

1. INTRODUÇÃO

O Homem foi desde sempre, um poderoso factor de alteração do meio. A primeira manifestação deste poder terá consistido na destruição de largas parcelas da floresta tropical, através do domínio da prática do fogo, com vista a garantir áreas de pastagem.

A capacidade de produzir impactes no ambiente é uma característica intrínseca da Humanidade desde os primórdios e como tal reconhecida há longos anos: "Acredito que a superfície actual da Terra, com todas as suas formas individuais, tem vindo a ser gradualmente desenvolvida numa relação recíproca entre o Homem e a Natureza", COTTA, B. (1866). O que é recente nesta relação é o carácter global das transformações de que actualmente se é capaz e da velocidade que se lhes pode imprimir. Pode afirmar-se que a magnitude dos efeitos das actividades humanas no ambiente se tem manifestado numa relação directamente proporcional ao seu crescimento¹.

Segundo alguns autores, a separação dos conceitos "conservação dos recursos" e "desenvolvimento económico" está na base do desencadeamento dos grandes desequilíbrios ambientais da nossa era. Os desequilíbrios ambientais tendem a suceder-se em cadeia, numa interacção intrínseca entre riscos naturais e riscos provocados pela acção antropogénica.

No caso da indústria extractiva (caso das pedreiras), apresenta uma característica praticamente irremovível - tem de ser instalada onde existem reservas minerais para explorar. Ao contrário de outras indústrias altamente poluentes para as quais se elaboram estudos detalhados com vista à melhor localização possível, de forma a minorar os seus efeitos, as pedreiras oferecem poucas ou nenhuma alternativas de localização. Actualmente existem em Portugal um elevado número de pedreiras, resultante do facto de este tipo de explorações serem caracterizados por uma relação do tipo, elevado volume/baixo valor, o que os torna economicamente inviáveis de transportar a grandes distâncias (Costa, 1992).

A tomada de consciência dos problemas levou ao aparecimento de novas políticas e conceitos e a uma nova perspectiva sobre a problemática ambiental, não sendo unicamente o crescimento sócio-económico o único factor contabilizado quando se estabelecem políticas de desenvolvimento. A defesa do ambiente torna-se cada vez mais importante, sendo fundamental a utilização racional de recursos, a economia de energia e da água, a utilização de tecnologias mais limpas e menos poluentes, o destino dos resíduos, etc. Só será alcançável o desenvolvimento sustentável, com a compatibilização deste binómio crescimento sócio económico e defesa do ambiente.

¹ De acordo com um relatório da Comissão Mundial de Ambiente e Desenvolvimento, a civilização actual, ao produzir 50 vezes mais do que no início do século (WCDE, 1987) - 4/5 desse crescimento efectuado entre as décadas de 50 e 80 - terá ampliado brutalmente os impactes na Biosfera. Deste modo, a Terra terá perdido, desde 1950, cerca de 1/5 da sua terra arável e das suas florestas tropicais, bem como dezenas de milhares de espécies animais e vegetais (Costa, 1992)

A postura da indústria tem evoluído paralelamente com a inquietude da sociedade de uma postura inicial defensiva, passou-se para o reconhecimento sobre a necessidade de uma política ambiental eficaz, como requisito básico para a sobrevivência e êxito das empresas. O meio ambiente constitui uma das maiores pressões a que as empresas estão sujeitas. Deste modo, nenhuma companhia que se preocupe com o seu êxito futuro, pode ignorar as questões ambientais, ainda que outras questões possam ser consideradas mais relevantes a curto prazo.

A gestão do ambiente é um dos elementos da Gestão pela Qualidade Total. Hoje em dia, não basta satisfazer o cliente exclusivamente através da qualidade, mas é preciso que o produto seja também ecológico, pois, perante as maiores exigências e expectativas de diferentes grupos económicos, coloca-se às empresas o desafio de boas práticas ambientais, que passam pela redução de riscos ambientais; minimização de impactes ambientais; controlo de emissão de descargas; cumprimento de requisitos legais, entre outros.

No caso de se tratar de materiais de construção correntes, para que a sua exploração seja lucrativa têm de ser obtidos o mais próximo possível das zonas de utilização – normalmente áreas de expansão urbana. Em consequência, observa-se a proliferação de explorações nas proximidades das aglomerações urbanas onde, como se sabe, os diversos componentes dos impactes ambientais tendem a interagir e a multiplicar-se.

A necessidade de obter grandes quantidades de materiais de construção, por vezes da ordem de milhões de metro cúbicos, com determinadas especificações, tão perto da obra quanto possível, leva por frequência a optar pela localização de pedreiras em terrenos com elevado valor do ponto de vista agrícola, florestal e património geológico. Relativamente ao último dos aspectos citados, património geológico, abundam os exemplos da sua destruição em Portugal provocados pela indústria extractiva, designadamente, extensos trechos com valor estratigráfico, petrológico e paisagístico, como no Cabo Mondego, na Lomba dos Pianos (Sintra), ou no Penedo de Lexim (Mafra).

Das actividades da indústria extractiva resulta quase sempre uma alteração drástica da topografia original dos terrenos e, não raro, perturbação da estabilidade física e mecânica das formações geológicas, desequilíbrios nos sistemas naturais e criação de paisagens de baixo valor estético.

Um dos factores essenciais para a indústria extractiva nas suas diversas etapas, desde a sua instalação, passando pela laboração e culminando no término da sua actividade, principalmente ao nível dos impactes ambientais é a água.

Em oposição à imprescindível presença da água, ela é também o principal inimigo desta indústria. Estamos pois na presença de uma verdadeira relação de amor-ódio (Cupeto, 1994). A presença da água em excesso na quase totalidade das explorações pedreiras, traduz-se num aumento de custos, num

considerável incremento dos riscos e, conseqüentemente da segurança, e, evidentemente, numa maior significância dos impactes ambientais associados. Podemos então afirmar que numa política de gestão ambiental a água terá sempre, de ocupar lugar de destaque nos seus aspectos quantitativos e qualitativos.

Todos os dias, uma água de cor avermelhada, tão ácida que apenas alguns microrganismos nela sobre sobrevivem, é despejada em inúmeras ribeiras do seco Alentejo e de todo o Portugal. É uma operação silenciosa e contínua, que resulta, simultaneamente, da acção e da inoperância humana. A esta intervenção do Homem seguiu-se o desinteresse completo pelas explorações, quando as reservas se esgotaram. Largas à corrosão do tempo do abandono, estas explorações extractivas transformaram-se num assombroso fantasma ambiental, ignorado pelo Cidadão comum, negligenciado pelos privados que as exploraram e temido pelas autoridades devido à complexidade e aos custos da sua solução.

Pretendemos neste trabalho descrever, caracterizar e sistematizar os vários impactes negativos resultantes da actividade extractiva, com especial incidência pela água e solo, começando pela análise das diversas fases do processo, desde os antecedentes que levaram à decisão de se instalar uma pedreira até o termo da exploração. Para tal, propomos planificar um plano de monitorização e controlo das águas e solos da área circundante às indústrias extractivas (pedreiras).

2. MÁRMORE – Conceito e Características

2.1. Conceito

O mármore em Portugal é reservado actualmente para designar rochas metamórficas constituídas essencialmente por calcite e/ou dolomite, com textura granoblástica, frequentemente sacaróide (Nunes, 1996). Estes tipos de rochas são designados de calcários cristalinos a derivam normalmente de rochas carbonatadas que, sob a influência do metamorfismo, perderam as suas características originais a cujos carbonatos recristalizam completamente. Ficam assim de fora calcários que, embora com a mesma composição química a mineralógica dos mármore, a sua constituição é, total ou parcialmente constituída por grãos de calcite ou dolomite sob a forma micro ou criptocristalina (caso dos calcários dos arredores de Lisboa).

2.2. Características Macroscópicas

Os mármore, como todas as substâncias naturais, raramente são materiais de características homogéneas, apresentando variações, por vezes graduais, frequentemente bruscas, de coloração, textura ou vergada, mesmo à escala de uma só pedra. Estas são atribuídas a impregnações da massa carbonatada por óxidos a hidróxidos de ferro a manganês (cor avermelhada), silicatos diversos a matéria carbonosa, em alguns casos originados por metassomatose pigmentação é reduzida ou nula nos mármore esbranquiçados:

Tendo em conta o critério da sua tonalidade fundamental Nunes (1996) identificou, na região do Alentejo (Borba - Estremoz - Vila Viçosa), 34 variedades de mármore:

- Branco: 9 variedades do Concelho de Vila Viçosa; 3 variedades do Concelho de Estremoz;
- Cinzento (ruivina): 1 variedade de Vila Viçosa; 1 variedade de Borba;
- Rosa: 6 variedades de Vila Viçosa; 6 variedades de Borba

2.3. Características Mineralógicas

De seguida apresenta-se a composição mineralógica média das principais regiões produtoras do anticlinal de Estremoz consoante o quadro abaixo indicado:

MINERAL	PERCENTAGEM	NOTAS
Calcite	90-100	27 das amostras continham 99,100% de calcite
Dolomite	0-10	Apenas foi detectado em 6 amostras
Qartzito	0-2	Detectado em 34 das amostras estudadas
Moscovite ou sericite	<1	Detectado em 14 das amostras estudadas
Biotite	-----	Detectado em 2 das amostras estudadas
Feldspato	-----	Detectado em 2 das amostras estudadas
Termalina	-----	Detectado em apenas 1 das amostras estudadas
Minerais Opacos	<1	Detectado em 3 das amostras estudadas

Tabela 1 – Características mineralógicas medias dos mármore (Alentejo)

(Fonte: Nunes, 1996)

3. INDUSTRIA EXTRACTIVA

Desde o princípio dos anos 80, algumas indústrias têm vindo a ser criticadas, e em certos casos com razão, por provocarem danos ambientais. É o caso da indústria extractiva. Apesar desta ser considerada como uma das actividades básicas do ser humano, as pessoas tendem ainda assim, a encará-la com desconfiança, receando os efeitos que possa vir a exercer no seu meio ambiente. Independentemente de ser impossível evitar o ruído, as vibrações, as poeiras e o trânsito de viaturas, a indústria extractiva tem procurado reduzir o mais possível o impacto da actividade no ambiente, em particular na contaminação das águas e solos, e os incómodos daí resultantes para as populações locais.

No entanto, convém salientar que as actividades extractivas dependem da geologia e da localização específica dos minerais. Isto obriga a que o explorador trabalhe os minerais em condições longe das ideais (por exemplo, próximo de áreas residenciais ou em zonas de impacto ambiental negativo), simplesmente porque não existe outra alternativa económica para produzir estes recursos de importância fundamental na nossa sociedade. Consequentemente, a indústria extractiva impôs a si própria normas restritas no respeitante à protecção dos seus trabalhadores, ao respeito pelo bem-estar das populações locais, do meio ambiente e recuperação dos locais de extracção. Os exploradores de pedreiras, seja por acordos voluntários ou por regulamentação, têm vindo a cumprir com um número crescente de medidas que minimizam em grande parte os efeitos nocivos. Estas medidas incluem, entre outras coisas, a Avaliação do Impacte Ambiental (AIA), as licenças de exploração, os planos de recuperação, investimentos em equipamentos tecnicamente mais avançados, valores limite para ruído e poeiras, novas estradas para ultrapassar os problemas causados pelo trânsito de viaturas pesadas, entre outros.

O termo "indústria extractiva" refere-se a uma grande variedade de produtos e processos. As políticas de desenvolvimento a qualquer preço, baseadas unicamente em preocupações económicas levaram a uma degradação da qualidade de vida das populações e à destruição do ambiente, muitas vezes de forma irreversível (Costa, 1992).

Embora os Estados Membros da União Europeia possam ter ainda políticas diferentes, a Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) está a tornar-se uma ferramenta cada vez mais utilizada no processo de licenciamento. Os pontos de preocupação para a indústria mineral não energética são habitualmente os impactes ambientais de natureza temporária e circunscrita e não os de importância ecológica significativa, isto não quer dizer que não seja possível, por vezes, ocorrer impactes de maior relevância ou que os efeitos de menor importância devam ser ignorados.

