

# Geoboletim

Folha informativa do Centro de Geofísica de Évora

15 de Setembro de 2009  
Número 12



Centro de Geofísica de Évora, Rua Romão Ramalho, 59, 7002 554 Évora, Portugal • Tel: 266 745300 • Fax 266 745394 • <http://www.cge.uevora.pt>

## Editorial

O Centro de Geofísica de Évora tem cerca de 15 anos de existência e participa activamente, no âmbito da Escola de Ciência e Tecnologia da Universidade de Évora, no desenvolvimento da oferta de formação em ciências físicas e geológicas, e mais recentemente em ciências da Terra, da Atmosfera e do Espaço.

O objectivo desta edição do Geoboletim é contribuir para o conhecimento das novas ofertas de formação (o 3º ciclo em Ciências da Terra e do Espaço começa este ano lectivo) e de mostrar quais são os eixos de investigação actualmente desenvolvidos pelos estudantes que participam em projectos nacionais (FCT) e europeus com investigadores e professores/investigadores do CGE.

Para o efeito, aproveitamos esta oportunidade para pedir a cada estudante que faça o difícil exercício de explicar o contexto, o objectivo, e os primeiros resultados do seu projecto em termos simples, compartilhando com a comunidade académica a sua experiência e o seu entusiasmo pela investigação desenvolvida no CGE. A nossa ambição é mostrar aos alunos do secundário e à comunidade estudantil que a nossa Universidade, e neste caso em particular o CGE, são estruturas dinâmicas de qualidade que lhes assegurarão uma formação sólida e reconhecida no domínio das Ciências da Terra, da Atmosfera e do Espaço.

Esta IV edição do Encontro de Pós-graduação apresenta igualmente uma novidade em relação às edições precedentes. Teremos o prazer de ter entre nós 5 personalidades da investigação pública ou da investigação e desenvolvimento. Os

## Índice

Editorial	1
GeoComentário	1
Programa do IV Encontro de Pós-graduação em Ciências Físicas e da Terra do CGE	2
GeoResumos (Resumos de divulgação)	3
Geoagenda	16
Geoinformação	17
Oferta formativa	18

convitados referidos virão apresentar as suas problemáticas, o que esperam das formações propostas pela Universidade de Évora, e as oportunidades em termos de oferta de emprego, aos jovens graduados, ou de colaboração em projectos de investigação.

O IV Encontro terá lugar nos dias 18 e 19 de Setembro 2009 na Escola de Ciência e Tecnologia da Universidade de Évora situada no Colégio Luis António Verney.

São bem-vindos todos os membros da comunidade científica, assim como os profissionais que pretendam conhecer a investigação que se realiza no Centro de Geofísica de Évora, ou aqueles que pretendem dar a conhecer as necessidades das empresas e instituições em termos de investigação e desenvolvimento nesta área, ou em áreas conexas ligadas à Energia, ao Ambiente e à Água. É claro que os alunos do secundário que quiserem conversar com estudantes ou investigadores serão também bem acolhidos!

*Boa leitura e até já, em Évora!*

Para mais informação, contactar a comissão [ivepg\\_cge@uevora.pt](mailto:ivepg_cge@uevora.pt) e consultar [http://www.cge.uevora.pt/IVEPG\\_CGE/](http://www.cge.uevora.pt/IVEPG_CGE/)

**Delphine D. Fitzenz**, membro da comissão organizadora do IVEPG, investigadora aux. do CGE (Universidade de Évora).

## GeoComentário

**Ana Maria Silva** Centro de Geofísica de Évora, Departamento de Física da Universidade de Évora

O Centro de Geofísica de Évora vai em breve realizar o quarto encontro de pós-graduação em ciências físicas e da terra da Universidade de Évora onde cerca de 25 jovens investigadores em formação no Centro de Geofísica de Évora, isto é, estudantes de pós-graduação e bolsiros envolvidos em projectos de investigação e em dissertações de mestrado e doutoramento da Universidade de Évora divulgam os seus trabalhos de investigação em curso e onde, pela primeira vez, cerca de cinco investigadores profissionais de Instituições e de organismos ou empresas potenciais receptores de emprego científico apresentam palestras versando temas relacionados com oportunidades de emprego científico nestas áreas.

Esta iniciativa do Centro de Geofísica de Évora, que julgamos única no panorama científico nacional, iniciou-se em 2003 e realiza-se de dois em dois anos, tendo a sua importância sido particularmente realçada pelo painel de peritos na última avaliação da Unidade. Por um lado esta iniciativa é consequência da intensa e crescente actividade de investigação que se desenvolve neste Centro e do

elevado número de jovens que o procuram para realizar os seus trabalhos de investigação e por outro extremamente estimulante e enriquecedor para estes mesmos jovens, que com esta iniciativa, se confrontam com outros saberes, tantas vezes enriquecedores para os seus próprios trabalhos de investigação.

A intensa actividade de investigação, impulsionada pelo recente acolhimento no Centro de investigadores doutorados do Ciência 2007 e 2008, tem-se também traduzido no acréscimo do número de projectos de investigação nacionais ou internacionais aprovados, onde o Centro é a Unidade líder ou instituição participante, no contributo ao nível dos ensinos e apoio à investigação nos Programas de Mestrado e de Doutoramento da Universidade de Évora em Ciências da Terra, da Atmosfera e do Espaço, em Energia e em Instrumentação Ambiental e no aumento da procura para acolhimento de jovens estrangeiros que pretendem realizar a sua formação avançada nesta Unidade de Investigação.

utilidade à sociedade e iii) nem que actividades concretas são por isso motivadoras para a comunidade estudantil em Portugal.

Programa do IV Encontro de Pós-graduação em ciências físicas e da Terra da UE

**Comissão organizadora**

18 E 19 DE SETEMBRO DE 2009

ANFITEATRO 1 DO COLÉGIO LUÍS ANTÓNIO VERNEY  
UNIVERSIDADE DE ÉVORA

**Programa de 6ª Feira, 18 de Setembro, 2009**

13:30-14:00 - Recepção e entrega de documentação

14:00-14:30 – Sessão de abertura

14:30-15:15 – Palestra de abertura

Doutor Jean Louis Brenguier (Directeur du Groupe de Meteorologie Experimentale et Instrumentale du Centre National de Recherches Météorologiques) Potential of instrumented aircraft in atmospheric research: experimental strategy and limitations.

15:15-15:30 – Pausa para café

15:30-16:30 – Comunicações orais

Miguel Potes e M. J. Costa

Deteção Remota por Satélite de Parâmetros Associados com a Qualidade da Água da Albufeira de Alqueva

João Rocha, M. Bezzeghoud, B. Caldeira, J. Borges, N. Dias, L. Matias e C. Dorbath.

A sismicidade Algarvia para o período de Janeiro – Junho 2006

Luís Albardeiro, C. Gama e P. Baptista

Análise das variações espaço-temporais da linha de costa ao longo do Arco Litoral Tróia-Sines

16:30-16:45 – Pausa para café

16:45-18:00 – Comunicações em painel

(Nota: Exposição oral 5 minutos no anfiteatro 1 e discussão efectuada junto ao respectivo poster - átrio adjacente ao Anfiteatro A1)

Nuno Santos, M. Bezzeghoud, N. Santos e B. Caldeira

TRANSIT – Planetas em trânsito e relação massa – raio para planetas de pequena massa

Vânia Lourenço, B. Caldeira, J.P. Rocha, M. Bezzeghoud e J.F. Borges

Utilização do Radar de Penetração nos Solos (GPR) na detecção de estruturas no âmbito nas Ciências Forenses

**Programa de Sábado, 19 de Setembro, 2009**

10:00-11:00 – Comunicações orais

João Lona e J. Corte Real

Dinâmica da Monção Oeste Africana (MOA) e a Variabilidade da Precipitação Sazonal no Sahel; Impactos sobre as Populações e Ecossistemas

Jana Preißler, F. Wagner e A.M. Silva

First Measurements with the new Lidar System at CGE

Rodrigo Rocha

Aspectos geométricos de um modelo analógico “simples”

Vera Amante, M. Potes, S. Barias e R. Salgado

Climatologia no Apoio à Recuperação da Ribeira da Pardielas

Caterina Basile e R. Dias

Zonas de cisalhamento NNE-SSW no litoral SW de Portugal; uma evolução complexa durante as fases finais do ciclo Varisco

João Santos e M. J. Costa

Efeito das Características da Superfície no Balanço Radiativo

Lúcia. Rosado, P. Terrinha, A. Candeias, M. R. Azevedo, S. Ribeiro e C. Ribeiro

Registo climático holocénico nos tufos calcários de Távora

Mª del Carmen Lombardo, C. J. Gomes, M. Potes e R. Salgado

Índices bioclimáticos de la Región Alentejo

Mário Santana, D. Bortoli e A.M. Silva

Caracterização de corrente escura de um sensor de imagem

Pedro Almeida e R. Dias

Zona de Cisalhamento E-W direita de Tata: problemática associada

Marta Melgão, A.M. Silva, C. Serrano, A.H. Reis

A influência dos aerossóis no campo eléctrico atmosférico de bom tempo medido à superfície, em Évora, Portugal

João Rocha, J.F. Borges, M. Bezzeghoud e B. Caldeira

Aplicação do método MASW na determinação da velocidade de propagação das ondas S

João Sardinha, J. Carneiro e A. Correia,

Estudos preliminares para elaboração de um modelo numérico do aquífero hidrotermal do Jurássico Inferior da região de Berkane, Marrocos

18:00-18:40 – Palestra orador convidado

Engenheiro Hemetério Monteiro (Conselho de Administração da EDIA)

Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva: programa de gestão ambiental.

11:00-11:40 – Palestra orador convidado Professor António Gonçalves Henriques (Director Geral da Agência Portuguesa do Ambiente)

Políticas de ambiente relacionadas com a recuperação e valorização dos solos e outros locais contaminados.

11:40-11:55 – Pausa para café

11:55-12:55 – Comunicações orais

Ana Filipa Domingues, D. Bortoli e A.M. Silva

Caracterização de episódios de poluição em Évora utilizando um espectrómetro UV- Vis : Caso estudo de dia 9 de Maio de 2008

Dina Santos, M.J. Costa, A.M. Silva e R. Salgado  
Modelação das propriedades das nuvens e de poeiras do deserto sobre a região da Península Ibérica e Oceano Atlântico

Paulo Amaral  
Condutividade térmica de testemunhos obtidos em duas perfurações realizadas na Ilha de Livingston (Antárctida). Resultados preliminares

12:55-13:35 – Palestra orador convidado

Engenheiro António Ermida Mano (Assessor de Direcção EDP - Gestão da Produção de Energia, S.A.)  
Energia, Ambiente e Sequestro de Carbono. Fios e Desafios.

13:35-15:00 – Pausa para almoço

15:00-15:40 – Palestra orador convidado

Doutor José Alves (Director de Gestão Estratégica e Inovação da Martifer)  
Grupo Martifer – Energia, Sustentabilidade e Inovação

15:40-17:00 – Comunicações orais

Sérgio Pereira, F. Wagner e A. M. Silva  
Propriedades dos aerossóis importantes para o clima – Medições efectuadas em Évora entre 2006 e 2008

Ekaterina Zadonina  
Coseismic deformation and Coulomb stress change for the 2008 Wenchuan earthquake from joint inversion of seismologic and geodetic data

Mohamed Hadani, R. Dias e M.R Azevedo  
Controlo estrutural das intrusões Paleozóico superior do Alto Atlas ocidental (Marrocos); implicações geodinâmicas

Ruben Santos, B. Caldeira, M. Bezzeghoud e J. Borges  
Determinação de movimentos Co-Sísmicos através de InSAR e GPS

17:00-17:15 – Pausa para café

17:15-17:50 – Palestra orador convidado

Arquitecta Maria da Conceição Lopes Aleixo Fernandes (Centro de Estudos Arqueológicos das Universidades de Coimbra e Porto)  
Solo e a construção com terra.

17:50-18:10 – Encerramento

””

## Résumos de divulgação dos estudantes em ciências físicas e da Terra da UE que conduzem investigações com membros do CGE.

### Deteção Remota por Satélite de Parâmetros Associados com a Qualidade da Água da Albufeira de Alqueva

M. Potes(1), M. J. Costa(1, 2)

(1) Centro de Geofísica de Évora, Universidade de Évora, Portugal, [mpotes@uevora.pt](mailto:mpotes@uevora.pt). (2) Departamento de Física, Universidade de Évora, Portugal, [mjcosta@uevora.pt](mailto:mjcosta@uevora.pt).

