

Importância da Geologia na Defesa do Património Geológico, no Geoturismo e no Ordenamento do Território

Bernardo Barbosa, Narciso Ferreira e António Barra

Instituto Geológico e Mineiro, Rua da Amieira, 4466-956 S.Mamede de Infesta
bernardo.barbosa@igm.pt

Resumo: O conhecimento geológico da Terra diversifica-se hoje por um vasto ramo de aplicações, que vão desde a busca das matérias primas, em que a água constitui um dos produtos mais importantes da crosta, às grandes obras de engenharia; ao ordenamento do território, planeamento regional e urbano; à defesa do património geológico e natural e, presentemente, no chamado geoturismo ou turismo geológico, como meio de educação cívica e ambiental em prol da defesa da Natureza.

Palavras-chaves: recursos minerais, ordenamento, planeamento, geomonumentos, geoturismo, ambiente.

INTRODUÇÃO

Utilizar a Geologia com a finalidade de inventariação e ou de reconhecimento dos recursos naturais -em que as matérias primas ou substâncias minerais úteis constituem uma parte substancial- constitui uma forma redutora de aplicar o conhecimento em Geologia. Na verdade, a utilização dos materiais geológicos iniciou-se pela pedra lascada, com a primeira aplicação de matéria-prima (sílex e quartzito) nas indústrias paleolíticas evidenciadas nos artefactos de caça, pesca e defesa, logo que os primeiros homínidos apareceram sobre a Terra. Depois, veio a descoberta do ferro e do bronze, etc., que acabaram por definir as respectivas Idades e, finalmente, a exploração e captação das águas, dos metais, dos carvões, do petróleo e do urânio, e suas aplicações energéticas e industriais.

O conhecimento geológico da Terra, de que os naturalistas, no século passado, foram os iniciadores, diversificase hoje, com o engenho e arte do Homem que procura incessantemente melhorar as condições de vida e o seu bem estar. Assim surge uma vastíssima gama de aplicações que tem o seu maior impacto nas grandes obras de engenharia, com a construção de vias de comunicação, barragens e suas albufeiras, escavações subterrâneas de vária índole e aeroportos, entre muitas outras. Pouco ou nada vale a utilização das mais sofisticadas e modernas tecnologias de desmonte, escavação e construção nas grandes obras de engenharia sem o conhecimento das bases científicas fundamentais responsáveis pelo comportamento geomecânico dos terrenos onde essas obras são edificadas. Paradoxal e simultaneamente, todos estes "melhoramentos" criam impactos no meio ambiente podendo gerar desequilíbrios ecológicos.

No entanto, a não *tradução* da informação científica em termos que a torne acessível a especialistas de outros ramos, ou mesmo a leigos, esquece os benefícios que o pedagógico acto de saber transmitir proporciona. Deste modo, se opera o isolamento de qualquer ramo do conhecimento científico, nas suas múltiplas especialidades. No

caso da Geologia, com o advento da geotecnia e da geologia aplicada à engenharia civil e, mais recentemente, ao ordenamento do território, a necessidade de utilizar uma linguagem acessível, fez-se rapidamente sentir. Porém, para que a Geologia possa chegar aos especialistas de outras áreas e ao cidadão comum, a fim de que ambos possam ser cativados para um melhor entendimento da importância do solo que ocupam e utilizam, ou da paisagem que observam, o esforço terá de ser, naturalmente, maior.

A forma como, hoje, se pretende dispor da divulgação do conhecimento geológico como meio de informação para leigos, pode constituir um meio de maior entendimento e aproximação do Homem com a Natureza. A fruição da natureza, feita em percursos ou itinerários geoturístico com fins científicos, para além do didatismo que veicula, não esquece a componente cultural e lúdico-desportiva que o passeio proporciona. Quase todos os profissionais de campo são dos melhores *connaisseurs* das iguarias culinárias das áreas ou regiões que percorrem, como também dos monumentos, dos costumes e das culturas locais. O desfrutar uma paisagem poderá ter o fim em si mesmo se, na verdade, a sensação de beleza, de prazer, de sossego, ou mesmo de bem estar proporcionado ao observador, não passar do simples sentimento autotélico que essa visão inspira ou suscita. Todos esses sentimentos podem complementar-se e valorizar-se se, às formas alcançadas pelo horizonte visual, lhes for acrescentada a informação científica da estrutura geológica que lhes dá suporte ou as enformam.

O projecto "Geologia para todos" ou "Geologia no Verão" iniciado no final do Verão passado, veio demonstrar como a Geologia pode entusiasmar os leigos, ávidos em quererem entender a ligação desta disciplina com as formas que caracterizam as paisagens à superfície da crosta; quais os processos geológicos responsáveis pela génese dessas formas e quais as estruturas geológicas que lhes dão suporte: verificar e compreender os vestígios dos glaciares do passado geológico próximo; as implicações da expansão urbana e industrial *versus* preservação das

substâncias minerais úteis e dos aquíferos subterrâneos: os impactes paisagísticos e ambientais criados pelas cicatrizes de explorações de pedreiras, pelo traçado de grandes vias de comunicação em áreas de paisagens protegidas, etc. Dada a receptividade destas iniciativas, realça-se a sua importância para a consciencialização da preservação de diferentes locais de interesse geológico.

Locais de Interesse Geológico e Arqueológico (LIGA).

Os locais de interesse geológico e arqueológico (LIGA) definem-se como recursos não renováveis e documentos de carácter cultural e científico, de conteúdo importante para o conhecimento e estudo da evolução dos processos geológicos e da história e evolução do homem primitivo e do nosso planeta. São, por isso, parte integrante do património geológico e arqueológico de cada região ou país, podendo a sua importância ter eventual interesse mundial. Assim, o desaparecimento ou tratamento inadequado de um LIGA pode constituir um grande dano ao património cultural ou científico da humanidade, pelo seu carácter irreversível. Em termos de dimensão, os LIGA tanto podem ser considerados à escala do afloramento, como de áreas de centenas de quilómetros. Mas, a defesa do património científico, geológico ou mineiro, à excepção de algumas situações que começaram hoje a ser pontualmente atendidas, não tem sido praticado com carácter sistemático em Portugal.

Na vizinha Espanha, desde 1978, que se iniciaram as primeiras inventariações de afloramentos com vista à criação de LIGA's onde normalmente se associam interesses turísticos. Noutros países da Europa, nomeadamente em França, existem já guias geológicos explicativos para determinadas áreas. É também comum, na maioria dos países europeus, as autarquias explorarem itinerários em zonas com interesse geológico acompanhados por guias descritivos e elucidativos, seja com fins turísticos, didácticos ou culturais.

