

A utilização dos SIG's na reconversão das pedreiras do Cabo Mondego: contributos para a valorização dos geossítios¹

João Nuno Correia Rocha

Centro de Geociências - FCTUC. Núcleo de Investigação de Incêndios Florestais - FLUC
joaorocha@nicif.pt

1. Enquadramento e caracterização da área de estudo¹

Na bordadura oeste da Serra da Boa Viagem (latitude 40° 11' 3'' N, longitude de 08° 54' 34'' W) aproximadamente 5 km a Noroeste da Figueira da Foz (Figura 1), está localizado o Cabo Mondego.

A Serra da Boa Viagem configura-se como um pequeno maciço rochoso, de forma assimétrica, que se desdobra da linha de costa envolvente. A existência de uma falha arqueada, a Norte, configura a vertente norte com paredes rochosas sub-verticais e o próprio estreitamento deste maciço de Oeste para Este. O andamento geral das camadas, que mergulham cerca de 30° para Sul, é responsável pelo suavizar das vertentes voltadas para Sul (INTO, 1997).

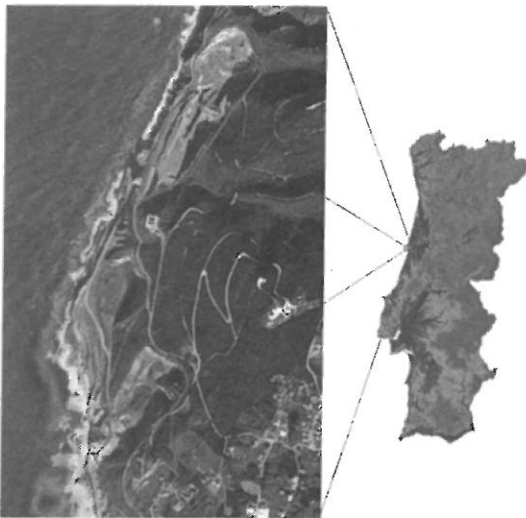


Figura 1

Localização da área abrangida pelo presente estudo.

Inserido no contexto da Bacia Lusitaniana, o Cabo Mondego é formado, de uma forma sucinta, por

materiais meso-cenozóicos, com rochas carbonatadas, margosas e calco-margosas jurássicas e cretácicas (MOUTERDE, *et al.*, 1978). No conjunto das litologias jurássicas, assumem particular relevância as formações designadas Complexo Carbonoso e Calcários Hidráulicos, uma vez que estiveram na base do desenvolvimento da actividade mineira, para a produção de cal hidráulica.

A extracção de carvão mineral na Mina de Carvão de Pedra de Buarcos, cujo início remonta ao séc XVIII, é reconhecida como uma das mais proveitosas explorações carboníferas em Portugal (MENDES, 1998). O *Couto Mineiro* é transformado, no início do século XIX, no *Complexo Industrial do Cabo Mondego*, com a instalação das indústrias de Cal, Cerâmica, Vidro, Electricidade e Cimento (SOLLA, 1970; SANTOS, 1982).

As consequências e impactes decorrentes da actividade extractiva no Cabo Mondego são notórios, numa primeira análise, pela alteração da topografia e pela profunda modificação do valor cénico (Figura 2). Assim, na fase de abandono da actividade mineira, este espaço deve ser objecto de estratégias que visem a sua recuperação e reconversão e que, eventualmente, potenciem o desenvolvimento de novas funções e dinâmicas, bem como a valorização e a preservação dos valores natural e histórico.

2. Património Natural: conceitos e instrumentos legais para a sua preservação

A abordagem de determinada área com base no património natural consagra, normalmente, os aspectos de cariz faunístico e florístico e, por vezes, aspectos paisagísticos. No entanto, uma definição mais harmonizada de *património natural* deverá integrar, necessariamente, as duas dimensões (geológica/geomorfológica e biológica) que fundamentam a definição do património de um território ou local (BRILHA, 2005).

Em termos dos instrumentos legais, as referências ao património natural não têm obedecido àquele entendimento, verificando-se uma assimetria entre as ponderações atribuídas ao património biológico comparativamente ao geológico. Os argumentos predomi-

¹ À Prof. Maria Helena Henriques (DCT- FTUC), pelo apoio e incentivo. Bem-haja.

