

Ordenamento da atividade mineira num sítio da Rede Natura 2000

J.M.F. Carvalho y J.V. Lisboa

Unidade de Recursos Geológicos e Geofísica, LNEG, Apartado 7586, 2610-999 Amadora
E-mail: jorge.carvalho@lneg.pt, vitor.lisboa@lneg.pt

RESUMO

O Maciço Calcário Estremenho é uma região do território português em grande parte abrangido por um sítio da Rede Natura 2000, a qual constitui uma rede europeia de áreas com especificações próprias de proteção ambiental. As unidades litoestratigráficas que constituem o maciço são jurássicas e de natureza predominantemente calcária e margosa. Particularmente, as datadas do Jurássico Médio são alvo de numerosas atividades mineiras para a produção de rochas ornamentais e de agregados para fins diversos, tais como a produção de cal e britas para construção civil. Esta atividade é uma das principais fontes de rendimento da região, contribuindo fortemente para o seu desenvolvimento.

De modo a proceder a uma adequada integração no Ordenamento do Território da indústria extrativa que aí ocorre, elaborou-se um plano de trabalhos geológico-ambientais que visa a compatibilização dessa atividade com os requisitos próprios da Rede Natura 2000 para a conservação da natureza. Esse Plano incide unicamente nos centros produtivos de rochas ornamentais e os trabalhos geológicos que estão em execução e dos quais se apresenta um caso de estudo, recorrem a uma metodologia de trabalho apropriada à prospeção e avaliação desse tipo de recurso mineral.

As tarefas estão a ser desenvolvidas por um grupo que envolve entidades públicas e privadas, o que se revela um meio eficaz para a transferência de conhecimento para a sociedade.

Palabras claves: Atividade Mineira, Ordenamento do Território, Rochas Ornamentais, Rede Natura 2000

Land use planning and mining activity in a site of the Natura 2000 Network

ABSTRACT

The Maciço Calcário Estremenho is a region of the Portuguese territory mainly included in the Natura 2000 Network of sites tasked with the preservation of the natural heritage. The lithostratigraphic units are of Jurassic age and encompass mostly limestones and marls. Particularly, some of the Middle Jurassic units are being exploited for ornamental stone and aggregates for the lime industry and as crushed stone for construction. These activities are of major economic importance for the region, contributing to its development.

In order to carry out the land use planning of this region allowing for an adequate integration of the mining industry within the Natura 2000 Network, a work programme of geological and environmental studies was implemented aiming the compatibility of the mining industry with nature conservation values. Regarding the geological studies, specific methodologies to the

exploration and evaluation of ornamental stones are being applied and a case-study is presented.

The several tasks in development, which are undertaken by public and private entities, result as an effective way for know-how transfer.

Key words: Land Use Planning, Mining Industry, Ornamental Stones, Natura 2000 Network

INTRODUÇÃO

O Ordenamento do Território envolve vários aspetos quando está em causa a indústria mineira: a delimitação dos espaços territoriais com aptidão para a produção económica de recursos minerais, a delimitação dos espaços compatíveis com a instalação de atividade extrativa, ou sua progressão, caso ela já se encontre instalada e, por fim, o ordenamento e planeamento da atividade já instalada. Para estes fins, os instrumentos de ordenamento e planeamento devem assentar num forte conhecimento da aptidão geoeconómica do território em estudo.

No presente trabalho pretende-se mostrar o procedimento metodológico que está a ser adotado para o ordenamento da atividade mineira no Maciço Calcário Estremenho (Portugal), o qual está abrangido, em grande parte, numa área sujeita a um regime especial de conservação da natureza que se denomina por Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (PNSAC). Este Parque integra a designada Rede Natura 2000, a qual constitui uma rede europeia de áreas para as quais se preconizam tarefas especiais de conservação da natureza (http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm).

As atividades em curso estão a ser desenvolvidas por um grupo de trabalho pluridisciplinar que envolve entidades públicas e privadas, traduzindo um meio

profícuo para a transferência de conhecimentos e tecnologia. Apresenta-se um caso ilustrativo dessas atividades e que respeita à prospeção geológica de áreas potenciais para a produção de blocos de rochas ornamentais por intermédio de metodologia adaptada a esse fim.

A ÁREA DE TRABALHO

O Maciço Calcário Estremenho (MCE) é uma região do território português definida por Martins (1949). Apresenta uma área aproximada de 900 km² e nele afloram essencialmente rochas calcárias que constituem formações litoestratigráficas datadas do Jurássico Médio e do Jurássico Superior (Figura 1).

Neste maciço ocorrem fácies litológicas que mostram elevada aptidão para a produção de agregados para construção civil, bitolados para o fabrico de cal e, em especial, litofácies com aptidão para rochas ornamentais, nomeadamente, blocos, calçada e lajes (Carvalho, 1996; 1997; Quartau, 1998; 2000; Carvalho *et al.*, 2003; Carvalho & Henriques, 2007). Na Figura 2, apresentam-se estes tipos ornamentais. As lajes são utilizadas, sobretudo, para revestimentos rústicos exteriores, a calçada é abundantemente utilizada em Portugal na pavimentação exterior, mas também já em interiores e os blocos destinam-se à transformação em chapas polidas para revestimentos interiores e exteriores.

