciadora essa intenção que, de acordo com o artigo 31º do Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro, obriga a uma vistoria da exploração, cujo objetivo consiste em verificar o cumprimento do plano de pedreira aprovado.

Assim, a entidade licenciadora solicitou à CCDR Alentejo a sua presença na vistoria, uma vez que se tratava da entidade responsável pela aprovação do plano ambiental e de recuperação paisagística (PARP).

Após se ter verificado que a situação existente estava bastante diferente da situação prevista no plano de recuperação aprovado durante a fase de licenciamento, atribuída em 2006, quer relativamente à topografia quer à configuração da exploração, a CCDR Alentejo solicitou à empresa exploradora a execução de um plano de encerramento, com o intuito de corrigir e adaptar, à situação atual, o PARP aprovado em janeiro de 2007.

Foi na sequência deste pedido que o CEVALOR foi novamente contactado para executar o plano de encerramento e dar acompanhamento aos trabalhos de recuperação, tendo por base o plano de recuperação apresentado em 2005 e as condicionantes da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) emitida em 2007.

11.6.1. Descrição da estrutura paisagem

Neste capítulo é feita uma breve descrição da paisagem ao nível dos componentes, permitindo compreender as principais características da paisagem ao nível do relevo, coberto vegetal, água e estruturas antropomórficas existentes no local e que definem as subunidades de paisagem. Esta caracterização foi apoiada por visitas ao local, fotografias, fotografias aéreas, esboços e bibliografia sobre o local (por exemplo os “*Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental*”, realizado por cancela d’Abreu *et al.* em 2002).

Estruturalmente a paisagem caracteriza-se por uma matriz essencialmente associada a áreas de pastagens, pontuada por manchas bastante dispersas e de pequena dimensão de sobreiro e azinho. O principal corredor é constituído pelo ribeiro da Nogueira, que limita a propriedade da pedreira a Oeste.

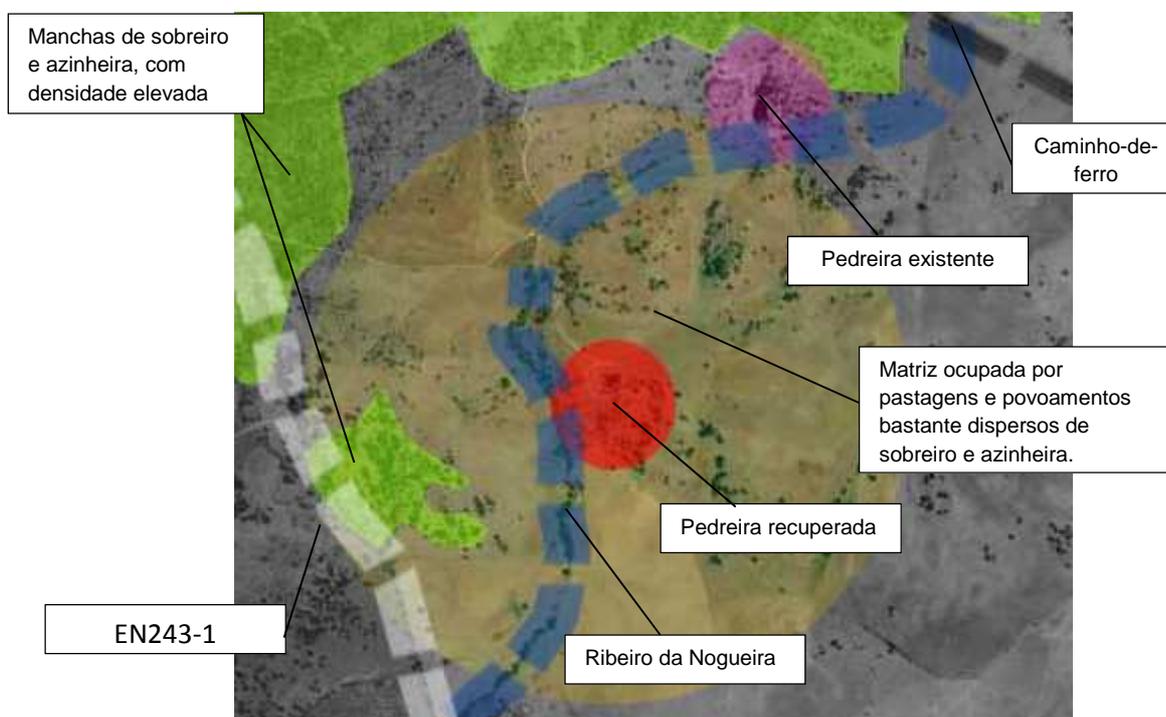


Fig. 11.8 - Síntese dos principais elementos existentes na paisagem.