Em Portugal, julga-se terem sido (Rebelo *et al.*, 1990) os pioneiros na divulgação de potencialidades turísticas a partir da geografia física. Para a área do Baixo Mondego, apresentam um esboço geográfico devidamente sinalizado e legendado com aspectos de interesse turístico e paisagístico, geológico, aluvionar, hidrotermal, etc. a que chamam de "património natural", completado por consequente e objectiva descrição de todos os pontos assinalados no mapa. Henriques *et al.*, (1996) fazem publicar numa edição profusamente ilustrada, quase tudo o que diz respeito aos nossos parques e reservas naturais. em termos de paisagem, fauna e flora, mas, com menor suporte geológico ou geomorfológico.

Ribeiro & Ramalho (1997) são os iniciadores, das primeiras acções de divulgação geológica com fins didácticos e turísticos, neste caso, para a área do Parque Natural de Sintra-Cascais. Fazem publicar uma nota explicativa bem ilustrada e elucidativa de algumas das estruturas presentes.

Os Geomonumentos e os Itinerários Geoturísticos

Carvalho (1998) define o conceito de Geomonumento, como um georecurso cultural não renovável, propondo a sua classificação ao nível do *afloramento*, do *sítio* e da *paisagem*. Foi este professor que iniciou a "batalha" pela defesa das pegadas de dinossáurios e cujas acções se encontram hoje concretizadas, nomeadamente em Carenque e na Pedreira do Galinha. Carvalho (1989), Cachão & Carvalho (1991) evidenciam locais que foram objecto da definição de geomonumentos, quer a partir da recuperação de antigas pedreiras, quer da reconversão ambiental da paisagem, outros ainda, recomendados como património natural a ser preservado.

Mais recentemente (Reis, 1999) propõe uma classificação dos geomonumentos com base no seu conteúdo: *cénico*, *iconográfico*, *cognitivo*, *estético* e *documental*.

O caso de Maastricht, localidade holandesa que deu lugar ao tão badalado tratado da Europa "*connosco*", já era conhecido da comunidade geológica deste 1850, devido a nela se ter definido o estratotipo que designa o subandar Maastrichtiano, do Cretácico superior (época da idade da Terra que vai aproximadamente dos 96 aos 66 milhões de anos). Este afloramento está devidamente preservado e protegido, e faz parte do património científico da Terra.

Entre nós os centros hidrotermais (vulgo termas) existentes no país, hoje, em fase de recuperação -são alguns dos exemplos que constituem, por si só, áreas de interesse natural, paisagístico, ambiental e terapêutico.

O reconhecimento hidrogeológico e tectónico-estrutural dessas áreas começa a merecer da comunidade científica, quer geológica quer médica, estudos e atenções especiais, tendo em conta, por um lado, as vulnerabilidades das áreas termais que devem ser acuteladas e, por outro, as reconhecidas faculdades medicinais e terapêuticas destas águas.

Além destes factores, acresce o papel da didáctica associada aos itinerários pedestres. O entendimento da Geologia, mostrado em percursos de campo e na contemplação da paisagem, vai potencializar um entusiasmo acrescido pela fruição da natureza e, por outro lado, vai servir para mostrar como a pedagogia que o exercício confere pode contribuir, significativamente, para promover a Geologia e, também, para o ganho de sentido cívico de

respeito pela Natureza e, ao mesmo tempo, pela defesa do Ambiente.

A fruição da beleza numa paisagem, nas suas mais variadas formas de relevo -montanha, vales ou planícies-, que normalmente se estendem à frente de nossos olhos, não são mais do que o resultado natural da conjugação das formas com as estruturas geológicas que lhe dão suporte.

Assim, na observação da paisagem, o conhecimento da geologia permite "ver essa paisagem por dentro", sendo talvez esta, segundo cremos, uma das maneiras de melhor compreender a disciplina que trata do entendimento das formas à superfície da crosta -a Geomorfologia.

Por outro lado, o colorido ou exotividade das coberturas vegetais ou florestais, ou os campos de cultivo, estão intimamente ligados aos solos com origem na constituição geológica desses terrenos, aos quais melhor se adaptaram, e às condições climáticas que o próprio relevo também condiciona em parte. A própria instalação dos primeiros aglomerados populacionais não se deu ao acaso. Procuraram uma localização geográfica natural ou estratégica: uma nascente de águas, um abrigo natural, um ponto elevado, ou um terraço de um vale, com um solo favorável para o cultivo, factores a que a toponímica não é geralmente estranha. As próprias vias de comunicação seguem, normalmente, segundo alinhamentos geológicos estruturais que solicitam menor esforço humano.

O "Parque Paleozóico de Valongo"

O recentemente criado "Parque Paleozóico de Valongo" (Couto & Dias, 1998) resultou de uma iniciativa conjunta do Centro de Geologia da Faculdade de Ciências do Porto e da Câmara Municipal de Valongo com a colaboração do Instituto de Botânica, Dr. Gonçalo Sampaio. A área do Parque situa-se sobre uma estrutura dobrada em anticlinal, composta essencialmente por alternâncias de metagrauvaques, xistos ardósíferos e quartzitos, que contemplam a coluna estratigráfica desde o Precâmbrico (aprox. 600 Ma) ao Carbonífero (300 Ma).

Nos três itinerários traçados, e publicados em folhetos, é possível fazer observações de aspectos geológicos (litológicos, paleontológicos e tectónicos), mineiros, etnográficos, paisagísticos, faunísticos e florísticos, etc., que além de terem a sua função didáctica, contribuem para uma profícua sensibilização e educação ambiental de respeito pela Natureza.

O Maciço Calcário Estremenho (MCE)

O Maciço Calcário Estremenho (Andrade, 1925; Martins, 1949; Crispim, 1992, 1993) compreende o

Planalto de Fátima, as serras de Mira de Aire, Minde e Candeeiros, e integra-se em área protegida do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (PNSAC). Os terrenos calcários apresentam normalmente uma paisagem desoladora como é típico destas formações. A azinheira e o sobreiro dominam o coberto vegetal, com pequena densidade de cultivo, sendo escassa a floresta de pinheiro ou de eucalipto.

Nos vales do MCE pouca ou quase nenhuma água circula à superfície. No geral, os vales são cegos e secos, isto é, estão fortemente encaixados seguindo alinhamentos condicionados por falhas geológicas; as águas escoam-se no interior do maciço, infiltram-se com facilidade, proporcionando circulação essencialmente subterrânea.