O compromisso da indústria com uma gestão ambiental sustentada tem vindo a aumentar de dia para dia à medida que vão aparecendo novas normas e instrumentos ambientais (por exemplo, a norma ISO 14000, o EMAS, entre outros) (Sequeira, 1998).

3.1. Legislação Ambiental Aplicável à Indústria Pedreira

3.1.1. Avaliação de Impacte Ambiental

O Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de Outubro - Massas Minerais (Pedreiras), aplica-se à avaliação dos efeitos no ambiente de projectos públicos e privados susceptíveis de terem um impacto considerável no ambiente.

Esta Directiva inclui na definição de "projecto" as intervenções no meio natural ou na paisagem e, entre estas, as intervenções destinadas à exploração dos recursos do solo. Tais projectos que possam ter um impacte significativo no ambiente, nomeadamente pela sua natureza, dimensão ou localização, estão sujeitos, antes de concedida a aprovação, a uma avaliação dos seus efeitos. A avaliação do impacte ambiental identificará, descreverá e avaliará os efeitos directos e indirectos do projecto sobre os seguintes factores:

- Homem, a fauna e a flora;
- Solo, a água, o ar, o clima e a paisagem;
- Os bens materiais e o património cultural;
- A interacção entre os factores anteriormente referidos.

Para além disso, o artigo 6º do mesmo artigo estabelece ainda que as explorações com área superior a 5 ha e/ou com uma produção anual superior a 150.000 toneladas ficam sujeitas a estudos de impacte ambiental.

No Capítulo IX, dedicado à disciplina da actividade pedreira, o n.º 2 do artigo 56º estabelece que a entidade fiscalizadora competente poderá emitir orientações em matéria de combate à poluição e velar pelo seu cumprimento por parte dos concessionários (ver anexo I).

3.1.2. Gestão de Resíduos

O Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro, estabelece as regras a que fica sujeita a gestão de resíduos, nomeadamente a sua escolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação, de forma a não constituir perigo ou causar prejuízo para a saúde humana ou para o ambiente.

Os resíduos resultantes da prospecção, extracção, tratamento e armazenagem de recursos minerais, bem como da exploração de pedreiras ficam excluídos do seu âmbito de aplicação, quando sujeitos a legislação especial. Note-se que o DL 310/95 incluía os resíduos resultantes da prospecção, da extracção, do tratamento e do armazenamento de recursos minerais e da exploração de pedreiras.

3.1.3. Normas da Qualidade da Água

O Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, estabelece critérios e normas de qualidade com a finalidade de proteger, preservar e melhorar a água em função dos seus principais usos.

Este diploma legal define várias categorias de água em função dos seus usos principais, nomeadamente a água para consumo humano (águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano, águas doces subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano e água de abastecimento para consumo humano), as águas doces superficiais sem utilização especificada e as águas para rega de culturas. Excluem-se, entre outras, as águas para consumo industrial e as águas utilizadas no reabastecimento de lençóis freáticos. O Decreto-Lei em causa é constituído por uma série de anexos que contêm os parâmetros de qualidade das diversas categorias de águas, os respectivos valores máximos recomendáveis e valores máximos dos admissíveis, bem como os métodos analíticos de referência utilizados e a frequência mínima anual de amostragem e de análise.

3.1.4. Aspectos Específicos da Actividade Pedreira

O Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de Outubro, estabelece o regime jurídico a que fica sujeito o exercício das actividades de prospecção, pesquisa e exploração dos recursos geológicos, e a fixação de disciplina específica aplicável a cada tipo de recurso. Neste contexto o que se aplica ao aproveitamento de depósitos minerais naturais, abrange também as seguintes actividades complementares da indústria extractiva:

- A pedreira industrial;
- A pedreira extractiva;
- A comercialização.

3.1.5. Plano de Lavra

O Plano de Lavra deve descrever as medidas de antipoluição e de recuperação de terrenos a adoptar quando for caso disso. O artigo 27º, que estabelece que o concessionário executará os trabalhos de exploração de acordo com um Plano de Lavra previamente realizado pelo IGM, refere também, no n.º 2, que o plano deve, em regra, conter a descrição do sistema de esgotos e, quando for

caso disso, a descrição das medidas adoptadas para prevenir a poluição do meio ambiente e assegurar a recuperação paisagística e dos terrenos.

O n.º 4 do referido artigo acrescenta que o IGM poderá pedir esclarecimentos ao concessionário, exigir maior detalhe e impor as alterações ao plano de lavra que tiver por necessárias para melhorar a protecção do meio ambiente.

3.1.6. Preservação da Qualidade do Ambiente

O Decreto-Lei n.º 270/2001, também abrange a preservação da qualidade do ambiente e a recuperação paisagística, abrangendo o capítulo VII do decreto em causa. Este estabelece que aos titulares de direitos de prospecção e pesquisa, ou de direitos exploração, compete tomar as providências adequadas à garantia da minimização do impacte ambiental das respectivas actividades.

Sem prejuízo da demais legislação aplicável será obrigatória, naquelas actividades, a adopção de determinadas medidas, destacando-se as seguintes:

- Utilização de equipamentos de perfuração dotados de recolha automática de poeiras ou, em alternativa, de injeção de água, tendo em vista impedir a propagação ou evitar a formação de poeiras resultantes das operações de perfuração;
- Combate à formação de poeiras dentro da área da exploração e respectivos acessos, pela utilização de sistemas adequados, nomeadamente de aspersão de água;
- Garantia da reposição da normalidade do abastecimento de água das populações, por recurso a meios alternativos, nomeadamente o prévio tratamento das águas e a reconstituição das origens das mesmas (nos casos em que as explorações ponham em causa o normal abastecimento de água das populações);
- Armazenamento do solo de cobertura tendo em vista a posterior reconstituição dos terrenos e da flora (no caso das explorações a céu aberto).

3.2. Actividades Principais da Indústria Extractiva

Dada a geodiversidade dos minerais e as condições em que são explorados, existem muitos caminhos da jazida até ao destino final. Os recursos minerais podem consistir em rochas maciças situadas em regiões montanhosas ou areias em planícies aluvionares, podem estar à superfície ou bastante profundos e podem ser quase homogéneos ou compostos, etc. Consequentemente, os processos e o equipamento têm que estar adaptados às condições específicas de cada pedreira.

É da maior importância salientar que iniciar e dirigir uma pedreira é um empreendimento tecnicamente rigoroso, sendo um processo exigente e dispendioso que requer uma gestão competente. Em primeiro lugar, a jazida necessita de ser meticolosamente estudada e localizada (composição, localização dos veios, tamanho, quantidade de material estéril, entre outros mais). Este trabalho pertence aos geólogos, os quais através de prospecção e outros meios de pesquisa, calculam a extensão tridimensional, a qualidade e a estrutura da jazida antes de iniciar a extracção. Se uma pedreira passar neste primeiro teste, são então elaborados estudos de viabilidade. Finalmente, preparam-se os pedidos de licenciamento.

A fase de produção e de encerramento têm que constar do plano, incluindo a recuperação e a sua posterior manutenção. Ao todo, os trabalhos preparatórios exigem um período de 2 a 5 anos.

Os trabalhos normalmente principiam com a remoção do solo à superfície, denominado por cobertura e que cobre a jazida a trabalhar. De acordo com a prática corrente, o solo superficial é removido separadamente e cuidadosamente preservado para que possa ser repostado durante a fase de recuperação.

De um modo mais ou menos geral a indústria extractiva pode ser compreendida em três fases: implantação, funcionamento e desactivação ou encerramento.

3.3. Área de Indústria Extractiva do Mármore do Alentejo

A zona da indústria extractiva de mármore na zona de Extremoz, Borba e Vila Viçosa encontra-se subdividida em 5 unidades de ordenamento (UNORs). Segundo estas, a área de indústria extractiva é constituída pelas áreas de exploração, as áreas de deposição comum e as áreas com potencial de aproveitamento. Nestas áreas deverão ser desanexadas todas as áreas incluídas na Reserva Agrícola Nacional e na Reserva Ecológica Nacional (DRAOT).

As áreas de exploração são aquelas onde actualmente predomina uma exploração intensiva do recurso.

As áreas de deposição comuns (ADC) destinam-se a constituir os locais de recolha e depósito de materiais resultantes da exploração do recurso mármore. Estas áreas foram dimensionadas, em termos da área em planta, segundo um conjunto de pressupostos seguidamente descritos, tendo-se optado por assumir valores bastante conservativos, ou seja, que majoravam as áreas em causa. Estes cálculos tiveram um horizonte e projecto de 10 anos.

Assim, preconizou-se que, sempre que possível, cada núcleo de pedreiras teria uma ADC específica, não distando mais de 3,5Km do centro desse núcleo. Em termos médios, considerou-se que a

deposição de escombros poderia ser realizada com uma altura de 10m, ao passo que a altura da deposição de lamas rondaria os 5 m. Considerando a produção de blocos no ano de 1996 e assumindo uma taxa de recuperação de 15%, preconizou-se ainda um crescimento anual do volume de escombros de cerca de 5% e um empolamento associado de 1,35. Com base nestes valores, foi estabelecido que o volume de lamas equivaleria a cerca de 10% do volume de escombros.

Deste modo, obtiveram-se as áreas necessárias para atender à deposição prevista, para todas as zonas (núcleos) de extracção do mármore.

Assim, as áreas delimitadas para ADC possuem as seguintes áreas (Tabela 2):

ÁREA EXPLORAÇÃO	NÚMERO DE ADC's	ÁREA TOTAL ADC (ha)	ÁREA TOTAL UNOR (ha)
Estremoz	2	52.9	494.0
Borba/Barro Branco/Ruivina	1	108.3	976.0
Vigaria	1	92.0	310.0
Lagoa	2	251.9	1 232.0
Pardais	2	160.0	413.0
Total	8	665.1	3 425.0

Tabela 2 - Principais características das unidades de ordenamento

Para cada uma das UNORs, define-se o tipo de rede viária interna que deve existir, bem como as ligações à rede viária existente. Adicionalmente são apresentadas indicações para a integração e recuperação paisagística.

3.3.1. Acções sobre as Áreas Sensíveis

3.3.1.1. Zona de Mármore

Esta zona, integrando os concelhos de Borba, Estremoz e Vila Viçosa, assenta a sua base económica na extracção e transformação do mármore, originando impactes ambientais significativos ao nível dos inertes produzidos pela extracção (escombrelas), das natas produzidas pela transformação e pelas pedreiras abandonadas.

Para minimizar os impactos, intervir-se-á:

- No aproveitamento dos inertes e na sua deslocalização para lugar apropriado, permitindo um novo ordenamento da zona e o aumento da área de exploração;
- Criar-se-ão as condições para o início da exploração subterrânea caso o estudo em curso aconselhe e reduza a produção de inertes;

- Desenvolver-se-ão as acções necessárias para a recolha das natas produzidas nas unidades de transformação e a sua deposição em lugar adequado;
- Apoiar-se-ão acções visando a recuperação de pedreiras abandonadas, desenvolvendo esse espaço para outras utilizações adequadas;
- Dar-se-á resposta às propostas de natureza ambiental e de ordenamento propostas no PROZOM (Plano Regional de Ordenamento da Zona dos Mármore).

Em síntese, procurar-se-ão reduzir os impactos negativos existentes a nível de ordenamento e ambiente, desenvolvendo a zona a níveis de equilíbrio adequado entre a actividade económica dos mármore e os parâmetros ambientais que essa actividade deverá respeitar.

3.4. Extracção, Tratamento e Produção

A exploração de uma pedreira divide-se em três partes distintas, a implantação, funcionamento e a desactivação da mesma, como atrás referido. A seguir serão indicados os impactes ambientais inerentes a cada uma destas fases.