A recorrente realização de esboços, tem como objetivo representar a paisagem, tornando mais perceptíveis as suas principais características quer ao nível das formas de relevo, quer das diferentes texturas, tons e contrastes na vegetação, assim como na definição das principais linhas que marcam a paisagem, tipos de vegetação, presença de elementos de água e elementos artificiais que, no fundo caracterizam as subunidades, permitindo uma melhor compreensão da paisagem no que respeita aos elementos visuais básicos (abordados no capítulo 4) e componentes da paisagem.

Na figura 11.9 é apresentado um esboço, realizado a grafite, que ilustra as principais características da paisagem, onde se insere a exploração “*Monte dos Frades*”, permitindo a compreensão de alguns dos aspetos estruturais da paisagem.

As linhas representadas a vermelho marcam o tipo de relevo característico desta região, que se caracteriza pela peneplanície. O relevo distingue-se pelas formas onduladas que se vão sucedendo ao longo dos vários planos, definindo um conjunto de ribeiros e linhas de água, onde os declives raramente ultrapassam os 15% e em que as cotas variam entre os 240m e os 380m de altitude.

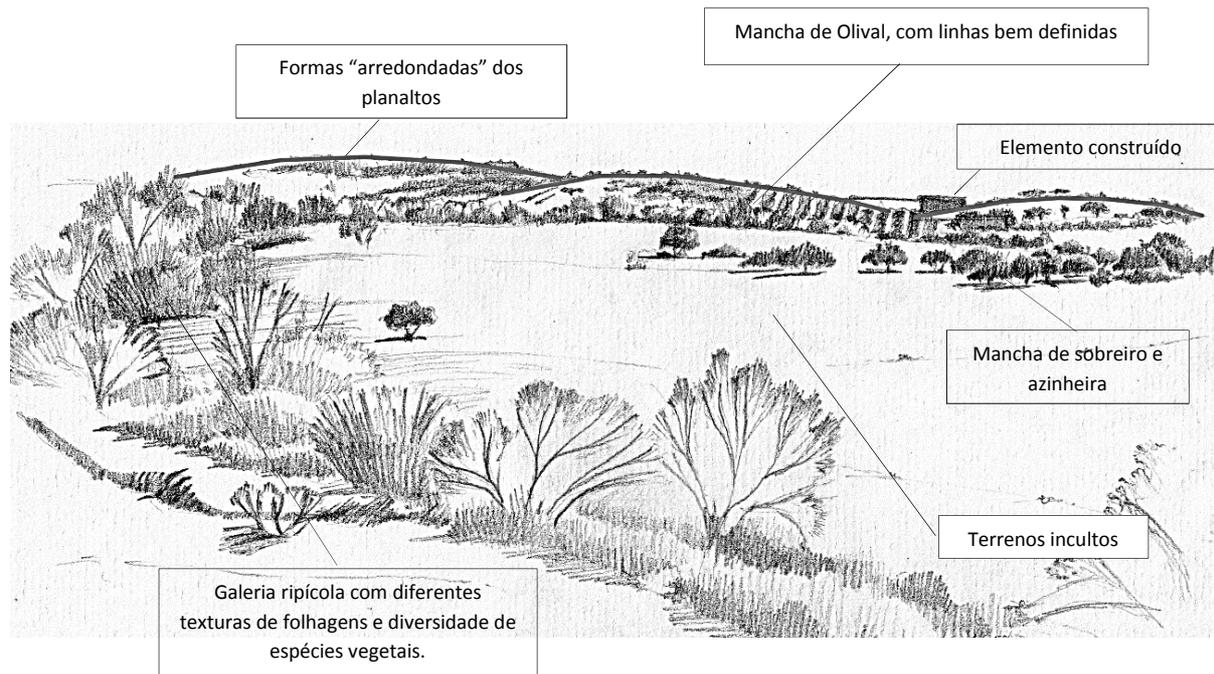


Fig. 11.9 – Esboço da paisagem.

