

CLME2022–VI CEM

**Desafios da Engenharia na Cooperação
para o Desenvolvimento e Combate às
Alterações Climáticas**

Patrocínios

Este livro e a organização do 9º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia / VI Congresso de Engenharia de Moçambique, realizado em Maputo/Moçambique, de 28 de Agosto a 1 de Setembro de 2022, beneficiaram do patrocínio das seguintes empresas e instituições, cujas contribuições muito agradecemos:

Abreu/PCO-Professional Congress Organizers
Associação Portuguesa de Mecânica Experimental
Comissão Portuguesa de Geotecnia nos Transportes
Comunidade dos Países de Língua Portuguesa
Consulado de Moçambique no Porto e Região Norte de Portugal
Edgar Cardoso, Lda - Laboratório de Estruturas
Electricidade de Moçambique
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane
Grupo Visabeira
Hidroeléctrica de Cahora Bassa
Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica E Gestão Industrial
Ordem dos Engenheiros de Moçambique
Ordem dos Engenheiros de Portugal



CLME2022–VI CEM

Desafios da Engenharia na Cooperação para o Desenvolvimento e Combate às Alterações Climáticas

Editores

*J.F. Silva Gomes, Carlos C. António
Clito F. Afonso e António S. Matos*

(2022)

Publicado por
INEGI-Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial
Rua Dr Roberto Frias, 4200-465 Porto - Portugal
Telefone: +351 22 9578710; Email: inegi@inegi.up.pt
<http://www.inegi.up.pt/>

Agosto, 2022

ISBN: 978-989-54756-4-3
Nº de Depósito Legal: 423742/22

Execução Gráfica: LusoImpress S.A.
Rua Venceslau Ramos, 28 - 4430-929 Avintes, Portugal
Tel:+351 22 787 73 20; Fax:+351 22 787 73 29
www.lusoimpress.com

*Reservados todos os direitos de harmonia com a lei.
Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, guardada pelo sistema "retrieval" ou transmitida por qualquer meio, seja electrónico, mecânico, gravação ou outros, sem autorização prévia por escrito dos editores*

	SIMPÓSIO 4: RECURSOS GEOLÓGICOS	281
17199	POTENTIAL OF CAFUMPE CLAY DEPOSITS FOR FLOOR RED BODY MANUFACTURING. Walid Hajjaji, Osvaldo Rupias, Fernando Rocha, Cristiana Costa.	283
17260	PEDREIRAS DE ROCHAS ORNAMENTAIS – EXPLORAÇÃO SUBTERRÂNEA VERSUS EXPLORAÇÃO A CÉU ABERTO. Ruben Varela Martins, Luís Lopes, Emanuel Branco.	285
17297	O PLANO NACIONAL DE INTERVENÇÃO NAS PEDREIRAS EM SITUAÇÃO CRÍTICA, ESTABILIDADE DE TALUDES E QUESTÕES DE SEGURANÇA NO TRABALHO NAS PEDREIRAS DO ANTICLINAL DE ESTREMOZ, PORTUGAL. Luis Lopes, António Pinho, Filomena Cavaco, Isabel Duarte, Nuno Bonito, Paula Faria, Ruben Varela Martins.	287
17389	MOLHABILIDADE POR ÁGUA E TEMPO DE INDUÇÃO DE DUAS AMOSTRAS DE CARVÃO DA CAMADA CHIPANGA – MOATIZE. Paulo A. Mandunde, Laurindo S. Filho, André S. Braga.	289
17416	DELIMITAÇÃO DAS BACIAS CARBONÍFERAS NA REGIÃO ORIENTAL DA PROVÍNCIA DE TETE, MOÇAMBIQUE, COM BASE EM CRITÉRIOS GEOLÓGICOS, TECTÓNICOS E ESTRUTURAIS. Denise Hele, Lopo Vasconcelos, Aristides Langa, João M. Marques.	291
17419	AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS, MINERALÓGICAS E GEOMECÂNICAS DE SOLOS PARA A CONSTRUÇÃO EM TERRA NO SUDOESTE DE ANGOLA. O CASO DA PROVÍNCIA DA HUÍLA. Piedade M. Wachilala, Isabel M.R. Duarte, António B. Pinho, José P. Mirão, Manuel S. Neto.	293
17449	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DAS ROCHAS ENCAIXANTES DA CHAMINÉ KIMBERLÍTICA DE CATOCA (ANGOLA). Nelson C.C. Balão, António B. Pinho, Isabel M.R. Duarte.	295
18004	AS ARGILAS DE LUANDA COMO MATÉRIA-PRIMA PARA CERÂMICA. Walter F. Mateia, Cláudio R. Almeida, Fernando Rocha.	297
18182	O SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE EM LABORATÓRIO DE INSTITUIÇÃO UNIVERSITÁRIA – CASO DE ESTUDO DO LABORATÓRIO DE ENSAIOS MECÂNICOS DA UNIVERSIDADE DE ÉVORA. Vera Pires, Paula Faria.	299
19054	CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA DE ARGILA DE MAANDRUZE (DISTRITO DE DONDO) COM BASE NOS ELEMENTOS MAIORES VISANDO INFERIR A SUA PROVENIÊNCIA. Aleixo Hares, Ernesto D. Victorino, Osvaldo B.J. Rupias, José Dias, Manuel P.T. Simbe.	301
19066	ANÁLISE DE FÁCIES E MODELOS DE POSICIONAIS PARA CARACTERIZAÇÃO PALEOAMBIENTAL NA REGIÃO PORTUÁRIA DO BAIRRO DE MUNHAVA-BEIRA. Mitoxe O. Munhembye, Assane L. Pena, Mateus Manharage, Osvaldo Rupias.	303
19068	ANÁLISE DO PLANO DE FOGO DA MINERADORA PROMAC LDA, COM VISTA A OPTIMIZAÇÃO DO DESMONTE DE ROCHA E AUMENTO DA PRODUTIVIDADE. Vito F. Lemos, Manuel P.T. Simbe, Ubaldo G.O. Gemusse, Ernesto D. Victorino.	305