A Albufeira de Alqueva sendo o maior lago artificial da Europa, localizado na região do Alentejo que cada vez mais enfrenta o problema da escassez de água, constitui um bom exemplo da importância do controlo da qualidade da água de lagos artificiais. Este controlo é feito pelas entidades competentes, no entanto, limita-se, devido a diversos factores, a medições in situ (pontuais, espacial e temporalmente). A existência de um método indirecto que utiliza medidas de satélite (deteção remota por satélite), permitiria a monitorização global e contínua de certos parâmetros biológicos que condicionam a qualidade da água e seria muito útil, constituindo a principal motivação para o desenvolvimento do presente trabalho. O método desenvolvido no Centro de Geofísica de Évora (CGE), baseia-se na utilização de medidas da radiação solar reflectida pela Atmosfera e pela superfície da Terra (neste caso Albufeira do Alqueva), feitas por satélites, as quais são sensíveis, entre outros factores, a variações das substâncias opticamente activas localizadas à superfície da água.

Para tal é necessária a determinação da radiação reflectida apenas pela superfície do Alqueva, pelo que é necessário corrigir os efeitos que a atmosfera terrestre tem na radiação que chega ao satélite. Isto é conseguido através da correcção atmosférica das imagens

obtidas pelo instrumento MERIS (Medium Resolution Imaging Spectrometer), que se encontra a bordo do satélite ENVISAT. A área mais pequena que estas imagens conseguem distinguir é de 300 × 300 m<sup>2</sup>. A correcção atmosférica é feita utilizando um modelo de transferência radiativa, que consiste numa aplicação computacional que consegue simular os efeitos que a atmosfera terrestre tem na radiação solar. A informação que é necessário fornecer ao modelo de transferência radiativa (caracterização das partículas – aerossóis presentes na atmosfera) é obtida regularmente no observatório do CGE, pelos instrumentos que aí se encontram instalados (<http://www.cge.uevora.pt/laboratorio/observatorio/fisica-da-atmosfera.html>) e é utilizada na correcção atmosférica sobre a Albufeira de Alqueva (dada a proximidade não é de esperar uma grande variação nas condições atmosféricas).

A radiação solar reflectida pela superfície da albufeira é depois relacionada com as medições in situ. As relações matemáticas obtidas entre ambas são então utilizadas para estimar a concentração de clorofila-a e densidade de cianobactérias sobre toda a superfície do Alqueva. A Figura 1 exemplifica a concentração de clorofila-a para a área total da albufeira no dia 14 de Novembro de 2007, onde são visíveis maiores concentrações nas zonas norte e centro da Albufeira, o que indica um agravamento na poluição do meio aquático.

*Agradecimentos* Este trabalho foi financiado pela FCT através do projecto PTDC/CTE-ATM/65307/2006.

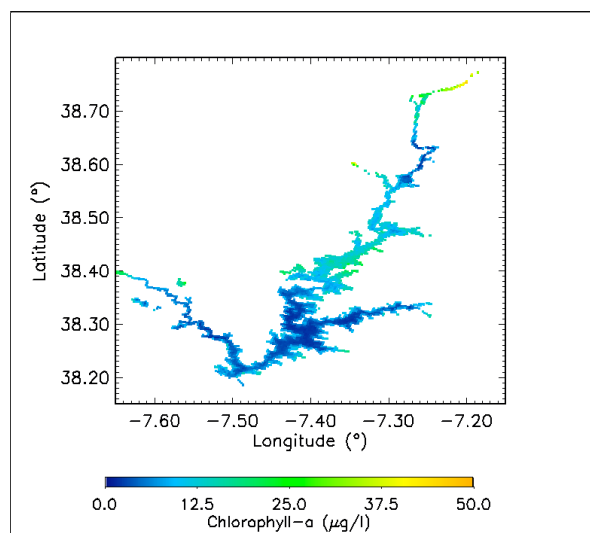


Fig.1: Mapas de concentração de clorofila *a* para a totalidade da Albufeira de Alqueva no dia 14 de Novembro de 2007.

### Actividade sísmica do Algarve entre Janeiro e Junho de 2006

Rocha J. P. 1,2, Bezzeghoud M. 1,2, Caldeira B. 1,2, Borges J. F. 1,2, Dias N. 3,4, Matias L. 4,5, Dorbath C.6

(1) Centro de Geofísica de Évora e Departamento de Física, Universidade de Évora; (2) Departamento de Física da Universidade de Évora; (3) Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), (4) Instituto Dom Luiz (IDL), (5) Instituto de Meteorologia e Geofísica (IMG), (6) EOST(UMR 7516) Strasbourg e IRD (ORSTOM), Paris, France

[joaopedro.geo@gmail.com](mailto:joaopedro.geo@gmail.com)

O território de Portugal Continental encontra-se situado próximo da fronteira de placas Euro-Asiática (EA) e Africana (Af), pelo que a interacção destas estruturas é a principal responsável pela ocorrência de sismicidade significativa no território português, principalmente na região sul do país.

A sismicidade em Portugal Continental caracteriza-se por ser heterogénea, encontrando-se principalmente concentrada na região sul, em especial no Algarve e na orla oceânica adjacente (Figura 1).

A actividade sísmica é constituída por eventos de magnitude moderada ( $M < 5$ ), podendo ocorrer ocasionalmente eventos de magnitude superior ( $5 < M < 7.8$ ). É na região que vai do Banco de Gorringe até à costa portuguesa que se encontram localizados os sismos de maior magnitude: o sismo de 1 de Novembro de 1755 ( $M = 8.5$ ) e o de Fevereiro 1969 ( $M = 8.0$ ).

Com o registo da actividade sísmica e o processamento dos dados obtidos na região, esperamos contribuir com um melhor conhecimento da estrutura interna da crosta nesta região e identificar as zonas potenciais que possam provocar grandes sismos, assim como identificar as zonas de falhas activas. Este trabalho poderá também representar um contributo para o risco sísmico em Portugal Continental.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração dos investigadores e técnicos do EOPGS, do IM e FCUL envolvidos na campanha de recolha de dados e a todos os demais que directa ou indirectamente contribuíram para o sucesso desta campanha, do campo à universidade de Évora. Um agradecimento especial para o Paulo Cabido do CGE. O presente trabalho foi financiado pelos projectos: POCTI/CTE-GIN/59750/2004 e TOPOEUROPE/0001/2007.

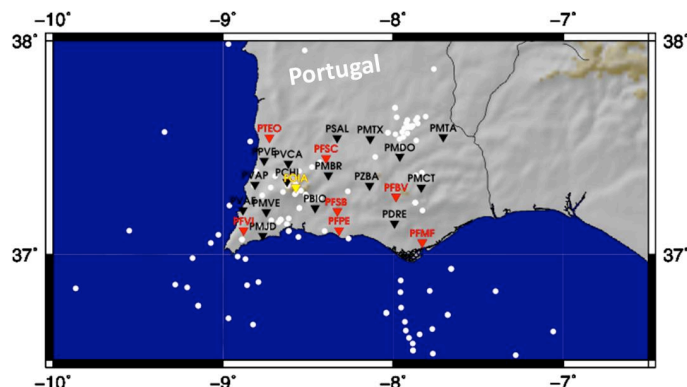


Fig.1: Mapa da sismicidade e na orla oceânica adjacente

### Análise das variações espaço-temporais da linha de costa ao longo do Arco Litoral Tróia-Sines

Luis Albardeiro (1), Cristina Gama (1), Paulo Baptista (2)

(1) Departamento de Geociências, Universidade de Évora

(2) Universidade de Aveiro

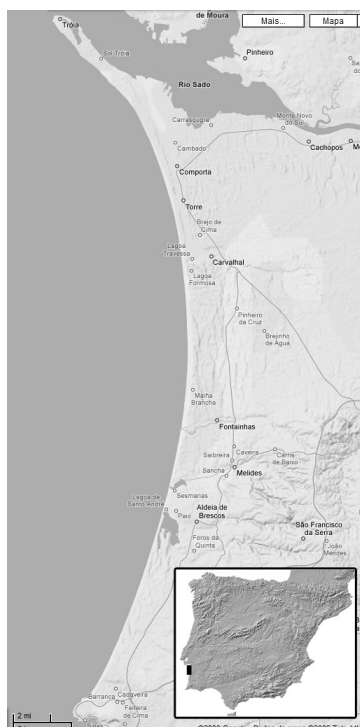
[lalbarde@uevora.pt](mailto:lalbarde@uevora.pt) [cgama@uevora.pt](mailto:cgama@uevora.pt) [renato.baganha@ua.pt](mailto:renato.baganha@ua.pt)

O presente trabalho enquadra-se no âmbito do projecto INSHORE (INtegrated System for High Operational RESolution in Shore Monitorization) contando com a participação de investigadores das Universidades de Évora, Aveiro e Algarve. O principal objectivo deste projecto é o de desenvolver um sistema de monitorização de extensas zonas de praia utilizando um sistema GPS acoplado a um veículo moto4. Comparado com os levantamentos tradicionais espera-se maior eficiência e produtividade a baixo custo. Os resultados que agora se apresentam descrevem a primeira etapa de integração de informação sobre a área de estudo, o litoral arenoso compreendido entre Tróia e Sines (Figura 1). O conhecimento dos processos de dinâmica costeira e a sua monitorização periódica, são fundamentais para a aplicação de políticas adequadas ao ordenamento e gestão da zona costeira.

Em litorais arenosos contínuos, a variação espacial e temporal da linha de costa está intimamente relacionada com as suas características morfodinâmicas assim como com o clima de agitação marítima incidente. No presente estudo procedeu-se à caracterização da evolução da configuração da linha de costa, entre Tróia e Sines, para o período compreendido entre 1996 e 2002, recorrendo a fotografias aéreas.

Utilizou-se a extensão Digital Shoreline Analysis System (DSAS) que corre no software ArcGIS Desktop da ESRI (versões 9.x) e permite calcular, de forma automática, a variação da evolução da linha de costa partindo de diferentes séries temporais. O utilizador cria informação vectorial linear que descreve a linha de base da área de estudo (e.g. limite entre a praia emersa e a duna/arriba) e a linha de costa (e.g. limite da maré; topo da primeira berma) correspondente a cada levantamento. Partindo da linha de base a extensão DSAS gera transeptos a uma equidistância escolhida pelo utilizador, 250 metros neste caso. A estatística das variações da linha de costa entre cada levantamento e em cada um dos transeptos gerados é interpretada no contexto morfodinâmico da zona de estudo. Os resultados obtidos descrevem o Arco Litoral Tróia- Sines como um troço costeiro caracterizado pelo aumento, de Norte para Sul, da largura da praia e da cota da primeira berma.





Este padrão manteve-se durante o período de análise. A utilização do software DSAS permitiu descrever e quantificar as variações da configuração da linha de costa numa escala temporal curta. No extremo da restinga de Tróia é clara a tendência de acumulação sedimentar, expressa pelo crescimento da largura da praia emersa. Já as zonas de erosão são pontuais e localizadas: no troço entre a zona a sul do empreendimento Sol-Tróia e o Bico das Lulas, junto a lagoas costeiras ou adjacentes a apoios de praia. Num futuro próximo estes resultados serão incrementados com a introdução de um modelo digital de terreno de

pormenor, obtido a partir de um levantamento de campo (em processamento), realizado ao longo de todo o troço costeiro em estudo.

#### TRANSIT – Planetas em trânsito e relação massa – raio para planetas de pequena massa

Nuno M. Santos<sup>1</sup>, Mourad Bezzeghoud<sup>1</sup>, Nuno C. Santos<sup>2</sup> e Bento Caldeira<sup>1</sup>

(1) Centro de Geofísica de Évora e Dep. De Física da Universidade de Évora; (2) Centro de Astrofísica da Universidade do Porto; [l23416@alunos.uevora.pt](mailto:l23416@alunos.uevora.pt)

O projecto Transit pretende estudar a existência de uma eventual relação massa – raio para planetas com pequena massa. Para tal serão desenvolvidos modelos do interior dos planetas, fazendo variar a sua composição. Procedendo-se a simulações numéricas calcula-se o raio provável de um planeta em função da sua massa. Contudo tais modelos teóricos têm muitas vezes em conta aproximações de fenómenos físicos, e resultam em valores ligeiramente diferentes dos observados quer nos planetas do Sistema Solar, quer nos planetas extra-solares detectados pelo método dos trânsitos planetários.

Na busca de dados experimentais que permitam testar os modelos desenvolvidos, foram igualmente desenvolvidas rotinas baseadas nas desenvolvidas por Mandel & Agol (2002) que calculam o fluxo estelar em função da razão entre o raio do planeta e do raio da estrela. Estas rotinas serão posteriormente aplicadas aos dados obtidos na campanha fotométrica levada a cabo no Observatório Astronómico da Ribeira Grande (OARG), em Fronteira, cujo equipamento permite a detecção de trânsitos planetários, e desta forma a obtenção do raio do planeta, desde que se conheça a priori o raio da estrela por outros métodos. A determinação da massa dos planetas detectados por esta campanha fotométrica ficará a cargo do Centro de Astrofísica da Universidade do Porto, através da aplicação do método da velocidade radial, que exige equipamento com maior capacidade técnica do que o existente no OARG.