De acordo com o modelo de matriz, mancha e corredor (Forman, 1995), a matriz caracteriza-se por zonas de vegetação herbácea associadas a terrenos incultos, notando-se uma fraca presença de espécies arbóreas. Existem algumas manchas de sobreiro e azinheira em que os povoamentos são relativamente dispersos, manchas agrícolas muito pontuais com presença de olival; algumas ribeiras bem definidas marcadas pela vegetação ripícola, que se distingue pelas diferenças de textura, cor, contraste e forma da copa, relativamente à restante vegetação.

A presença de elementos antropomórficos associados a estruturas construídas é muito pontual. Identificam-se apenas alguns pavilhões agrícolas e alguns locais de extração de inertes muito dispersos.

A pedreira está orientada a Norte – Noroeste, localizando-se aproximadamente entre as cotas 300 e 320 de altitude.

11.6.2. Medidas de recuperação propostas no plano de encerramento

Tal como foi descrito anteriormente, o plano de encerramento tem como objetivo adaptar as medidas de recuperação propostas no PARP apresentado em 2007.

As medidas previstas nesse plano para a última fase após o encerramento, previa as seguintes medidas de recuperação:

- Mobilização dos materiais presentes nas escombreliras, para o interior da cavidade;
- Regularização e preparação do solo;
- Aplicação de sementeira de cobertura;
- Execução de plantações de sobreiro, de acordo com o plano de plantação apresentado no PARP.

Na figura seguinte, é apresentado o plano geral de recuperação, entregue em 2013, com as principais medidas de recuperação final.