O Maciço Calcário Estremenho é constituído por empilhamentos sucessivos de bancadas de calcários, que são visíveis nos taludes do troço da auto-estrada, desde Leiria até à descida para o Vale do Tejo. A dissolução química do carbonato de cálcio produz variadíssimas e exóticas formas cársicas, de que as grutas constituem um bom exemplo de beleza natural muito apreciada do ponto de vista geoturístico. Estão normalmente localizadas em alinhamentos tectónicos, nomeadamente, segundo as falhas que definem o complexo tectónico de Porto de Mós-Alvados-Mira-Minde. As águas correm, portanto, em profundidade, nas cavernas ou grutas, sendo responsáveis pelas extraordinárias e caprichosas formas cársicas existentes nessas grutas e, também, pelas formas à superfície, todas elas esculpidas, segundo se pensa, nos últimos 5 milhões de anos, no período Plio-Quaternário.

Durante a última glaciação designada por Wurmiana, devido à fixação da água nas grandes calotes polares, o nível do mar, entre os 15 a 18 mil anos, baixou para uma cota entre os 130-140 m abaixo do nível médio actual. Foi, essencialmente, durante este período que se operou a fase de erosão superficial e cársica, contribuindo para o máximo encaixe da rede de drenagem, para o interior do maciço.

Os rios subterrâneos do Maciço Calcário podem ser vistos em algumas dessas grutas, sendo eles que a partir de suas exsurgências, dos rios Alviela e Almonda, ainda há pouco tempo alimentavam de água a cidade de Lisboa. No caso do Maciço Calcário é a morfologia cársica, com as grutas existentes no interior do próprio maciço, que lhe empresta toda a beleza. A protecção de uma região como esta põe, logo à partida, sérias reservas à utilização da superfície do próprio maciço, desde a ocupação urbana com toda a panóplia de contaminações por efluentes domésticos e industriais, à abertura de pedreiras para extracção de rochas ornamentais, até ao traçado de vias de comunicação, como foi o caso da "profanação do Planalto de Fátima" pelo traçado da auto-estrada. É que o comportamento das rochas carbonatadas, relativamente à circu-

Lição de águas, é, depois da dissolução química, praticamente livre e, por isso, diferente da circulação nos maciços rochosos e terrosos, muito mais lenta, que actua como "filtros naturais".

No programa "Geologia para todos" foi apresentado um itinerário geoturístico no MCE (Barbosa & Carvalho, 1998). Esse percurso serviu para mostrar a beleza e a agressividade da paisagem, na diversidade do relevo calcário e das formas cársicas (vd Marques, 1960, Azerêdo & Crispim, 1999), com a planície da vizinha da Bacia do Tejo; o apelo dos aquíferos face à vulnerabilidade do domínio carbonatado; o impacto dado na paisagem pela agressividade das pedreiras e os problemas da expansão urbana e da rede viária.

O indiscutível interesse turístico das grutas e das pegadas de dinossáurios apresentadas na pedreira do Galinha; e, finalmente, o contraste morfológico do relevo do Maciço Calcário com a planície da Bacia do Tejo na definição, também, de uma fronteira peninsular natural (Ribeiro *et al.*, 1987). Não só física, como social, cultural, político-partidária, meteorológica, etc., que separa verdadeiramente os dois povos peninsulares.

Vestígios de glaciações nas Serras da Peneda e Estrela

Os vestígios de glaciações na Serra da Peneda (Moreira & Ramos, 1981; Moreira & Ribeiro, 1991) e na da Estrela (Ribeiro *et al.*, 1987; Daveau *et al.*, 1997), estão registados em mapas geológicos e geomorfológicos.

A geologia do Parque Natural da Serra da Estrela (PNSE) também mereceu especial atenção, tendo o IGM em publicação uma edição especial de um Mapa Geológico e Geomorfológico, à escala 1/75.000 (Ferreira *et al.*, 1998), onde são indicados, itinerários geológicos com fins didácticos e turísticos, em particular, bem como registados os vestígios de glaciares e das formas graníticas, em geral.

Na Serra da Peneda, embora grande parte da área com vestígios de glaciares, se encontre fora da área do Parque Nacional da Peneda-Gerês, a autarquia que tutela aquela área encontra-se sensibilizada não só para o interesse paisagístico, como para os vestígios das glaciações, que lhe vieram acrescentar especial interesse didáctico e turístico a que se associam outras importantes manifestações culturais do passado recente, como, os abrigos dos pastores localmente designados por "cardenhas".

Do programa "Geologia para todos" ou "Geologia no Verão", já realizados nestes dois anos, as visitas aos vestígios de glaciações daquelas Serras, foram dos passeios geológicos de divulgação científica que tiveram maior sucesso em termos de afluência de público.

As "Conheiras" de Vila de Rei

As "Conheiras" de Vila de Rei, situam-se no centro de Portugal. São antigas cortas mineiras, com dimensões que podem atingir os 200-500 m de extensão superficial por 10-20 m de profundidade de escavação e estendem-se, à superfície, por uma área com cerca de 5 por 2 Km (Barbosa, 1998; Barbosa & Reis, 1998). As escombrelas são formadas por amontoados de blocos de quartzito rolado do tamanho de cabeças humanas. Segundo se pensa, serviram para a extração de ouro a partir da lavagem da matriz arenítica dos conglomerados. Porém, não se sabe se essas explorações foram iniciadas durante a ocupação romana da Península, retomadas em épocas medievais, ou apenas trabalhadas neste período da História (Alarcão, 1988).

A paisagem da área de Vila de Rei situa-se no limite do bordo sul da Cordilheira Central com a peneplanície da Bacia Terciária do Tejo. Caracteriza-a o abrupto do encaixe e o rendilhado dos vales preenchidos com as águas da albufeira da barragem de Castelo do Bode, à qual se associa a área das "Conheiras", onde os enormes amontoados de blocos de quartzito, se evidenciam localmente na topografia. As "Conheiras" de Vila de Rei, deveriam ser devidamente estudadas, quer sobre o ponto de vista arqueológico quer mineiro. Elas poderiam constituir um património arqueológico-mineiro e integrar um itinerário geoturístico que seduziria o visitante pela espectacularidade das dimensões das escavações e pela carga de uma herança histórica.

O Cabo Mondego e a Serra da Boa-Viagem

A estrutura e composição da série jurássica dos calcários no Cabo Mondego parece ser única em toda a Europa. Para além da beleza da forma e da paisagem que da Serra da Boa Viagem se divisa, a estratigrafia constitui, por si só, um património geológico e científico que merece ser preservado (Martins, 1940; Rebelo *et al.*, 1990; Barbosa, 1996 a; Henriques, 1998; Henriques *et al.*, 1998). Esta belíssima série estratigráfica constitui já um importante marco científico, por conter a definição do estratotipo que consagra o limite biostratigráfico do Aaleniano-Bajociano (Pavia & Enay, 1997) já aceite pela comunidade geológica internacional. Por outro lado, o relevo deste cabo, na continuação para poente da Serra da Boa-Viagem -associado à lindíssima paisagem, da planície da Gândara, para norte- constitui uma interessante estrutura geológica em rampa cavalgante sobre aquela planície. Junto à praia, é ainda possível observar pegadas de dinossáurios em alguns bancos calcários.