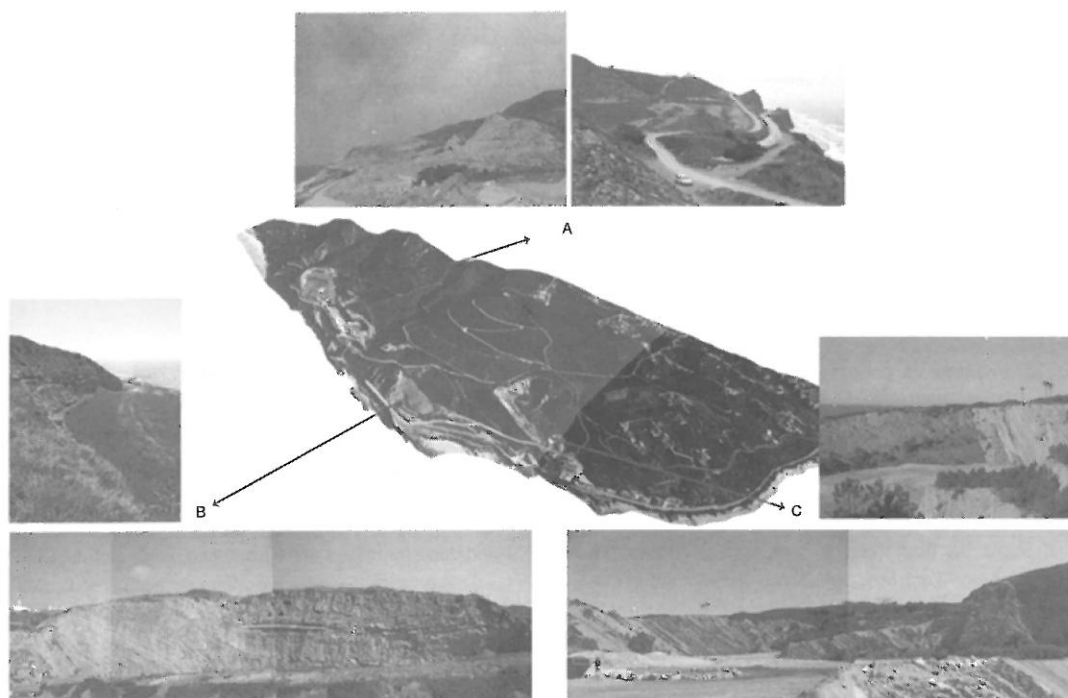


Figura 2
Localização das pedreiras norte (A), central (B) e sul (C) no Cabo Mondego

nantemente biológicos que servem de base à classificação de áreas protegidas subjagam os interesses predominantemente geológicos. Esta situação tem consequências no quantitativo de áreas classificadas por razões biológicas (43%) relativamente às áreas definidas com base em critérios geológicos (23%), mesmo tendo em consideração que estes são uma componente fundamental e indissociável do Património Natural (OLIVEIRA e HENRIQUES, 2000).

O património geológico, ignorado na legislação anterior (Decreto-lei nº19/93, de 23 de Janeiro), só recentemente foi considerado como pertença ao património Natural Português. O Decreto-Lei n.º 142/2008 de 24 de Julho dá enquadramento legislativo ao Património Geológico e consagra-lhe algumas figuras de protecção, especificamente a de Monumento Natural.

2.1. O valor geológico/geomorfológico do Cabo Mondego

Diversos trabalhos de investigação desenvolvidos sobre a geologia do Cabo Mondego relevaram o valor do registo geológico, designadamente através das descrições dos registos paleontológicos de peixes (VIANNA, 1949; GONÇALVES, 1959), de icnofósseis de dinossauros (LAPPARENT, 1951) e, de forma mais exaustiva, de amonóides, distribuídos ao longo de uma espessa série sedimentar que

representa " (...) um importante período da história da Terra - o Jurássico" (HENRIQUES, 1998: 2).