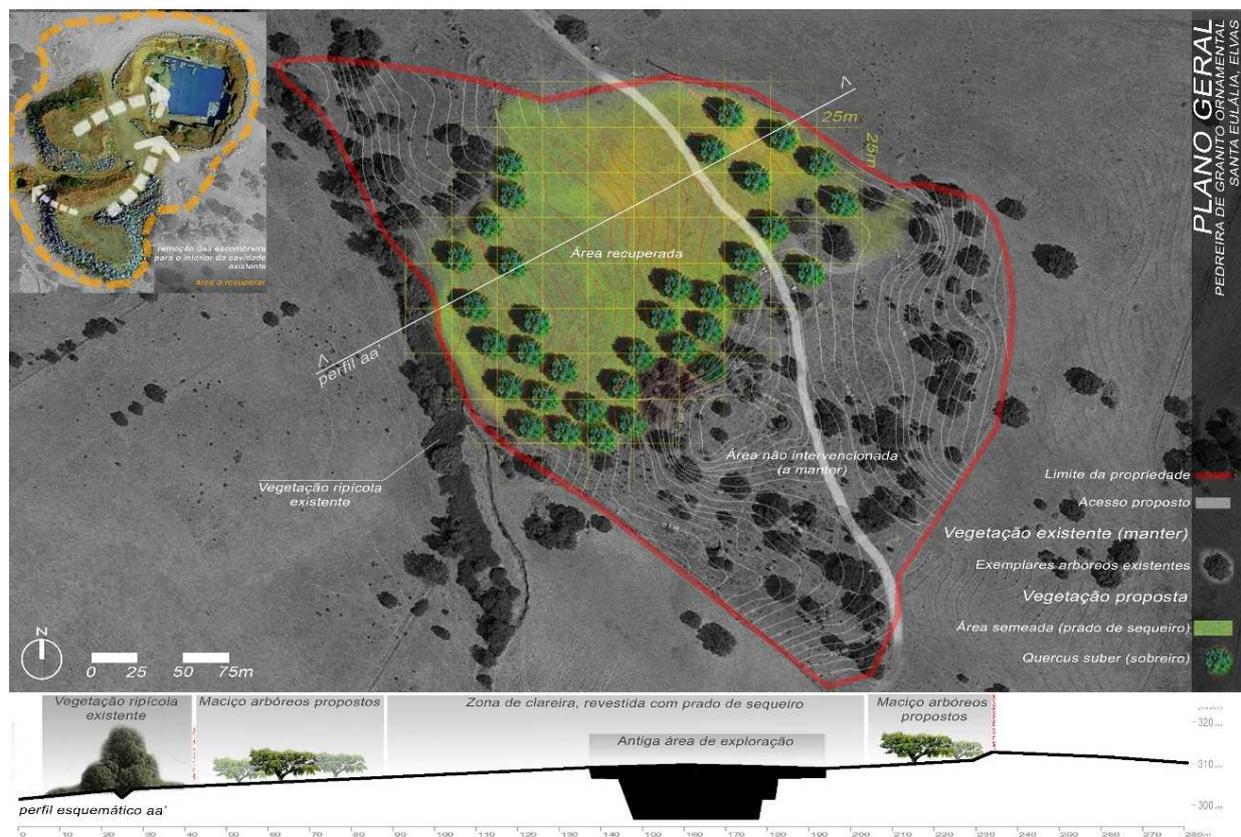


Fig. 11.10 – Plano Geral de recuperação da pedreira “Monte dos frades”.

A principal diferença introduzida pela adaptação está na diferença entre a área de recuperação do PARP de 2007 e a área da adaptação, entregue em 2013.

Apesar das medidas apresentadas em 2007 servirem de base para a adaptação, a diferença de áreas implica alterações ao nível do volume de enchimento, do número de espécies arbóreas previstas e das áreas de sementeira. Com isto, o projeto entregue em 2013 procede à adaptação das áreas e das quantidades necessárias ao nível dos volumes, do número de espécies arbóreas e das áreas de sementeira, que tornaram possível a recuperação da pedreira.

12. Conclusão

Em virtude do que foi mencionado, esta dissertação apresenta um método de trabalho coerente com os objetivos da recuperação paisagística em pedreiras, que foi sendo desenvolvido ao longo dos diversos planos de recuperação executados, desde o ano de 2001.

Esta metodologia permite intervir na paisagem ao nível da recuperação de pedreiras, seguindo os princípios estipulados na convenção europeia da paisagem, nomeadamente no que respeita aos “*objetivos de qualidade paisagística*”, “*proteção da paisagem*” e de “*gestão da paisagem*”.

A recuperação de pedreiras é um processo multidisciplinar que combina as especialidades de arquitetura paisagista, de geologia, de engenharia de minas, de engenharia do ambiente, etc. em que cada uma desempenha funções específicas no processo de exploração, de gestão ambiental e de recuperação paisagística.

Ao arquiteto paisagista cabe a função de projetar a recuperação de forma integrada com as obrigações legais, as características da paisagem, as condicionantes de ordem financeira (orçamento disponível) e as condicionantes técnicas (por exemplo: materiais de enchimento disponíveis, o restabelecimento da vegetação devido à falta de solo, drenagem do local, etc.). Para tal, é essencial a aplicação de técnicas de análise da paisagem que permita adotar um conjunto de opções de recuperação adequadas ao local e que contribuam para uma redução significativa dos impactes visuais causados.

Neste trabalho foram abordados e descritos os principais diplomas legais que regulam a atividade extrativa (Decreto-Lei 89/1990 de 16 de Março, o Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro, que veio alterar e republicar o Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro), os instrumentos de gestão do território (os Planos Diretores Municipais, os Planos de Pormenor e os Planos Regionais de Ordenamento Florestal) e a metodologia inerente à análise da paisagem que serve de base à conceção do plano de recuperação

No capítulo 2 foram descritos os principais diplomas legais e instrumentos de gestão do território (IGT's) que regulam a atividade extrativa, onde foi demonstrada a evolução dos vários decretos de lei referente às leis de pedreiras e se explicaram as várias diferenças e alterações, não só com o objetivo de melhorar a atuação da fiscalização, como de adequar o rigor administrativo ao tipo de exploração em causa no que respeita à recuperação paisagística de pedreiras.

É sobretudo devido a uma maior exigência, quer legal, quer por parte das entidades que analisam os planos de recuperação e os estudos de impacto ambiental, que a metodologia tem vindo a sofrer alterações, especialmente por imposição das várias entidades que avaliam o Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística (PARP), nomeadamente as CCDR (Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional) e da Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Estas instituições públicas têm vindo a solicitar, ao longo dos diversos projetos, uma maior precisão e rigor nos objetivos e critérios de análise de paisagem e de recuperação de pedreiras, fator que tornou necessário o trabalho de pesquisa a referências bibliográficas (indicadas ao longo do texto) e de estudos dedicados a análise de paisagem, que muitas vezes vêm referenciados como exemplos de boas práticas e que têm permitido desenvolver os critérios de análise e avaliação de impactes na paisagem, que foram transpostos e adaptados aos planos de recuperação realizados pelo CEVALOR.