Não se compreende por que razão não foi ainda esta área da Serra da Boa Viagem e Cabo Mondego aceite para

Área Protegida ou Parque Natural. Não será, certamente, pela falta de insistência através de intervenções havidas na imprensa regional da Figueira da Foz (Barbosa, 1996 a; 1999) e de incentivos e recomendações junto da Autarquia pelo Departamento de Geociências da Universidade de Coimbra. As potencialidades desta área são enormes no capítulo do geoturismo, tendo mesmo em conta os interesses industriais ligados à presente exploração de matéria prima calcária para a indústria cimenteira local.

O Ordenamento do Território na Preservação de Recursos e na Defesa do Ambiente

É tentador o domínio da Natureza pelo Homem mas, já em 1620, Francis Bacon dizia: "a Natureza para ser comandada deve ser obedecida". No entanto, para ser obedecida, tem que ser compreendida.

É hoje relativamente fácil entender, à escala humana, como o avanço tecnológico, na sua capacidade engenhosa de edificar e modificar, pode ser prejudicial ao Ambiente e, conseqüentemente, ao homem, se o conhecimento científico não for capaz de conduzir devidamente esse avanço, ou mesmo de o travar, sempre e quando necessário. Isto é axiomático para qualquer ramo do conhecimento e da sua aplicação, e só poderá ser verdadeiramente concretizado quando a inteligência humana se encontrar liberta de interesses que colidam com a harmonia e o entendimento do Homem com a Natureza.

É a partir daqui que o controlo do Estado se deve fazer sentir sobre os desmandos e egoísmos, que se manifestam, normalmente, em explorações desenfreadas de matérias primas, em ocupações de grandes superfícies, na indevida instalação de aterros sanitários e resíduos radioactivos, entre outros, produzindo legislação adequada e fazendo-a cumprir, através da criação de organismos de fiscalização e controlo. Este controlo deve procurar, na parte que toca à componente do conhecimento geológico da região, o entendimento ou equilíbrio de compatibilização das novas situações criadas com a defesa simultânea do meio ambiente. Por isso, a Geologia é cada vez mais uma disciplina necessária, que se impõe pela necessidade de conhecimento da constituição e estruturação geológicas em muitas decisões ligadas ao ordenamento do território e no planeamento regional e local (Barbosa, 1986; 1996 b; 1996 c; 1997; 1998).

O facto das engenharias, em geral, permitirem hoje em dia dominar inesgotáveis capacidades que podem servir de solução a inúmeros problemas construtivos na crosta sejam, de escavação, de impermeabilização ou de edificação, não dispensam, de modo algum, o conhecimento da estrutura e composição litológicas dos maciços que as vão suportar.

A procura de maciços com capacidade de armazenamento subterrâneo para combustíveis e outras substâncias gasosas e líquidas, e também para desperdícios industriais e radioactivos, são situações que ilustram o estado de desenvolvimento da nossa sociedade. Esses armazenamentos podem ocasionar no subsolo consequências incalculáveis e irreversíveis, resultantes de contaminações. As águas subterrâneas são dos recursos vitais mais vulneráveis, pelo que correm sérios riscos se os locais ou sítios não forem criteriosamente seleccionados através de um aprofundado estudo da sua estruturação e composição geológicas. A ocupação de áreas superficiais (Barbosa, 1985; 1996 b; 1998), devidas à expansão urbana ou industrial, bem como o lançamento de vias de comunicação, aterros sanitários, ou outros zonamentos, começam a ter largas implicações não só no impacte paisagístico, criando desequilíbrios ecológicos, mas, sobretudo, no acesso aos recursos do subsolo. Neste caso, a ocupação superficial dos terrenos terá de ter em conta a acessibilidade e/ou obstaculização que pode vir a condicionar não só a exploração dos recursos, como, também, a criar limitações na infiltração das águas das chuvas que vão alimentar os aquíferos subterrâneos (Barbosa, 1996 b; 1997; 1998). Seguem-se alguns exemplos elucidativos.

As Estruturas Geológicas de Aveiro-Vagos e da Bacia do Tejo

É paradigmático o caso da estrutura geológica na região de Aveiro, Ílhavo e Vagos (Barbosa, 1985; 1996 b) que interessa a uma área calculada em 750 km², desde Estarreja, a norte até Tocha (Cantanhede), a sul. A densidade habitacional e a expansão urbana, na área daquelas três localidades, têm criado inevitáveis e sérias limitações às extracções das argilas cerâmicas ali ocorrentes e que interessam às indústrias locais (*id. bd.*, 1985; 1996 b; 1998). As captações de águas, que alimentam aquelas povoações e os respectivos concelhos, situam-se a cerca de 300 m de profundidade, devido à grande espessura do recobrimento superficial de natureza argilosa do chamado "aquífero de Aveiro". Em termos geológicos, pelo facto da estrutura geológica da bacia ser basculante para oeste, verifica-se maior espessura de sedimentos cretácicos, na região de Vagos (<400 m). A estrutura é limitada a norte pela falha do Vale do Vouga (de Angeja) e a sul pelo eixo do anticlinal Mogofores-Tocha (fig 1a e 1b). A recarga do aquífero faz-se, então, lateralmente, numa área situada a nascente, à distância de cerca de 10 km, daquelas captações e povoações. Como exemplo a ser seguido em todos os planos de ordenamento local e regional, a área em que a unidade aquífera "capta" as águas pluviais está, em grande parte, ocupada pela floresta.

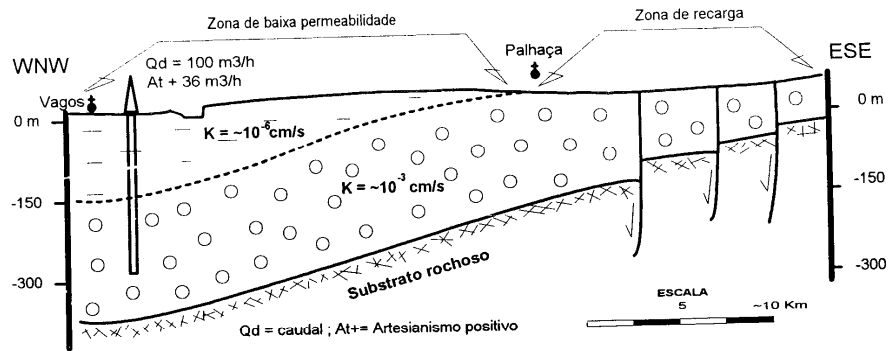


Fig.1a - A estrutura geológica de Aveiro-Vagos. Sua importância no planeamento regional e urbano.