3.4.1. Impactes ambientais durante a implantação da exploração

Fase de expectativa

Situação	Impactos em:						
	Fase	Acção	Solos	Culturas	Matos	Árvores	Fauna
Expectativa	Pousio	Diminuição da produtividade agrícola		Crescimento descontrolado	-	-	-
Prospecção e pesquisa	Valas, sanjas e sondagens	Destruição parcial do solo arável; eventuais culturas e matos			Danos pontuais	Perturbação pontual	Perturbação mínima e transitória
Trabalho preparatório	Limpeza do terreno	Remoção e destruição do solo arável, eventuais culturas, matos e árvores				Perturbação com destruição de habitats	Perturbação e poluição crescente (ruído, águas e poeiras); Modificação da rede de drenagem natural; danos nas raízes, etc) em árvores
	Destapagem ; abertura de acessos	Remoção mistura; compactação	-	-	-	Perturbações generalizadas, com destruição de habitats em áreas maiores	

Tabela 3 - impactes negativos provocados pelas pedreiras antes da fase de extracção (Costa, 1992).

Normalmente os melhores terrenos agrícolas encontram-se sobre calcários cristalinos, com eventual interesse económico. Esta circunstância deveria, levar por si só a uma ponderação cuidadosa

dos diversos factores produtivos em jogo, sempre que se pretendesse alienar a utilização agrícola do solo em favor da actividade extractiva. Ou seja, "a avaliação da viabilidade económica da exploração deveria ter em conta (...) os custos da porção de solo agrícola alienado e ainda os da sua recuperação/reconversão após a cessação da actividade extractiva" (COSTA, 1992).

A prática actual é bem diferente. Os solos agrícolas, caso existam, são alienados das suas funções produtivas, logo que se suspeita da existência de subsolo rico em mármore e conseqüentemente, da possibilidade de instalação de uma pedreira. Nestas circunstâncias, o proprietário, frequentemente, prefere manter o terreno em pousio até que alguém apareça interessado na pesquisa e na eventual exploração da jazida (por, vezes, ele mesmo efectua os primeiros trabalhos de destapagem).

Esta tendência para deixar os terrenos em situação expectante é favorecida pela baixa rendibilidade da lavoura e pela dificuldade em arranjar mão-de-obra para os trabalhos agrícolas. Como resultado da situação descrita, observa-se a diminuição da produtividade agrícola da região. Pode, assim, dizer-se que os impactes negativos provocados pela exploração começam, em geral bastante antes de se instalar uma pedreira (Santos, 1993).

Fase de prospecção e pesquisa

A fase de prospecção e de pesquisa das massas minerais que são objecto de exploração na região consiste geralmente na abertura de valas, com vista à destapagem das "cabeças de mármore". Mais raramente procede-se à execução de uma ou duas sondagens mecânicas de furação à rotação, com vista a obter o testemunho da rocha na profundidade correspondente a 2 ou 3 pisos.

Dos trabalhos de prospecção e de pesquisa resulta, naturalmente destruição de solo arável e de culturas ou matos aí existente mas, face às áreas envolvidas, não assume grande significado excepto quando se efectua a destapagem alargada da jazida. No caso da pesquisa resultar em insucesso, raramente se repõem assegurem a continuidade na sua apesar de ser uma imposição legal. Por sua vez, a perturbação que se verifica na fauna eventualmente existente no local é transitória, excepto quando as condições do seu "habitat" são gravemente atingidas (Matoso, 1998).

3.4.2. Impactos durante o funcionamento da exploração

Se os trabalhos conduzidos na fase de prospecção e pesquisa convenceram o explorador do interesse económico da jazida, iniciam-se os trabalhos preparatórios de instalação da pedreira. Estes trabalhos começam normalmente pelo saneamento geral do terreno, que consiste basicamente na remoção da terra vegetal e dos restantes solos de cobertura, de forma a deixar à vista as "cabeças de mármore". Geralmente estas "terras" não são sujeitas a qualquer tipo de separação prévia e depósito em separado. Em consequência, ocorrerá a destruição permanente do solo arável.

As culturas e matos que existam no local e que ainda não tenham sido destruídos são, nesta fase, totalmente eliminadas, geralmente numa área superior à necessária para a instalação da pedreira. Também se procede ao abate, muitas vezes indiscriminado, de árvores, ainda que se trate de espécies protegidas por lei (como, por exemplo, *Quercus suber*), e qualquer que seja o seu porte e idade. Em consequência, acentua-se a perturbação da fauna local, especialmente pela destruição de "habitats" localizados.

Com a instalação de equipamento fixo e móvel e a execução de infra-estruturas dá-se início a um outro tipo de afectação da qualidade do ambiente, designadamente por emissão de ruído, poeiras, vibrações e efluentes líquidos e gasosos. Por sua vez, a introdução de equipamentos e outros elementos estranhos à paisagem rural gera efeitos que, genericamente, contribuem para a degradação do valor estético da paisagem.

Acções	Consequências	Problemas específicos
Instalação de máquinas e equipamentos	Introdução de elementos perturbadores na paisagem	Degradação visual
Desmonte e esquadrejamento de pedra; carga e transporte de detritos	Criação e alastramento de parques de blocos, aterros e entulheiras	Poluição (sonora, água e poeiras); alteração da topografia pré-existente; alienação de novas parcelas de terrenos
Abertura de novos pisos e aumento da área explorada	Alargamento do espaço afectado; criação de taludes em escavação e aterro;	Estabilização de taludes rochosos, terrosos e misturas
Esgoto de águas pluviais ou devidas à interferência do nível freático;	Bombagem; modificação da rede hidrogeológica local, infiltração de poluentes (óleos)	Rebaixamento em furos de captação; esgotamento de poços e nascentes; riscos de contaminação de aquíferas; diminuição da produtividade agrícola

Tabela 4 – Impactes negativos provocados pelas pedreiras durante a fase de extracção (Costa, 1992).

Abertura de acessos

As movimentações de terras, iniciadas com a remoção dos solos de cobertura, prolongam-se com os trabalhos de abertura de acessos. Escavações e outros trabalhos de terraplenagem são executados com o objectivo de garantir a ligação da pedreira à rede viária.

Embora, de um modo geral, se aproveitem caminhos pré-existent nomeadamente de ligação a outras pedreiras, existem situações em que se abrem acessos com um mais de quilómetro de extensão. Este facto leva à afectação de novos terrenos quer directamente através da compactação sistemática do solo devido à movimentação de veículos e equipamentos pesados, danos em árvores, entre outros.

A degradação da qualidade do ambiente em áreas adjacentes à exploração, difícil de quantificar, pode causar prejuízos consideráveis, nomeadamente em explorações agro-pecuárias confinantes, ou em áreas residenciais. Por sua vez, a perturbação da fauna incide sobre áreas bastante mais extensas.

Fase de extracção

A fase em que a extracção se processa em pleno corresponde, em geral, ao maior período de tempo da exploração. Em consequência, apresenta impactes mais diversificados e complexos.

A extracção da matéria-prima corresponde normalmente à execução das seguintes operações (MARTINS, 1998):

- Traçagem do primeiro piso, estabelecimento da frente e início do desmonte da pedra. Na continuação do processo dá-se o progressivo alargamento do espaço afectado, quer em área, quer em profundidade (fossa) ou em altura (corte), conforme a pedreira se situe em terreno plano ou em encosta. São criados taludes cada vez mais altos, em rochas e em solos de cobertura;
- Operações de esquadrejamento, carga, transporte e armazenagem dos blocos. Operações de remoção, carga, transporte e armazenagem de resíduos da extracção;
- Esgoto por bombagem, sempre que se verifica acumulação de águas ou intersecção do nível freático.

As operações acima mencionadas acarretam um conjunto de impactos ambientais específicos:

- Problemas de estabilidade em taludes de escavação (solos e rochas) e aterros (normalmente misturas de solos e rochas);
- Destruição do solo arável por efeito de compactação, mistura e remeximento, nomeadamente por afectação de novas parcelas do terreno, para parque de blocos e para escombrelas;
- Alteração da morfologia original, com a criação de desniveis abruptos (de ordem das muitas dezenas de metros, entre o topo da escombrela e o fundo da escavação), dando origem a precárias condições de segurança de pessoas e animais e a paisagens de baixo valor estético;
- Modificação do regime hídrico superficial, por alteração das linhas de drenagem natural;
- Interferência no regime hidrogeológico, por intersecção do nível freático nas escavações e esgoto por bombagem, levando a rebaixamentos locais da toalha aquífera, com eventual esgotamento de poços e nascentes;

- Riscos de contaminação dos aquíferos locais devido à infiltração de óleos e de outros efluentes.

3.4.3. Impactes após a desactivação da exploração

Regra geral, o abandono da exploração não é acompanhado de medidas que garantam a segurança de pessoas e de bens e a recuperação ambiental das áreas degradadas, apesar do disposto na legislação aplicável sobre a matéria, designadamente no ((Massas Minerais – Pedreiras - Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de Outubro(Declaração de Rectificação nº 20-AP/2001)). Em consequência, verifica-se a manutenção de muitas das condições que caracterizam a deficiente qualidade ambiental das explorações em actividade, agravadas em alguns aspectos, como seja no que diz respeito à segurança e ao valor estético da paisagem.

No que se refere aos aspectos paisagísticos acrescenta-se que, se uma paisagem industrial encerra em si algum valor intrínseco do ponto de vista estético, o mesmo tende a desaparecer com a cessação da actividade. Isto é particularmente verdadeiro no caso das pedreiras abandonadas, uma vez que os seus vestígios se compõem no essencial, da modificação abrupta da morfologia do terreno, da destruição do coberto vegetal e do abandono de equipamentos irrecuperáveis.

Acções	Consequências	Problemas específicos
Abandono da pedreira sem aplicação de medidas de segurança e recuperação	Manutenção de desníveis abruptos; abandono da maquinaria	Criação de panorâmicas de valor estético negativo
	Ausência de condições para regeneração espontânea	Inexistência de coberto vegetal a curto, médio e longo prazo
	Instabilização progressiva de taludes pouco estáveis; estabelecimento natural do lençol freático; ausência de vedações e muros de protecção	Insegurança (permanente); Riscos de poluição permanente de aquíferos vulneráveis.

Tabela 5 - Impactes negativos no ambiente provocados pelas pedreiras após a fase de extracção (Costa, 1992)

Dada a ausência generalizada de condições para a regeneração espontânea da vegetação, especialmente em pedreiras subverticais e sem solo, mas também em entulheiras com predomínio de material pétreo, estas áreas permanecem praticamente sem vegetação durante muitos anos.

Por outro lado, o restabelecimento do nível freático leva à acumulação de águas estagnadas no fundo das pedreiras, com o conseqüente aumento dos riscos de poluição dos aquíferos vulneráveis, de instabilização de taludes já de si instáveis, e de segurança de pessoas e animais, dada a ausência sistemática de vedações e muros de protecção.

3.5.Características dos impactes

3.5.1.Carácter genérico do impacte

O impacte ambiental de um dado projecto no ambiente, tendo em conta as suas várias vertentes, deve ser, em primeiro lugar, classificado do ponto de vista genérico, em positivo (favorável) ou negativo (desfavorável). Os impactes positivos de uma pedreira estão geralmente ligados aos efeitos socio-económicos do empreendimento, que aqui não serão objecto de análise.

Tipo de acção

O impacte da exploração pode ter, do ponto de vista da relação causa-efeito, uma acção directa sobre os diversos elementos ou parâmetros ambientais (destruição do coberto vegetal), ou indirecta (eliminação de fauna por efeito da destruição do coberto vegetal que lhe fornecia o habitat);

Intensidade

O impacte de uma pedreira pode revestir-se de maior ou menor intensidade, consoante a extensão da sua acção para diversos parâmetros ambientais afectados. O impacte da exploração afecta cada um dos parâmetros de forma diferenciada. Por exemplo, pode ser considerado de intensidade elevada, no que respeita à destruição de solo arável, de intensidade média, relativamente à paisagem e de intensidade fraca, no que se refere à poluição atmosférica.