No Cabo Mondego, o Jurássico está representado por uma série sedimentar contínua de sedimentos marinhos e flúvio-lacustres, datados do Toarciano superior ao Caloviano médio, entre 185 e 140 milhões de anos (HENRIQUES, 1998; CALLAPEZ, *et al.*, 2006). O Jurássico médio é caracterizado pela ocorrência de fácies marinhas, com abundante registo paleontológico de amonóides, que permitem datar com uma precisão notável as idades dos materiais aflorantes (HENRIQUES, 1994; HENRIQUES, 1998; FERNÁNDEZ LÓPEZ *et al.*, 2008).

A importância do registo sedimentar, fundamentada pela existência de associações de amonóides diversas, abundantes e com estado de conservação adequado, foram argumentos de base para proposta, em 1994, de estratotipo do Bajociano. O perfil da passagem Aaleniano-Bajociano (176 a 179 milhões de anos), situado na Murtinheira, foi considerado, dois anos depois (PAVIA e ENAY, 1997), como o melhor afloramento, a nível internacional, para o estabelecimento do Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) daquele andar. O valor estratigráfico impar tem vindo a ser reforçado por diversos trabalhos de paleontologia de outros grupos fósseis - braquiópodes (ANDRADE, 2004) e foraminíferos (CANALES e HENRIQUES, 2008).

2.1.1. O Monumento Natural do Cabo Mondego

Os geossítios do Cabo Mondego devem ser considerados em figuras legais com o objectivo de desenvolver estratégias de Geoconservação.

As figuras de Paisagem Protegida e de Monumento Natural, definidas nos art. 8º e 9º do decreto-lei nº19/93, permitiam estabelecer possíveis estratégias relativas à protecção dos geossítios do Cabo Mondego, que culminaram, em 1994, na sequência de Presidência Aberta sobre o Ambiente do Dr. Mário Soares, com a elaboração de um Relatório de Fundamentação Científica de apoio a uma proposta de classificação do Cabo Mondego como Monumento Natural.

Em Abril de 2003, é aprovada, em Assembleia Municipal, a proposta de classificação como Imóvel de Interesse Municipal, tendo como base os argumentos geológico, ambiental e paisagístico.

Finalmente, a 3 de Outubro de 2007, é publicado em Diário da República o Decreto Regulamentar nº82/2007, no qual é atribuído o estatuto de Monumento Natural, com base na riqueza paleontológica, nas condições de observação, na continuidade do registo e no valor científico-pedagógico deste local, reconhecido nacional e internacionalmente (Figura 3).

A atribuição do estatuto de Monumento Natural ao Cabo Mondego deu o enquadramento legislativo a esta área que garante a sua integridade física, o que permite que ali se possam desenvolver e implementar as acções de conservação, designadamente a valorização dos diversos locais de interesse. Este último aspecto deve permitir a definição de níveis de qualidade e de importância do património, bem como contemplar um conjunto de acções de informação e de interpretação que permitam ao público reconhecer o valor deste local de interesse geológico (BRILHA, 2005).

3. O Projecto de Reconversão do Cabo Mondego

O presente trabalho propõe algumas medidas de reconversão paisagística e funcional deste espaço recorrendo, por um lado, à utilização de ferramentas e técnicas SIG e, por outro, aos diversos valores existentes.

Para o desenvolvimento deste trabalho, a cartografia e bases de dados (informação alfanumérica e gráfica) proveniente de diversas fontes e com formatos e permitiram precisar, com maior rigor alguns contextos geográficos. Estas operações permitiram diminuir os erros topológicos e aumentar o grau de confiança na utilização da informação e desenvolver normalização e de controlo de qualidade, uma vez que escalas diferentes, foram alvo de um processo de e alguns dos registos, por se escalas diferentes, foram alvo de um processo de gerar erros de interpretação. As imagens de satélite pancromáticas

disponíveis (por exemplo no Google Earth) encontrarem incompletos, poderiam uma base de dados mais completa.

O trabalho foi desenvolvido com base no software ArcGis 9.1. da ESRI, tendo sido utilizadas várias potencialidades ao nível das ferramentas de análise espacial (*Spatial Analyst* e *3D Analyst*), assim como de concepção e construção de modelos de geoprocessamento (*ArcToolbox*) e ferramentas de representação e modelação a três dimensões (*ArcScene*).