Fig.1b - A estrutura geológica de Aveiro-Vagos. Sua importância no planeamento regional e urbano.

Outro exemplo da condicionante geológica em termos de planeamento, situa-se no Ribatejo. A Bacia Terciária do Baixo Tejo (Barbosa, 1995; Barbosa & Reis, 1995; Barbosa, 1997), sendo o nosso maior "armazém" de águas em profundidade, assemelha-se, quer em termos de matérias primas quer no que respeita às potencialidades hidrogeológicas, à região de Aveiro-Vagos. As argilas cerâmicas, que no Tejo também ocorrem, alimentam localmente várias indústrias de barro vermelho. As águas, captadas em profundidade, são essencialmente para fins agrícolas e uma parte para consumos domésticos. Também

aqui as argilas "protegem", à superfície, o grande aquífero desta bacia, sendo igualmente a sua recarga feita lateralmente (Fig. 2a e 2 b), (*id. bd.*, 1997). Mas, a área da Bacia do Tejo é menos povoada e, naturalmente, devido à sua maior dimensão (cerca de 12.000 km²) apresenta ainda muito menor densidade populacional, relativamente à região de Aveiro-Vagos, o que possibilita menores implicações e limitações no ordenamento territorial e planeamento regional. Porém, as áreas agrícolas podem vir a ter, no futuro, largas implicações na contaminação do subsolo e seus aquíferos, já que é cada vez maior a utilização, em

grande escala, de pesticidas e adubos químicos. Lembra-se o caso da Lezíria ribatejana onde, ultimamente, esta situação começou a ocorrer.

exemplos que devem ser a todo o custo evitados. É o caso, entre outros, do troço da Auto-Estrada nº 1 (AE-1) que atravessa a região de Pombal. Esta região foi estudada e

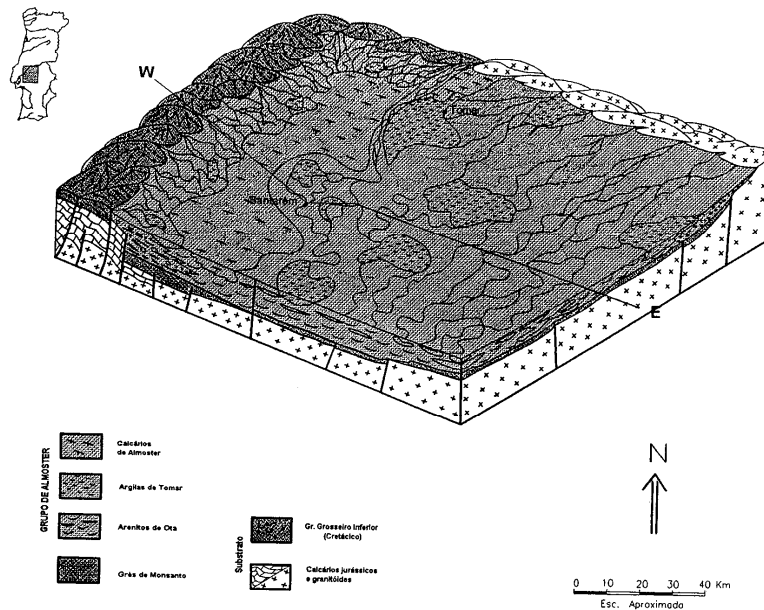


Fig. 2a - A estrutura geológica da Bacia Terciária do Tejo. Sua importância no ordenamento do território e no planeamento regional.

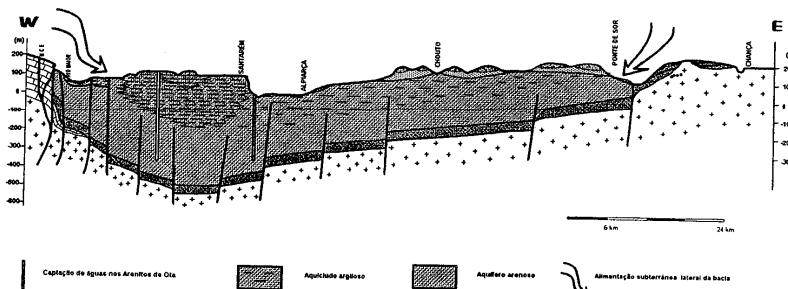


Fig. 2b - A estrutura geológica da Bacia Terciária do Tejo. Sua importância no ordenamento do território e no planeamento regional.

As Argilas de Pombal, da bacia de Alvarães e os caulinos da Sra. da Hora

A ocupação em superfície, no lançamento de vias de comunicação tem também o que consideramos, maus

sondada (Barbosa, 1983) e, novamente pesquisada por sondagens, na década de 90, pelo IGM, tendo-se evidenciado consideráveis reservas de argilas especiais, para as indústrias de barro branco (sanitários e azulejo), acessíveis por extracções a céu aberto. Mas, de nada serviu o di-

nheiro que o Estado gastou na pesquisa dessas importantes reservas indispensáveis àquele tipo de indústrias. Não se conseguiu demover a "Brisa" de executar o traçado da AE sobre aquela jazida (Fig. 3) para o que bastava um ligeiro

desvio do respectivo eixo da via. Ainda hoje prossegue, no tribunal de Pombal, o litígio que um industrial daquela região opôs à "Brisa".