Sinergia ou acumulação

Impactes pouco significativos, quando considerados isoladamente, podem dar lugar a impactes importantes, quando vistos no seu conjunto, ou quando induzem efeitos acumulados. São deste tipo os impactes provocados pelas pedreiras na esfera ecológica. Por exemplo, ao afectar um simples elo da cadeia alimentar, a exploração tem, de facto, efeitos e repercussões nos seus níveis superiores.

Incidência temporal do impacte

Os impactes provocados pelas pedreiras não são, geralmente contínuos no tempo. Quando ocorrem de forma intermitente ou têm lugar apenas durante o tempo de actividade (ruído, vibrações), podem considerar-se impactes temporários. Ou impactes têm efeitos a mais longo prazo (rebaixamento do nível freático), muitos deles mantendo-se para além da pedreira (destruição do solo arável).

Incidência espacial do impacte

O impacte pode considerar-se meramente pontual quando restringe a uma zona bem delimitada (derrube árvores), ou pode tratar-se de um impacte mais extenso ou mesmo regional (modificação do regime hidrogeológico).

Reversibilidade

Existem acções cujos efeitos se revestem de carácter reversível, uma vez que as condições originais reaparecem ao fim de um certo tempo (poluição atmosférica). Outras têm efeitos irreversíveis, se se tomar apenas em consideração os processos naturais (o vazio criado no maciço pela exploração).

Recuperação

As acções cujos impactes são irreversíveis (no sentido em que se empregou o termo anteriormente), podem ser alvo de correctoras (recuperação da rede de drenagem). Outros parâmetros ambientais podem ser irrecuperáveis (nidação de uma espécie protegida).

3.5.2. Tipologia dos impactes

Descritos que estão os aspectos que condicionam a ocorrência dos impactes ambientais no decurso da vida de uma pedreira, sistematizam-se, em seguida, os principais tipos de impactes ambientais ocasionados pela exploração de massas minerais a céu aberto, com especial incidência nas características da indústria extractiva na região do Alentejo. Apresentam-se de seguida, de forma concisa, algumas das características inerentes aos impactes decorrentes da exploração de massas minerais remetendo para o próximo capítulo uma abordagem mais pormenorizada referente ao impacto realizada sobre a água.

3.5.2.1. Impactes na Qualidade do Ar/Ruído e vibrações

A deterioração da qualidade do ar por emissão de fumos, gases e poeiras para a atmosfera, é um dos aspectos mais sentidos pelas populações que residem junto a estabelecimentos industriais, incluindo as pedreiras. O Despacho Normativo na 29/87, de 20 de Março, fixa os valores limites e os valores-guia no ambiente para o dióxido de enxofre, partículas em suspensão, dióxido de azoto e ainda o valor limite para o chumbo, de acordo com as directivas comunitárias.

Na envolvência de uma pedreira a qualidade do ar é afectada pela emissão de fumos e gases (NO_x, CO, etc.) provenientes do funcionamento de equipamentos e, em particular, pela libertação de poeiras que resultam quer dos processos tradicionais de extracção quer, principalmente, da movimentação dos equipamentos pistas e rampas de acesso (especialmente as poeiras mais finas). Convém referir que as partículas de poeiras inferiores a 5 μ podem permanecer em suspensão no ar durante horas.

As concentrações elevadas de poeiras podem provocar danos na saúde pública, não só dos trabalhadores das pedreiras como em residenciais limítrofes. Segundo alguns autores as velocidades do vento de 9 m/s podem portar poeiras com 100 μ m até 800 m de distância. São também relatados

prejuízos em explorações agro-pecuárias e danos na vegetação motivados pela redução da função fotossintéticas que origina a queda prematura das folhas, perdas de crescimento e menor imunidade a doenças e a pragas.

A exploração de uma pedreira envolve operações diversas tais escavação, terraplanagem, transporte e descarga e, ocasionalmente, desmonte a fogo. Algumas dessas operações originam níveis elevados de ruído, como sejam as que envolvem a utilização de equipamentos do tipo "bulldozers" e perfuradoras. Outros geram níveis bastante mais reduzidos, como os que são provocados pelas máquinas de fio diamantado, por exemplo.

Uma vez que é normal a utilização simultânea de dois ou mais equipamentos numa pedreira, deve referir-se que o nível de ruído resultante de um conjunto de fontes sonoras é geralmente superior ao nível de ruído debitado pelos mesmos equipamentos, quando considerados separadamente.

Do que ficou dito conclui-se que deve haver dois tipos de abordagem relativamente ao problema de ruído em pedreiras, conforme se analise a questão do ponto de vista dos danos provocados em trabalhadores ou dos danos provocados em vizinhos.

3.5.2.2. Impactos no solo

Os impactes no solo resultantes da exploração de pedreiras ocorrem fundamentalmente a dois níveis: perda de solo arável e contaminação do solo por substâncias tóxicas.

A perda de solo arável decorre, basicamente, da decapagem, remoção, transporte e descarga em aterros, misturado com os restantes estéreis. Considera-se que a decapagem criteriosa da camada de terra vegetal nas zonas a afectar com a exploração deveria ser uma medida essencial a tomar nos trabalhos preparatórios. A acumulação e a conservação da terra arável com vista à sua reutilização deve ser feita em depósito separado (Pargas) em forma de medas com perfil transversal trapezoidal. Devem ser adoptadas medidas que garantam a manutenção da fertilidade do solo em depósito, nomeadamente por meio de sementeiras e de outras acções biológicas adequadas para o efeito, sempre que não se preveja a sua utilização em breve prazo (Matoso, 1998).

Também os processos de compactação dos solos em pistas de acesso ou zonas limítrofes da pedreira, por defeito de sobrecargas ou da passagem de veículos pesados, originam a destruição de outra parcela do solo arável.

De acordo com valores estimados, denota-se que as áreas agrícolas e florestais têm sofrido uma enorme redução por efeito do alastramento das áreas afectadas pela exploração de mármore. Para

além das zonas de exploração propriamente dita, outros terrenos são afectados, como por exemplo a ocupação de olivais com escombreliras.

A perda de solo por decapagem e depósito em escombreliras e por compactação, seguida de destruição do coberto vegetal, também favorece a ocorrência de fenómenos de erosão e sedimentação.

A erosão eólica pode ter algum significado, ao movimentar as partículas finas dos solos acumulados nas escombreliras. Também o impacte de gotas de chuva sobre as superfícies nuas, aumenta a susceptibilidade à erosão. No caso de precipitação intensa podem produzir-se escorrências importantes ou mesmo torrentes de lama. Mas é a erosão laminar que se revela mais gravosa. Ao aproveitar a desagregação do solo provocada pelos fenómenos anteriores, vai removendo sucessivamente camadas do solo, que é encaminhado para as linhas de água. Após algum tempo dá-se a deposição dos sólidos em suspensão, o que, em certos casos, pode provocar a siltagem de canais e favorecer a inundaçã das margens (Costa, 1992).

A contaminaçã do solo pode dar-se por descarga directa de efluentes líquidos (óleos, águas sujas) e por abandono ou enterramento de resíduos industriais (baterias, sucatas).

3.5.2.3. Impactes na qualidade da água

Os impactes da qualidade da água provenientes da actividade das pedreiras podem ser sintetizados nos seguintes aspectos: descarga de efluentes carregados de sólidos em suspensão, solidificaçã, da drenagem superficial, interferência no regime hidrogeológico e contaminaçã de águas superficiais e subterrâneas (Graça, 1997)

A descarga em linhas de água de efluentes carregados de sólidos em suspensão provoca um aumento de turvaçã da água, reduzindo a penetraçã da luz solar até 50%, o que pode ter efeitos negativos na actividade fotossintética dos organismos vegetais aquáticos. Paralelamente, dá-se o fenómeno de "ensombramento", que afecta a produtividade de organismos planctónicos e bênticos, com consequente reduçã da quantidade de alimentos para os organismos superiores (peixes, etc.). Estima-se que a densidade de macro-invertebrados a jusante de pedreiras seja reduzida em 25% por efeito de sólidos em suspensão com concentraçães até 40 mg/l, podendo chegar a 60% quando excede 120 mg/l (Cupeto, 1994).

Relacionado com a descarga de sólidos em suspensão em linhas de água, há ainda a considerar o efeito de abrasã destas partículas em plantas aquáticas e em peixes, bem como a perda de valor estético de cursos de água por reduçã da sua limpidez.

A modificação da drenagem superficial provoca normalmente um aumento dos riscos de erosão e de inundação com os consequentes prejuízos em actividades agrícolas e florestais.

Da interferência no regime hidrogeológico (com destaque para rebaixamento dos níveis freáticos intersectados em escavações e subseqüentes operações de bombagem), podem resultar danos em captações e o esgotamento de poços e nascentes, com prejuízo, igualmente, das actividades agrícolas e florestais.

A contaminação de águas superficiais e subterrâneas verifica-se quer por descarga directa de efluentes (óleos, etc.) nas linhas de água, quer por infiltração de poluentes nos aquíferos. Esta última situação ocorre com frequência preocupante em pedreiras abandonadas e inundadas. O contacto da toalha freática com resíduos industriais líquidos e sólidos provenientes pedreiras, e com detritos gerados por outras actividades das que, frequentemente, efectuam despejos nestes locais, utilizando como vazadouro, afectam muito a qualidade da água da região.

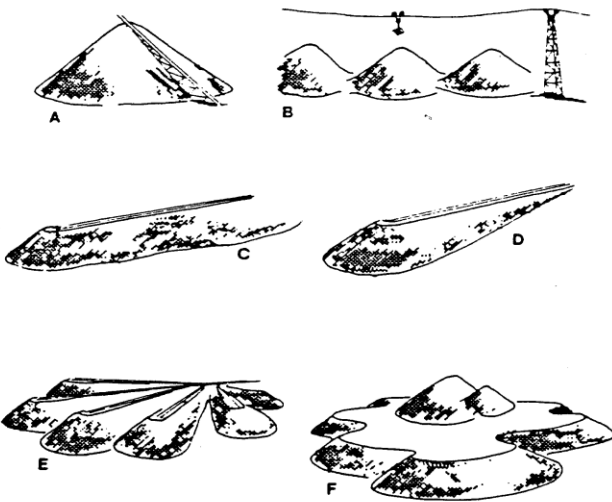
3.5.2.4. Impactos na Paisagem

Aos elementos tradicionais da paisagem rural vão-se juntando, cada vez com maior intensidade, os que são característicos da actividade extractiva e que definem novas silhuetas na paisagem. Por exemplo, podem mencionar-se as gruas e as modificações morfológicas abruptas, como as escombrelas e as escavações. Considera-se que esta introdução de elementos "dissonantes" representa um empobrecimento do valor estético da paisagem.

Por outro lado, a localização de muitas pedreiras junto a vias de comunicação, e mesmo junto a aglomerados populacionais, sobretudo por não existirem medidas de enquadramento e integração paisagística, provoca grande impacto visual. Este impacto é tanto mais grave, quanto mais próximas as explorações estão de elementos e conjuntos construídos ou naturais com interesse cultural, científico, histórico, arquitectónico ou estético, de acordo com Santos (1993).

Admite-se que o impacte visual é proporcional à dimensão da área por cada pedreira considerada individualmente, e ao número e proximidade entre elas (que, no limite, tendem para uma área contínua de extensão indeterminada). Porém, julga-se também que deve ser dada atenção ao impacte visual de uma pedreira isolada.

O impacte visual de um conjunto de pedreiras, formando uma faixa contínua com vários quilómetros de extensão, transmite uma sensação de caos e imprime ao modelado um carácter antropogénico, que dificilmente poderá deixar de ser classificado como negativo, por comparação com a realidade antecedente.



Diferente é o caso de uma pedreira isolada, com paredes cortadas a pique, de cores claras e contrastantes com a paisagem envolvente, rodeada de escombrelas sem coberto vegetal, que se elevam, por vezes, a mais de duas dezenas de metros de altura.