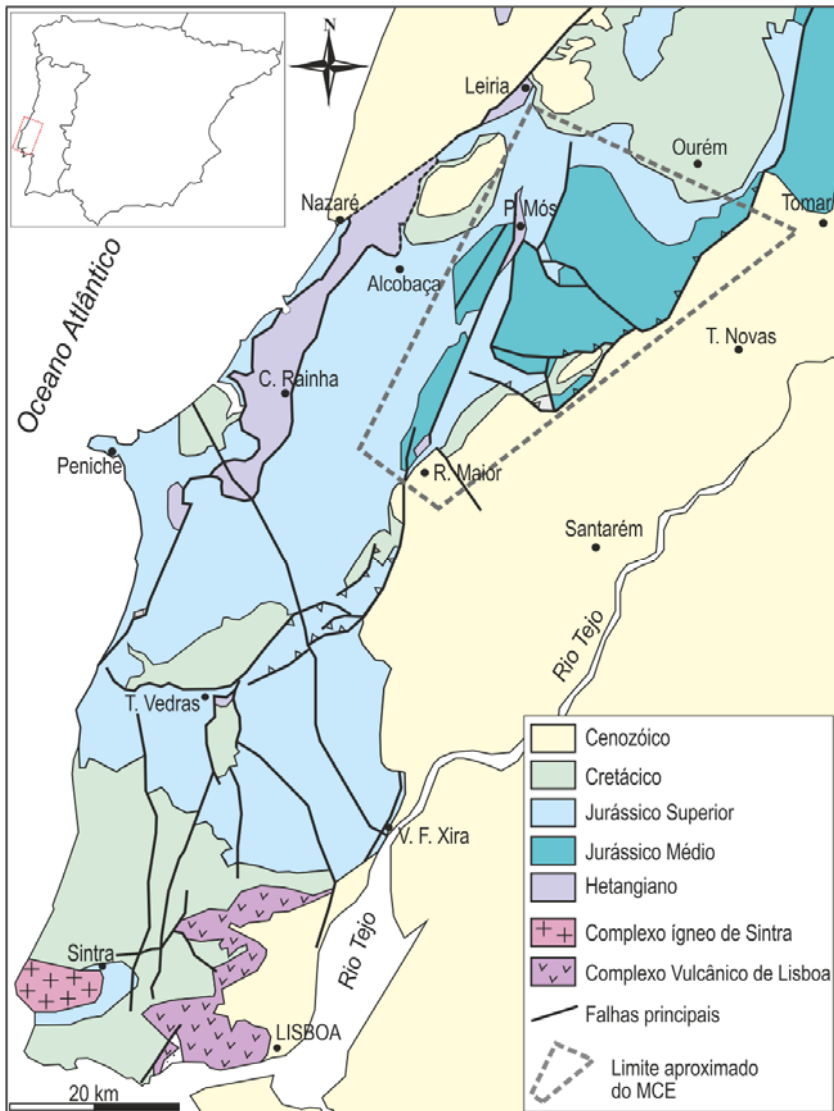


Figura 1. Enquadramento do Maciço Calcário Estremenho no contexto geológico do território português (Geologia adaptada da Carta Geológica de Portugal à escala 1/1.000.000, edição 2010).

Sobre uma base cronostratigráfica simplificada do MCE, apresentam-se os principais locais onde se desenrola atividade mineira (Figura 3). Ocorrem um pouco por todo o maciço, mas as pedreiras de blocos para fins ornamentais, que são o alvo deste trabalho, agregam-se em 5

principais núcleos na área abrangida pela Rede Natura 2000, nomeadamente, Moleanos, Salgueiras, Cabeça Veada, Pé da Pedreira e Codaçal. Na Figura 4 apresenta-se uma típica frente de pedreira neste último núcleo referido.



Figura 2. Tipos de rochas ornamentais exploradas no MCE. A- Laje; B- Calçada; C- Blocos.