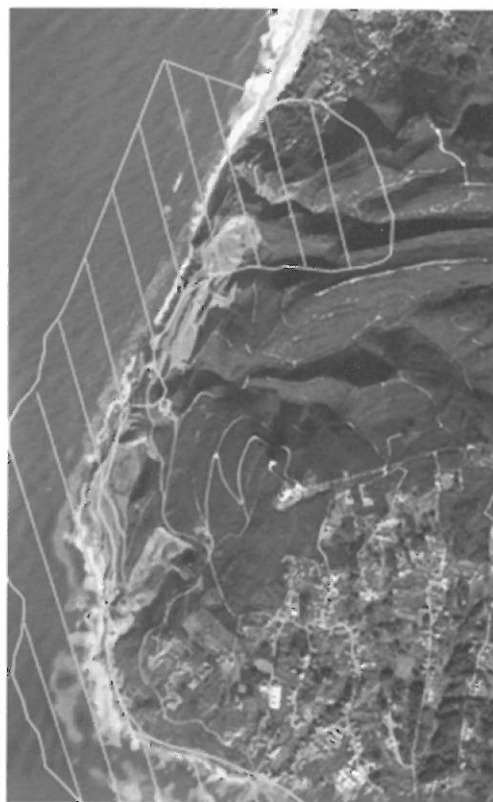


Figura 3

Limite de Protecção do Monumento Natural do Cabo Mondego.

3.1. A Pedreira Sul

Neste sector, são ainda visíveis alguns vestígios do Couto Mineiro, cuja actividade se iniciou em meados do séc. XVIII e se desenvolveu até 1960 (MENDES, 1998).

Esta pedreira, actualmente desactivada, está localizada nas imediações das instalações onde se desenvolve o processo fabril de produção de cal hidráulica (Figura 4).

Os limites noroeste, nordeste e sudeste correspondem, grosso modo, a paredes rochosas com valores de 30º de inclinação. O sector NE apresenta uma vertente sub-vertical, aproximadamente com 100 m. de altura, bordejada pela estrada 109-B. O sector NW é particu-

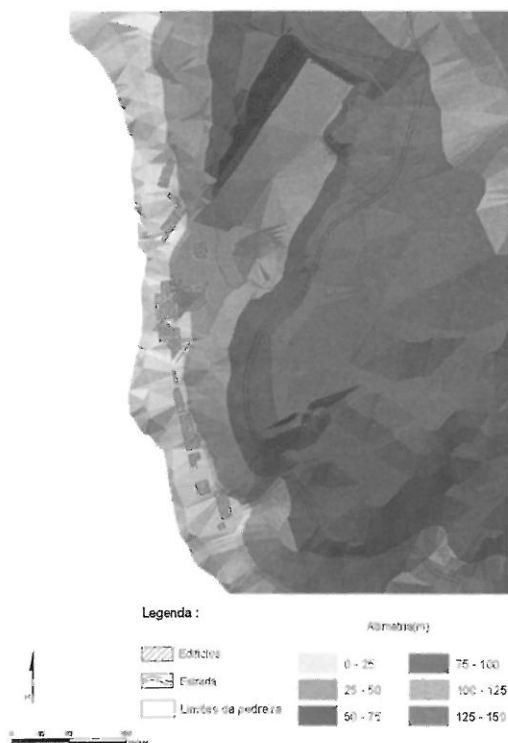


Figura 4

Delimitação da Pedreira Sul e localização dos edifícios adjacentes

larmente propício à ocorrência de movimentos em massa, uma vez que a vertente foi explorada segundo os planos de estratificação, com pendores de cerca de 30°, concordante com o andamento geral das camadas.

A introdução de coberto vegetal reveste-se de algumas especificidades consequentes das condições fitogeográficas deste local, decorrentes da proximidade ao mar, da dinâmica aerológica e das próprias condições geológicas. Assim, devem ser consideradas as espécies florísticas com adaptações biomorfológicas às condições halófitas, por estarem sujeitas à presença de sais transportados pelos ventos mareiros - salsugem.

A pedreira sul e os edifícios adjacentes permitem considerar um conjunto de equipamentos fundamentais para a valorização do Monumento Natural do Cabo Mondego, e que incluem espaços museológicos e de acolhimento de visitantes (Figura 5).