19072	ZONALIDADE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE POSTO ADMINISTRATIVO DE MAFAMBISSE. Augusto Mazezo, Assane L. Pena, José Arão.	307
19073	ANÁLISE COMPARATIVA DAS TÉCNICAS DE DESMONTE DO MACIÇO ROCHOSO (ESTUDO DE CASO – MINERADORAS PROMAC LDA E CHINA STAD LDA). Augusta C.D.S. Robertson, Assane L. Pena, Ernesto D. Victorino, Ubaldo G.O. Gemusse, Osvaldo Rupias.	309
	SIMPÓSIO 5: ENERGIA, FLUIDOS E AMBIENTE TÉRMICO	311
17086	ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION AND EFFICIENCY OF HEAT PUMPS. Clito F. Afonso.	313
17109	MAIAS: CONCEITO, METODOLOGIA E PROJECTO. Joaquim F. Monteiro, Alfredo Soares Ferreira, Olga S. Castro.	315
17396	ANÁLISE PREDITIVA DE ÓLEO ISOLANTE DE TRANSFORMADORES. José M. Costa.	317
17450	SENSAÇÃO TÉRMICA - EDIFÍCIOS DA BEIRA. Cesário José Cassamo.	319
17451	INFLUÊNCIA DE VÃOS INVIDRAÇADOS NO DESEMPENHO TÉRMICO DO EDIFÍCIO DA FCT DA UNIVERSIDADE ZAMBEZE -BEIRA. Cesário José Cassamo, Francisco J. Araújo.	321
	SIMPÓSIO 6: ENERGIAS NÃO ASSOCIADAS A COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS	323
17110	ELECTRIFICATION OF RURAL PLACES IN MOZAMBIQUE: SUSTAINABLE ENERGY SOLUTIONS. Miguel Meque Uamusse.	325
17136	DESENHO DE UM SISTEMA HÍBRIDO: FOTOVOLTAICO - ELÉCTRICO PARA O CENTRO COMUNITÁRIO MULTIFUNCIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS DA MUNHAVA - BEIRA. Manuel Alberto Mutende, Beatriz Reyes Collado.	327
17278	FLUXO DE CALOR, ALTURA DO GEÓIDE, E ESPESSURA DA LITOSFERA, EM MOÇAMBIQUE. Maria Rosa A. Duque.	329
17317	A GESTÃO URBANA E A PRODUÇÃO DE ENERGIA ELECTRICA. OS CASO DOS BAIROS PONTAGEA, MACURUNGO E MUNHAVA. Vasco M. Penente, Lígia Nunes.	331
17540	ESTUDO DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DOBIO-GÁS APARTIR DE DEJECTOS HUMANOS E DE ANIMAIS. Stelio F.E. Moutinho, Leonildo M. Vaz.	333
18016	ESTRATÉGIAS PARA ELECTRIFICAÇÃO RURAL DE MOÇAMBIQUE ATÉ 2030. Casimiro W. Agostinho, Leonel J. Muthemba.	335
	SIMPÓSIO 7: SUSTENTABILIDADE TÉCNICA, ECONÓMICA E AMBIENTAL DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO	337
17226	PROBLEMAS E DESAFIOS DE SANEAMENTO EM CIDADES COSTEIRAS DO NORTE DE ANGOLA. Filipa Ferreira, Rute Lopes, Rita V. Matos, Liliana Alves, Margarida Dolores, Paula Ferraz, José Saldanha Matos.	339

