

7º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia / IV Congresso de Engenharia de Moçambique Inhambane, 14 – 18 Abril 2014

INTRODUÇÃO

A ocorrência de movimentos de terrenos é um fenómeno que causa avultados danos materiais com enormes prejuízos económicos e perdas de vidas humanas. A falta de um conhecimento adequado sobre a suscetibilidade e a perigosidade associadas aos movimentos de terrenos conduz com frequência a um deficiente ordenamento do território como, por exemplo, na localização e planeamento das áreas de atividade extrativa, com lacunas no dimensionamento e organização do processo produtivo. O principal critério para a localização das pedreiras é, evidentemente, a existência do recurso mas, também é importante avaliar todos os riscos inerentes, não só para a rentabilidade da pedra, como também para as comunidades locais e para as edificações circundantes [Chowdhury et al., 2010].

A zona extrativa do Anticlinal de Estremoz abrange um conjunto de núcleos de exploração de mármore de excelente qualidade (Fig. 1). O método de extração mais frequente, consiste na abertura de cavidades no maciço rochoso, a céu aberto em forma de poço, com taludes escavação verticais (Figs. 2 a 5), originando áreas muito profundas e grandes (às vezes atingindo profundidades superiores a 100 metros), e, além disso, grandes escombros [Pinho et al., 2010].

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Os Mármore do Anticlinal de Estremoz pertencem ao Complexo Vulcano-Sedimentar (CVSCE) com idade atribuída ao Cámbrico [Pereira et al., 2012]. Nesta formação geológica, os contatos entre as diferentes rochas apresentam uma grande complexidade estrutural que controla o comportamento geomecânico do maciço rochoso [Lopes, 2003].