MAPA LITOLÓGICO DO PLIOCÉNICO ENTRE BARRACÃO E POMBAL

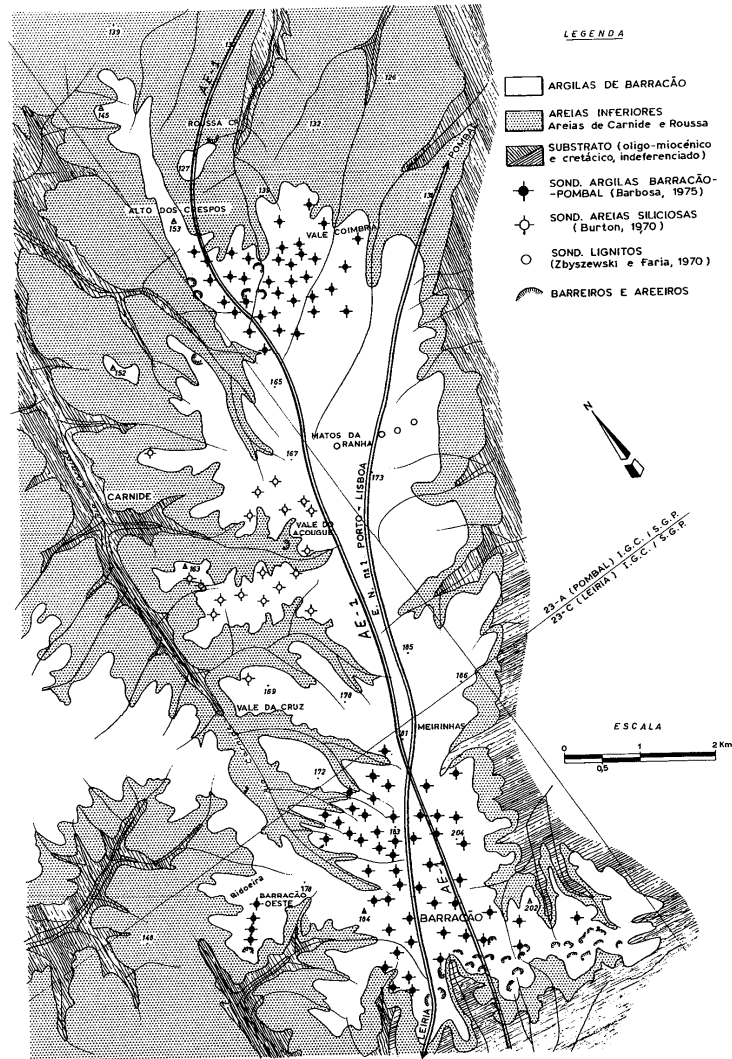


Fig. 3 - O depósito de argilas especiais de Pombal vs construção da AE nº 1. Um mau exemplo de ordenamento do território.

Na bacia de Alvarães (Viana do Castelo) sucedeu um caso semelhante. A instalação do zonamento industrial, ao longo da EN-13 e da EN-103 (para Barcelos) está localizado, em grande parte, em área limítrofe daquela bacia, o que veio a comprometer uma parte das concessões de caulinos daquela área (Fig. 4). A própria existência de uma antiga lixeira, aproveitando as cortas abandonadas dos caulinos, veio contribuir também para aumentar o constrangimento naquelas áreas tendo, mais tarde, "por simpatia" ajudado na implantação próxima do aterro sanitário. Finalmente, o traçado do troço do IC- 1, para norte do

Neiva, culmina com toda esta panóplia de estruturas em superfície, numa área que deveria ter sido, à partida, considerada exclusivamente como zonamento mineiro. Resta o Couto Mineiro de Alvarães (CMA), adjacente àquela área, pelo lado nascente que, mercê de circunstâncias puramente fortuitas, ainda se conserva praticamente virgem de ocupação superficial. O Couto Mineiro de Alvarães constitui a maior reserva nacional em caulinos e argilas, para a indústria do barro branco e vermelho, e de inertes (areias e seixos), para a construção civil.

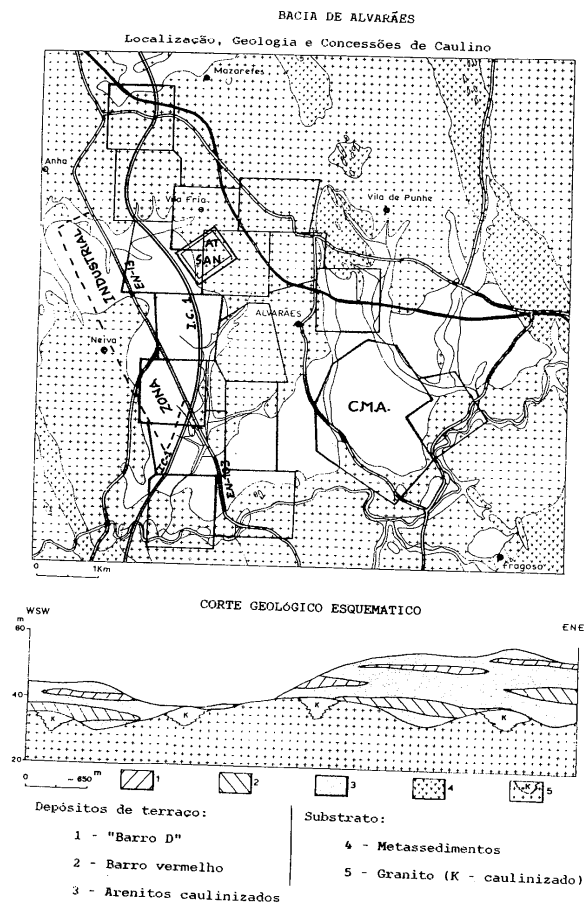


Fig. 4 - As concessões mineiras da bacia de Alvarães vs zonamento industrial, aterro sanitário e Itinerário Complementar nº1.

As áreas das antigas explorações de caulinos situadas na plataforma plio-quadernária da área de Senhora da Hora - Matosinhos, (vd. Sampaio, 1969; Barbosa, 1983-85; 1998), estão hoje em franca e efectiva recuperação urbana, relativamente às cortas de extracção abandonadas e aos amontoados de estéreis. No geral, estes foram reutilizados em empréstimos, na construção civil, e as antigas cortas completamente aterradas encontrando-se, presentemente, em fase de urbanização. No entanto, estas áreas situando-se, desde início, na periferia urbana do Porto, estiveram sempre na sequência de um progressivo estrangulamento, ou cerco, devido ao crescimento urbano, que, por falta de planeamento adequado, ocupou zonas adjacentes e igualmente potenciais em caulinos. Deste modo, ficaram, por extrair caulinos, em zonas potenciais indevidamente ocupadas, como, por exemplo, na área onde se situa presentemente o quartel da Escola Prática de Transmissões, na Via de Circunvalação.

A Ocupação da Linha de Costa e a Erosão Costeira

A erosão costeira é um fenómeno geológico global, directamente relacionado com a fase inter-glaciar quadernária (de degelo das calotes polares) que iniciou a subida generalizada do nível do mar há cerca de 18 mil anos. Nessa altura, na região litoral a norte do Porto, este nível situava-se 130-140 m abaixo do nível actual e, aproximadamente, a 30 km para oeste da presente linha de costa. A partir daí, tem vindo a subir sucessivamente até à posição que actualmente ocupa (Rodrigues *et al.*, 1991). A esta subida geral podem associar-se factores tectónicos, sedimentológicos e antrópicos com efeitos adicionais ou contrários, qualquer deles com influência apenas à escala local ou regional. Por isso, a linha de costa, com os seus complexos sistemas, de que se salienta o eólico, constitui uma entidade móvel, que deve ser livre de ocupação. O facto de hoje nos aproximarmos cada vez mais da linha de costa, por razões de lazer e saúde, faz com que a sua ocupação desordenada constitua, naturalmente, o modo de melhor referenciar, à escala humana, esses movimentos. Nada poderá contrariar, à escala geológica, a subida do nível do mar, razão pela qual, as tentativas para conter o seu avanço parecem ser infrutíferas. Exemplo disso são as experiências e resultados vindas do estrangeiro, que confirmam que as "soluções" que a engenharia costeira tem vindo a adoptar, ou não resultam ou, são desmedidamente caras. Compete ao poder central, regional ou local, informar-se junto da comunidade científica para assim saber acautelar devidamente esta parcela da Natureza, nunca permitindo que se ocupe, de forma anárquica, a zona costeira.