CLME2022 – VI CEM

Desafios da Engenharia na Cooperação para o Desenvolvimento e Combate às Alterações Climáticas

SIMPÓSIO - 4

RECURSOS GEOLÓGICOS Caracterização, Avaliação, Exploração e Aplicação

Coordenadores

Isabel M.R. Duarte^(*), António B. Pinho^(*), Luis Lopes^(*), Ruben Martins^(*)
DGECT/Universidade de Évora
Évora, Portugal

^(*)Editores Associados para os artigos deste Simpósio

ARTIGO Nº 17297

O PLANO NACIONAL DE INTERVENÇÃO NAS PEDREIRAS EM SITUAÇÃO CRÍTICA, ESTABILIDADE DE TALUDES E QUESTÕES DE SEGURANÇA NO TRABALHO NAS PEDREIRAS DO ANTICLINAL DE ESTREMOZ, PORTUGAL

Luís Lopes^{1(*)}, António Pinho¹, Filomena Cavaco², Isabel Duarte¹, Nuno Bonito², Paula Faria¹, Ruben Varela Martins¹

¹Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Geociências – Évora, Portugal

²Filomena Cavaco & Nuno Bonito, Soluções de Engenharia, Lda. Borba, Portugal

(*) *Email*: lopes@uevora.pt

RESUMO

A excepcionalidade dos mármore explorados no anticlinal de Estremoz, quer pelas qualidades técnicas, quer por razões estéticas, levou a que de forma praticamente ininterrupta fossem explorados desde a Antiguidade Clássica até aos nossos dias (Lopes e Martins, 2014; Moreira e Lopes, 2019). Se há dois mil anos os efeitos na paisagem seriam praticamente nulos, hoje em dia tal não acontece. Nas últimas décadas a atividade extrativa tem aumentado de forma exponencial e os efeitos embora evidentes e até reconfiguradores da paisagem não são forçosamente negativos. A paisagem industrial, enquanto obra humana também tem o seu encanto e a experiência diz-nos que, nas zonas onde a intervenção cessou, em poucas décadas a Natureza regenera quase integralmente a paisagem potenciando novos habitats imediatamente ocupados pelos seres vivos que aí encontram condições excecionais para se estabelecerem. Os indicadores quantificados por Germano (2013) revelaram que nesses espaços não só o número de espécies é superior, relativamente ao contexto regional, como ainda os efetivos por espécie ocorrem em maior número. Há mesmo casos de espécies que só se encontram nas escombrelas e pedreiras abandonadas (Germano *et al.*, 2014).

A partir da década de setenta do século passado assistiu-se a um aumento exponencial da exploração de mármore no Anticlinal de Estremoz. As pedreiras estruturadas e pensadas para operarem por décadas eram relativamente poucas e já se encontravam em laboração desde o início do Séc. XX. Então, os guias de prospeção eram empíricos, e por isso algo falíveis, ainda que fundamentados por constrangimentos geologicamente válidos. Infelizmente ainda hoje, continuam a cometer-se erros que seriam facilmente evitados com um acompanhamento geológico elementar. De qualquer modo, com a melhoria de condição económica as empresas recém-criadas puderam investir capital em equipamentos e infraestruturas. Verifica-se agora que nem sempre o reconhecimento e preparação das fundações para se edificarem instalações sociais ou montar guias, por exemplo, foi executado de forma a antever a evolução geomorfológica em torno das cavidades. Assim, passados mais de 30 anos, a atuação dos agentes erosivos potenciou situações de instabilidade e, em casos extremos, o risco eminente de colapso. Esta análise/avaliação, ainda que pelos piores motivos, veio na altura certa no sentido de que mais acidentes poderiam ocorrer num futuro próximo. O Plano de Intervenção em Pedreiras em Situação de Risco, implementado em 2019 no seguimento das medidas propostas após o trágico acidente que resultou no colapso da “estrada de Borba” (EM 254, troço entre Borba e Vila Viçosa), permitiu um despertar da atenção para a avaliação de risco que, de outro modo, nunca teria sido feita de forma tão exigente quanto o foi agora. No terreno sentiu-se uma maior responsabilização, quer dos empresários quer dos trabalhadores e também das entidades licenciadoras e fiscalizadoras que estão empenhadas em garantir a continuidade do