Figura 1 - Várias formas de escombrelas de acordo com os vários métodos de deposição;

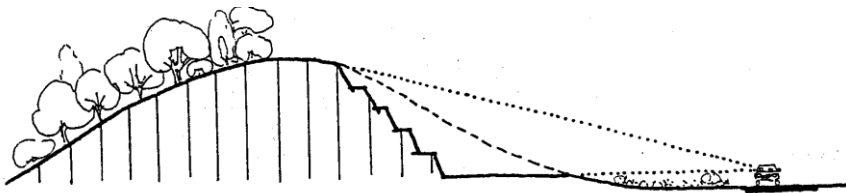


Figura 2 - impacto visual provocado por uma exploração em flanco de encosta em acentuado, pois há uma visualização total da pedreira;

Os aspectos fundamentais no impacto de uma pedreira na paisagem são proporcionados pelo contraste das formas, das texturas e da cor, e pela modificação das relações entre os elementos da paisagem. Neste contexto, considera-se que, em zonas rurais com predominância da cor verde, uma pedreira isolada pode ser responsável pela criação de panorâmicas de valor estético muito negativo (dependendo obviamente da sensibilidade do observador).

As explorações situadas em flanco de encosta são as que provocam um maior impacto visual no observador, pois a predominância de matagais arbustivos, a grande abertura de paisagem e a localização, normalmente, em cotas elevadas permitem a sua visualização de toda a zona envolvente. Numa exploração deste tipo, mas implantada num vale muito encaixado a simulação fica favorecida na paisagem, tomando-a visível, praticamente só na sua proximidade (Santos, 1993).

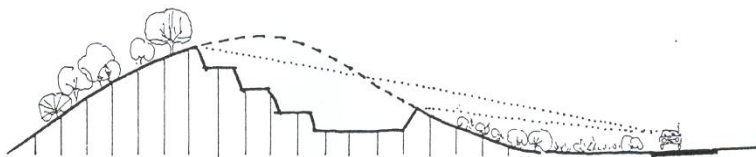


Figura 3- o impacto visual provocado por uma exploração mista é parcial, pois o observador só visualiza a exploração em flanco de encosta;

A forma de exploração em fossa faz prever de uma primeira análise um reduzido impacto visual, mas também produz escombrelas (depósito de materiais não aproveitáveis comercialmente) responsáveis por grande degradação visual. Se juntarmos a este factor a localização numa encosta ampla, proximidade de acessos importantes e lugares urbanos próximos o seu grau de impacto é tanto ou maior do que na primeira situação.

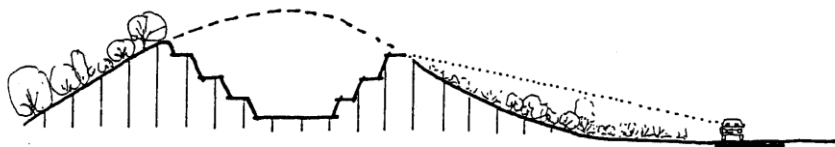


Figura 4 - De um modo geral a exploração em fossa apresenta a vantagem de um reduzido impacto visual à distância;

De um modo geral a exploração em fossa apresenta a vantagem dum reduzido impacto visual à distância, mas tudo se altera quando por exemplo a mesma está implantada em pleno aglomerado populacional ou o observador se encontra a uma cota mais elevada. Na primeira situação para além da questão das escombrelas, coloca-se a desordem da utilização do espaço no que respeita ao choque entre imóveis habitados ou não e a exploração (Santos, 1993).

4. ÁGUA

Cada vez mais a água é um bem essencial que deve ser preservado pelo Homem. Deste modo, há que ter em conta este princípio nas actividades humanas desenvolvidas que possam estar directamente relacionadas com este recurso vital.

No caso específico das pedreiras, os processos de extracção e de produção variam consideravelmente, não só no que diz respeito aos tipos de inertes, mas também às suas condições de extracção, implicando isto que o tratamento de águas possa variar bastante de um caso para outro. Contudo, para se poderem tirar conclusões relevantes é necessário estabelecer uma distinção entre águas subterrâneas, águas superficiais e águas de tratamento.

As águas subterrâneas são principalmente águas intersticiais, existentes em certas rochas porosas, semelhantes a esponjas. Os exploradores das pedreiras tentam, tanto quanto possível, manter o nível mais profundo de extracção acima do aquífero, no entanto as condições hidrogeológicas ou a natureza do mineral a extrair, nem sempre o permitem e a extracção abaixo do lençol de água pode também ocorrer. Bombear a água subterrânea pura, por intermédio de furos de captação em locais seleccionados em redor de uma pedreira não só facilita a extracção como também preserva os recursos aquíferos e permite o seu uso racional (Graça, 1997). A gestão da captação de água e a sua influência nos licenciamentos das pedreiras permanece todavia, uma preocupação para os exploradores. Contudo, tal como acontece frequentemente, a água subterrânea bombeada não é necessariamente afectada

pelos trabalhos da pedreira, desde que o aquífero esteja sob rigorosas medidas de controlo de qualidade.

No que respeita ao tratamento dos minerais as águas superficiais adquirem uma extrema importância. A extracção de minerais não metálicos liberta muito poucas substâncias perigosas, sendo a preocupação mais a nível das características físicas da água do que da sua composição química. As medidas padrão para a qualidade da água baseiam-se geralmente em três parâmetros: o pH, o STS (Sólidos Totais Suspensos) e CBO (Carência Bioquímica de Oxigénio). Em relação ao último parâmetro, pode dizer-se que a poluição orgânica causada pela extracção de minerais é extremamente reduzida, mas que o nível de sólidos em suspensão, pelo contrário, é bastante significativo devido aos processos que envolvem água, i.e. corte, lavagem, desagregação de rochas e lama. Relativamente ao pH, o seu valor na água está directamente relacionado com o tipo de matéria-prima e é difícil dar valores exactos. Dependendo das características do meio receptor, os limites aplicados aos efluentes da água variam consoante o país, região e mesmo as condições locais. Os valores máximos para os três parâmetros vão desde 20 a 100 mg/l para STS, de 40 a 125mg/l para CBO, e de 5 a 11 para o pH.

Os derrames acidentais de substâncias tóxicas podem também constituir uma preocupação no contexto das águas de superfície, principalmente em relação aos hidrocarbonetos usados nas pedreiras e oficinas. No campo da prevenção destes incidentes, os esforços dos empresários e exploradores de pedreiras têm dado origem a novos avanços tecnológicos. Os óleos usados, por exemplo, nos circuitos hidráulicos das máquinas escavadoras e carregadoras têm sido gradualmente substituídos por outros biodegradáveis, para evitar poluição a longo prazo em caso de derrame; estão em fase de desenvolvimento zonas anti-fuga para armazenar os hidrocarbonetos e seus desperdícios; o pré-tratamento da água residual antes da descarga é uma regra normalmente aplicada, chegando a criar situações em que a qualidade da água que sai é melhor do que a da água que entra (www.igm.pt).

O mineral é frequentemente cortado ou demolido por jacto de água, sendo esta também utilizada para transportar o material extraído da pedreira para a unidade de tratamento em forma de lama. Adicionalmente é frequentemente utilizada para lavar minerais, de forma a separar os subprodutos do mineral principal, é ainda usada para a separação de finos em mistos de minerais, com base na sua densidade relativa. Muitas explorações empregam agora sistemas de circuito fechado: a água usada passa através de lagoas de sedimentação antes de regressar ao tratamento, resultando um consumo de água extremamente baixo. As lamas resultantes retomam muitas vezes ao processo ou são recicladas como produtos secundários (por exemplo, em pó de calcário para a agricultura e cerâmica). Os investimentos na água são certamente um dos itens significativos nos gastos ambientais da indústria extractiva. Estes investimentos têm normalmente um perfil em "escada", estando relacionados com a compra e manutenção de equipamento de tratamento e reciclagem de água. A construção de unidades de tratamento de água representa, no geral, um investimento importante (Pereira, 1998).

4.1. Factor de Planeamento

A água deve assumir um papel preponderante em qualquer planeamento, sendo esta, um recurso vital. À escala local, este deverá ser integrado e previsto ao nível do plano de lavra, enquanto que nas escalas mais reduzidas o planeamento se integrará no que respeita aos instrumentos de ordenamento do território, garantindo desta forma uma adequada política ambiental no que respeita à água.

Logo, é na aquisição de informação hidrológica de qualidade bem como no planeamento prévio, que reside o êxito de uma acção hidrológica ambientalmente correcta no que respeita a actividade industrial, incluindo o caso particular da actividade pedreira.

Na posse de dados hidrológicos de qualidade é possível, desde logo garantir:

- Considerável economia de custos;
- Minimização de impactes negativos;
- Redução do risco e aumento da segurança;
- Melhor rentabilidade produtiva.

4.2. Água na Pedreira

Quais as medidas preventivas a tomar?

- Bombeamento prévio;
- Rebaixamento do nível piezométrico;
- Drenagem e condução a rede hidrográfica geral.

Uma situação de risco (impacte negativo) cada vez mais preocupante prende-se com a contaminação de aquíferos. Este risco de contaminação está relacionado, essencialmente, com a natureza litológica das formações e com o uso do território. Desta forma, deverão ser tomadas algumas medidas de forma a minimizar estes riscos de contaminação, nomeadamente (Cupeto, 1994):

- Isolamento das sondagens;
- Controlo de equipamentos abandonados nas minas (activas e inactivas);
- Tratamento de efluentes;
- Isolamento das captações, de forma a se prevenir qualquer risco de contaminação;
- Definição dos perímetros de protecção no que respeita às origens de água para abastecimento;

- Recolha dos óleos usados e outras medidas de segurança respeitantes ao funcionamento de infra-estruturas associadas a oficinas e serviços gerais;
- Implementação de boas práticas agrícolas;
- Inventariação e controlo das fontes de poluição;
- Implementação de uma rede de monitorização de qualidade de águas subterrâneas.

4.3. Contaminação das Águas

A alteração as águas superficiais pelas actividades mineiras começam no momento em que se modifica a rede de drenagem natural para evitar a entrada de água nas explorações, ou pela necessidade de dispor de terrenos para depositar os estéreis.

A contaminação química das águas produz-se geralmente, pela dissolução de determinados compostos solúveis e pelos câmbios de pH originados pela oxidação dos minerais (pirite, cobre, etc.) A contaminação dos aquíferos pelas actividades mineiras está directamente relacionada com a evacuação das águas das explorações e com o tratamento dos minerais.

A presença de escombrelas contendo minerais oxidáveis (caso dos sulfuretos) pode induzir à contaminação superficial. A extracção de minerais que cobrem e protegem as águas subterrâneas também é causa de contaminação da água associada à exploração mineira, uma medida cautelar fundamental é o levar a exploração com uma cota que considere os pontos de bombeamento, de forma a reduzir o mais possível o tempo de contacto da água com os agentes contaminantes.

4.4. Tratamento de Águas das Pedreiras

A poluição das águas em pedreiras de mármore não é significativa quando comparada com outras actividades mineiras (trabalhos do cobre, ferro, entre outros).

Aquando da análise das provenientes das explorações de mármore pode-se concluir que são águas duras, com bastantes sólidos em suspensão e dissolvidos, sendo bastante turvas, constituindo um contaminante de natureza física ou química quando em excesso.

A correcção da dureza da água tem por objectivo a eliminação parcial ou total dos iões responsáveis por essa propriedade da água, a fim de:

- Obviar à dificuldade de formação de espuma nas lavagens, com a consequente diminuição de consumo de sabão;

- Evitar ou reduzir a formação de incrustações que podem causar obstruções nos sistemas de abastecimento;
- Evitar a formação de grumos - sabões insolúveis – que se agarram às louças sanitários e às paredes interiores dos colectores de redes de esgoto, provocando entupimentos;
- Evitar a formação de incrustações nos sistemas de água quente, nos utensílios de cozinha, nas caldeiras, entre outros, o que se traduz numa redução de consumo de combustíveis e de custos de conservação dos sistemas de aquecimento.