Curva de Luz de um Trânsito Planetário

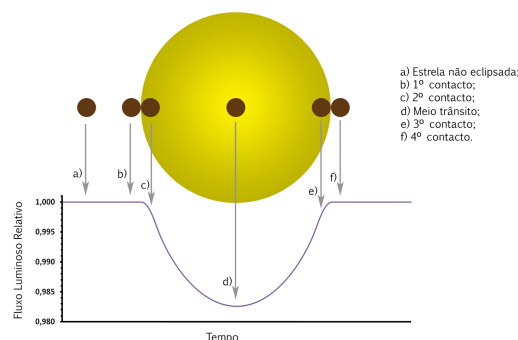


Fig.1: Fluxo estelar teórico durante um trânsito planetário, assumindo escurecimento do limbo estelar.

#### Agradecimentos

Este trabalho é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES, Portugal) no âmbito do projecto TRANSIT (PTDC/CTE-AST/66643/2006) e da bolsa (BII) que apoia o primeiro autor (NMS). Agradecemos a colaboração prestada pela Câmara Municipal de Fronteira ao ceder o Observatório Astronómico da Ribeira Grande, para utilização na campanha fotométrica do projecto. O Observatório Astronómico da Ribeira Grande (OARG), em Fronteira tem as portas abertas para visitas e sessões de divulgação no domínio da Astronomia.

#### References

Mandel K., Agol E., 2002, ApJ, 580, L171

#### Contactos

Para visitas do Observatório Astronómico da Ribeira Grande (OARG), em Fronteira:

- Contactar o Município de Fronteira pelo e-mail: [observatorio@cm-fronteira.pt](mailto:observatorio@cm-fronteira.pt)

Para visitas do Centro de Geofísica de Évora (Universidade de Évora):

- Geofísica/Sismologia: José Fernando Borges – [jborges@uevora.pt](mailto:jborges@uevora.pt)  
- Geologia: José Mirão – [jmirao@uevora.pt](mailto:jmirao@uevora.pt)  
- Atmosfera: Maria João Costa – [mjcosta@uevora.pt](mailto:mjcosta@uevora.pt)

#### Utilização do Radar de Penetração nos Solos (GPR) na detecção de estruturas no âmbito nas Ciências Forenses

Lourenço V. (2), B. Caldeira (1,2), Rocha J. P.(1), M. Bezzeghoud (1,2), J.F. Borges(1,2)

(1) Centro de Geofísica de Évora e Departamento de Física, Universidade de Évora; (2) Departamento de Física da Universidade de Évora

[vanialou@hotmail.com](mailto:vanialou@hotmail.com)

O Radar de penetração no solo, “Ground Penetration Radar” (GPR), é uma técnica geofísica que consiste na emissão de ondas electromagnéticas que penetram no solo onde são reflectidas pelas estruturas que encontram e novamente registadas na superfície. A interpretação desses registos permite a “visualização” das camadas próximas da superfície atravessadas por essa radiação.

A enorme versatilidade operacional do equipamento, portabilidade e capacidade de aquisição de grandes quantidades de dados num curto intervalo de tempo aliada às excelentes imagens que permite obter do interior de uma grande diversidade de estruturas geotécnicas e

geológicas, conferem-lhe lugar de preferência num vasto campo de aplicações, entre elas a Investigação Criminal - Geofísica Forense

A Geofísica Forense consiste na aplicação de métodos geofísicos em inquéritos judiciais, recorrendo ao estudo da localização, mapeando objectos ocultos e outras evidências do subsolo sem perturbar o terreno, seja ele à superfície ou subaquático. As pesquisas de potenciais áreas de prosseguimento de investigação, são feitas através da captação de imagens sem necessidade de destruição. De modo a cobrir toda a área em estudo, é usual recorrer-se, de modo combinado, a diferentes técnicas como: cães treinados para identificação materiais escondidos como armas, dinheiro, narcóticos; mas também a técnicas científicas como visando encontrar provas da interacção dos materiais ocultos com o subsolo, sendo estas interacções sepulturas clandestinas, enterro de armas ou outros itens, movimentações de terreno (uso de veículos, pegadas, etc.).

Neste estudo pretende-se avaliar as potencialidades do GPR para uso na investigação criminal, nomeadamente na detecção de objectos escondidos (armas, artefactos explosivos ...) e localização de cadáveres. Para isso foram estabelecido um projecto de investigação que envolveu duas tarefas: a primeira, com o objectivo de criar experiência na aplicação da técnica em diferentes estruturas, consistiu na aprendizagem das técnicas de recolha e tratamento de dados e interpretação de resultados em ambiente laboratorial; na segunda tarefa foram feitas duas aplicações em situações muito próximas da realidade. Uma consistiu no levantamento de radargramas sobre canteiros onde previamente foram enterrados vários artefactos com dimensões e a profundidades diferentes; o segundo consistiu no enterramento de dois cadáveres de porco a cerca de 1m de profundidade e a partir daí foi desenvolvido um programa de leituras ao longo da sua decomposição para análise da assinatura deixada nos radargramas nos vários estádios. Todo este trabalho foi efectuado com o GPR adquirido pelo Centro de Geofísica de Évora.

Embora o trabalho não esteja concluído ainda, os resultados até agora obtidos mostram claramente a potencialidade de êxito desta técnica na investigação criminal, nomeadamente como primeira abordagem no despiste de suspeitas de enterramentos, existências de cavidades de refúgio, bem como meio de localização de pessoas em processos de encarceramento.

#### Agradecimentos

Este trabalho foi realizado no âmbito do projecto PTDC/CTE-GIN/82704/2006 "SISMOD/LISMOT - Modelação de Fontes Sísmicas Extensas por Inversão Conjunta de Dados Sísmicos e Geodésicos e Movimentos sísmicos fortes na região do Vale Inferior do Tejo". O primeiro autor beneficiou (LV) de uma bolsa (BII) da FCT.

#### CLIMATOLOGIA NO APOIO À RECUPERAÇÃO DA RIBEIRA DA PARDIELA

V. Amante, M. Potes(1), S. Barias(1), R. Salgado(1, 2)

(1) Centro de Geofísica de Évora, Universidade de Évora, Portugal, [mpotes@uevora.pt](mailto:mpotes@uevora.pt)

(2) Departamento de Física, Universidade de Évora, Portugal, [rsal@uevora.pt](mailto:rsal@uevora.pt)

Todos os afluentes do rio Guadiana em território português são rios temporários de características sazonais que apresentam caudal superficial apenas durante os meses com precipitação. Este tipo de sistemas ocorre naturalmente em regiões de clima Mediterrânico e de clima semi-árido. No âmbito do projecto "Estratégias de Conservação e Reabilitação de rios Temporários: caso estudo da bacia do rio Pardiel, sul de Portugal bacia do Guadiana", de onde fazem parte diversos investigadores de variadíssimas áreas científicas, foi montada uma Estação Meteorológica que nos permite recolher

informações sobre a temperatura, a humidade, o vento, a precipitação e a radiação que nos ajuda no estudo dos complexos mecanismos de interacção entre os fenómenos relevantes na dinâmica deste sistema aquático. Desta forma é nos permitido um aprofundar de conhecimentos sobre estes sistemas e, assim, desenvolver mecanismos que permitam a sua preservação e reabilitação.

No âmbito deste trabalho, comparámos os dados recolhidos na estação (Fig. 1) no ano de 2008 com as médias climáticas do período 1961-1990 para esta zona. Uma síntese dos resultados podem ser vistos na Fig. 2 onde é visível que em 2008 a temperatura média foi inferior ao longo de todo o ano e que tanto a Primavera como o Inverno foram mais chuvosos, em relação ao período 61-90.



Fig.1: Estação meteorológica da ribeira da Pardiel (Outubro 2008).

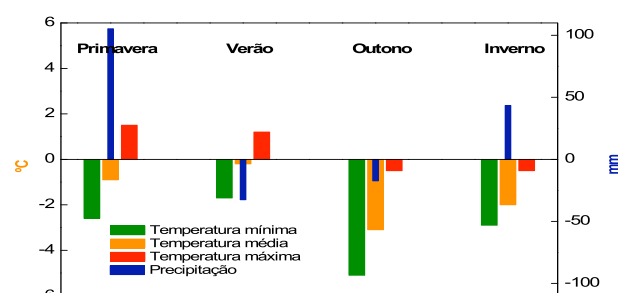


Fig.2 – Gráfico de comparação de grandezas meteorológicas entre o ano de 2008 e a média climatológica de 1961-1990 (dados interpolados) para a estação da Pardiel.

#### Agradecimentos

Agradeço ao IM o fornecimento dos dados climatológicos.

**Zonas de cisalhamento NNE-SSW no litoral SW de Portugal; uma evolução complexa durante as fases finais do ciclo Varisco**  
Caterina Basile<sup>1</sup>, Rui Dias<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univ. Évora, <sup>2</sup>Dep. Geociências, Univ. Évora & Centro Geofísica Évora

[caterina.basile@hotmail.com](mailto:caterina.basile@hotmail.com), [rdias@uevora.pt](mailto:rdias@uevora.pt)

Os dados obtidos recentemente ao longo do litoral a norte da praia de Almogrove permitiram um melhor conhecimento da primeira e mais importante fase de deformação varisca regional, que apresenta uma orientação geral NW-SE. Estudos anteriores mostram que esta primeira fase tectónica é caracterizada por um evento precoce (D1a) com cisalhamentos conjugados, e por episódios de dobramento generalizado (D1b). Este trabalho mostra que estas dobras foram deslocadas por cisalhamentos conjugados subverticais (D1c): direitos

NNE-SSW e esquerdos E-W. Os cisalhamentos NNE-SSW desempenharam posteriormente um papel fundamental durante a deformação intracontinental tardi-varisca (D2); nessa altura eles foram reactivados como desligamentos esquerdos devido à rotação de blocos num mecanismo do tipo dominó induzido pela cinemática direita associada a grandes cisalhamentos litosféricos E-W.

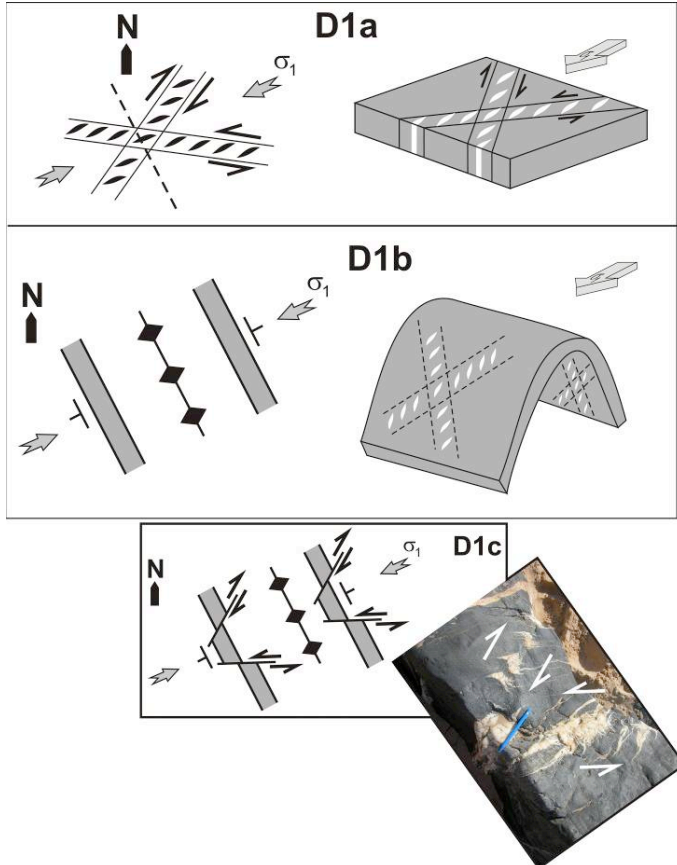


Fig.1: Impulsos diferentes da fase D1 em Almogrove

#### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado no âmbito do projecto FRIDS (POCTI/CTA/48595/ 2002)

#### Efeito das Características da Superfície no Balanço Radiativo

João Santos(1) e M. J. Costa(1,2)

(1) Centro de Geofísica de Évora, Universidade de Évora

(2) Departamento de Física, Universidade de Évora

[j\\_santos\\_20@hotmail.com](mailto:j_santos_20@hotmail.com), [mjcosta@uevora.pt](mailto:mjcosta@uevora.pt)

A atmosfera é constituída por cinco camadas: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera.