As instalações da fábrica são testemunhos de actividade mineira secular e podem ser utilizadas e incorporadas num pólo dedicado à arqueologia industrial e mineira, considerando que um "Museu Arqueológico Industrial é, por vocação, a melhor forma de ilustrar o desenvolvimento e a evolução das técnicas

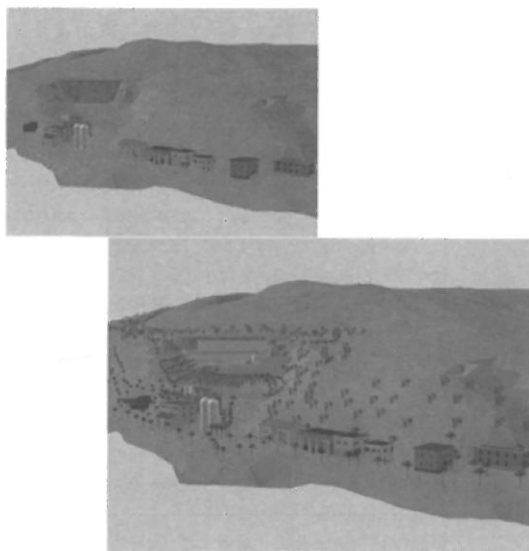


Figura 5

Representação da pedreira Sul e edifícios adjacentes, incluindo os equipamentos relativos a espaços museológicos e a acolhimento de visitantes

industriais das Comunidades" (PINTO, 2006: 119).

O sector museológico deverá contemplar uma área dedicada ao Património Natural, com o objectivo de possibilitar um acesso mais fácil e sumário aos diversos aspectos que são visualizados durante uma visita ao Cabo Mondego. Este espaço, vocacionado para a educação em geociências, poderá albergar um auditório, uma biblioteca e um centro de interpretação, com o objectivo de apoiar actividades científicas.

3.1.2. A pousada da Juventude

A revitalização deste espaço passa também pela criação de possibilidades de alojamento, em pleno Cabo Mondego, para todos aqueles que desejem explorar a serra e o mar, bem como toda a geodiversidade ali existente. A implantação de uma Pousada da Juventude, inserida num dos edifícios existentes, corresponde a uma solução que concorre para a melhoria da oferta hoteleira, visando um público mais jovem, durante todo o ano, e não apenas durante a época balnear e períodos de férias escolares.

3.1.3. Outros Serviços

Tendo em consideração os espaços propostos, afigura-se essencial a criação de serviços de restauração, com o objectivo de proporcionar maior diversificação na oferta e de cativar o público. Num dos edifícios da fábrica, poderá ser implantado um espaço de restauração, que pode ser complementado com locais de diversão nocturna.

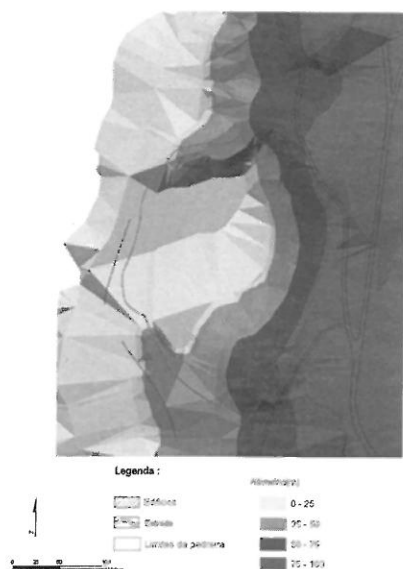


Figura 6
Delimitação da Pedreira Central

3.2. A Pedreira Central

As acções a desenvolver nesta pedreira estão condicionadas pela presença de um aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos que, em 1986, foi sujeito a encerramento controlado.

Esta pedreira é limitada, a Norte e a Este, por paredes rochosas praticamente verticais (Figura 6). Assim, torna-se imperativo que sejam criadas condições de estabilização dos taludes, com a introdução de patamares por aterro, com o objectivo de minimizar o impacto visual desta pedreira e reduzir drasticamente os riscos de desabamento.

A instalação dos referidos patamares deve ser executada tendo em consideração a possibilidade de observação, na vertente este, de uma lacuna estratigráfica entre os andares Caloviano e Oxfordiano, que representa um local de grande interesse geológico e de elevado valor científico/didáctico.