As águas naturais contém às vezes, impurezas em suspensão, que vão desde materiais grosseiros de alguns milímetros de dimensão que sedimentam rapidamente (sólidos em suspensão sedimentáveis), até às partículas coloridas (10 μm), que não sedimentam, a não ser que se promova a sua agregação em partículas de maiores dimensões - os flocos - que tem de ser removidos, a fim de viabilizar a potabilização da água (se a água for para consumo humano).

A coagulação química consiste na destabilização das partículas coloridas dispersas na água (entende-se por estabilidade de um colóide a sua capacidade de não se agregar a outras partículas, mantendo-se disperso no meio do solvente), criando assim condições para que as partículas destabilizadoras possam posteriormente sofrer um processo de aglutinação.

A floculação é a operação de agitação da massa de água coagulada, com o objectivo de promover o crescimento de microflocos recém-formados até atingirem a dimensão e peso necessário à sua posterior remoção por decantação. A decantação é outro processo que consiste na remoção de sólidos em suspensão, que se pode definir como a operação que consiste na separação da fase líquida e das partículas sedimentadas (Carrot, 2002).

Sempre que a sedimentação das partículas é feita exclusivamente devido à acção da gravidade, não havendo coagulação química, a operação é denominada decantação simples. Quando se adicionam produtos químicos, com o objectivo de se conseguir a coagulação e floculação de partículas muito finas, a operação designa-se por decantação após coagulação.

Às vezes a introdução de certas substâncias na água pode ter uma acção benéfica no processo de coagulação química (aumentando a velocidade de reacção, flocos mais volumosos e consistentes, etc.). Estas substâncias são chamadas adjuvantes da coagulação, e são por exemplo sílica activada e os polielectrólitos.

As quantidades de coagulante a aplicar apenas podem ser determinadas experimentalmente mediante o ensaio do "teste de jarro".

A separação de sólidos insolúveis realiza-se em decantadores circulares ou rectangulares, ajudada por acção de floculantes. A filtração, nas suas diversas variantes, pode utilizar-se como sistema complementar.

Para além dos tanques de decantação (que ocupam bastante espaço se os caudais forem grandes) pode indicar-se como esquema de tratamento e reciclagem de águas da monolâmica e pedreira, o conjunto de depurador monobloco (Figura 5), o qual tem possibilidades de introduzir floculantes para acelerar as reacções de precipitação, filtragem e recolha de resíduos, e novo aproveitamento dessas águas.

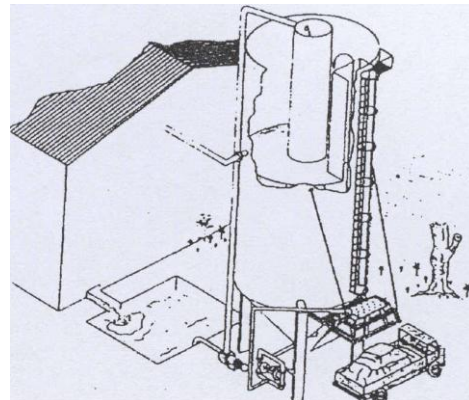


Figura 5. Depurador monobloco

4.5. Conflito água/pedreira - Possível Resolução

A intersecção do nível piezométrico, e conseqüente rebaixamento excessivo do mesmo é característica da zona de mármore, no Alentejo. De facto decorre que presença da água na frentes de extracção é uma constante, chegando algumas pedreiras no Inverno a apresentar, uma altura de coluna da água de 10 a 15 metros, mesmo com as bombas a extraírem água das mesmas; óbvia é incompatibilidade entre os trabalhos mineiros e a água. No entanto em alturas de seca, como no Verão de 1994, houve empresas que tiveram graves problemas de falta de água para sua laboração.

Acontece por vezes que as captações de algumas pedreiras, bem como captações usadas para outros fins, nomeadamente agro-pecuárias e abastecimento público, sejam grandemente afectadas pelo rebaixamento do nível piezométrico regional que se verifica, tomando-se improdutivas.

Como normalmente acontece as medidas preventivas são mais baratas e eficazes do que outras, que se possam vir a utilizar após o problema. Deve-se evitar que a água chegue à pedreira, e isso consegue-se através de um bombeamento antecipado construindo baterias de furos dimensionado de forma a rebaixar o nível piezométrico evitando a intersecção deste pelas frentes de extracção, juntamente com os canais de recolha de águas superficiais, drenos horizontais e verticais, entre outros.

De acordo com Cupeto *et al.* (1994) há um conjunto de necessidades associadas à actividade extractiva que podem possibilitar e rentabilizar a utilização da referida água. São denominados usos alternativos tais como:

- Rega de hortas e caminho de serventia;
- Criação de lagos artificiais (utilização agrícola ou recreativa);
- Recarga artificial de aquíferos.

Em face do que foi anteriormente exposto, e porque o objectivo deste trabalho é também arranjar normas e procedimentos futuros relacionados com esta problemática, propomos o seguinte:

- As indústrias devem ter presente que nas frentes de exploração das pedreiras ocorrem ou podem ocorrer diferentes águas, de características e qualidades diferentes, que não se devem misturar;
- Reciclar em sistemas em sistemas isolados (de modo a que não haja comunicação com outras águas), as águas provenientes da serragem de blocos de mármore, fios diamantados e "milharoucos" (o mesmo deve acontecer nas transformadoras de mármore), armazenando os resíduos em áreas adequadas onde não ocorram contaminações dos mesmos (por solos, etc.), de modo a que possam ter utilização futura;
- Quando se limparem os tanques de decantação não devem ocorrer descargas nas linhas de água, bem como nas pedreiras aquíferas;
- Sempre que as descargas forem necessárias, deve-se ter em atenção as características dos cursos de água/espécies (peixes, entre outros) afectadas pelas águas de exploração, como das águas rejeitadas. Essa descargas deveram estar autorizadas e dentro dos parâmetros fixados por lei (Decreto-lei 236/98);
- Deverá existir maior articulação entre as diversas entidades competentes (através de um maior acompanhamento e evolução das situações) nomeadamente entre a Delegação Regional da Economia do Alentejo, Ministério do Ambiente, Instituto Geológico e Mineiro e Delegação Regional do Ambiente e Recursos Naturais do Alentejo, de forma a se tomar em consideração situações/focos de poluição que possam ocorrer e afectar a qualidade das águas das pedreiras ou outras envolventes (antigas minas abandonadas, lixeiras, agricultura intensa, entre outros);
- As águas existentes no fundo da pedreira principalmente águas sujas, resultantes do trabalhos do mármore, não devem ser escoadas para um aquífero (como por exemplo através de "trocas" existentes no fundo da pedreira);
- Deverá estar previsto, face às envolventes geológicas e hidrogeológicas da pedreira, e quando necessário, que se façam análise às águas;
- Quando a pedreira estiver situada próximo de outra (cheia de água ou não), a cotas superiores, dever-se-ão tomar medidas no sentido de não haver escorrência de natas, óleos e águas sujas, para a pedreira situada a cotas inferiores, nem que se faça deliberadamente despejos de natas para a pedreira anexa e vizinha, salvaguardando o recurso da água;

- Indicação do plano de lavra (ou a sua actualização) do circuito de tratamento das águas na pedreira (em escala adequada), com vista a melhorar situações existentes e de modo a promover uma política eficaz de gestão de recursos hídricos e de uso conjunto (interface águas subterrâneas/águas superficiais);
- Deverá existir fiscalização no local com vista a se identificarem estes aspectos aqui referidos.

5. PLANO DE MONITORIZAÇÃO

É a denominação utilizada para o mecanismo adoptado para verificar se as condições impostas ao projecto são cumpridas, bem como, a qualidade do ambiente afectado pelo projecto em causa.

Este mecanismo actua como medida de prevenção, permitindo identificar tendências nocivas, antes de ser tarde demais, contribuindo assim para a caracterização das condições da situação actual, para a predição de impactes e para a realização de estudos de auditoria. Pode ser visto um plano de monitorização de águas superficiais e de águas subterrâneas no anexo II.

Este deve conter o planeamento, os equipamentos a utilizar assim como os procedimentos físicos e analíticos a utilizar em cada situação.

No programa de monitorização deverão estar incluídos, pelo menos, o controlo das águas subterrâneas, das águas superficiais, dos solos e das plantas assim como os níveis de ruído e da qualidade do ar (relativamente a partículas em suspensão e gases). Para cada uma dessas áreas, devem ser claramente especificados, o conjunto das medições, os parâmetros a analisar, as localizações geográficas e a sua periodicidade, devendo em nossa opinião, o número de análises serem mais frequentes. Adicionalmente devem ser medidos e registado um conjunto de dados meteorológicos que incluem nomeadamente a precipitação, a temperatura, a evaporação, a insolação, a pressão atmosférica, a velocidade do vento e a sua direcção e a nebulosidade.

5.1. Possíveis Fontes de Informação para a Elaboração de um Plano de Monitorização

Para a realização do estudo de todos os pontos relevantes dos descritores, são diversas as fontes de informação que se devem consultar e analisar. Pode-se assim recorrer às seguintes fontes de informação:

- Fotografia aérea;

- Visita ao local e sua análise de campo;
- Cartografia do local (militar, corográfica, capacidade de uso, entre outros);
- Plano Director Municipal;
- Análises realizadas pelas entidades competentes para cada um dos descritores;
- Consulta da população

5.2.Implementação de uma rede de monitorização de qualidade de águas subterrâneas

No que diz respeito ao tratamento dos efluentes, e com base na legislação, a sua implementação visa controlar a qualidade da água, permitindo a correcção ou o reforçar de medidas de depuração de efluentes. As eventuais medidas de qualidade de água visarão, entre outros, o objectivo da melhoria do habitat de espécies aquáticas, sendo necessário, fazer análises das águas.

A periodicidade em que são realizadas vai depender do estado de contaminação das águas, fazendo com que águas mais contaminadas tenham um "acompanhamento" mais intenso, logo têm que ser feitas análises num menor intervalo de tempo, ao contrário de uma pedreira em que os valores estão entre os valores máximos admissíveis e os valores recomendados.

Uma das sequências de tratamento pode ser de três tipos:

- Processos físicos que dependem apenas das propriedades físicas das impurezas;
- Processos químicos que dependem das propriedades químicas das impurezas, ou que utilizam as propriedades químicas dos reagentes;
- Processo biológicos que usam reacções bioquímicas para remover impurezas orgânicas solúveis e coloidais.

Em princípio, no caso de uma pedreira, bastará um tratamento primário, pois este permite retirar os poluentes sedimentáveis e os flutuantes (gorduras, óleos, entre outros) ou uma lagoa de estabilização de efluentes.

Operações unitárias utilizadas no tratamento primário:

- Coagulação
- Flocculação
- Sedimentação

Normalmente remove-se:

40-60% Sólidos Suspensos (SS)
25-35% CBO

5.3. Planos de Monitorização Aplicados a Casos Reais

5.3.1. Caso do Projecto da Pedreira de Areia da Charneca (VISA, 2001)

5.3.1.1 Enquadramento

Este projecto pretende iniciar a exploração de uma pedreira de areias especiais no interior de uma propriedade com 92,6 hectares (ha), denominada Herdade da Charneca, localizada no lugar de Vale de Guizo, na freguesia de Santiago, concelho de Alcácer do Sal. Este projecto surge assim como uma consequência natural da estratégia de crescimento da empresa Barbosa & Almeida, assumindo-se como um dos pilares da sua sustentabilidade.



O acesso à pedreira da Charneca será feito a partir da E.N. 382 que entronca na E.N. 120 ao km 7,280. Percorridos cerca de 800 metros, cruza-se a linha de caminho de ferro e vira-se de imediato à direita por um caminho que dá acesso ao apeadeiro de Vale de Guizo. A partir daqui percorrem-se os caminhos carreteiros da propriedade, na direcção Sul. As localidades que se encontram na envolvente próxima da área de implantação do projecto são Albergaria e Casal Ventoso (1000 m para Oeste) e Vale de Guizo (cerca de 3000m para Este).