A troposfera é a única camada em que os seres vivos podem respirar normalmente, iniciando-se à superfície e estendendo-se até cerca dos 10-12km de altitude (nas latitudes médias). É nesta camada que ocorrem os fenómenos meteorológicos mais importantes, que condicionam, caracterizam e determinam o estado do tempo. A temperatura nesta camada diminui com a altitude, sendo, em média, de 20°C na parte inferior a -60°C na parte superior.

A estratosfera é a camada que se encontra acima da troposfera e atinge cerca de 50Km de altitude, tendo uma espessura de aproximadamente 40Km. Nesta camada o ar é muito rarefeito e a temperatura é inicialmente constante aumentando depois com a altitude, oscilando entre -60°C e -5°C e é na estratosfera que existe a camada de ozono, que filtra a radiação ultravioleta emitida pelo Sol.

Na estratosfera a estrutura da temperatura é consequência do equilíbrio radiativo entre os fluxos de radiação solar e terrestre, enquanto que na troposfera essa estrutura é fruto do equilíbrio entre os fluxos radiativos e os processos convectivos. Alterações nos balanços radiativos podem por isso ter importantes implicações no clima.

O balanço radiativo terrestre é principalmente influenciado pela presença de nuvens. Em ausência de nuvens, o efeito dos restantes constituintes atmosféricos (gases e aerossóis), assim como as características da superfície da Terra representam contribuições igualmente importantes na modulação dos fluxos radiativos.

Este trabalho tem como objectivos a caracterização de vários tipos de superfície em termos das suas propriedades reflectoras e a determinação do efeito que estas superfícies diferentes têm na radiação, em situação de céu limpo, para vários cenários atmosféricos.

Neste trabalho utiliza-se um espectroradiómetro portátil que permite medir a reflectância em vários comprimentos de onda, sendo utilizado para caracterizar vários tipos de superfícies (solos, vegetação, cidade, etc.), na região de Évora.

Os resultados obtidos experimentalmente são comparados com reflectâncias espectrais obtidas de bases de dados já existentes e com os resultados obtidos através da inversão de imagens de satélite.

Posteriormente são calculados os fluxos radiativos, considerando cada um dos diversos tipos de superfícies analisados experimentalmente e para diversas condições atmosféricas típicas. Estes cálculos permitem obter os balanços radiativos para as situações de estudo.

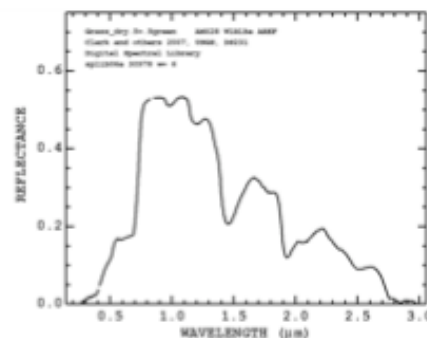


Fig.1: Reflectância espectral característica de “erva seca”, obtida através de uma base de dados

#### Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pela FCT através do projecto PTDC/CTE-ATM/65307/2006.

#### Registo climático holocénico nos tufos calcários de Tavira

L. Rosado<sup>1</sup>, P. Terrinha<sup>2</sup>, A. Candeias<sup>3,4</sup>, M. R. Azevedo<sup>5</sup>, S. Ribeiro<sup>6</sup>, C. Ribeiro<sup>1,7</sup>

1DGUE - Dep. Geociências, Univ. Évora; 2UGM,LNEG – Unid. Geologia Marinha, Laboratório Nacional de Energia e Geologia, 3DQUE – Dep. Química, Univ. Évora; 4CQE – Centro de Química de Évora; 5Dep. Geociências, Univ. Aveiro; 6Laboratório Central de Análises – Univ. Aveiro; 7CGE - Centro de Geofísica de Évora.

[lrosado@uevora.pt](mailto:lrosado@uevora.pt), [pedro.terrinha@ineti.pt](mailto:pedro.terrinha@ineti.pt), [candeias@uevora.pt](mailto:candeias@uevora.pt), [mazevedo@ua.pt](mailto:mazevedo@ua.pt), [sararibeiro@ua.pt](mailto:sararibeiro@ua.pt), [cribeiro@uevora.pt](mailto:cribeiro@uevora.pt)

A compreensão das variações climáticas actuais beneficia muito com o conhecimento e compreensão da evolução dos climas do passado recente da história da Terra.



A norte de Tavira, na Ribeira da Asseca, encontra-se um registo holocénico de precipitação de tufo calcários, que correspondem a um testemunho de um episódio ambiental efémero iniciado acerca de 7000 anos, como comprovado pela datação através do método de  $^{14}\text{C}$  realizada em algumas amostras.

Com este estudo pretende-se caracterizar pormenorizadamente os tufo calcários realizando a sua caracterização mineralógica, geoquímica (análise de vários elementos, tais como Ca, Mg, Mn, Fe, K e Sr) e isotópica (carbono e oxigénio). Através da sua observação, identificação e interpretação, podemos reconstituir a história geológica e paleoclimática desta área num período-chave, quando as condições climáticas da região do Sahara se modificaram no sentido da desertificação, actualmente observada.

Os tufo apresentam características mesoscópicas de precipitação rítmica ao longo de um intervalo de tempo cuja completa dimensão ainda não está determinada. O desenvolvimento dos tufo calcários origina barragens que criam zonas de baixa energia a montante onde sedimentaram depósitos lacustres essencialmente silto-argilosos. Ao longo do seu leito encontram-se várias cascatas talhadas em tufo calcários, tal como o Pego do Inferno e a Torre. Os tufo calcários resultaram da precipitação de calcite, a partir da água da ribeira numa altura em que o clima do Algarve seria diferente do actual. Nos dias de hoje, não ocorre precipitação significativa de tufo calcários ao longo da ribeira, para além do desenvolvimento esporádico de espeleotemas, estando estes a ser destruídos pela acção erosiva das águas da ribeira.

Efectuou-se uma amostragem sistemática dos tufo calcários de forma a obter um registo o mais completo possível das bandas de crescimento. Os tufo estão bem bandados, com a espessura das camadas individuais variando entre 0,5 cm e 10 cm. Os carbonatos moldam frequentemente macrófitas, folhas e outros restos vegetais. Os isótopos de oxigénio e de carbono são reconhecidos proxies de condições paleoambientais, que no caso do oxigénio caracterizam a paleo-hidrologia e a paleo-temperatura, e no caso do carbono caracterizam a paleo-vegetação. A determinação das razões isotópicas  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  dos tufo mostra uma assinatura compatível com uma cobertura vegetal dominada por plantas com fotossíntese do tipo C3, semelhante à actual. No caso da razão  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  encontra-se registado um período de empobrecimento em  $^{18}\text{O}$  que deverá estar relacionado com o balanço entre a pluviosidade e a evaporação na época de formação dos tufo calcários.

#### Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo projecto HOLOCLIMA - PTDC/CTE-GEX/71298/2006 associados co-financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

#### ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS NA REGIÃO DO ALENTEJO

M<sup>a</sup> del Carmen Martínez Lombardo, Eusebio Cano, Carlos J. Pinto Gomes, Miguel Potes, Rui Salgado

[mcml\\_lombardo@hotmail.com](mailto:mcml_lombardo@hotmail.com)

A Bioclimatologia é uma ciência ecológica que estuda a relação entre o clima e a distribuição dos seres vivos e suas comunidades na Terra (RIVAS MARTÍNEZ, 2005). O avanço científico que sofre a bioclimatologia, permite-nos conhecer melhor o funcionamento de indivíduos, populações e comunidades vegetais; por isso devido ao estudo e interpretação dos índices bioclimáticos, RIVAS-MARTÍNEZ, para a região do Alentejo, em Portugal, permite-nos realizar uma série de mapas, onde se pode observar claramente a caracterização bioclimática desta zona, com os termotipos e ombrotipos dominantes, para o período compreendido entre 1971-2000, devido aos dados recolhidos de diferentes estações da região, como Évora, Beja, Amareleja, Alvalade, etc., proporcionados pelo Instituto Nacional de Meteorologia de Portugal.

Na elaboração deste trabalho utilizámos os dados das normais climatológicas 1971-2000 de 14 estações meteorológicas proporcionadas pelo Instituto de Meteorologia de Portugal, que se encontram distribuídas por toda a Região Alentejo e distrito de Setúbal: Alcácer do Sal, Alvalade, Amareleja, Beja, Contenda, Elvas, Évora, Mora, Portalegre, Setúbal, Setúbal/Setenave, Sines, Viana do Alentejo e Zambujeira.

No estudo bioclimático do Alentejo, elaboramos uma tabela onde se encontram calculados os seguintes índices bioclimáticos: Índice ombrotérmico ( $I_o$ ) é o quociente entre a soma da precipitação média, em milímetros, dos meses cuja temperatura média é superior a zero graus centígrados ( $P_p = P_1 - P_{12} > 0^\circ \text{C}$ ) e a soma das temperaturas médias mensais superiores a zero graus centígrados, em déimas de grau ( $T_p = TM_1 - TM_{12} > 0^\circ \text{C}$ ); índice ombrotérmico estival bimestral ( $I_{os2}$ ); índice ombrotérmico estival trimestral ( $I_{os3}$ ); índice de continentalidade ( $I_c$ ); índice de termicidade/índice de termicidade compensação ( $I_t/I_{tc}$ ); assim como dados da precipitação média anual ( $P$ ); Temperatura média anual ( $T$ ); temperaturas positivas ( $T_p$ ); Média das temperaturas máximas do mês mais frio ( $M$ ) e temperaturas mínimas absolutas registadas ( $m$ ). Os índices e parâmetros utilizados, foram realizados com base nos trabalhos de RIVAS-MARTÍNEZ (1994, 1995, 1996a, 2005). Utilizando o programa informático IDL em a construção de uma série de mapas onde se pode visualizar uma estimativa da distribuição espacial destes índices, por toda a região do Alentejo, para o período 1971-2000.

#### Referências

- [1] PINTO GOMES, C.J., PAIVA FERREIRA, R. (2005). Flora e vegetação do Barrocal Algarvio (Tavira-Portimão). Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve.
- [2] RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1995) - Clasificación bioclimática de la Tierra. Folia Botanica Matritensis 16: 1-33. Universidad de Leon.
- [3] RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1996a) - Geobotánica y Bioclimatología. Discurso del Acto de Investidura como Doctor Honoris causa. Universidad de Granada. Granada.
- [4] RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2005) - Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España (Parte 1).

#### Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para que a minha experiência na Universidade de Évora fosse muito enriquecedora, tanto do ponto de vista laboral, como pessoal, e a meu director de Espanha, Eusebio Cano, por oferecer-me esta oportunidade. A todos muito obrigada.

#### Caracterização de corrente escura de um sensor de imagem

*Characterization of the dark current for an imaging sensor*

Mário Santana (2), Daniele Bortoli (1), Ana Maria Silva (1), (2)  
Centro de Geofísica de Évora(1), Departamento de Física da Universidade de Évora(2)

[mufius\\_15@hotmail.com](mailto:mufius_15@hotmail.com), [db@uevora.pt](mailto:db@uevora.pt), [asilva@uevora.pt](mailto:asilva@uevora.pt)

Um sensor CCD (Charged Coupled Device) é um sensor com o qual podemos adquirir imagens. Funciona de maneira que, através de uma matriz constituída por pequenos píxeis (24µm cada um), transforma os fotões de luz que a ela chegam em electrões. Estes electrões originam posteriormente uma diferença de potencial que vai ser lida pelo computador através de um conversor analógico digital que transforma o sinal numa série de bits. Este tipo de sensor é principalmente utilizado nas máquinas fotográficas digitais. Há tipos de CCD mais avançados que são utilizados em instrumentos de detecção remota para efectuar medidas de radiação solar. Estas



medidas depois da aplicação de métodos numéricos de inversão fornecem informações sobre os constituintes minoritários da atmosfera, nomeadamente sobre os aerossóis (partículas sólidas ou líquidas) ou sobre os gases. No CGE encontra-se instalado desde 2004 o SPATRAM – Spectrometer for Atmospheric Tracers Measurements, que utiliza um sensor CCD para efectuar medidas de radiação a partir das quais é possível monitorizar os gases na atmosfera. A corrente escura (dark current) de um sensor CCD divide-se em vários níveis: a corrente mínima de funcionamento, a corrente de leitura do sensor, a corrente devida ao tempo de exposição e a corrente causada pelas variações de temperatura. Este trabalho tem como objectivo caracterizar a dark current do sensor CCD, para -20°C, intervalos espectrais e tempos de exposição do sensor. A partir da Figura 1a pode-se concluir, que para todos os intervalos espectrais, a dark current média tem um comportamento nitidamente linear, aumentado linearmente com o tempo de exposição do sensor, ou seja, quanto maior for o tempo de exposição do sensor, maior vai ser a acumulação de electrões da corrente escura.