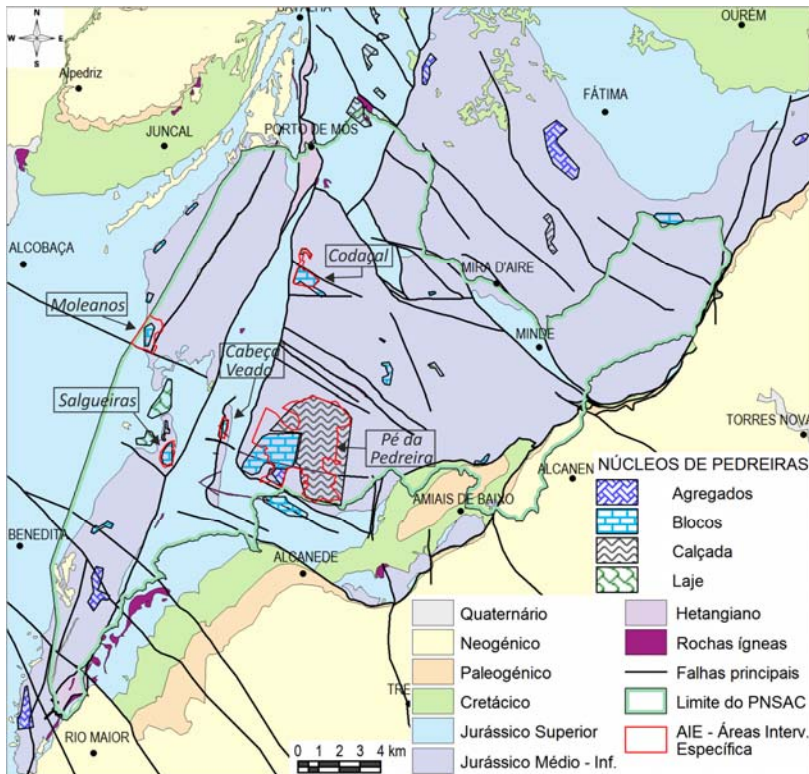


Figura 3. Núcleos de Pedreiras no MCE. Base cronostratigráfica adaptada da Carta Geológica de Portugal, à escala 1/50000. Folhas 26-B (Zbyszewski et al, 1961), 26-D (Zbyszewski, 1959), 27-A (Manuppella, 1998) e 27-C (Manuppella, 1999).

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

A problemática da necessidade de compatibilização da indústria extractiva com o regime de protecção ambiental em vigor em grande parte do MCE já foi alvo de publicação no âmbito da terceira Reunião de Coordenação da Rede CYTED XIII-E, "Ordenamiento Territorial y Recursos Minerales", realizada em Galápagos, Equador (Carvalho, 2005). Aí foi mostrada a importância dos valores naturais que caracterizam a área abrangida pelo PNSAC, muitos deles de natureza geológica e geomorfológica. Também se mostrou a importância da indústria extractiva de Rochas Ornamentais que aí se desenrola, não só pelo seu valor de

produção, que em 2010 ascendia a quase 50 milhões de euros (DGEG, 2012), mas também pelo facto de essa atividade contribuir fortemente para o desenvolvimento económico de Portugal, pois é desenvolvida na sua totalidade por empresas nacionais, com cerca de 90% da produção destinada à exportação.

Foi também apresentada uma proposta metodológica (Figura 5) para a realização de estudos nessa região, que permitissem caracterizá-la adequadamente no que respeita aos seus aspetos biofísicos, sociais e económicos, de forma a encontrar consensos que permitissem a compatibilização da realidade existente: conservação da natureza e atividade mineira.



Figura 4. *Aspetto de uma frente de exploração de blocos de calcários ornamentais no núcleo do Codaçal.*

Dado o cariz generalista dessa proposta, e em certa medida académico, ela serviu fundamentalmente para fomentar a discussão entre as várias partes interessadas: empresas mineiras, seus representantes associativos e entidades

públicas responsáveis pela gestão do território, em particular o PNSAC e os municípios por ele abrangidos. Com efeito, nessa altura encontrava-se em processo de revisão, o Plano de Ordenamento do Território do PNSAC.