Na área ocupada pelos patamares, perspectiva-se a criação de um espaço de lazer, com um parque de merendas, que permita apoiar o desenvolvimento de actividade ao ar livre (Figura 7).

4. A Pedreira Norte

No conjunto das pedreiras consideradas, a Pedreira Norte (Figura 8) é aquela que engloba mais dificuldades na concepção de uma reconversão paisagística e, também, a que se configura mais difícil de ser revitalizada com funções que possam constituir

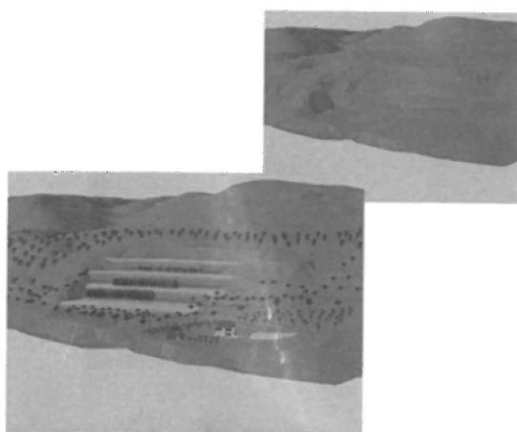


Figura 7
Representação das fases de evolução das obras de recuperação da Pedreira Central.

uma mais-valia.

Com a delimitação da área do Monumento Natural, parte da área de extracção do sector norte desta pedreira (actualmente em fase de exploração) ficou afectada a essa figura jurídica. Esta situação contribuiu para a não destruição dos testemunhos da morfologia original do terreno e das arribas, passíveis de serem observados no Vale da Anta.

Durante a fase de exploração desta pedreira, foram sucessivamente criados taludes que diminuem a probabilidade de ocorrência de movimentos em massa, contribuindo para situações de maior estabilidade nas vertentes.

A criação de taludes, como foi proposta para as pedreiras a Sul, implicaria a movimentação de elevadas volumetrias de materiais para aterro. Assim, no sentido de reduzir a quantidade de materiais sujeitos a movimentações, propõe-se que o abandono desta actividade seja controlado, visando a progressiva configuração dos taludes em função da estabilização dos terrenos e da introdução de coberto vegetal.

A extensa área que caracteriza esta pedreira pode albergar diferentes espaços, que podem ser conjugados no sentido de minimizar os diversos impactos visuais e estéticos que se manifestam por uma extensão de praticamente 1000m (N-S), entre as arribas e as vertentes, ocupando, no seu total, uma área aproximada de 10 hectares (Figura 8).

Para esta área de pedreira é ponderada a criação de um lago, entendido aqui no conceito de piscina biológica, onde se produz um ecossistema aquático auto-suficiente, capaz de manter as características bio-físico-químicas da água, através da introdução de fito e zooplâncton (Figuras 9 e 10).

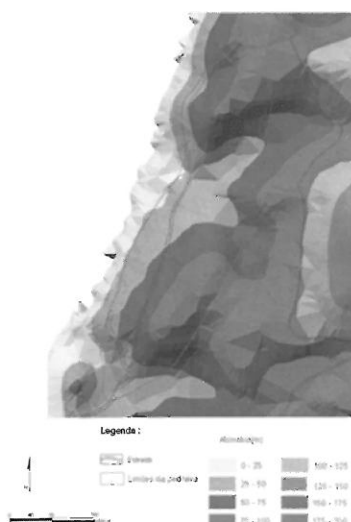


Figura 8
Delimitação da Pedreira Norte.

A criação de ecossistemas aquáticos em pedreiras, sob a forma de lagos, demonstra ser uma prática corrente em muitos projectos de reabilitação de áreas degradadas, uma vez que os custos inerentes são relativamente reduzidos.

A extensa área que constitui esta pedreira possibilita, ainda, a projecção de um outro espaço com uma função de lazer através da criação de um cinema ao ar livre - *Drive-In* -. A instalação e localização deste equipamento devem ter em consideração a dinâmica dos vários factores atmosféricos que afectam esta área, em particular o regime dos ventos e a existência de nevoeiros.



Figura 9
Representação do lago a instalar na Pedreira Norte.