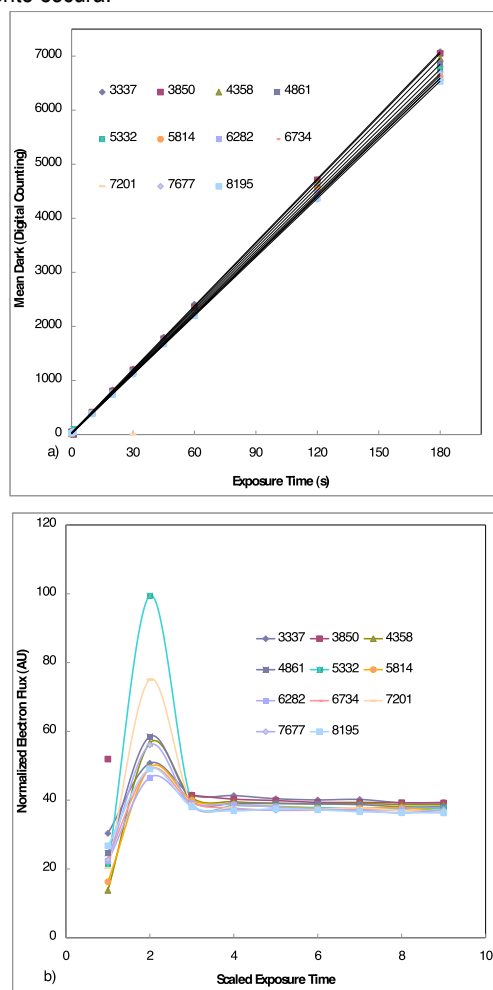


Fig. 1 – a) Gráfico da dark current média em função do tempo de exposição; b) Fluxo de electrões para todos os intervalos espectrais, em função do tempo de exposição em escala de 1 a 10, respectivamente de 0s a 180s

#### Agradecimentos

O autor é financiado pela FCT com a bolsa CGE/BII/EDIT17.

#### Zona de Cisalhamento E-W direito de Tata: problemática associada Tata E-W Dextral Shear Zone: associated problematic

Almeida, P.(1),(2), Dias, R.(1),(2),(3)

(1) Laboratório de Investigação de rochas Ornamentais e Industriais

(2) Centro de Geofísica de Évora

(3) Universidade de Évora

[palmeida@gmail.com](mailto:palmeida@gmail.com), [rdias@uevora.pt](mailto:rdias@uevora.pt)

Na cadeia montanhosa do Anti-Atlas, na região de Tata (Marrocos), podemos observar um análogo a uma escala menor do provável processo de colisão e formação do Supercontinente Pangeia, acerca de 300 milhões de anos atrás. Pelas estruturas identificadas nas rochas podemos inferir um modelo de colisão e formação de uma cadeia montanhosa, a cadeia montanhosa varisca. Nesta região podemos observar uma crista de rochas quartzíticas, a Jbel Bani, que é interpretada como a Zona de Cisalhamento de Tata (ZCT). Esta é um análogo a uma escala menor dos grandes acidentes de direcção E-W que atravessam Marrocos e bordejam a Península Ibérica. Nesta, estes acidentes não se encontram representados pois o espaçamento entre estes é superior ao comprimento de toda a Península. Contudo, estes limitam o bordo Norte e bordo Sul desta, através da grande falha da Glória que divide a placa tectónica africana e ibérica, e da falha Norte Pirenaica, que separa a microplaca Ibérica da placa Europeia. Em Marrocos, a génese dos grandes acidentes tectónicos actualmente activos com direcção E-W, está relacionada com a formação da Pangeia, e são acidentes semelhantes ao observado em Tata. Assim, o estudo de um acidente idêntico mas a uma escala menor é extremamente importante para a compreensão da formação da cadeia montanhosa varisca e Pangeia. Na ZCT, podemos observar uma situação em que a falha tem um comportamento em que ocorre a movimentação essencialmente horizontal (movimento de desligamento) com componente direita (em que um bloco se desloca para a direita em relação ao outro), tal como os grandes acidentes que atravessam Marrocos. Enquanto nestes grandes acidentes observa-se essencialmente a deformação frágil actual, que fractura as rochas e mascara os processos de deformação passados, em Tata podemos observar a deformação passada, pois esta falha não se tornou activa com os processos actuais de colisão do continente Africano com a placa Euroasiática. Assim, o processo de deformação aqui observado e associado à formação da Pangeia pode ser hierarquizado em duas fases, D1 e D2, para uma melhor compreensão da evolução deste acidente. A fase D1 consiste essencialmente num processo de deformação dúctil (deformação de carácter plástico e finita) das estruturas que existiam anteriormente, tais como as bancadas sedimentares e as dobras pré-existentes para direcções próximas de ENE-SWS a E-W. Na fase D2, tardia em relação a D1 e com movimentos de desligamento esquerdos, ocorre essencialmente a fracturação das bancadas mais antigas em regime frágil. Estes acidentes tardios encontram-se mais localizados na zona da Jbel Bani e não a Sul dela, provavelmente porque esta grande barra de rocha quartzítica, muito resistente, serve de barreira à progressão física deste processo de deformação tardio.

Em suma, o estudo estrutural na região de Tata permite compreender a importância das estruturas E-W na evolução geodinâmica e episódios tardios da cadeia varisca, tal como estabelecer análogos com a grande escala, nomeadamente a influência da cadeia montanhosa varisca nos domínios marroquinos e da península Ibérica e compreensão da formação do Supercontinente Pangeia.

#### Agradecimentos

Os autores querem agradecer ao Projecto cooperação CNRST(MARROCOS)/ GRICES (Portugal) - Importância dos Cisalhamentos direitos E-W; de Tantan à Ibéria.

### A Influência dos aerossóis no campo eléctrico atmosférico de bom tempo medido à superfície, em Évora, Portugal

Melgão, M.(2), Silva, A.M. (1), (2), Serrano, C.(2), Reis, A.H (1), (2)

(1)- Universidade de Évora, Departamento de Física,

(2)-Centro de Geofísica de Évora

[martamelgao@gmail.com](mailto:martamelgao@gmail.com), [asilva@uevora.pt](mailto:asilva@uevora.pt), [claudiaferrano@clix.pt](mailto:claudiaferrano@clix.pt), [ahr@uevora.pt](mailto:ahr@uevora.pt)

O crescente número de publicações na área da electricidade atmosférica comprova que é uma área em rápida expansão (Devendraa Singh et al, 2006). Os resultados obtidos comprovam a existência de relações entre o campo eléctrico atmosférico de bom tempo e o tipo e concentração de aerossóis. O campo eléctrico atmosférico de bom tempo surge devido à diferença de potencial entre a ionosfera, carregada positivamente e a superfície terrestre, carregada negativamente.

Na atmosfera circulam partículas carregadas, iões, que através de processos, como adsorção e recombinação, se ligam aos aerossóis, tornando-os carregados. Estas partículas influenciam o campo eléctrico atmosférico de bom tempo, pois ao capturarem iões diminuem a mobilidade destes, diminuindo portanto a condutividade eléctrica da atmosfera. O campo eléctrico atmosférico é inversamente proporcional à condutividade eléctrica,  $\sigma$  pela seguinte fórmula:  $E=J/\sigma$ , sendo  $J$  a densidade de corrente eléctrica e  $E$  o campo eléctrico. Dado que a corrente  $J$  varia muito pouco, a diminuição da condutividade eléctrica tem como consequência o aumento da intensidade do campo eléctrico com a concentração de aerossóis.

Este estudo visa identificar situações de episódios com uma elevada concentração de aerossóis de pequenas dimensões (diâmetros inferiores a  $1\mu\text{m}$ ) e encontrar relações entre o campo eléctrico atmosférico de bom tempo (esta componente diz respeito ao valor de campo eléctrico ao qual foram retiradas as influências planetárias, pois o campo eléctrico global é constituído por uma componente planetária e outra, devida às influências locais) e a concentração mássica (massa) de aerossóis de pequenas dimensões, inferiores a  $1\mu\text{m}$ .

Concluiu-se com este estudo que há uma elevada correlação entre a concentração mássica de partículas de pequenas dimensões (aerossóis) e a componente local do campo eléctrico. O estudo é relevante pois os aerossóis são um dos mais importantes constituintes minoritários da atmosfera que podem interferir com o campo eléctrico atmosférico. Em consequência, em situação de trovada iminente, poderá eventualmente desencadear-se descargas eléctricas em locais de forte concentração de poluição atmosférica (ex: silos de armazenamento de cereais, centrais termoelectricas a carvão).

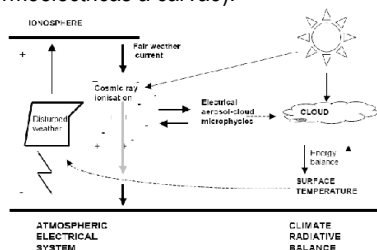


Fig.1

Na figura 1 está representado o circuito eléctrico global, onde esquematicamente se representa a circulação eléctrica na atmosfera e na Figura 2 está representada uma situação típica de concentração de aerossóis com diâmetro inferior a  $1\mu\text{m}$  (curva a vermelho), a concentração mássica de aerossóis com diâmetro inferior a  $1\mu\text{m}$  (curva a verde) e a correspondente evolução do campo eléctrico  $E$  (curva a azul).

### Agradecimentos

Agradeço ao Centro de Geofísica de Évora que facultou os dados deste estudo e a disponibilidade do Dr. Sérgio Pereira nos esclarecimentos prestados.

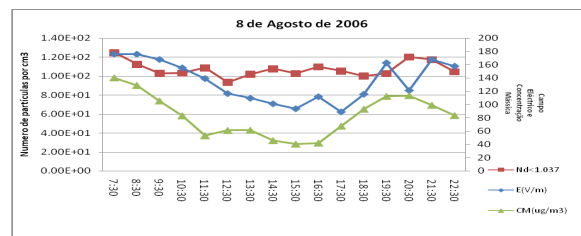


Fig. 2

### Estudos preliminares para elaboração de um modelo numérico do aquífero hidrotermal do Jurássico Inferior da região de Berkane, Marrocos

João Sardinha<sup>1</sup>, Júlio Carneiro<sup>2</sup> António Correia<sup>3</sup>,  
1 Bolseiro CGE, 2CGE, Departamento de Geociências, 3CGE,  
Departamento de Física

E-mail: [1joaoluissardinha@hotmail.com](mailto:1joaoluissardinha@hotmail.com)

A escassez de água e a dependência energética dos combustíveis fósseis, são dois problemas que afectam a humanidade e que perante a pressão demográfica tendem a agravar-se. Assim torna-se essencial avaliar e aproveitar o potencial de recursos como a geotermia. Os calcários e dolomias do Jurássico inferior (Liásico) do NE de Marrocos constituem aquíferos de importância regional, utilizados para abastecimento público a várias populações da Bacia Hidrográfica do rio Moulouya. Localmente, o aquífero que se desenvolve a Norte das montanhas de Beni Snassen, onde ocorre a recarga, apresenta temperaturas de água na zona de emergência que antecipam potencial como recurso hidrogeotérmico, ocorrendo algumas nascentes com temperatura superior a  $40^{\circ}\text{C}$ , a profundidade do aquífero varia entre as zonas de recarga e profundidades da ordem dos 1000 metros. O objectivo do trabalho é criar um modelo numérico do fluxo de água e transporte de calor deste aquífero, de modo a avaliar o potencial do recurso para aplicações de baixa entalpia (aquecimento de estufas e habitações) e de alta entalpia (produção de energia eléctrica). Para criar o modelo numérico do aquífero é necessário determinar a sua geometria, as suas características hidráulicas e térmicas, topografia da zona e a quantidade e distribuição da recarga. Todos estes dados serão introduzidos num programa de diferenças finitas, o HST3D, que permitirá fazer simulações do funcionamento do aquífero e compreender os mecanismos do fluxo de água e do transporte de calor que ocorrem.

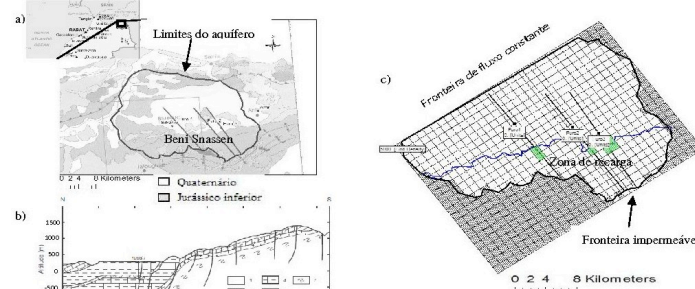


Fig.1: a) Geologia da zona de Berkane, as linhas representam o alinhamento das secções verticais a serem modeladas. b) Perfil geológico esquemático, o aquífero liásico - simbologia 4; camadas

margosas confinantes - simbologia 3. c) Malha das diferenças finitas do modelo numérico

#### Agradecimentos

João Sardinha agradece à FCT a possibilidade de realizar esta bolsa de integração na investigação (BII). Agradece-se a Y. Zarhoule e A. Rimi o apoio e colaboração nos trabalhos de campo. Este trabalho enquadra-se num projecto bilateral financiado pelo GRICES e CNRST.