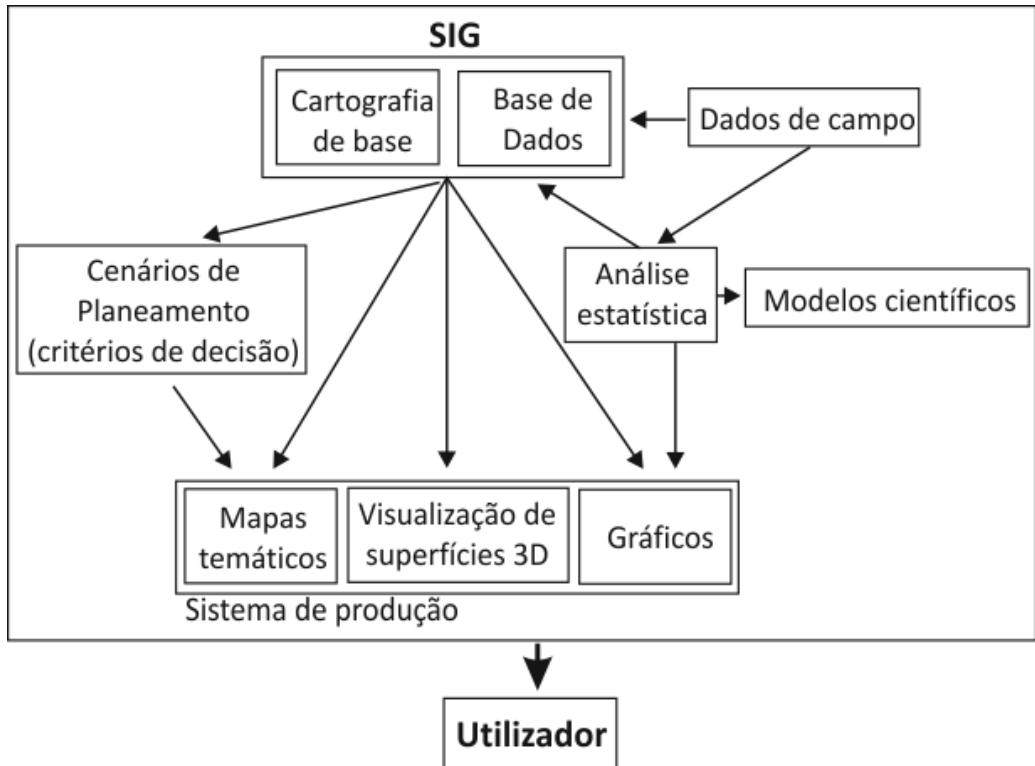


Figura 5. Diagrama da proposta metodológica para a realização de estudos para o ordenamento da atividade mineira no MCE (Carvalho, 2005).

Da discussão gerada resultou que no novo Plano de Ordenamento, posto sob a forma de lei apenas em 2010 (RCM, 2010), a atividade mineira estivesse devidamente consagrada, com delimitação de áreas específicas para o seu desenvolvimento: as AIE-Áreas de Intervenção Específica para a indústria extrativa.

Como o próprio nome indica, para essas áreas o Plano de Ordenamento preconiza formalmente a necessidade de realização de

estudos de índole geológica e ambiental, que as permitam caracterizar em detalhe. Esses estudos têm em vista o desenvolvimento de metodologias e ferramentas direcionadas para o planeamento integrado da atividade mineira de Rochas Ornamentais num contexto de ecoeficiência e responsabilidade social e que, ao mesmo tempo contribuam para a valorização

ambiental do território e económica do recurso.

O PROJECTO "EXPLORAÇÃO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS NO MCE"

As discussões realizadas entre os diversos atores fomentaram um grupo de trabalho que elaborou um projeto para a realização dos estudos preconizados formalmente para as AIE, bem como a procura de financiamento para tal. Esse projeto, denominado Exploração Sustentável de Recursos no MCE, tem como principais objetivos gerais:

– Ordenamento da atividade extrativa no interior de cada AIE por intermédio dos instrumentos legais existentes e minimização dos impactos ambientais por ela gerados;

– Definição de novas áreas para a eventual expansão da atividade extrativa.

Para a prossecução desses objetivos elaborou-se um plano de trabalhos necessariamente ajustado, em termos descritivos e de terminologia, à fonte de financiamento, entretanto encontrada. De realçar que essa fonte de financiamento (Fundos Estruturais Europeus) cobre 70% do projeto, sendo os restantes 30% a cargo das empresas mineiras, o que demonstra o seu empenho e responsabilidade. Esse plano de trabalhos compreende três atividades principais:

- Caraterização da situação de referência;
- Caraterização e valorização das AIE;
- Proposta de ordenamento e gestão territorial.

Nas duas primeiras atividades integram-se os trabalhos geológico-ambientais de base, que adiante se especificam, cuja execução é coordenada pela Unidade de Recursos Geológicos e Geofísica (LNEG), mas

envolvendo também entidades privadas. A colaboração entre entidades públicas e privadas conduz a uma forma eficaz para o LNEG, no seu papel de laboratório do estado a funcionar como Serviços Geológicos de Portugal, efetuar transferência de conhecimentos para a sociedade. Estes trabalhos, alguns deles já em curso, constituem o suporte para a concretização da Proposta de Ordenamento e Gestão Territorial, ou seja, a terceira atividade mencionada. Esta compreende, para cada uma das AIE e de acordo com a legislação em vigor:

- Elaboração de um Plano Municipal de Ordenamento do Território, também conhecido genericamente por Plano de Pormenor;
- Elaboração da Avaliação Ambiental Estratégica para cada um dos planos de pormenor;
- Elaboração de um Projeto de Exploração Integrada para o conjunto de explorações de cada AIE e que compreende, entre outras, as seguintes ações principais: cálculo de reservas, definição e proposta de gestão de acessos, planeamento e faseamento da lavra com modelação da configuração inicial e final, proposta de recuperação ambiental após a lavra.
- Elaboração de um modelo de gestão de resíduos;
- Elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental.

Este conjunto de trabalhos é coordenado por uma empresa consultora mas com colaboração ativa por parte do LNEG.

Atividades geológico-ambientais

As tarefas a executar neste âmbito desenrolam-se a dois níveis: regional e local. As tarefas de nível regional pretendem dar resposta a um dos objetivos

centrais do projeto, que é o reconhecimento de novas áreas com aptidão para a exploração de calcários ornamentais. Ou seja, pretende-se a sustentabilidade a longo prazo da indústria existente, no que respeita ao seu suprimento em matéria-prima. Para tal aplicar-se-ão técnicas de prospeção geológica específicas para as rochas ornamentais, de acordo com o proposto por Carvalho *et al.*, 2008; Carvalho, 2010 e que para o caso concreto do MCE envolvem, sobretudo:

- Reconhecimento das litofácies com aptidão ornamental no que respeita à sua homogeneidade textural e cromática;
- Reconhecimento da espessura das unidades litoestratigráficas e das bancadas que as integram e atitude;
- Reconhecimento dos padrões e intensidade de fraturação, por intermédio de fotografia aérea e levantamentos de campo.