5. A actividade turística

O Geoturismo, actividade turística ligada essencialmente ao Património Natural de uma região, é uma

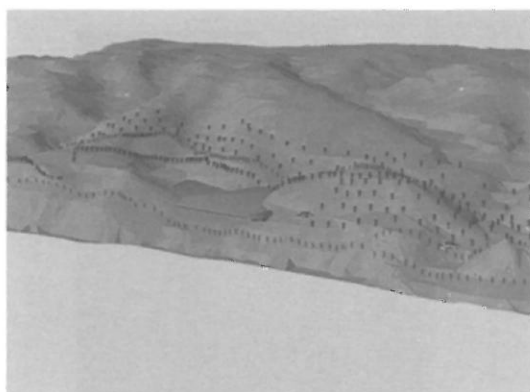


Figura 10
Representação das fases de evolução das obras de recuperação da Pedreira Norte.

forma de promover e de desenvolver o Cabo Mondego, de forma equilibrada, permitindo a sua valorização ao nível ambiental e paisagístico e possibilitando o contacto com a Natureza de forma lúdica e até mesmo pedagógica (BRILHA, 2008).

No caso da Figueira da Foz, cidade próxima do Cabo Mondego, as actividades turísticas correntes estão associadas ao fluxo de pessoas durante a época estival, o que confere uma marcada sazonalidade na procura, acompanhada de uma massificação de turistas. A área do Cabo Mondego apresenta características bem distintas, e a sua utilização, com fins turísticos, obriga a um planeamento de actividades distribuídas ao longo do ano, diversificando as ofertas e fazendo uso de um recurso turístico cada vez mais procurado, e cujos destinos se intersectam com o património natural. A concepção e implementação de percursos no Cabo Mondego constituem uma estratégia de valorização incontornável do seu potencial geoturístico.

6. Aspectos conclusivos

Em 1991, Portugal foi um dos 30 países que ratificou a Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra, que visa a protecção do património geológico, através de todas as necessárias medidas legais, financeiras e organizacionais (RAMALHO, 1991). O Cabo Mondego foi objecto de protecção legal em 1998, estando actualmente classificado como Monumento Natural, mas carece de um plano estratégico que garanta a sua conservação e valorização.

Uma das formas de preservar, conservar e divulgar a geodiversidade deverá passar pela concepção de um plano de conservação e valorização que contemple espaço, cativando a atenção do público em geral, e incrementar, progressivamente, as ideias decorrentes

da importância do património natural (encarado na sua vertente geológica), da sua conservação e protecção. Esta situação poderá contribuir para o incremento de uma cultura de turismo baseado em valores naturais - o turismo de natureza e o Geoturismo.

A importância do Cabo Mondego nas suas diferentes vertentes é, talvez, o argumento mais válido para traçar estratégias para a recuperação ambiental das pedreiras, com objectivos intrínsecos à geoconservação e valorização. No entanto, a revitalização funcional assume, claramente, uma posição de destaque, inerentes à criação de um novo espaço atractivo e dinâmico, capaz de gerar novos fluxos de pessoas, de capitais e de conhecimentos, e possibilitando, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável, uma melhoria das condições de vida das populações.

As propostas contidas no presente projecto permitem estabelecer um conjunto de cenários de recuperação do Cabo Mondego, região fortemente marcada pelos efeitos decorrentes da actividade industrial extractiva, designadamente de calcário, que representam uma enorme volumetria de materiais explorados.

Torna-se imperativo que se definam estratégias de recuperação ambiental de todo este espaço, tendo em consideração a existência de diversos valores patrimoniais, os quais podem estar na base da sua revalorização.

Não se propõe, aqui, apenas a diminuição dos impactos visuais e dos riscos que existem neste espaço, mas sim a sua revitalização funcional, biológica, económica e cénica, conferindo-lhe novas dinâmicas e funções, apoiadas em políticas de desenvolvimento sustentável e de ordenamento do território. É um processo cujas acções são destinadas a evitar e compensar a degradação ambiental, visando a valorização da geodiversidade, da paisagem e do património natural e industrial.

Apesar da sua beleza e importância, o Cabo Mondego encontra-se um pouco marginalizado e numa situação de periferia face às actividades turísticas que se desenvolvem no contexto da área de influência da Figueira da Foz, enquanto região turística. A proposta de criação de espaços e serviços diversos, com funções distintas, permite fundamentar a tese de que o Cabo Mondego pode ser considerado como um novo pólo de desenvolvimento para o Município e territórios envolventes.