#### Dinâmica da Monção Oeste Africana (MOA) e a Variabilidade da Precipitação Sazonal no Sahel; Impactos sobre as Populações e Ecossistemas

João Lona Tchedná e Prof. João Corte Real

Centro de Geofísica de Évora – Universidade de Évora

[J\\_Lona@yahoo.fr](mailto:J_Lona@yahoo.fr); [jmc@uevora.pt](mailto:jmc@uevora.pt)

A Monção Oeste Africana (MOA) faz parte de um sistema acoplado terra-oceano-atmosfera actuando num conjunto geográfico particular: baixas latitudes – geometria das costas – orografia. Os estudos do Plumb e Hou, 1992; Eltahir e Gong, 1996; mostraram que este sistema é composto de um sistema zonal, comandado pela circulação térmica directa seguindo os gradientes meridionais das energias estática húmida e seca.

O presente trabalho sobre a dinâmica da Monção Oeste Africana (MOA) e a variabilidade da precipitação sazonal no Sahel; impactos sobre as populações e sobre os ecossistemas, consiste num estudo/diagnóstico da dinâmica da monção oeste africana, analisando o comportamento dos campos meteorológicos (energéticos, dinâmicos e higrométricos), durante as fases do início, de intensificação e do fim da monção no Sahel, nos dois anos de referência: 1984 (ano seco) e 1994 (ano chuvoso), com a finalidade de perceber a influência dos parâmetros meteorológicos na perturbação da monção oeste africana e por em evidência os seus impactos sobre as populações e sobre os ecossistemas.

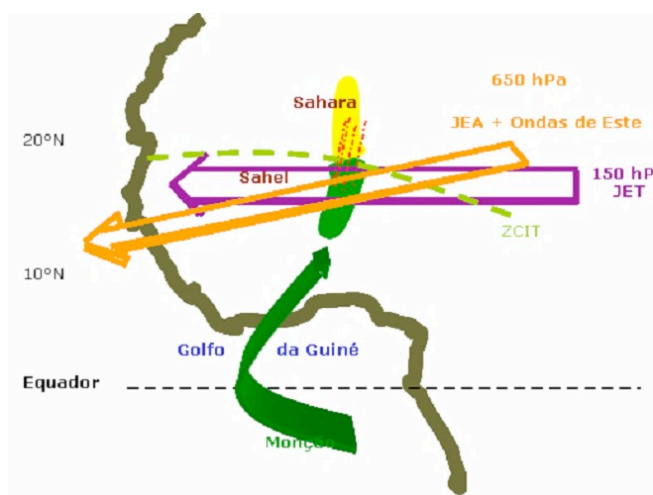


Fig.1: Região da Monção Oeste Africana e os Mecanismos Associados; (Fonte: Aida Diongue – Thèse)

O estudo/diagnóstico permitiu confirmar a complexidade dos mecanismos que regem a dinâmica da monção oeste africana. Os resultados alcançados mostram os efeitos dos parâmetros meteorológicos sobre a monção oeste africana, nomeadamente a dependência do regime de precipitação do Sahel às temperaturas da superfície da água do mar (TSM) do Golfo da Guiné e do fenómeno EL-Niño e põe em evidência o papel fundamental da energia estática húmida e os campos dos ventos em altitude. Foi possível mostrar a

tendência da precipitação na região Oeste e Este do Sahel e persistência dos deficits pluviométricos na parte Oeste do Sahel.

#### Agradecimentos

Ao CGE - Departamento da Física da Universidade de Évora; em especial a Professora Doutora Ana Maria

Silva, Coordenadora do Mestrado e ao Professor João Corte Real, quem orientou este trabalho.

#### Primeiras observações com o novo sistema LIDAR no CGE

Jana Preißler, Frank Wagner, Ana Maria Silva

Centro de Geofísica de Évora (CGE), Universidade de Évora

[jana@uevora.pt](mailto:jana@uevora.pt), [frankwagner@uevora.pt](mailto:frankwagner@uevora.pt), [asilva@uevora.pt](mailto:asilva@uevora.pt)

As partículas em suspensão na atmosfera (aerossóis) são importantes nos processos radiativos e alterações climáticas. Contudo o seu impacto nestes processos não está ainda inteiramente compreendido. Por isso, a medição da concentração de aerossóis e outras propriedades é muito importante. Uma maneira de determinar a distribuição vertical e horizontal dos aerossóis e as suas propriedades ópticas consiste na observação da atmosfera por meio de sistemas LIDAR (Light Detection And Ranging).

Um sistema LIDAR foi recentemente adquirido e instalado no CGE. Ele emite um raio de laser e detecta fótons retro dispersados pelas partículas, gotículas ou moléculas na atmosfera. Isso possibilita a medição de perfis verticais dos chamados coeficientes de retrodispersão e extinção das partículas. Através destes parâmetros podem ser determinadas outras propriedades dos aerossóis. A forma e o tamanho das partículas podem ser obtidos.

Serão mostrados os primeiros resultados das medições do LIDAR instalado no CGE, nomeadamente perfis de retrodispersão e extinção para diferentes comprimentos de onda, assim como outras propriedades ópticas. A figura 1 mostra o sistema LIDAR adquirido pelo CGE.

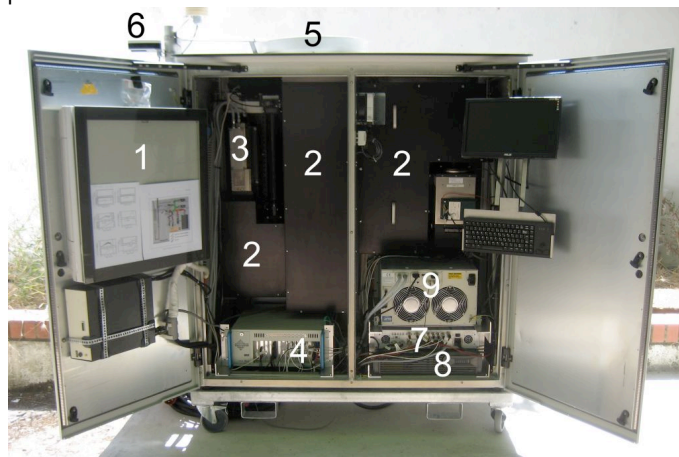


Fig. 1. Sistema LIDAR no CGE. 1) ar condicionado, 2) elementos ópticos, 3) laser, 4) computador principal, 5) cobertura (fechada), 6) detector de chuva, 7) computador secundário, 8) sistema de alimentação e 9) sistema de refrigeração do laser.

#### Agradecimentos

Ao grupo de LIDAR do Leibniz-Institute for Tropospheric Research em Leipzig, Alemanha, em particular ao

Ronny Engelmann, à Dr<sup>a</sup> Birgit Heese, ao Dr Dietrich Althausen e à Dr<sup>a</sup> Ina Mattis pela proveitosa colaboração.

À FCT pelo financiamento do sistema de LIDAR ao Programa Nacional de Re-equipamento Científico (Rede

Nacional de Geofísica: REDE/1527/RNG/2007) e pela Bolsa de Doutoramento de Jana Preißler (SFRH/BD/47521/2008).



# Aspectos geométricos de um modelo analógico “simples”

Rodrigo Rocha

Centro de Geofísica de Évora

[rocha@uevora.pt](mailto:rocha@uevora.pt)

Um modelo analógico é uma experiência realizada em laboratório que tenta imitar alguma característica observada na natureza. Em Geologia Estrutural um modelo analógico muito utilizado é a chamada prensa (fig.1).

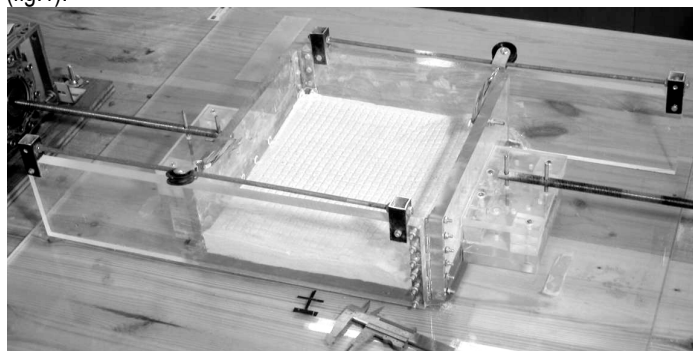


Fig.1: Prensa utilizada em modelação analógica

Para que uma prensa seja utilizada, é preciso estudar as variáveis que podem afectar os resultados finais.

Neste caso estudou-se a espessura inicial do silicone (material utilizado dentro da prensa), a velocidade de aproximação das paredes da prensa e a geometria inicial da prensa (ângulo em que as forças são aplicadas). Concluiu-se que a espessura do silicone e a velocidade das paredes não influenciam os resultados finais, por isso este trabalho inseriu somente na geometria da prensa.

A prensa foi “apertada” com cinco direcções diferentes e nenhum dos resultados finais foram coincidentes com o que seria de se esperar através da teoria.

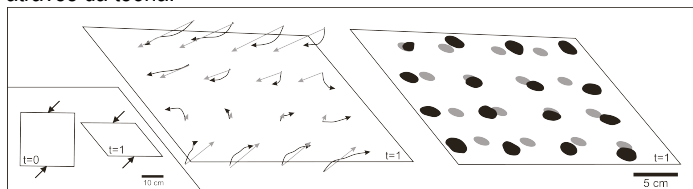


Fig.2: Comparação dos resultados do modelo analógico (preto) com a previsão teórica (cinzento). Para uma situação de transpressão (“aperto” a 45°).

Este comportamento anormal pode ser devido a movimento verticais dentro do silicone e ao atrito do silicone com as paredes da prensa.

Para tentar entender melhor este processo, a prensa será estudada através de modelos numéricos (através de um programa de computador).

## Agradecimentos

O autor agradece o apoio da Fundação para a Ciência e Tecnologia através da bolsa SFRH/BD/28634/2006 e ao financiamento plurianual do CGE.

## Caracterização de episódios de poluição em Évora utilizando um espectrómetro UV- Vis : Caso estudo de dia 9 de Maio de 2008

Ana Filipa Domingues (1) , Daniele Bortoli (1), Ana Maria Silva (1) ,(2) Centro de Geofísica de Évora(1), Departamento de Física da Universidade de Évora(2)

[ana.filipa.domingues@gmail.com](mailto:ana.filipa.domingues@gmail.com), [db@uevora.pt](mailto:db@uevora.pt), [asilva@uevora.pt](mailto:asilva@uevora.pt)

A monitorização da qualidade do ar é uma actividade que surgiu da necessidade de determinar e tentar controlar a quantidade de poluentes presentes na atmosfera. Esta monitorização é realizada a nível mundial através de medições efectuadas por instrumentos que utilizam uma metodologia de medidas pontuais, instalados em estações no solo, em balões e aviões. Uma outra técnica para a avaliação da qualidade do ar é a detecção remota realizada por exemplo com espectrofotómetros instalados em satélites ou em estações no solo. No CGE encontra-se instalado o espectrofotómetro – SPATRAM- que permite obter o conteúdo de alguns gases vestigiais da atmosfera, como por exemplo o NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, BrO, HCHO, OClO. [1], a partir de observações de radiação.

Este trabalho tem como objectivos a detecção e caracterização de eventos de poluição em Évora, designadamente de NO<sub>2</sub> recorrendo às observações do SPATRAM e das quais foi calculada a quantidade total desse gás numa coluna oblíqua de atmosfera (SCD). As variações significativas na quantidade de gás são identificadas como um evento de poluição que foi detectado no dia 9 de Maio de 2008 (Fig. 1 a). Associando essa informação às retrotrajectórias de 24 horas fornecidas pelo modelo HYSPLIT (<http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>) para várias altitudes (1500, 3500, 5000m) (Fig. 1b) foi possível identificar as fontes emissoras de NO<sub>2</sub>. Para determinar a quantidade de gás, que se encontrava sobre Évora, proveniente da fonte poluente foi necessário determinar a diferença entre o valor máximo medido de quantidade de NO<sub>2</sub> registado e o valor mais provável que teria a essa hora.

Pela análise da SCD do NO<sub>2</sub> (Fig. 1a) do dia 9 de Maio de 2008 é possível verificar duas anomalias significativas na variação diurna da quantidade de gás aproximadamente às 14:00 e às 15:30 hora local.