Os trabalhos a nível regional envolvem, ainda, uma componente ambiental. Esta traduz-se na necessidade de preservar os aspetos florísticos, faunísticos e geomorfológicos relevantes que presidiram à instalação do PNSAC nesta região. Esses aspetos já se encontram caracterizados regionalmente, pelo que essa informação será cruzada com a de índole geológica de modo a delimitar áreas com aptidão para a produção de rochas ornamentais, nas quais os impactos ambientais sejam mínimos. Também, como a região em estudo é cársica, prestar-se-á particular atenção à sua caracterização hidrogeológica. Para o efeito, estão em curso trabalhos que visam o conhecimento da vulnerabilidade e qualidade das águas subterrâneas. Esses trabalhos, compreendem, genericamente:

- Elaboração de mapas hidroquímicos com avaliação da qualidade das águas subterrâneas em função dos seus usos;

- Caracterização da geometria e aptidão aquífera das formações geológicas;
- Conceptualização de um modelo de funcionamento hidráulico;
- Execução de mapas de vulnerabilidade.

No que respeita às tarefas a executar a nível local, elas reportam-se às AIE e serão executadas à escala 1/2.000, de acordo com a legislação aplicável para os Planos de Pormenor. Como cada AIE está centrada numa litofácies com reconhecida potencialidade para a produção de calcários ornamentais, pretende-se, no interior de cada uma, determinar quais as áreas de melhor aptidão para o alargamento das pedreiras já instaladas, com um mínimo de impactos ambientais. Para tal, os trabalhos centrar-se-ão em avaliações pormenorizadas de variações laterais de fácies e em estudos estatísticos da fraturação que afeta as bancadas alvo de mineração.

Os resultados a obter neste nível de trabalhos são os que constituem suporte fundamental para a execução dos projetos de exploração integrada, em particular no que respeita ao cálculo de reservas, à definição dos locais propícios para o avanço das frentes de pedreira e dos locais preferenciais para a deposição temporária de resíduos.

CASO DE ESTUDO

A execução do plano de trabalhos que aqui se apresenta teve início em Outubro de 2011, razão pela qual, embora já se disponha de um considerável volume de dados geológicos, ainda não existem resultados concretos definitivos, relativamente às tarefas que se têm vindo a desenvolver, tanto a nível regional como a nível local. Porém, relativamente às de âmbito regional, já é possível apresentar alguns resultados preliminares, parciais, que ilustram a metodologia aplicada.

Esses resultados respeitam a uma área restrita do MCE, que se situa entre a cidade de Alcobaça e o sopé da Serra dos Candeeiros (Figura 6). Abrange os centros mineiros de Atáija e de Moleanos, razão pela qual a passamos a designar por Área de Moleanos-Atáija.

METODOLOGIA

Tendo como objetivo avaliar a potencialidade da área em causa para a produção de blocos de rocha ornamental aplicou-se à área em estudo a metodologia proposta em Carvalho, 2010 que, genericamente, aponta a necessidade de avaliar as unidades geológicas em termos da sua homogeneidade textural e cromática, em termos do seu dimensionamento (disposição estrutural, volumetria) e em termos da fraturação e outras descontinuidades mecânicas que as afetem. Sendo que a principal ferramenta que permite a obtenção de tais informações é a cartografia geológica, procedeu-se ao reconhecimento pormenorizado das unidades litoestratigráficas na área em causa, prestando especial atenção à caracterização das respetivas litologias e à espessura e disposição estrutural dos estratos sedimentares. Ainda não se procedeu ao estudo da fraturação que afeta as unidades em causa.

Os dados obtidos permitiram a realização de 3 mapas temáticos, nomeadamente um Mapa Litoestratigráfico, um Mapa de Homogeneidade Litológica e um Mapa de Espessuras. Da combinação dos dois últimos obteve-se um Mapa de Aptidão.

RESULTADOS

O reconhecimento geológico da área de Moleanos – Atáija permitiu verificar que as rochas aí aflorantes fazem parte de três unidades litoestratigráficas, conhecidas por Camadas de Montejunto, Camadas de

Cabaços e Calcários de Moleanos, ocorrendo, sobre elas, depósitos siliciclásticos não consolidados, de idade não conhecida mas, provavelmente, quaternária (Figura 6).

As Camadas de Montejunto sobrepõem-se às de Cabaços, mas no mapa da área em causa representam-se de modo indiferenciado. Estão datadas do Jurássico Superior (Oxfordiano médio) e são constituídas por calcários micríticos mais ou menos margosos, de cores cinzentas a castanhas, por vezes ricos em bioclastos diversos, mais ou menos grosseiros e dispostos de modo não uniforme no interior das bancadas. Estas apresentam-se basculadas cerca de 10° para Oeste e raramente ultrapassam 0,5 m de espessura.