O método de trabalho descrito no capítulo 3 envolve 4 fases de trabalho, que descrevem o processo de análise de paisagem, a qual é caracterizada na sua dimensão física, procedendo-se à análise estrutural da paisagem, através da descrição dos componentes da paisagem, das unidades e das subunidades da paisagem.

Por outro lado, é analisado o enquadramento visual das pedreiras na paisagem (capítulos 4 e 5), onde se avaliam os potenciais efeitos na qualidade e sensibilidade visual, a partir dos quais são identificados os locais visualmente mais sensíveis, que servem de base à proposta de uma solução de recuperação que combina a mitigação dos vários impactes (indicados no capítulo 7) relacionados com as características das explorações (descritos no capítulo 6).

Encontram-se descritas no capítulo 8 algumas estratégias de uso do solo com o objetivo final de reabilitar estes espaços e de repor, dentro do possível, a qualidade visual da paisagem.

Foram apresentados nos capítulos 9 e 10, as principais medidas de recuperação considerando as melhores técnicas disponíveis com base em manuais de boas práticas, como por exemplo o *“Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería”* do ITGE em Espanha.

Este apoio em manuais específicos sobre a recuperação, que apresentam um conjunto de técnicas e critérios relativos às melhores práticas, deve-se à parca existência de exemplos de recuperação executados no terreno. Apesar das alterações legais e de uma maior

exigência das entidades públicas, verifica-se ainda uma taxa de execução de planos de recuperação muito baixa para o universo de pedreiras existente.

Mesmo a obrigatoriedade de prestar uma caução, que garante ao estado português os meios financeiros para executar a recuperação, tem demonstrado ser pouco eficaz. Constata-se que no universo de empresas clientes do CEVALOR que têm pedreiras e que chegaram a superar mais de 1500 empresas, não existe até ao momento registo de ter existido uma recuperação de pedreira, levada a cabo pelo estado português.

Nos exemplos apresentados, o segundo exemplo foi selecionado exatamente pela execução de recuperação paisagística de uma pedreira, que ficou concluída no ano de 2014.

Termina-se com a apresentação de 2 estudos de caso, pretendendo-se demonstrar, no primeiro caso, a aplicação da metodologia e dos critérios de análise de paisagem e a sua implicação na recuperação paisagística. O segundo caso é apenas demonstrativo da execução de operações de recuperação, nomeadamente a regularização topográfica e aplicação de material vegetal, cuja equipa do CEVALOR foi o projetista e acompanhou os trabalhos de recuperação.

O primeiro caso de estudo é relativo a uma exploração de granito industrial, localizado em Santa Eulália no concelho de Elvas e o segundo caso é relativo a uma pedreira de granito ornamental, também localizado no concelho de Santa Eulália no concelho de Elvas.

Acreditamos que, com a metodologia apresentada, se atinjam cada vez melhores resultados em termos de eficácia e sucesso na aplicação dos planos de recuperação paisagística de pedreiras.

13. Referências Bibliográficas

Abellán, Manuela A. (2006). La evaluación del impacto ambiental de proyectos y actividades agroforestales. s.l.: Universidad de Castilla – La Mancha

Alberruche, Esther (1996). Ordenación minero-ambiental del yacimiento de pizarras ornamentales de la cabrera (León). s.l.: ITGE

Anderson, L., Mosier, J., Chandler, J. (1979). Visual Absorption Capability 164-171.
Disponível em http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr035/psw_gtr035_04_I-anderson.pdf

Arbogast, B. F., Knepper, D. H., Langer, W. H., (2000). The Human Factor in Mining Reclamation. Denver: US Geological Survey Circular 1191

APA (2011). Critérios de Boa Prática na Seleção de Medidas de Mitigação e Programas de Monitorização: Primeira aproximação. Disponível em
https://www.apambiente.pt/_zdata/Divulgacao/Publicacoes/Guias%20e%20Manuais/Boa%20Pratica%20_de%20Monitorizao.pdf

APA, (2013). Guias para a atuação das Entidades Acreditadas. s.l.: Agencia Portuguesa do Ambiente. Disponível em
http://www.apambiente.pt/_zdata/Divulgacao/Documentos%20Referencia/3.GUIA%20PAG.pdf

Bernáldez, Fernando Gonzalez (1981). Ecología y paisaje. Madrid: H. Blume

Berry, Joseph K. (2007). Topic 15: Deriving and Using Visual Exposure Maps. Disponível em
<http://www.innovativegis.com/basis/mapanalysis/Topic15/Topic15.htm>

BLM (1980). Visual resource Management Program. Washington: Department of the Interior Bureau of Land Management

Bombín, Ma. del Milagro Escribano *et al.* (1987). El paisaje, Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU).