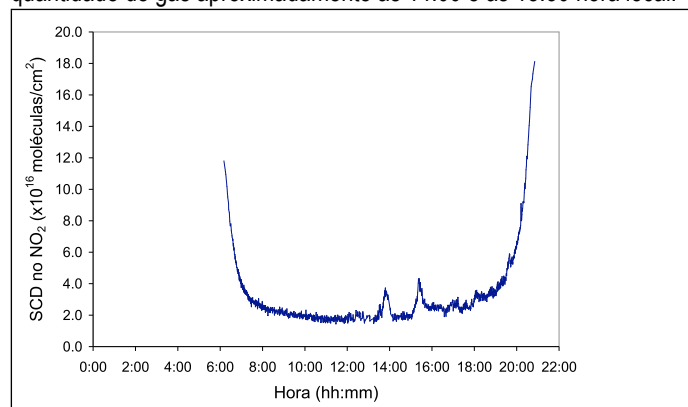


Fig.1: a) Variação diurna da SCD do NO<sub>2</sub> recolhida em Évora pelo SPATRAM no dia 9 de Maio de 2008. b) Retrotrajectórias de 24 horas disponibilizadas pelo HYSPLIT (at <http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>) para o dia 9 de Maio de 2008, às 14h para as altitudes de 1500, 3500, 5000m.

A quantidade total de NO<sub>2</sub> obtida a partir do SPATRAM foi de moléculas/cm<sup>2</sup> que corresponde a 0.18µg m<sup>-3</sup>. Confrontando a variação da quantidade de NO<sub>2</sub> obtida com o SPATRAM com as retrotrajectórias de 24 horas das massas de ar, para o mesmo dia, às 14h e a várias altitudes, verifica-se que estas passam sobre o Carregado (1500m), Setúbal (5000m), Barreiro (3500 m), Alto do Mira-Amadora (3500m) e Póvoa de Santa Iria (3500 m). Nestas localidades estão sedeadas centrais termoelectricas que utilizam a queima de combustíveis fósseis para a produção de energia eléctrica, centrais de co-geração e industrias variadas. São zonas onde se verifica igualmente trânsito muito intenso. Pode portanto concluir-se que a partir de detecção remota de superfície (SPATRAM) é possível identificar episódios de poluição, designadamente de NO<sub>2</sub>, que atingem a região de Évora e que são produzidos em áreas industriais situadas em diversas regiões.



## Agradecimentos

Os autores agradecem à equipa do HYSPLIT, ao NILU Data Centre. A primeira autora é financiada pela FCT com a bolsa SFRH/BD/44920/2008.

### Modelação das propriedades das nuvens e de poeiras do deserto sobre a região da Península Ibérica e Oceano Atlântico

D. Santos(1), M. J. Costa(1,2), A. M. Silva(1,2) e R. Salgado(1,2)

(1)Centro de Geofísica de Évora, Universidade de Évora

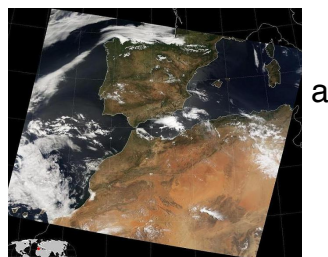
(2)Departamento de Física, Universidade de Évora

[dinas@uevora.pt](mailto:dinas@uevora.pt), [mjcosta@uevora.pt](mailto:mjcosta@uevora.pt), [asilva@uevora.pt](mailto:asilva@uevora.pt), [rsal@uevora.pt](mailto:rsal@uevora.pt)

As nuvens e as partículas (sólidas ou líquidas) em suspensão na atmosfera terrestre (aerossóis), são os principais factores reguladores do balanço de radiação do planeta Terra. Estes constituintes atmosféricos influenciam o balanço energético da Terra através da absorção e dispersão da radiação solar e da absorção e emissão da radiação terrestre.

Apesar da sua grande importância no estudo das alterações climáticas e na elaboração de cenários climáticos regionais, o impacto das nuvens e dos aerossóis no clima ainda se encontra associado a grandes incertezas, devido à sua grande complexidade e à sua rápida variação no espaço e no tempo. Sabe-se que os aerossóis podem modificar as propriedades microfísicas das nuvens e o seu tempo de vida na atmosfera. No entanto, o conhecimento nesta área permanece muito limitado e, por isso, nos últimos anos, tem sido dedicada uma especial atenção ao estudo da influência dos aerossóis nas nuvens.

O estudo das propriedades das nuvens e dos aerossóis e os seus efeitos é feito actualmente no Centro de Geofísica de Évora (CGE) recorrendo à utilização de modelos atmosféricos, que consistem em aplicações computacionais que tentam representar o melhor possível o estado e evolução da atmosfera. As propriedades das nuvens e dos aerossóis devem ser representados nesses modelos de maneira a reproduzir da melhor forma possível as condições atmosféricas reais. Como a região da Península Ibérica é frequentemente atingida por plumas de aerossóis do deserto oriundas do Norte de África, é objectivo do trabalho estudar o desenvolvimento de nuvens, durante eventos deste tipo, utilizando simulações efectuadas com um modelo atmosférico, sobre a Península Ibérica e a região contígua do Oceano Atlântico. Os resultados obtidos para a simulação de vários parâmetros utilizando o modelo atmosférico, nomeadamente, a fracção total de nuvens, em presença de poeiras do deserto, e perfis verticais de espessura óptica dos aerossóis (AOD) e raio eficaz de gotículas de água líquida na nuvem (CLWER) de nuvens numa atmosfera livre de poeiras do deserto e nuvens numa atmosfera com poeiras do deserto, para 28 Maio de 2006, são apresentados nas Figs. 1b, 1c e 1d, respectivamente.



a

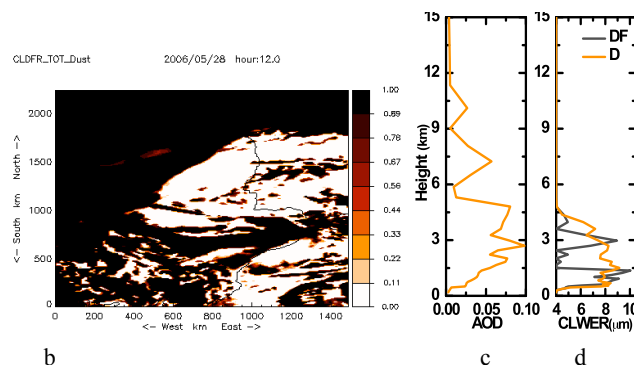


Fig.1: Imagem de satélite MODIS (a), ; Resultados do modelo: fracção total de nuvens na presença de poeiras do deserto (b), perfis verticais de espessura óptica dos aerossóis (c) e raio eficaz de gotículas de água líquida na nuvem (d) para nuvens numa atmosfera limpa de aerossóis do deserto e nuvens na presença deste tipo de aerossóis, no dia 28 Maio de 2006.

Os resultados obtidos para a fracção total de nuvens em presença de poeiras do deserto (Fig. 1b) parecem estar de acordo com a situação real (representada na imagem de satélite MODIS na Fig. 1a). Das Figs. 1c e 1d observa-se que, quando as poeiras do deserto começam a interagir com a camada de nuvens, os valores do raio das gotículas que constituem a nuvem são ligeiramente inferiores, quando comparados com o caso em que não há poeiras do deserto. É interessante também notar que no caso das poeiras do deserto, a camada de nuvens apresenta um maior desenvolvimento vertical (Fig. 1d).

## Agradecimentos

O trabalho foi apoiado pela FCT através da bolsa de doutoramento SFRH/BD/27870/2006 e do projecto PTDC/CTEATM/65307/2006.

### Condutividade térmica de testemunhos obtidos em duas perfurações realizadas na Ilha de Livingston (Antárctida).

#### Resultados preliminares

Amaral, P. M.1,2, Correia, A.2,3

1 Bolseiro da Caixa Geral de Depósitos, 2 Centro de Geofísica de Évora da Universidade de Évora, 3 Departamento de Física da Universidade de Évora

E-mail: [Amaral.paulomaciel@gmail.com](mailto:Amaral.paulomaciel@gmail.com)

Uma das actividades científicas realizadas nos últimos anos na Península Antártica por uma equipa de investigadores Portugueses, Espanhóis e Búlgaros tem a ver com monitorização da temperatura do permafrost na Antárctida Marítima com o objectivo de avaliar o impacto das alterações climáticas na sua distribuição espacial e temporal. Os valores da condutividade térmica (K) e da difusividade térmica ( $\alpha$ ) são, por isso, importantes para compreender os fenómenos de transferência de energia à superfície do solo. No âmbito do Ano Polar Internacional, a Caixa Geral de Depósitos concedeu seis Bolsas de Investigação a seis Jovens Cientistas Portugueses. Uma dessas bolsas foi atribuída para realizar medidas laboratoriais de K e  $\alpha$  em testemunhos obtidos em duas perfurações realizadas na Ilha de Livingston (Antárctida Marítima) durante os meses de Janeiro e Fevereiro de 2008. As duas perfurações estão localizadas junto à Base Antárctica Búlgara (BAS) (ver Figura 1). Os trabalhos laboratoriais têm decorrido no Centro de Geofísica de Évora e no Laboratório de Geotermia do Instituto de Geofísica da Academia de Ciências da República Checa.

Os valores de K e de  $\alpha$  até agora obtidos, em amostras secas, são idênticos (em termos médios) aos valores obtidos em rochas do

mesmo tipo de outras regiões do Globo. Numa segunda fase, a condutividade térmica e a difusividade térmica serão determinadas com as amostras saturadas com água, o que corresponde à situação de Verão na Ilha de Livingston. A determinação de  $K$  e de  $\alpha$  com as amostras a temperaturas negativas, correspondente ao Inverno na Ilha de Livingston, será também ensaiada.

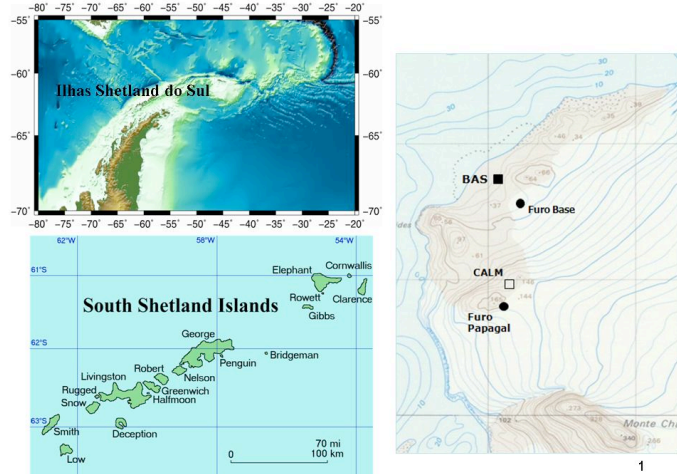


Fig.1: Localização da Ilhas Shetland do Sul na Península Antártica. A Base Antártica Búlgara (BAS) situa-se na Ilha de Livingston. O Sítio CALM e o Sítio Papagal onde foram realizados os dois furos deste trabalho estão assinalados no mapa da direita.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Jan Safanda, as determinações de  $K$  e de  $\alpha$  efectuadas em testemunhos provenientes de duas perfurações realizadas na Ilha de Livingston. Este trabalho foi realizado no âmbito do Projecto PERMANTAR, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, e no âmbito de uma bolsa da CAIXA GERAL DE DEPÓSITOS concedida a Paulo Maciel Amaral.

#### Propriedades dos aerossóis importantes para o clima – Medições efectuadas em Évora entre 2006 e 2008

Sérgio Pereira(1), Frank Wagner(1), Ana Maria Silva(1,2)

(1) Centro de Geofísica de Évora, (2) Dep. Física, Universidade de Évora

[sergiopereira@uevora.pt](mailto:sergiopereira@uevora.pt), [frankwagner@uevora.pt](mailto:frankwagner@uevora.pt), [asilva@uevora.pt](mailto:asilva@uevora.pt)

Os aerossóis atmosféricos (partículas em suspensão na atmosfera) são de reconhecida importância no clima; eles interagem com a radiação visível e infravermelha através dos mecanismos de dispersão e absorção (efeito directo). Além disso as partículas de aerossóis constituem os núcleos de condensação a partir dos quais se formam as nuvens, pelo que afectam a formação e desenvolvimento, o tempo de vida e a reflexão e absorção da radiação pelas nuvens (efeitos indirecto e semi-directo). Por outro lado, a qualidade do ar é afectada pelo aumento da carga de aerossóis à superfície, pelo que existe legislação no sentido de controlar a sua concentração nomeadamente nas zonas urbanas.