As unidades anteriores assentam em discordância angular sobre os Calcários de Moleanos. Estes estão datados do Jurássico Médio (Caloviano inferior a médio) e apresentam inclinações para Oeste na ordem dos 15 a 20°. Neles distinguem-se duas litofácies. Uma de calcários micríticos a micospáríticos que se apresentam muito variáveis no que respeita ao seu conteúdo intraclástico, pelóidico e bioclástico, com bancadas de espessura entre 0,1 a 1,5 m. Na faixa que se desenvolve para o sul da grande mancha de Depósitos de Cobertura predominam os termos com espessuras de, aproximadamente, 0,5 m, ao passo que na faixa que se desenvolve para o norte, predominam os termos de, aproximadamente, 1 m de espessura.

A litofácies mais espessa das Camadas de Moleanos corresponde a calcários sparíticos, biocalciclásticos, mais ou menos oolíticos e pelóidicos. Apresentam cor creme, de tonalidade clara e, tipicamente, apresentam laminações sedimentares, em geral, paralelas, em feixes decimétricos a métricos. A espessura das bancadas é superior a 2 m.

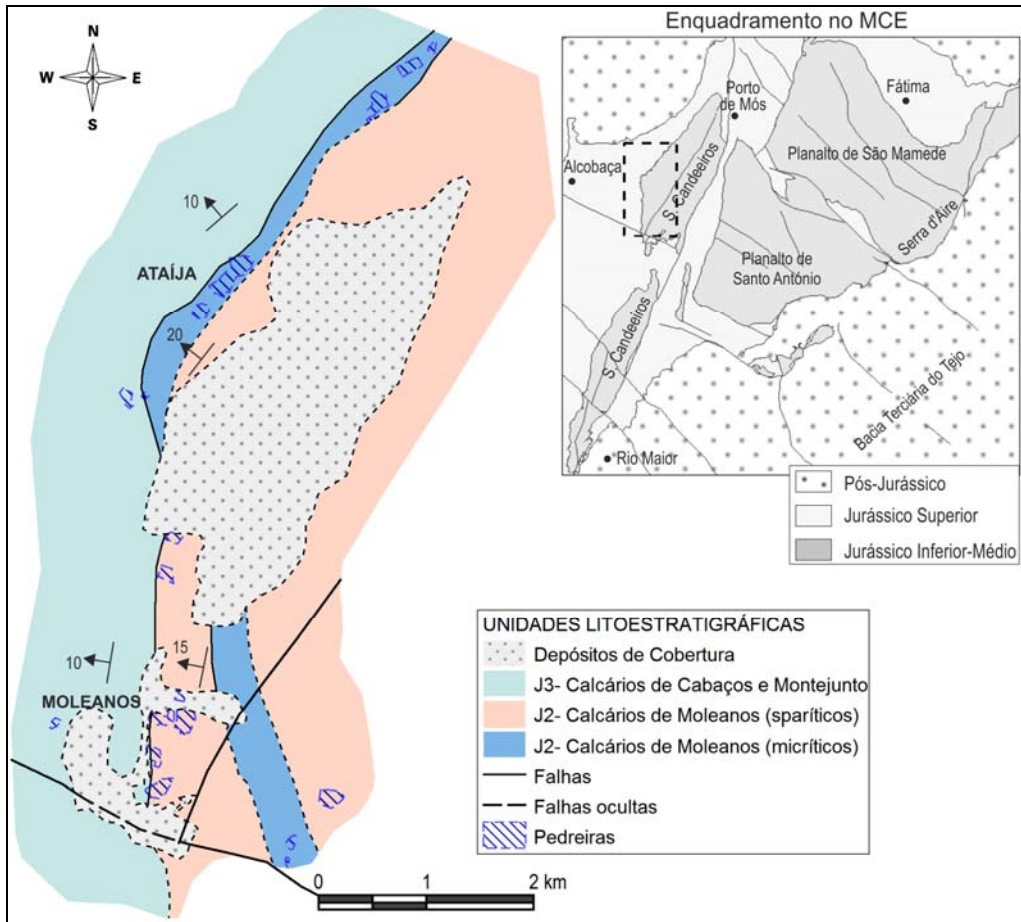


Figura 6. Enquadramento e esboço geológico da área Moleanos – Ataíja.

Com base nos dados anteriores, elaboraram-se os mapas que se apresentam na Figura 7. No que respeita à homogeneidade das fácies presentes em termos texturais e cromáticos (Figura 7-a), verifica-se que ela é elevada para os Calcários de Moleanos, exceto para as fácies micríticas que se desenvolvem na região sul da área. A homogeneidade é baixa para as Camadas do Jurássico Superior. Também o é para os depósitos

siliciclásticos mas estes estão, à partida, excluídos da avaliação para eventual aproveitamento ornamental, pois são depósitos inconsolidados.

No que concerne à espessura das bancadas (Figura 7-b), constata-se uma variação de valores inferiores a 0,5 m (Camadas de Cabaços e de Montejunto) a valores superiores a 2 m (fácies sparíticas dos Calcários de Moleanos).