Bradshaw, A.D. & Chadwick, M.J. (1980) .The Restoration of Land - The ecology and reclamation of derelict and degraded land. Studies in Ecology. s.l: Blackwell.

Caldeira Cabral, F. (1993). Fundamentos da arquitectura paisagista, Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza.

Caldeira Cabral, F. & Ribeiro Telles, G. (1999). A Árvore, Lisboa: Assírio e Alvim.

Cancela d'Abreu A., Pinto Correia T., & Oliveira R. (2004). *Contributos para a identificação e caracterização da paisagem em Portugal Continental* (Vol. 1). Lisboa: Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU).

Canter, L. (1977). *Environmental Impact Assessment*. s.l.: McGraw-Hill

Centro de Estudios y Ordenacion del Território y del Medio Ambiente (CEOTMA) (1984). *Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología*, Madrid: Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo (MOPU)

Cerver, F, *Environmental Restoration* (1997), Barcelona: Arco Editorial SA.

Decreto nº4/2005 de 14 de fevereiro. Diário da república nº 31/05 – I série A.

Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro. Diário da república nº 232/01 – I série A. Lisboa: Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território

Decreto-Lei 89/1990 de 16 de Março. s/ref

Decreto-Lei 340/2007 de 12 de Outubro. Diário da república nº 197/07 – I série. Lisboa: Ministério da Economia e da Inovação

Decreto-Lei 165/2014 de 5 de Novembro. Diário da república nº 214/14 – I série. Lisboa: Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia

Decreto-Lei 31/2013 de 22 de Fevereiro. Diário da república nº 38/13 – I série.

Decreto-lei 10/2010 de 4 de fevereiro. Diário da república nº 24/10 – I série A. Lisboa: Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território

Decreto-lei nº142/2008 de 24 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-lei nº242/2015 de 15 de outubro. Diário da república nº 202/08 – I série. Lisboa: Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia

Decreto-Lei 183/2009 de 10 de Agosto. Diário da república nº 153/09 – I série A. Lisboa: Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional

Decreto de Lei nº80/2015, de 14 de maio. Diário da república nº 93/15 – I série. Lisboa: Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia

Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de Outubro. Diário da república nº 211/13 – I série A. Lisboa: Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território

Decreto regulamentar nº4/2007 de 22 de Janeiro. Diário da república nº 15/07 – I série A. Lisboa: Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas

Forman, R.T.T., (1995) Land Mosaics, Cambridge: Cambridge University Press

Gibson, James J. (1974). Perception of the Visual World. Westport: Greenwood Press Publishers

Gibson, James J. (1986). The Ecological Approach to Visual Perception, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Grabosky, J., Bassuk, N., Trowbridge, P, (2002) Structural Soils, Washington DC: American Society of Landscape Architects (ASLA).

Guerreiro, H. (2005). XV encontro Nacional do colégio de Engenharia Geológica e de Minas da Ordem dos Engenheiros. Disponível em

http://www.visaconsultores.com/pdf/Enc_OE_2005_HG_artigo.pdf

INE, (2015). Conta de Fluxos de Materiais. Disponível em <file:///C:/Users/mjgkjpg/Downloads/21ContFluxoMat2014.pdf>

Instituto Geológico e Mineiro. (1999). Regras de Boa Prática no Desmonte a Céu Aberto, Versão Online no site do INETI. Disponível em http://e-Geo.ineti.pt/geociencias/edicoes_online/diversos/boa_pratica/indice.htm

Instituto Tecnológico Geominero de España. (1989). Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería. Madrid: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

IUCN (2004). Integrating Mining and Biodiversity Conservation: case studies from around the world, 2004. Disponível em <http://www.icmm.com/publications/pdfs/4.pdf>

Landscape Institute (2002) Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment. London and New York: Spon Press

Laurie, M. (1975), An Introduction to Landscape Architecture, New York: Elsevier Science

Litton, R. Burton. (1973). LANDSCAPE CONTROL POINTS: a procedure for predicting and monitoring visual impacts. Washington: US Department of Agriculture

Lothian, Andrew (2007). Landscape Quality Assessment Studies in South Australia.