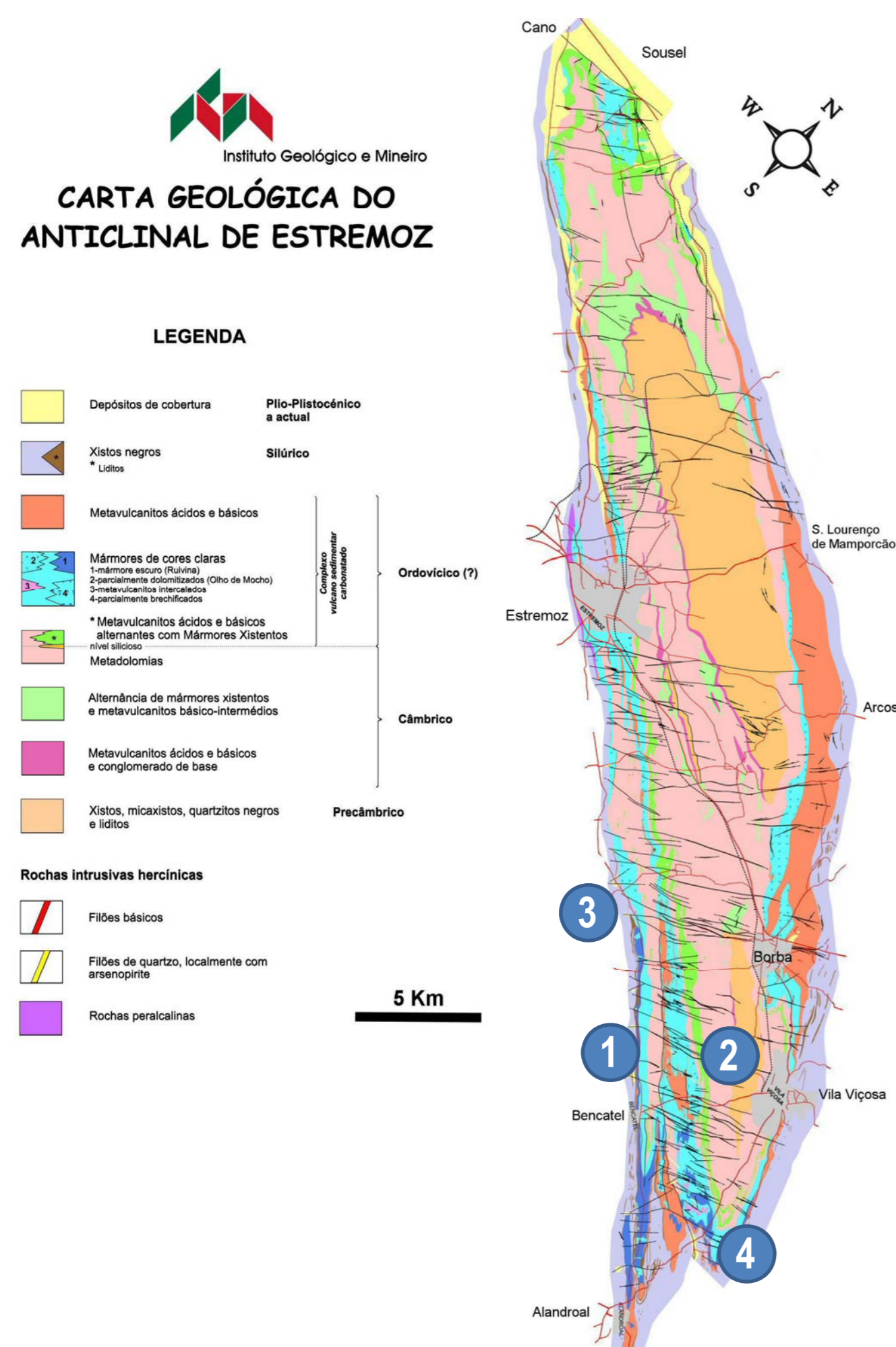


Figura 1: Mapa geológico do anticlinal de Estremoz (adaptado de Moreira & Vintém, LNEG, 1997).

CONTATOS

António Pinho
Universidade de Évora, ECT, Departamento de Geociências
Rua Romão Ramalho, 59
7002 554 Évora
Telefone: 266745301; Email: apinho@uevora.pt

METODOLOGIA

Pesquisa bibliográfica e documental

A pesquisa bibliográfica e documental assentou nas seguintes temáticas:

1. Métodos de análise de estabilidade, determinação de parâmetros geotécnicos das rochas;
2. Cartografia temática local;
3. Planos de ordenamento do território local;
4. Índices de precipitação;
5. Sismicidade local e regional, e
6. Sistemas de informação geográfica (SIG) aplicados às geociências.

O anticlinal de Estremoz apresenta um historial, não documentado, de focos de instabilidade ao longo dos vários taludes de escavação existentes.

Trabalho de Campo

1. Reconhecimento do terreno com base na informação cartográfica existente;
2. Amostragem de materiais rochosos para caracterização petrográfica e geotécnica;
3. Georreferenciação dos locais de amostragem;
4. Medição dos níveis piezométricos;
5. Caracterização das principais discontinuidades;
6. Caracterização do grau de alteração das formações rochosas;
7. Mapeamento das principais infraestruturas situadas em locais potencialmente instáveis;
8. Consulta dos relatórios de sondagens efetuadas na região;
9. Realização de ensaios "in situ".

Ensaio de Laboratório

Esta fase encontra-se atualmente em curso e prevê a realização de ensaios de caracterização físico-mecânica.

Tratamento de dados

O tratamento é realizado com diferentes finalidades, nomeadamente, efetuar a distribuição espacial dos diferentes dados recolhidos, determinar os parâmetros resistentes a usar na análise de estabilidade e preparar os dados a introduzir numa aplicação SIG.

Os diferentes dados foram e serão tratados com software especializado (Dips, Rockware, Rocplane, Swedge, e outros de distribuição livre), com vista à análise da estabilidade dos taludes rochosos da área em estudo. Com os resultados obtidos, pretende-se criar cartas de risco.