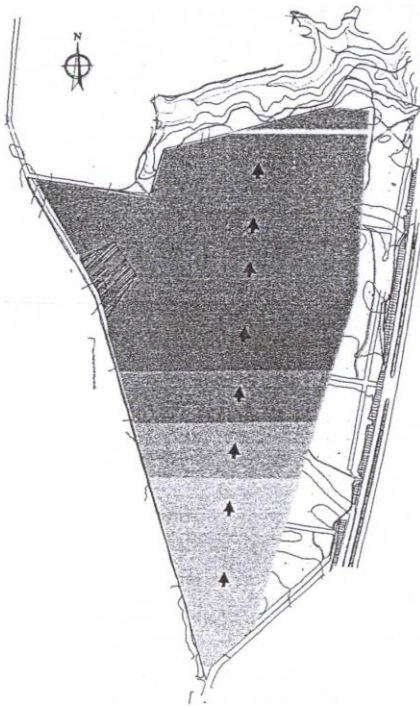
O isolamento da Herdade da Charneca relativamente a estes povoados é acentuado pelo facto de a propriedade ser limitada por duas estruturas lineares: a Auto-estrada A2, a Este, e pela linha de caminho de ferro, a Oeste.

Figura 6. Localização Geográfica da Pedreira.

5.3.1.2. Descrição do Projecto

O horizonte temporal do Projecto da Pedreira de Areia da Charneca, considerando todas as actividades envolvidas, é de 44 anos.

Dos 92,6 ha que constituem a área da pedreira, cerca de 71,6 ha serão afectos à exploração enquanto 19,5 ha irão integrar zonas de defesa definidas relativamente à Auto-Estrada A2, ao vértice geodésico da Charneca e às linhas de alta tensão implantadas no limite Este da propriedade. Os anexos de pedreira, designadamente o estabelecimento de lavagem e classificação de areias e as instalações higieno-sanitárias e de carácter social, irão ocupar cerca de 1,5 ha.



Atendendo à dimensão da pedreira foram definidas 8 fases de exploração, estimando-se para cada uma a duração de cerca de 5 anos, exceptuando a última, que terá uma duração de cerca de 6,6 anos. O sentido de progressão da Lavra será de Sul para Norte, pelo que a exploração será iniciada no extremo Sul, correspondendo à 1 a fase de exploração (Figura 7).

Com a implementação desta estratégia, as actividades de exploração e recuperação irão coexistir, no espaço e no tempo, de acordo com a representação esquemática apresentada na figura seguinte

Figura 7. Esquema do faseamento da exploração

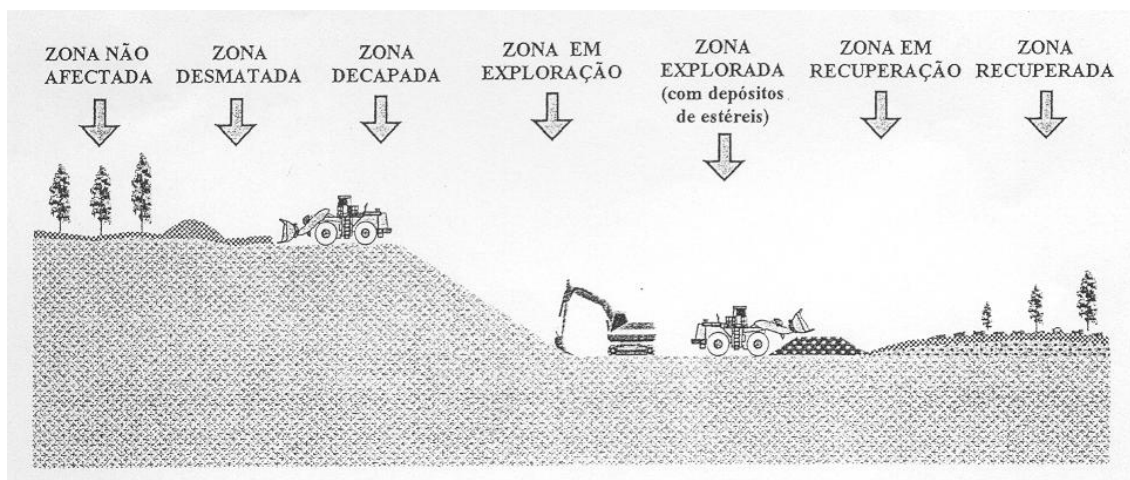


Figura 8 - Representação esquemática da sequência de actividades na pedreira.

5.3.1.3. Previsão de Impactes e Medidas de Minimização

O objectivo deste EIA consistiu na identificação, previsão e avaliação dos impactes associados ao Projecto da Pedreira de Areia da Charneca, face à situação de referência, considerada como a que actualmente existe no local de implantação do projecto.

Ao nível dos recursos hídricos superficiais, verificou-se que a Ribeira de Albergaria, a principal linha de água na envolvente próxima da pedreira, não será interceptada pelos trabalhos de escavação. A drenagem da área de implementação do projecto continuará a fazer-se por infiltração com escoamento subterrâneo para a Ribeira de Albergaria, pelo que, a este nível, os impactes induzidos pelo projecto serão pouco significativos. Contudo, o projecto considera que o acesso principal à pedreira irá atravessar a Ribeira de Albergaria, a Nordeste, através de uma passagem hidráulica, ainda por construir. A relevância dos impactes associados a essa obra irá depender dos cuidados postos na sua concepção e execução.

No que se refere aos recursos hídricos subterrâneos, os estudos realizados apontam para um aumento da taxa de infiltração na área de implantação do projecto, o que constitui um impacto positivo, pouco significativo, permanente e parcialmente reversível após a recuperação paisagística das áreas exploradas. Constatou-se ainda que, na área de implantação do projecto, não existem relações hidráulicas entre o aquífero freático dunar e o aquífero confinado que foi detectado na área de intervenção, pelo que se considerou que o impacto do projecto ao nível da recarga do aquífero confinado será nulo. Foram também determinados os perímetros de protecção das captações públicas de Albergaria e do Borbolegão, exploradas pelas Câmaras Municipais de Alcácer do Sal e de Grândola, respectivamente, tendo-se concluído que nenhuma das zonas de protecção legalmente estabelecidas será interceptada.

Ao nível da qualidade das águas superficiais, prevê-se o aumento das concentrações de sólidos suspensos totais, como consequência do tráfego de maquinaria pesada no acesso à área de intervenção e, em particular, da travessia da passagem hidráulica a construir sobre a Ribeira de Albergaria. Este impacto será contudo pouco expressivo, atendendo a que os processos de infiltração predominam claramente sobre a escorrência superficial, dificultando o arrastamento de finos.

Para se avaliarem os impactes sobre a qualidade das águas subterrâneas foram desenvolvidos modelos numéricos tridimensionais de escoamento tendo-se concluído que o escoamento subterrâneo regional é feito, maioritariamente, para Este e Nordeste. Desta forma, as actividades do projecto não são passíveis de afectar a qualidade das águas captadas pela Câmara Municipal de Alcácer do Sal em Albergaria, a 2 km para Noroeste da área de intervenção do projecto. Da mesma forma, as captações na zona do Borbolegão, pertencentes à Câmara Municipal de Grândola, por se situarem para montante do fluxo hídrico subterrâneo, estarão sempre salvaguardadas de qualquer processo de contaminação que, hipoteticamente, viesse a ser induzido pelo projecto. Ainda que não sejam previsíveis impactes

significativos ao nível da qualidade das águas, são propostas medidas de minimização que pretendem, entre outros aspectos, acautelar situações de eventual contaminação.

No que respeita aos solos, a área de intervenção do projecto caracteriza-se por apresentar fracas potencialidades agrícolas. As acções de desmatagem, de decapagem e de escavação previstas no projecto são susceptíveis de incrementar a erosão dos solos, induzindo um impacte negativo significativo. No entanto, face à fraca capacidade do solo afectado, enquanto substracto de actividade agrícola, e às mais valias introduzidas pelo projecto após a recuperação paisagística, considera-se que o impacte negativo sobre este descritor será reversível, à medida que se forem implementando as diferentes fases dessa recuperação, culminando o processo na sua inversão para sinal positivo.

Em síntese, podem salientar-se os seguintes aspectos:

- De acordo com a avaliação da equipa técnica que executou este EIA, não é previsível que o projecto da pedreira da Charneca venha a induzir impactes ambientais negativos que o possam inviabilizar;
- Os impactes positivos mais significativos induzidos pelo projecto ocorrem ao nível do sócio-economia, com expressão local, regional e nacional.
- A implementação das medidas de minimização preconizadas permite reduzir, de forma evidente, a projecção espacial e temporal dos impactes negativos, e possibilita a revitalização do espaço afectado pela exploração.

5.3.1.4. Plano de Monitorização

Tendo sido detectados desvios ao desempenho previsto e estabelecido o nexo de causalidade, enunciaram-se as acções de resposta a implementar e que poderão ser de três tipologias distintas:

- Medidas correctivas: destinadas a corrigir situações de não conformidade entre as acções de prevenção ou de mitigação de impactes previstas no EIA e sua implementação efectiva;
- Redefinição dos objectivos de desempenho ambiental do projecto e/ou de acções do projecto: nos casos em que se verificar, a ineficácia ou a desadequação das medidas de prevenção ou de mitigação de impactes propostas no EIA ou ainda, devido a uma alteração significativa dos pressupostos de base que presidiram à sua elaboração;
- Planos de contingência: destinados a corrigir danos decorrentes de impactes não previstos no EIA;

5.3.2. Descrição das Alterações Provocadas no Ambiente pela Pedreira "Monte da Oliveira"(CEVALOR, 2001)

A pedreira "Monte da Oliveira" encontra-se em laboração à cerca 11 anos e em plena laboração há cerca de 5 anos, pelo que os impactes relacionados com a fase de implantação, de maior magnitude, já ocorreram. Assim prevê-se a ocorrência dos impactes relacionados com o normal funcionamento da pedreira (incluindo as operações necessárias ao alargamento) e à sua desactivação, prevista ao fim de cerca de 32 anos.

Como os solos presentes no local não apresentam aptidões agrícolas e a ocupação pela pedreira vai ser temporária, deve-se considerar que os impactes ocorrentes serão pouco importante. Após o cessar da actividade irão ser implementadas as medidas correctivas de recuperação, preconizadas no Plano de Recuperação Paisagística, o que permitirá, através da revegetação do local, uma reabilitação progressiva.

O local integra-se na bacia hidrográfica do rio Tejo, numa área onde a rede de drenagem superficial se caracteriza pela existência de diversas linhas de escorrência preferencial, de carácter torrencial (o seu caudal varia com a taxa de precipitação, mantendo-se secas no Verão), sendo marcada pela existência da Ribeira do Freixo, uma das linhas de água superficial mais importantes do concelho de Arraiolos, a cerca de um quilómetro da pedreira. A pedreira não intersecta nenhuma linha de água. Além disso, verificam-se, na zona envolvente a existência de algumas lagoas e charcos, artificiais, temporários, o que está relacionado com a alta impermeabilidade do substrato rochoso (granito), e com a necessidade de armazenamento de água, essencialmente para uso agrícola. Relativamente aos recursos hídricos subterrâneos, pode-se afirmar que estes não têm significado, já que estamos em presença de rochas impermeáveis, não se verificando a presença de captações nas proximidades, conduzindo a que o impacte sobre este elemento não seja importante.

Os consumos de água da pedreira têm a sua origem na rede pública, mais concretamente no circuito que abastece a população dispersa de Bardeiras, a partir do depósito de S. Gregório, verificando-se que não existe qualquer impacte ao abastecimento de água para a população mais próxima. No futuro do processo produtivo, a empresa utilizará um sistema de recirculação que pretenderá efectuar uma gestão mais eficaz do recurso água, pelo que não se prevê um acréscimo negativo a nível de impactes.