Disponível em <http://www.scenicolutions.com.au/8.%20Papers%20by%20AL/RGSSA%20paper.pdf>

Magalhães, M R. (2001). A Arquitectura Paisagista. Morfologia e Complexidade. Lisboa: Editorial Estampa

Marcus, Jerrold J. (1997). *Effects of Mining on the Environmental and American Environmental Controls on Mining*. Imperial College Press

Matos, Rute (2010). *A Reinvenção da Multifuncionalidade da Paisagem em Espaço Urbano – Reflexões* (tese de doutoramento em Artes e ciências da paisagem). Évora: Universidade de Évora

Mendoça, Nuno (1989). *Para uma poética da paisagem* (tese de doutoramento). Évora: Universidade de Évora

Michela Ghislanzoni, Jorge Alcántara, Daniel Romero, Juan José Guerrero, Fernando Giménez de Azcarate, Francisco Cáceres, José Manuel Moreira. (2014). “El Sistema Compartido de Información del Paisaje de Andalucía.”, Alicante. Disponível em http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/paisaje/2_sistema_informacion_paisaje/material_congreso_xvi_tig/tig2014_scipa.pdf

Morgan, RPC, (2005). *Soil Erosion and Conservation – Third edition*. Victoria: Blackwell

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Disponível em www.noaa.gov

Nijhuis, S. (2011). *Visual research in Landscape Architecture. In Exploring the Visual Landscape: Advances in Physiognomic Landscape Research in the Netherlands* (chapter 5). Delft: Delf University

Ribeiro Telles, G., (1992). *Um Novo Conceito de Paisagem Global. Tradição, Confrontos e Futuros* (Jubilação do professor Gonçalo Ribeiro Telles), Évora: Universidade de Évora,

Resolução do Conselho de Ministros nº 53/2010 de 2 de agosto de 2010

Sklenicka, P et al, (2006). *A method for assessing the visual impact on landscape character of proposed construction, activities or changes inland use area*, Praga: Centrum pro krajinum

Strom, S. & Nathan, K, (1993) *Site Engineering for Landscape Architects*. New York: Van Nostrand Reinhold

Surova, D. *et al.* (2014). *Visual complexity and the montado do matter: landscape pattern preferences of user groups in Alentejo, Portugal*, disponível em <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01098380>

Synek, E. & Grammer, K., disponível em

<http://evolution.anthro.univie.ac.at/institutes/urbanethology/projects/urbanisation/landscapes/indexland.html>

Taylor, Jonathan G., Ervin, H. Zube, and James L. Sell. (1987). Landscape assessment and perception research methods.. *In* R, Bachtel, R. Marans, and W. Michelson. *Methods in Environmental and Behavioral research* (Ch.12, pp 361-393). New York: Van Nostrand Reinhold Co.

Terezopoulos, N., et al, (2002). *Dimension Stone quarrying in Europe and stability of quarrying operations*, Athens: OSNET editions

Tveit, Mari Sundli *et al.* *Scenic beauty* (2013). Visual landscape assessment and human landscape perception. *In* Linda Steg, Agnes E. van den Berg, Judith I. M. de Groot. *Environmental Psychology: An Introduction* (chapter 4), s.l., BPS Blackwell. Disponível em www.agnesvandenbergnl/scenicbeauty.pdf

USDA, (1974) *National Forest. Landscape Management*. s.l.: US Department of Agriculture

USDA (1968) *Forest Landscape Description and Inventories — a basis for landplanning and design*. s.l.: US Department of Agriculture

USDA (1995). *Landscape Aesthetics handbook*. s.l.: US Department of Agriculture

Odum, Eugene P., (1971) *Fundamentos de Ecologia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian

Yeomans, W. C. (1979). A Proposed Biophysical Approach to Visual Absorption Capability (VAC) 172-181. Disponível em http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr035/psw_gtr035_04_yeomans.pdf