Em Síntese

Na sociedade portuguesa não existe ainda sensibilidade cultural para preservação dos patrimónios culturais e científicos. Uma das razões para este comportamento poderá residir na falta de inventariação desses patrimónios. Estes devem ser do conhecimento prévio dos órgãos de planeamento e/ou de ordenamento do território, sob propostas dos organismos nacionais ligados à investigação e à ciência. Os casos recentes da preservação das figuras rupestres do vale do Côa e de pegadas de dinossáurios, revelam, somente o surgimento tímido de algumas preocupações de órgãos do poder, quer central quer regional ou local.

Mas, por outro lado, começam já a emergir algumas preocupações por parte dos nossos Parques Nacionais e Naturais. É o caso, presentemente, do Parque Natural da Serra da Estrela, que entendeu e bem, associar à riqueza das suas faunas e floras, como complemento da paisagem, a geologia que lhe empresta forma e suporte. Para o Parque Nacional da Peneda-Gerês deu-se, em 1991, a edição da respectiva Carta Geológica. Outros pretendem editar mapas elucidativos que servirão de guias aos interessados no conhecimento daqueles factores. Por outro lado, o programa "Geologia para todos" ou "Geologia no Verão", realizados há dois anos a esta parte, vem cultivando e desenvolvendo as sensibilidades necessárias, junto do público, em geral, e das áreas protegidas em particular, através da divulgação científica do conhecimento geológico dessas áreas do nosso país, mostrando como esse conhecimento pode assumir interesse natural ou patrimonial. As comissões regionais, as direcções dos parques nacionais e naturais e as autarquias locais devem procurar valorizar os seus patrimónios paisagísticos e naturais, dando-lhes o suporte científico que as Ciências da Natureza, nomeadamente a Geologia e a Biologia, lhes podem emprestar para a sua valorização e consequente motivação pedagógica e didáctica e, deste modo, seguramente, contribuir para um desenvolvimento, cada vez mais aperfeiçoado, de um sentido cívico de respeito pela Natureza.

Na preparação da 2ª geração dos Planos de Desenvolvimento Municipal (PDM), os recursos naturais, sejam de natureza biológica, geológica cultural ou histórica, etc., estão a ser tidos em conta, a fim de poderem ser considerados nesses planos. Quanto ao que respeita aos recursos geológico-mineiros, bem como aos locais de interesse geológico e arqueológico, eles terão de continuar a ser enquadrados jurídica e legalmente, no sentido de definir, ordenar e integrar o património cultural e científico nos modelos de ordenamento territorial e planeamento regional.