Bibliografia

- ANADRADE, J. B. (2004) - "Los braquiópodos del tránsito Jurásico Inferior-Jurásico Medio de la Cuenca Lusitánica (Portugal)". *Colóquios de Paleontologia*, 56, pp. 5-196.
- BRILHA, J. (2008) - "Geodiversidade- valores e usos". *UM*, Braga, p. 15
- BRILHA, J. (2005) - *Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Palimage Editores, Viseu, 190 p.
- BRILHA, J.; ANDRADE, C.; AZERÊDO, A.; BARRIGA, F. J. A. S.; CACHÃO, M.; COUTO, H.; CUNHA, P. P.; CRISPIM, J. A.; DANTAS, P.; DUARTE, L. V.; FREITAS, M. C.; GRANJA, M. H.; HENRIQUES, M. H.; HENRIQUES, P.; LOPES, L.; MADEIRA, J.; MATOS, J. M. X.; NORONHA, F.; PAIS, J.; PIÇARRA, J.; RAMALHO, M. M.; RELVAS, J. M. R. S.; RIBEIRO, A.; SANTOS, A.; SANTOS, V. e TERRINHA, P. (2005) - "Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterisation". *Episodes*, Vol. 28, Nº 3, pp. 177-186.
- HENRIQUES, Maria Helena (1994) - "The Aalenian-Bajocian boundary at Cabo Mondego (Portugal)". *Miscellanea*. Roma, Ser: Geol. Naz, 5, pp. 63-77.
- HENRIQUES, Maria Helena (1998) - "O GSSP (Global Stratotype Section and Point) do Bajociano (Cabo Mondego, Portugal)". *Livro guia das excursões do V Congresso Nacional de Geologia*. Lisboa, IGM, pp. 59-63.
- HENRIQUES, Maria Helena (1998) - "O Jurássico do Cabo Mondego e a Projecção Internacional do Património Geológico Português". In *I Encontro Internacional sobre Paleobiologia dos Dinossáurios, Lisboa, Resumos*, pp. 98-103.
- GONÇALVES, F. (1959) - "Lepidotus do Jurássico do Cabo Mondego". *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Da Fac. C. da Univ. Lisboa*. Lisboa, Vol. 8, Fasc. 1, pp. 3-5
- LAPPARENT, A. (1951) - "Empreintes de päs de Dinosauriens dans le Jurassique de Cap Mondego (Portugal)". *C. R. Somm. S. G. France*. Paris, 14 (1951), p. 251
- MENDES, José M. Amado (1998) - "Cabo Mondego (Figueira da Foz): exploração mineira e indústria". *Sep. de: Arqueologia Industrial*. 3ª Série, vol. 2, nº 1-2.
- OLIVEIRA, S. e HENRIQUES, M. H. P. (2000) - "O Património Geológico Português e a sua Integração nas Áreas Protegidas do Território Nacional". *Livro de resumos do I Congresso Ibérico de Paleontologia - XVI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontologia*. Évora: Universidade de Évora.
- PAVIA, G. e ENAY, R. (1997) - "Definition of the Aalenian-Bajocian Stage boundary" *Episodes*, Vol. 20, Nº 1, pp. 16-22
- PINTO, J. Soares (1997). - *Contributo para a Recuperação Ambiental das Pedreiras Norte e Sul do Cabo Mondego*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra.
- RAMALHO, M. M. (trad.) (1991) - "Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra (Digne, 1991)". *Comum. Serv. Geol. Portugal*, T. 77, pp. 147-148
- SANTOS, J. M. - "Complexo Industrial do Cabo Mondego: Sua origem e Evolução Através dos Tempos". *Cadernos Municipais da Câmara Municipal da Figueira da Foz*, 10, 109 p.
- SOLLA, Luiz de Castro e (1970) - "Primeiros tempos da Mina do Cabo Mondego". *Boletim de Minas*. Lisboa. Vol. 7, nº1, pp. 5-47.
- VIANNA, A. (1949) - "Um Peixe do Lusitano do Cabo Mondego". *Com. Serv. Geol. Portugal*. Lisboa, T. XXX.