Figura 7. Aptidão para a produção de blocos de calcários ornamentais com base nos critérios respeitantes à homogeneidade, textural e cromática (a) e com base na espessura dos bancos (b).

Tendo em atenção que as dimensões comerciais dos blocos de rocha ornamental apresentam uma altura mínima próxima de 0,8 m e que para decidir sobre a aptidão duma massa rochosa para a produção de rochas ornamentais os dados devem ser tomados no seu conjunto e não individualmente, cruzaram-se os resultados transmitidos pelos mapas da Figura 7, o que conduziu à elaboração de um Mapa de Aptidão Ornamental (Figura 8). Este mostra que essa aptidão é sobretudo atribuída às fácies sparíticas dos Calcários de Moleanos pois são elas que apresentam

elevada homogeneidade textural e cromática, bem como bancadas bastantes espessas.

Relativamente à volumetria dos Calcários de Moleanos, pela extensão de afloramentos e pelo basculamento das bancadas (15 a 20° para Oeste), interpreta-se que é bastante elevada, pois a espessura da unidade é superior a 100 m. Estudos anteriores de maior detalhe mas restritos ao núcleo de pedreiras de Moleanos, confirmam essa volumetria elevada (Carvalho, 1996).

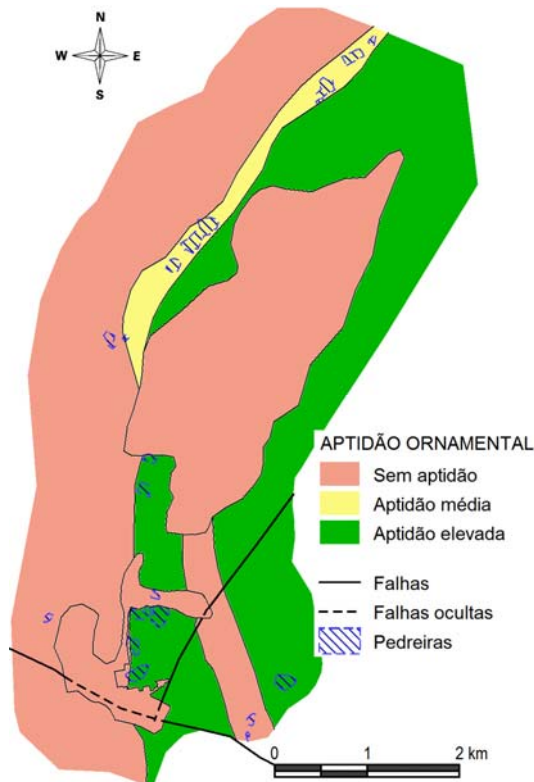


Figura 8. Aptidão ornamental das unidades litológicas presentes na área em estudo pelo cruzamento dos critérios homogeneidade e dimensionamento.

CONCLUSÕES

Os trabalhos geológicos de índole regional realizados na área de Moleanos – Atáija permitiram distinguir as unidades litoestratigráficas presentes na área em termos da sua aptidão para a produção de blocos de rocha destinados ao sector das rochas ornamentais. Concretamente, são as fácies sparíticas da unidade Calcários de Moleanos as que demonstram maior aptidão para esse fim, pois apresentam elevada homogeneidade textural e cromática, bancadas com espessura bastante elevada (superior a 2 m), uma disposição estrutural simples, em monoclinal ligeiramente basculado para Oeste e uma volumetria total elevada

porque a área de afloramento é extensa e a espessura da unidade é superior a 100 m.

Nos Calcários de Moleanos foi também possível distinguir dois níveis constituídos por calcários micríticos; um meridional e outro setentrional. Em termos de aptidão para rocha ornamental, o primeiro mostra uma aptidão média que está condicionada pelo facto das bancadas sedimentares não apresentarem espessuras muito elevadas. O segundo não apresenta aptidão o que se deve ao facto das bancadas apresentarem possanças ainda mais reduzidas e, fundamentalmente, devido à baixa homogeneidade textural.

Na área em apreço, as unidades do Jurássico Superior não cumprem nenhum

dos requisitos necessários para a produção de blocos de rocha ornamental.

A elevada aptidão ornamental que aqui é atribuída aos Calcários de Moleanos não pode ser considerada conclusiva pois está dependente dos resultados que se vierem a obter a respeito do estado de fraturação do maciço rochoso. Numa outra perspetiva, tendo em atenção que na área em causa existem pedreiras a extraírem blocos de rochas para fins ornamentais, os resultados alcançados permitem validar o método de trabalho aplicado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No caso aqui apresentado, relativamente à integração da atividade mineira numa área da Rede Natura 2000 em Portugal, a pesar de que os primeiros esforços se iniciaram em meados da década de 90, com a realização de estudos geológico-mineiros nas áreas sujeitas a atividade extrativa—de calcários ornamentais dentro da área do PNSAC, somente a partir de 2004 começaram a gerar frutos por intermédio de discussão do problema entre os vários atores envolvidos, nomeadamente, entidades públicas responsáveis pela gestão e conhecimento do território e entidades privadas (empresas mineiras individualmente e suas associações empresariais). Por fim, só em 2010 essa integração foi formalmente assumida no Plano de Ordenamento da região em causa, constituindo ponto de partida para a realização de estudos tendentes a suportar uma adequada delimitação dos espaços territoriais afetos, ou a afetar, à indústria extrativa.