sucesso da exploração de mármore no anticlinal de Estremoz. Contudo, para que, por exemplo, a Direção Geral de Energia e Geologia, as Infraestruturas de Portugal ou a Agência Portuguesa do Ambiente, possam viabilizar a atividade extractiva é necessário que os exploradores cumpram os pré-requisitos legalmente exigidos e comprovem inequivocamente que, de forma responsável e acima de tudo, segura, reúnem todas as condições para explorar um recurso estrategicamente relevante para a região e para o País.

Novos e mais eficientes métodos de corte e desmonte associados à maior capacidade dos equipamentos de carga e o reconhecimento da qualidade e elevada procura internacional, originaram um incremento muito acentuado na exploração pelo que, num curto período de tempo, as pedreiras atingiram profundidades jamais imaginadas, algumas mesmo com mais de 100 m de profundidade. Mas as reservas de mármore estão muito longe de se esgotarem, sabemos isso pelos meritórios e atempados estudos levados a cabo nas últimas décadas, principalmente pelo SFM/IGM/LNEG; CEVALOR; ASSIMAGRA; Universidade de Évora e outras instituições e ainda por estudos de pesquisa e prospeção promovidos pelas empresas locais. Deste modo, podemos dizer que não existe outro local em Portugal onde se tenham desenvolvido tantos estudos de ordenamento, cartografia geológica de pormenor e sondagens profundas com recuperação de testemunho, como os que foram feitos no “Triângulo do Mármore” (Estremoz – Borba – Vila Viçosa). Partindo desse enorme potencial de conhecimento e know-how à disposição, urge pensar o “mármore” numa visão integrada e global para que continue a ser foco de desenvolvimento nacional, mas sobretudo local. O paradigma da exploração em poço, em espaços confinados e condenados a um fim anunciado, tem de mudar, estão a mudar!

Palavras-chave: Anticlinal de Estremoz, pedreiras de mármore, segurança no trabalho, estabilidade de taludes, rochas ornamentais.

REFERÊNCIAS

- [1] Germano DLC, 2013, Análise da evolução da recuperação ecológica em pedreiras de mármore inativas no anticlinal de Estremoz: Avifauna, Flora e Vegetação. Tese de Mestrado em Qualidade e Gestão do Ambiente. Universidade de Évora, Évora. 169 p.
- [2] Germano David, Lopes Luís, Gomes Carlos Pinto, Santos António Pedro, Martins Ruben, 2014, O impacte das pedreiras inativas na fauna, flora e vegetação da zona dos mármore: problema ou benefício? Callipole – Revista de Cultura n.º 21 – 2014, pp.161-183.
- [3] Gonçalves F, 1972, Observações sobre o anticlinório de Estremoz. Alguns aspectos geológico-económicos dos mármore, Est. Not.Trab. Serv. Fom. Min., Porto, Vol. 22, Fasc. 1-2, pp.121-132 (Matérias-primas minerais não metálicas, n.º 17).
- [4] Lopes L, Martins R, 2014, Global Heritage Stone: Estremoz Marbles, Portugal. From: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds) Global Heritage Stone: Towards International Recognition of Building and Ornamental Stones. Geological Society, London, Special Publications, 407, <http://dx.doi.org/10.1144/SP407.10>. Online 15 August 2014.
- [5] Lopes L, 2020, Anticlinal de Estremoz: Geologia, Ordenamento do Território e Produção de Rochas Ornamentais após 2000 de exploração. Boletim de Minas, Lisboa: DGEG, *in press*.
- [6] Moreira N, Lopes L, 2019, Caracterização dos Mármore de Estremoz no contexto dos Mármore da Antiguidade Clássica da Zona de Ossa-Morena. In: Serrão, V.; Soares, C.; Carneiro, A. (Eds.), Mármore: 2000 Anos de História. Vol. I Da Antiguidade à Idade Moderna, pp.13-54. Theya Editores. Lisboa. ISBN 978-989-99164-3-2.