A produção de efluentes líquidos é normal em qualquer actividade industrial. Os efluentes produzidos no sector extractivo são constituídos por água e pó de pedra, e irão ser tratados convenientemente em tanques de decantação, correctamente dimensionados, onde irão ficar depositadas os sólidos (pelo efeito da gravidade). A água após passar pelos tanques de decantação é armazenada numa lagoa (zona de acumulação), artificial, da empresa com o intuito de abastecer todo o processo produtivo, diminuindo assim o consumo de água da rede pública, no processo produtivo.

A presença de duas outras pedreiras com uma proximidade relativa (a mais próxima a cerca de 700 m e a mais afastada a cerca de 2 km em linha recta), não leva a prever a ocorrência de impactes ambientais cumulativos negativos, com significado.

5.3.2.1. Medidas de Minimização dos Impactes Previsíveis

Os impactes negativos mais importantes prevêem-se na paisagem, essencialmente devidos às alterações na topografia, cortes abruptos da sua continuidade, e consequentemente, a alteração das características do local.

As principais medidas de minimização propostas, de acordo com os principais impactes previstos na água e solo são as seguintes:

- Armazenagem, em pargas, da terra vegetal resultante da decapagem das zonas ocupadas pela exploração (esta medida deverá ser aplicada a todos os terrenos de expansão, sempre que haja alargamento);
- Os resíduos (restos de rocha sem valor comercial) resultantes do processo produtivo deverão ser armazenados temporariamente em aterro e posteriormente ser reaproveitados (ex: em brita ou cubos). Estes materiais poderão ser posteriormente reutilizados, em parte, aquando da recuperação paisagística do local;
- Implementação rigorosa das medidas previstas no Plano de Recuperação Paisagística (PRP);
- Criação de um sistema de drenagem, com a canalização de todas as escorrências provenientes da pedreira para os tanques de decantação propostos, e para uma lagoa artificial;
- Armazenamento controlado dos materiais potencialmente contaminantes (e.g. óleos e sucatas), em espaço coberto e solo totalmente impermeável, até serem recolhidos por empresas licenciadas para o efeito;
- Construção de uma bacia de retenção de óleos virgens e usados para prever eventuais contaminações dos solos;
- Implementação de planos de monitorização para a qualidade das águas.

5.3.2.2. Monitorização

Como bom indicador para avaliação das medidas propostas para minimizar os impactes previstos e como forma de detecção de eventuais problemas que possam surgir, deverá ser efectuada a monitorização das poeiras, ruído e qualidade das águas.

O plano de monitorização proposto para a manutenção da qualidade das águas passa por uma frequência da monitorização bienal.

5.3.2.3. Medidas de Minimização dos Impactes Previsíveis

Os solos no local da pedreira “Cabeço das Fontes” são muito pobres, de pouca espessura e de baixa capacidade agrícola, sendo frequente o aparecimento da rocha à superfície. O clima é do tipo mediterrânico, com variações micro-climáticas derivadas da altitude, exposição e distância à costa atlântica. Os ventos predominantes têm a direcção de Noroeste, Norte e Oeste, por ordem decrescente de frequência respectivamente.

As linhas de água presentes são, sobretudo, de escorrência, não existindo nenhuma linha de água permanente nas proximidades da área em estudo. A vegetação, natural encontra-se reduzida a pequenas manchas, entre matos e zonas agrícolas visto que desde há muito tempo a acção humana alterou a suas características iniciais.

5.3.2.4. Impactes da Exploração

Uma vez que os solos de cobertura são removidos, apesar de não terem aptidão agrícola, e pelo facto de deixarem de existir no local onde se encontravam, o impacte é negativo, pouco significativo, e reversível devido às medidas de minimização a implementar.

Os impactes previstos na hidrologia da área de influência da pedreira provêm essencialmente da alteração da escorrência natural, uma vez que há alteração da topografia. No entanto, e por ser uma zona de máxima infiltração (assim classificada no PDM de Santarém) devido às características geológicas, as linhas de drenagem são de fraca expressão. Aqueles impactes são considerados negativos, mas atendendo à pouca expressividade de linhas de água nas proximidades, não se consideram significativos.

5.3.2.5. Principais Medidas de Minimização

Os solos removidos durante as operações de preparação do terreno serão depositados conforme apresentado no Plano de Lavra que prevê uma área para esse fim. O Plano de Recuperação Paisagística impõe que este material terá de ser reposto nos mesmos locais de forma a prosseguir com os trabalhos de recuperação. Não se deverão colocar resíduos nos solos.

Quanto ao aproveitamento de águas usadas no corte de blocos, para que não haja desperdício total, estas recircularão após separação com as partículas sólidas em tanques de decantação. A deposição de lamas nestes tanques será temporária e estas terão um destino adequado de acordo com a legislação em vigor.

Para minimizar as interferências na escorrência natural da área, deverá, para além da medida preconizada no Plano de Lavra (que prevê a criação de uma vala de drenagem para SE, na direcção da linha de água de escorrência mais próxima) evitar-se a deposição de material rejeitado em zonas de drenagem preferencial.

5.3.2.6. Plano de Monitorização

O plano de monitorização concebido para esta pedreira, na área envolvente, não incide sobre a qualidade das águas, uma vez que estas são sobretudo de escorrência, não existindo linhas de água permanentes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A magnitude dos efeitos das actividades humanas no ambiente tem-se manifestado numa relação directamente proporcional ao seu crescimento. Relativamente à indústria extractiva, esta tem contribuído directa e indirectamente com mais de 20% para o PIB da UE, não pode com certeza ser considerada uma actividade marginal. Embora esta importância não justifique de modo nenhum um comportamento irresponsável e não sustentado, não pode ser desprezada no debate inevitável sobre desenvolvimento sustentado que precede qualquer actividade extractiva. A indústria gozou de uma má imagem e de uma total ignorância durante muito tempo e todas as partes lucrariam em compreender e dar o devido valor à natureza essencial dos minerais.

A actividade extractiva é inevitável, uma reflexão mais aprofundada mostra que o impacto temporário e os incómodos podem, em última análise, conduzir a melhoramentos ambientais permanentes e reais. As pedreiras têm de facto vidas temporárias que vão, em média, desde alguns meses a 30 anos. Em muitos casos, principalmente onde as áreas circundantes se tomaram entretanto áreas urbanas, industriais ou agrícolas, a recuperação das pedreiras cria na verdade locais de preservação.

Estes não teriam certamente existido se não tivesse havido ali uma pedreira. Além do mais, os habitats criados pela recuperação são frequentemente mais ricos que os originais. No entanto, a indústria reconhece que as hipóteses de criar um local de interesse ecológico são bem maiores quando a pedreira é gerida nesse sentido tanto durante como após a extracção. A situação raramente é simples,

como verificado pelos impactes negativos, provocados pelas pedreiras, que foram referidos durante o trabalho.

A implementação de uma pedreira, apesar da crescente consciencialização e especificação no que respeita à legislação neste sector, acarreta uma série de impactes negativos. Consequentemente, ecossistemas insubstituíveis são muitas vezes "mutilados" face à importância socio-económica desta indústria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARROT, P., 2002.** *Sebenta de Coloídes e Superfícies*. Grupo de Química de Superfícies, Departamento de Química, Universidade de Évora;
- CEVALOR, 2001.** *Estudo de Impacte Ambiental: Cosmos – Rochas Ornamentais*. Resumo Não Técnico;
- COSTA, C.M., 1992.** As Pedreiras do Anticlinal de Estremoz: Geologia da Engenharia na Exploração e Recuperação Ambiental de Pedreiras. Tese de Doutoramento (Cota UE: 551.4 (469.5) COSp), Universidade de Évora;
- CUPETO, C.A.C.T., 1994.** Água e Actividade Mineira. Aproximação aos Impactes Ambientais e sua Minimização. Comunicações do 1º Seminário de Auditorias Ambientais Internas;
- CUPETO, C.A.C.T., 1994.** *Importância da Água no Plano Regional do Ordenamento do Território da Zona de Mármore (PROZOM) – Alentejo*. Curso Internacional Água & Ambiente;
- DRAOT.** *Plano Regional De Ordenamento do Território da Zona dos Mármore (PROZOM)*. Volume II, Parte II – Proposta de Ordenamento;
- GRAÇA, M.A.S., 1997.** *The Elaboration of indices to assess biological water quality. A case study;*
- MARTINS, C.M.T., 1998.** *Abordagens dos Impactes Paisagísticos da Actividade Extractiva no Âmbito do Sistema de Auditoria Ambiental*. Comunicações do 1º Seminário de Auditorias Ambientais Internas, Divisão de Minas e Pedreiras do Instituto Geológico e Mineiro
- MATOSO, A., 1998.** *Impacte Ambiental de Antigas Minas de sulfuretos Localizadas no Alentejo*. IV Simpósio Internacional dos Sulfuretos Polimetálicos da FPI, Lisboa;
- NUNES, M.C., 1996.** *Os Mármore no Alentejo: uma Patine Milenar*. Trabalho Fim de Curso (Cota UE: Verne 552 .46 (469.512) NUNm), Universidade de Évora;
- PEREIRA, A. et al, 1998.** *Water Column, Sediment and in situ Chronic Bioassays with Cladocerans*.
- SANTOS, A.C., 1993.** *Comparação Paisagística de Pedreiras no Paque Natural da Serra D´Aire e Candeeiros: Elaboração de alguns Planos*. Trabalho Fim de Curso (Cota UE: 712(469)SANr), Universidade de Évora;
- SEQUEIRA, M., 1998.** *Os Sistemas de Gestão Ambiental e as Auditorias Ambientais no Âmbito das Normas ISO 14001*. Comunicações do 1º Seminário de Auditorias Ambientais Internas, Divisão de Minas e Pedreiras do Instituto Geológico e Mineiro;

VISA CONSULTORES, 2001. *Estudo de Impacte Ambiental do Projecto da Pedreira de Areia da Charneca. Vale do Guizo – Alcácer do Sal..* Resumo Não Técnico;

"Lei da água" – Decreto de Lei 236/98, de 1 de Agosto de 1998

"Gestão de Resíduos" – Decreto de Lei 239/97, de 9 de Setembro de 1997

"Massas Minerais" – Decreto de Lei 270/2001, de 6 de Outubro de 2001

www.igm.pt

www.cnig.pt

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. MÁRMORE – Conceito e Características	3
2.1. Conceito	3
2.2. Características Macroscópicas	4
2.3. Características Mineralógicas	4
3. INDÚSTRIA EXTRACTIVA	5
3.1. Legislação Ambiental Aplicável à Indústria Pedreira	6
3.1.1. Avaliação de Impacte Ambiental	6
3.1.2. Gestão de Resíduos	6
3.1.3. Normas da Qualidade da Água	7
3.1.4. Aspectos Específicos da Actividade Pedreira	7
3.1.5. Plano de Lavra	7
3.1.6. Preservação da Qualidade do Ambiente	8
3.2. Actividades Principais da Indústria Extractiva	8
3.3. Área de Indústria Extractiva do Mármore do Alentejo	9
3.3.1. Acções sobre as Áreas Sensíveis	10
3.4. Extracção, Tratamento e Produção	11
3.5. Características dos impactes	16
3.5.2. Tipologia dos impactes	17
4. ÁGUA	22
4.1. Factor de Planeamento	24
4.2. Água na Pedreira	24
4.3. Contaminação das Águas	25
4.4. Tratamento de Águas das Pedreiras	25
4.5. Conflito água/pedreira - Possível Resolução	27
5. PLANO DE MONITORIZAÇÃO	29
5.1. Possíveis Fontes de Informação para a Elaboração de um Plano de Monitorização	29
5.2. Implementação de uma rede de monitorização de qualidade de águas subterrâneas	30
5.3. Planos de Monitorização Aplicados a Casos Reais	31
5.3.1. Caso do Projecto da Pedreira de Areia da Charneca (VISA, 2001)	31
5.3.2. Descrição das Alterações Provocadas no Ambiente pela Pedreira “Monte da Oliveira”(CEVALOR, 2001)	35
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ÍNDICE	42