No presente trabalho demonstrou-se que com muita perseverança, este processo de integração, embora bastante moroso, é passível de realização. Mostrou-se, inclusive, que é possível obter financiamento para a realização dos estudos

geológico-ambientais que o devem suportar cientificamente. Para o efeito foi apresentado o Plano dos Trabalhos atualmente em curso e que, numa outra perspetiva, mostram um meio eficaz de transferência de conhecimento entre entidades públicas e privadas.

Por fim, apresentou-se um caso de estudo revelador das atividades em curso. Reporta-se à prospeção de rochas ornamentais numa área específica da região em causa, por intermédio de uma metodologia adaptada a esse tipo de recursos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, J.M.F. 1997. Calcários Ornamentais e Industriais da Área de Pé da Pedreira (Maciço Calcário Estremenho) - Carta de Aptidão. *Estudos, Notas e Trabalhos do Instituto Geológico e Mineiro*, 39, 71 - 89.
- Carvalho, J.M.F. 1996. *Área de Moleanos (Maciço Calcário Estremenho): Litologia temática e sondagens*. Relatório do Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 20 p.
- Carvalho, J.M.F.; Manuppella, G. & Moura, A. C. 2003. Portuguese Ornamental Limestones. In: Yuzer, E.; Ergin, H. & Tugrul, A. (Editors), *International Symposium on Industrial Minerals and Building Stones Conference Proceedings*. Kelebek & Grafika Grup, Istanbul, Turkey.
- Carvalho, J.M.F. 2005. Plano Sectorial de Ordenamento da Actividade Extractiva no Maciço Calcário Estremenho (Portugal) - uma proposta metodológica. In: Martins, L. & Carrión, P. (Editors), *El Patrimonio Geominero en el Contexto de la Ordenación Territorial*. CYTED - Red XIII-E: Ordenamento do Território e Recursos Minerais, Guayaquil, 21-32.
- Carvalho, J.M.F. & Henriques, P. 2007. Geologia. In: Casal Moura, A. (Eds.), *Mármore e Calcários Ornamentais de Portugal*. Gestão de Artes Gráficas, SA, Amadora, pp. 21.34.
- Carvalho, J.M.F.; Henriques, P.; Falé, P. & Luís, G. 2008. Decision criteria for the exploration of ornamental-stone deposits: Application to the marbles of the Portuguese Estremoz Anticline.

International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, 45, 1306–1319.

Carvalho, J.M.F. 2010. Metodologias para a prospecção de rochas ornamentais. In: Alvarado, E. B. & Cuesta, M. J. D. (Editors), *Técnicas aplicadas a la caracterización y aprovechamiento de recursos geológico-mineros*. Instituto Geológico y Minero de España y CYTED - Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Volumen I - Descripciones metodológicas, Oviedo, 129-139.

DGEG, 2012. Estatística de Recursos Geológicos. www.dgge.pt (6 de Março de 2012).

LNEG-LGM, 2010. Carta Geológica de Portugal à escala 1:1000000, edição 2010, LNEG-LGM, Lisboa.

Manuppella, G., 1988. Carta Geológica de Portugal à escala 1:50000. Folha 27-A (Vila Nova de Ourém), 2ª edição. Ministério da Economia, Instituto Geológico e Mineiro.

Manuppella, G., 1999. Carta Geológica de Portugal à escala 1:50000. Folha 27-C (Torres Novas), 2ª edição. Ministério da Economia, Instituto Geológico e Mineiro.

Martins, A.F. 1949. *Maçiço Calcário Estremenho. Contribuição para um Estudo de Geografia Física*. Tese de Doutoramento em Ciências Geográficas, Universidade de Coimbra, 249 p.

Quartau, R. 1998. Calcários Ornamentais e Industriais do Maçiço Calcário Estremenho - A variedade Semi Rijo de Cabeça Veada. *Estudos, Notas e Trabalhos do Instituto Geológico e Mineiro*, 40, 81 - 88.

Quartau, R. 2000. Calcários ornamentais do Maçiço Calcário Estremenho - A variedade Semi-Rijo do Codaçal. Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.

RCM, 2010. Regulamento do Plano de Ordenamento do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros. *Diário da República*, 1ª Série (156), 3403-3422.

Zbyszewski, G., 1959. Carta Geológica de Portugal à escala 1:50000. Folha 26-D (Caldas da Rainha). Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos, Lisboa.

Zbyszewski, G., 1961. Carta Geológica de Portugal à escala 1:50000. Folha 26-B (Alcobaça). Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos, Lisboa.

Revisado:

Peralta Sánchez, Miguel Genaro
Dpto. de Geologia. Escola de Minas. Universidade Federal de Ouro Preto. Brasil.
peraltage@yahoo.com