ÁREA EM ESTUDO

A área em estudo localiza-se no flanco SW do anticlinal de Estremoz (Vigária - d'El Rei, Vila Viçosa), apresentando um histórico, não documentado, sobre casos de instabilidade dos taludes de escavação, nas pedreiras existentes. Particularmente perigosos e instáveis são os taludes muito inclinados constituídos por metavulcanitos com xistosidade que confinam a NE e a SW o mármore (Fig. 2).

Neste artigo apresenta-se uma identificação das áreas com taludes potencialmente instáveis em três pedreiras da região em estudo.



Figura 2: Vista para SE das pedreiras abrangidas pela área em estudo. À direita regista-se o contato entre os mármore e os metavulcanitos básicos, situação que privilegia condições de instabilidade mais frequentes uma vez que, devido à deformação Varisca, os contrastes reológicos entre estas rochas fazem com que os limites sejam verticais. No canto inferior direito da imagem observa-se uma medida de estabilização constituída por um muro em betão armado sobreposto a um sistema de pregagens (não visível na fotografia).

Associadas à segunda fase de deformação Varisca, desenvolvem-se dobras com planos axiais verticais, eixos com mergulho para SE ou NW (< 20°), flancos verticais e charneiras bem definidas e amplas (em forma de "U" ou "O"). A galeria que se observa ao centro da imagem corresponde à primeira exploração subterrânea que se desenvolveu no anticlinal de Estremoz. O avanço em galeria foi condicionado pelas condições geológicas acima referidas uma vez que o volume dos metavulcanitos a remover até se atingirem condições estáveis era demasiado oneroso.

CASOS REGISTRADOS E SITUAÇÕES DE RISCO



Figura 3: Deslizamento planar ao longo do plano de xistosidade no contato entre os metavulcanitos básicos do CVSCE e os mármore. Como consequência deste desastre a estrada camarária de acesso às pedreiras da zona da Vigária colapsou mas não houve vítimas a lamentar.



Figura 4: Deslizamento planar ao longo do plano de xistosidade no contato entre os metavulcanitos básicos do CVSCE e os mármore e limitado a sul por um filão dolerítico ENE-WSW, 90. Embora sem consequências para as estruturas a NE (direita) este acidente evidencia o risco a que as mesmas estão sujeitas.



Figura 5: Panorâmica da pedra mais profunda em atividade no anticlinal de Estremoz (150 m). Regularmente estes taludes verticais são inspecionados para se detetarem eventuais planos de rotura e, se necessário proceder à sua estabilização.

BIBLIOGRAFIA

- Chowdhury, R.; Flentje, P. & Bhattacharya, G., Geotechnical Slope Analysis. CRC Press/Balkema. Taylor & Francis Group, London, UK. (2010) 737 p.
- Lopes, J.L.G., Contribuição para o Conhecimento Tectono - Estratigráfico do Nordeste Alentejano. Transversal Terena - Elvas. Implicações económicas no aproveitamento de rochas ornamentais existentes na região (Mármore e Granitos). Tese de Doutoramento. Departamento de Geociências. Universidade de Évora, Évora (2003) 568 p.
- Moreira, J. & Vintém, C. eds., Carta Geológica do Anticlinal de Estremoz 1:25 000. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro; Departamento de Recursos Minerais não Metálicos, 1997.
- Pereira, M. F., Solá, R., Chichorro, M., Lopes, L., Gerdes, A., Silva, J. B. North-Gondwana assembly, break-up and paleogeography: U-Pb isotope evidence from detrital and igneous zircons of Ediacaran and Cambrian rocks of SW Iberia, Gondwana Research 22 (2012) 866 – 881. doi:10.1016/j.gr.2012.02.010
- Pinho, A.; Lopes, L.; Duarte, I. & Nogueira, L., Rock slope stability of the quarries of Estremoz marble zone (Portugal) - A case study. In: Williams, A.L., Pinches, G.M., Chin, C.Y., McMorran, T.J. & Massey, C.I. (ed.). Geologically Active. CRC Press/Balkema, Taylor & Francis Group, London, UK. (Hbk + CD-ROM), (2010) 2657-2664.