Deste modo, a Geologia aplicada estritamente na procura das substâncias minerais úteis, isto é, à inventariação e exploração dos recursos geológicos, a que estávamos habituados há uns anos a esta parte passa a um plano mais vasto da actividade humana, com implicações directas no ordenamento do território, em geral e no planeamento regional e urbano, em particular; nas grandes obras de engenharia; na defesa do património geológico e natural, contribuindo assim, decididamente, para a preservação da natureza e a defesa do ambiente.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, C. B. F. (1925) - Contribuição para o estudo geológico da região de Vale Grande, Mendiga. *Bol. Minas*, Lisboa, pp. 18-35
- ALARCÃO, J. (1988) - *O Domínio Romano em Portugal*. Forum da História, (Publ. Europa-América), 244 pp.
- AZERÉDO, A. & CRISPIM, J. A. (1999) - *Principais locais de interesse geológico do Maciço Calcário Estremenho*. I Seminário do Património Geológico Português, IGM, Lisboa. Ed. Comemorações dos 150 anos da criação da Comissão Geológica 1848-1998, 8 pp.
- BARBOSA, B. P. (1983) - Argilas especiais de Barracão-Pombal - prospecção e cálculo de reservas. *Est. Not. Trab. Serv. Fom. Min.*, Porto, vol. XXV, fasc. 3-4, pp. 193-212, 10 fig., 2 qd.
- BARBOSA, B. P. (1983-85) - Origem e idade dos caulinos portugueses em granitos. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Lisboa, vol. XXIV, pp. 101-105, 5 fig. 1 qd.
- BARBOSA, B. P. (1985) - Os sedimentos da coluna cretácica de Aveiro-Vagos. Análise da evolução granulométrica, mineralógica e química aplicada às argilas para fins cerâmicos. *Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro*, Porto, 27, 99-104.
- BARBOSA, B. P. (1986) - A geologia e o planeamento regional e urbano alguns exemplos elucidativos preocupantes. *Maleo. Bol. Inf. Soc. Geol. Portugal*, Lisboa, vol. 2, n.º 13, p.10-11.
- BARBOSA, B. P. (1995) - *Alostrografia e Litostratigrafia das Unidades Continentais da Bacia Terciária do Baixo Tejo*. Relações com o eustatismo e a tectónica. Tese de doutoramento (não publicada). Univ. de Lisboa, 253 pp.
- BARBOSA, B. P. (1996 a) - Cabo Mondego. Património Científico Mundial. Semanário: *A Voz da Figueira*, Figueira da Foz, n.º 2177: p.7.
- BARBOSA, B. P. (1996 b) - *Implicações da Estrutura Geológica de Aveiro-Vagos no Planeamento Regional e Urbano*. Ed. Instituto Geológico e Mineiro, S. Mamede de Infesta.
- BARBOSA, B. P. (1996 c) - *A Erosão Costeira*. Seminário Ambiente II - Água, Associação Industrial do Minho, Viana do Castelo (palestra não publicada), 6 pp.
- BARBOSA, B.P. (1997) - *A Bacia Terciária do Baixo Tejo (Ribatejo) - Preservação dos Recursos Geológicos, Protecção do Ambiente e Ordenamento do Território*. Ed. Instituto Geológico e Mineiro, S. Mamede de Infesta.
- BARBOSA, B. P. (1998) - *A Geologia no Planeamento Regional e Urbano. Alguns Casos Elucidativos*. Conferência Geologia e Geotecnia no Planeamento e Gestão Urbana, Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade Nova de Lisboa, 11 pp.
- BARBOSA, B. P. (1999) - Cabo Mondego e Serra da Boa-Viagem Parque Natural! ...Mas para quando? Semanário: *A Voz da Figueira*, Figueira da Foz, n.º 2329: p.12.
- BARBOSA, P. B. & CARVALHO, J. (1998) - *A Grande Fronteira Geológica e Cultural Entre o Maciço Calcário Estremenho e a Bacia do Tejo. A Importância do Conhecimento Geológico nas Explorações de Rochas Ornamentais e na Minimização dos seus Impactos*. Guia de campo do Programa "Geologia no Verão/Geologia para todos". Int. Geológico e Mineiro, 20 pp.
- BARBOSA, B. P. & NASCIMENTO, C. (1991) - Caulinos e Argilas da Bacia de Alvarães. *Geomovas - Rev. Ass. Port. Geólogos*, 2:28-32.
- BARBOSA, B. P. & NASCISO, F. (1999) - *A Geologia na fruição da paisagem - Itinerários Geo-turísticos*. Resumo, Seminário APG - Geologia, Ambiente, Ordenamento do Território e Turismo, CCRN, Porto.
- BARBOSA, B. P. & REIS, R. P. B. PENA DOS (1995) - Litostratigrafia e Estrutura da Bacia Terciária do Baixo Tejo. Recursos, Protecção do Ambiente e Ordenamento do Território. IV Congresso Nacional de Geologia, *Publ. Museu e Lab. Min. e Geo. da Fac. Ciências*, da Univ. Porto, Memória, n.º 4: 169.
- BARBOSA, B. P., MARTINS, A. A., REIS, R. P. B. PENA DOS (1998) - As "Conheiras" de Vila de Rei (Portugal Central). Actas do V Congresso Nacional de Geologia - resumos alargados - *Comunicações do IGM*, Lisboa, t. 84: 2, pp. G 34-36.
- CARVALHO, A. G. De (1989) - *Exomuseu De Geologia*. 1.º Encontro Nacional De Ambiente, Turismo E Cultura. Sintra, Pp:1-4.
- CARVALHO, A. G. de (1998) - Geomunontos - Uma reflexão sobre a sua classificação e enquadramento num projecto alargado de defesa e valorização do Património Natural. Actas do V Congresso Nacional de Geologia - resumos alargados - *Comunicações do IGM*, Lisboa, Tomo 84: 2, pp G-3-5.
- CARVALHO, A. G. De & CACHÃO, M. (1998) - *Geoturismo, Cultura e Turismo*. 2.º Encontro Nacional de Ambiente, Turismo e Cultura. Angra do Heroísmo, pp:1-3.
- CRISPIM, J. A. (1992) - Características cársicas das rochas carbonatadas da região central do Maciço Calcário Estremenho (Portugal). *ALGAR: Bol. Soc. Port. Espeleologia*, vol. 3: 9-18.
- CRISPIM, J. A. (1993) - Algumas considerações sobre a estrutura geológica dos poljes de Alvados e Minde (Estremadura - Portugal). *ALGAR: Bol. Soc. Port. Espeleologia*, vol. 4: 13-26
- COUTO, H. & DIAS, G. (1998) - Parque Paleozóico - Exemplo de património geológico. Actas do V Congresso Nacional de Geologia - resumos alargados - *Comunicações do IGM*, Lisboa, tomo 84: 2, pp. G-14-17..
- DAVEAU, S.; FERREIRA, A. De BRUM; FERREIRA, N.; VIEIRA, G. T. (1997) - Novas Observações Acerca da Glaciação da Serra da Estrela. *Estudos do Quaternário*, 1, APEQ, Lisboa, pp. 41-51.
- FERREIRA, N.; SILVA, A. F.; DAVEAU, S.; FERREIRA, A. De BRUM (1998) - *Mapa Geológico e Geomorfológico da Serra da Estrela, esc. 1/75.000*. Edição do IGM e do PNSE, Lisboa.
- HENRIQUES, M. H. (1998) - *O Jurássico do Cabo Mondego e a projecção internacional do Património Geológico Português*. I Encontro Internacional sobre Paleobiologia dos Dinossáurios / Programa de Musealização para pistas de Dinossáurios em Portugal, Lisboa, pp. 98-104.
- HENRIQUES, M. H., PENA Dos REIS, R. & DUARTE, L. P. (1998) - Locais com interesse geológico da orla costeira portuguesa entre o Cabo Mondego e a Nazaré. Actas do V Congresso Nacional de Geologia - resumos alargados - *Comunicações do IGM*, Lisboa, tomo 84: 2, pp. G-6-9.
- HENRIQUES, P. C., CABRITA, A. & CUNHA R. (1996) - *Parques e reservas naturais de Portugal*. Ed. VERBO, 228 pp.
- MARTINS, F. (1940) - *O esforço do homem na bacia do Mondego*. Coimbra, 248 pp.
- MARTINS, F. (1949) - *O Maciço Calcário Estremenho - contribuição para um estudo de Geografia Física*. Coimbra, 248 pp.
- MOREIRA, A. & RIBEIRO, M. L. (1991) - Carta Geológica do Parque Nacional da Peneda-Gerês. D.G.G.M.- *Serv. Geol. Portugal*.

Lisboa.

- MARQUES, M. M. (1960) - Relevo Calcário e Relevo Cárstico. *Ciência - Rev. Ass. Est. Fac. Cienc. Lisboa*, nº 17. 16 pp.
- MOREIRA, A. D. & RAMOS, J. M. F. (1981) - Vestígios de glaciação na Serra da Peneda (Noroeste de Portugal). *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, t. 67: 1 pp.95-98.
- PAVIA, G. & ENAY, R. (1997) - Definition of the Aalenian-Bajocian Stage boundary. *Episodes*, vol. 20, nº 1, pp. 16-22.
- REBELO, F.; CUNHA, L.; CAMPAR DE ALMEIDA, A. (1990) - Contribuição da geografia física para a inventariação das potencialidades turísticas do Baixo Mondego. *Cadernos de Geografia, Inst. Est. Geogr., Coimbra*, 9, pp.3-34.
- RIBEIRO, M.L. & RAMALHO, M.M. (1997) - *Nota Explicativa da carta geológica simplificada - Parque Natural de Sintra Cascais*. Ed. Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.
- RIBEIRO, O. , LAUTENSACH, H. & DAVEAU, S. (1987) - *Geografia de Portugal. I. A Posição Geográfica e o Território*, Lisboa, vol. 1, 331 pp.
- REIS, R. P. B. PENA DOS (1999) - *O Conteúdo dos Elementos do Património Geológico. Ensaio de Qualificação*. I Seminário do Património Geológico Português, IGM, Lisboa. Ed. Comemorações dos 150 anos da criação da Comissão Geológica 1848.1998, 4 pp.
- RODRIGUES, A., MAGALHÃES, F. & DIAS, J. A. (1991) - Evolution of the north portuguese coast in the last, 18,000 years. *Quart. Intern.*, London 9: 67-74.
- SAMPAIO, A. C. (1969) - Os Caulinos da -Senhora da Hora., *Bol. Minas*, nº 3, vol. 6: 147-162.