No entanto, as incertezas em relação à importância destes efeitos são ainda elevadas. Tal deve-se em grande parte ao facto de a distribuição espacial dos aerossóis ser bastante heterogênea e a sua variabilidade temporal ser também, por norma, elevada. Por outro lado, o vasto espectro de dimensões possíveis das partículas (desde alguns nanómetros até cerca de 100  $\mu\text{m}$ ) e suas fontes de produção e sua remoção da atmosfera permitem uma enorme variedade de propriedades físicas, químicas e ópticas, intrinsecamente difíceis de caracterizar.

A diminuição da intensidade de um feixe de radiação, devido à absorção e dispersão pelos aerossóis, é quantificada através dos coeficientes de absorção,  $\sigma_{ap}(\lambda)$ , e dispersão,  $\sigma_{sp}(\lambda)$ , ambos função do comprimento de onda e das propriedades físicas e químicas das partículas. A medição destes coeficientes é particularmente importante para determinar de que forma os aerossóis afectam a transferência radiativa na atmosfera e o clima.

Estas medições são efectuadas regularmente no Observatório do centro de Geofísica de Évora desde 2002, no caso de  $\sigma_{sp}(\lambda)$ , e desde 2007, no caso de  $\sigma_{ap}(\lambda)$ . O coeficiente de dispersão é medido com um Nefelómetro, nos comprimentos de onda  $\lambda = 450, 550$  e  $700$  nm; o coeficiente de absorção, no comprimento de onda de  $670$  nm é medido com um Fotómetro de Absorção Multiangular.

As medições dos coeficientes de dispersão e absorção efectuadas permitem afirmar que ambas as quantidades são em geral de moderada ou baixa magnitude. O coeficiente de absorção apresenta um ciclo anual caracterizado por um aumento significativo durante os períodos mais frios, o que se ficará a dever à conjugação de factores como a queima de lenha para aquecimento (e a menor capacidade da camada limite em dispersar os poluentes), o que não se verifica no verão, em que a produção de partículas absorventes está apenas relacionada, em geral, com o trânsito automóvel. O coeficiente de dispersão também apresenta um ciclo anual, embora menos expressivo, e onde os principais desvios se concentram no inverno (e estarão relacionados com o aumento do coeficiente de absorção) e no verão (excepto em 2007 e 2008), onde os incêndios florestais e também poeiras minerais contribuem para a carga de aerossóis).

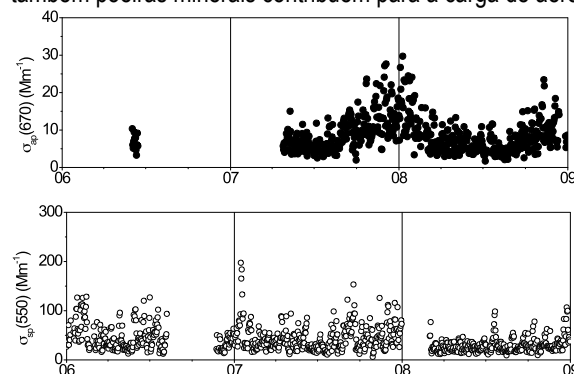


Fig.1: Séries temporais dos valores médios diários do coeficiente de dispersão,  $\sigma_{sp}(\lambda)$ , e do coeficiente de absorção,  $\sigma_{ap}(670)$ .

#### Agradecimentos

Este trabalho é financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (SFRH/BD/29008/2006).

#### Distribuição de deslizamentos, deformação co-sísmica e transferência de tensão do sismo de Wenchuan (China, Mw=7.9) de 12 de Maio de 2008

Zadonina E.(1), Caldeira B.(1,2), Bezzeghoud M.(1,2), Borges J.F. (1,2)

(1) Centro de Geofísica de Évora e (2) Departamento de Física, Universidade de Évora;

[ekaterina@uevora.pt](mailto:ekaterina@uevora.pt)

Às doze horas e seis minutos (tempo universal) do dia 12 de Maio de 2008, ocorreu junto à linha de separação entre a cadeia montanhosa de Shan e a bacia de Sichuan, (Lat=31.016N, Long=103.365E) um dos maiores sismos ocorridos nos últimos cem anos no interior daquele continente (Mw=7.9). A destruição espalhou-se por uma vasta área, causando a perda de dezenas de milhares de vidas nas maiores cidades da província de Sichuan.

Dois fenómenos que acompanham os grandes sismos como este, são a deformação permanente da crosta que se verifica junto à região da fonte (deformação co-sísmica) e as variações do estado de tensão na crosta terrestre na região focal, induzidas pelo sismo principal (chamadas “tensões de Coulomb”). Essas variações de tensão podem potenciar ou diminuir a actividade sísmica na região adjunta à fonte ou ainda induzir outros sismos a grandes distâncias (dinâmica). Assim, o cálculo da variação da tensão de Coulomb fornece um eficaz meio para a interpretação de várias observações sísmicas, como a distribuição das réplicas ou as lacunas sísmicas verificadas após grandes sismos.

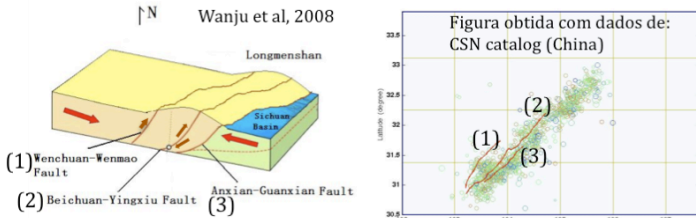


Figura 1- Esquema do mecanismo dos movimentos produzidos nas falhas na zona do sismo de Wenchuan, e a deformação daí resultante (esquerda). Sismicidade registada na região nos meses seguintes ao evento principal.

Neste trabalho serão apresentados os resultados dos cálculos da deformação co-sísmica e variação da tensão de Coulomb, associados ao sismo de Wenchuan (China) de 12 de Maio de 2008, calculados a partir do modelo de distribuição espaço-temporal de deslizamentos obtido por inversão de formas de onda de banda larga de 40 estações bem distribuídas à volta da fonte.

#### Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES, Portugal) no âmbito do projecto PTDC/CTE-GIN/82704/2006 “SISMOD/LISMOT - Modelação de Fontes Sísmicas Extensas por Inversão Conjunta de Dados Sísmicos e Geodésicos e Movimentos sísmicos fortes na região do Vale Inferior do Tejo”. O primeiro autor beneficiou (ZE) de uma bolsa (BI) da FCT.

#### Contactos

Para visitas do Centro de Geofísica de Évora (Universidade de Évora):  
 - Geofísica/Sismologia: José Fernando Borges – [jborges@uevora.pt](mailto:jborges@uevora.pt)  
 - Geologia: José Mirão – [jmirao@uevora.pt](mailto:jmirao@uevora.pt)  
 - Atmosfera: Maria João Costa – [mjcosta@uevora.pt](mailto:mjcosta@uevora.pt)

#### Controlo estrutural das intrusões Paleozóico superior do Alto Atlas ocidental (Marrocos); implicações geodinâmicas

M. Hadani<sup>1,2,a</sup>, R. Dias<sup>1,2,3,b</sup> & M. Rosário Azevedo<sup>4,c</sup>  
 1 Laboratório de Investigação de Rochas Industriais e Ornamentais da Universidade de Évora. Portugal  
 2 Centro de Geofísica de Évora. Portugal  
 3 Departamento de Geociências da Universidade de Évora. Portugal  
 4 Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro. Portugal  
[amhadani@uevora.pt](mailto:amhadani@uevora.pt), [brdias@uevora.pt](mailto:brdias@uevora.pt) & [cmrosario@geo.ua.pt](mailto:cmrosario@geo.ua.pt)

A cadeia varisca marroquina encontra-se repartida em diferentes segmentos (fig. 1). Em Marrocos central esta cadeia encontra-se representada pela Meseta ocidental e pela Meseta oriental. O Alto Atlas ocidental representa o fragmento mais meridional da Meseta Ocidental tendo sido profundamente afectado durante o Namuriano-Vestefaliano pela orogénia varisca.

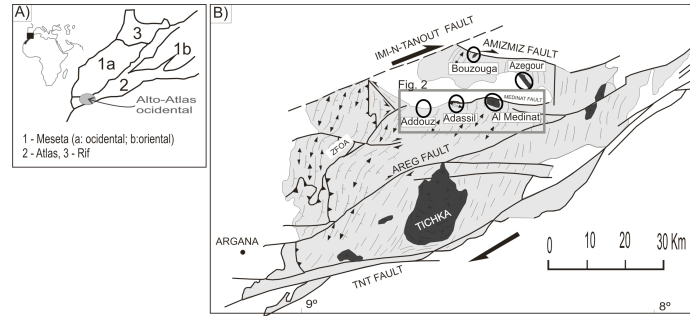


Fig. 1- Esboço estrutural do Alto Atlas ocidental, evidenciando a relação entre os principais acidentes (traços espessos), a trajectória de S1 (traços finos e curtos) e as principais intrusões graníticas (a cinzento).

Nas regiões de estudo (fig. 1), as zonas de afloramento dos granitóides podem ser locais preferenciais para a localização das zonas de deformação e o desenvolvimento das zonas de cisalhamento. A cinemática e a idade relativa de funcionamento destas zonas de cisalhamento são reveladas pelo um estudo pluridisciplinar nestas regiões (estudo cinemático e microtectónico no encaixante das rochas metamórficas, geoquímica dos granitóides e geologia isotópica).

Tal como na generalidade do varisco marroquino, as estruturas aqui existentes são profundamente condicionadas pelos cisalhamentos principais ENE-WSW (zonas de cisalhamento de Imi-n-Tanout, de Erdouz e de Tizi-n-Test). A cinemática direita associada a estas zonas de cisalhamento é responsável pela geração de dobras N-S a NNE-SSW e uma clivagem S1 de plano axial (D1a). A contemporaneidade entre as estruturas previamente descritas é atestada pelo facto de, tanto as dobras, como a clivagem S1 encurvarem para NE-SW ou mesmo ENE-WSW quando se aproximam das zonas de cisalhamento, ao mesmo tempo que se nota um aumento da intensidade da deformação. Num estágio ligeiramente mais tardio, a região de Adassil-Addouz-Al Medinat foi afectada por cisalhamentos esquerdos transpressivos com direcção WNW-ESE (D1b). Essas zonas complexas de falhas, parecem ter controlado a implantação de granitóides e/ou a exumação das rochas metamórficas de alto grau. Os dados da cartografia estrutural, análise petroestrutural dos granitóides e rochas metamórficas envolventes permitem caracterizar as relações entre a instalação das intrusões e a deformação varisca. O cruzamento desses dados permite classificar os granitóides dos sectores de estudo em: monzogranito sin-D1b na região de Adassil; tonalito tardi-D1b na região de Al Medinat; tonalito biotítico sin a tardi-D2 na região de Bou Zouga e granito pós-D2 na região de Azegour.

#### Agradecimentos

O presente trabalho integra-se na linha de modelação da deformação do Tektonikos, Laboratório de Tectónica Experimental da Universidade de Évora. A sua realização beneficiou do apoio dos projectos IBMAVAR (CNRS (Maroc)/GRICES (Portugal)/652/04) e MINVAR (CNRS (Maroc)/GRICES (Portugal)/653/04); a FCT para a bolsa de doutoramento (SFRH/BD/19002/2004).

#### Determinação de movimentos Co-Sísmicos através de InSAR e GPS

R. Santos<sup>1, 2</sup>, B. Caldeira<sup>2,3</sup>, M. Bezzeghoud<sup>2,3</sup>, J. Borges<sup>2,3</sup>  
 (1) Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Beja; (2) Centro de Geofísica de Évora; (3) Departamento de Física da Universidade de Évora  
 E-mail: [ruben.santos@estig.ipbeja.pt](mailto:ruben.santos@estig.ipbeja.pt)



As primeiras técnicas geodésicas utilizadas em zonas de elevada actividade tectónica-sísmica foram a triangulação, a trilateração, o nivelamento geométrico e o nivelamento trigonométrico. Estas técnicas revelaram-se morosas e exigentes no que concerne aos recursos humanos, em parte devido às metodologias de observação utilizadas. Com a evolução tecnológica foram desenvolvidas novas técnicas de posicionamento, tais como, o GNSS (Global Navigation System by Satellite) e o SAR (Synthetic Aperture RADAR).

Neste trabalho serão analisadas as vantagens e as desvantagens, da aplicação das técnicas GPS e InSAR (Interferometric Synthetic Aperture RADAR), na monitorização de zonas com actividade tectónica-sísmica. Será realizada a comparação destas duas técnicas e analisada a possível vantagem de uma utilização conjunta na determinação de deslocamentos da crosta terrestre.

O sistema GNSS mais conhecido é o GPS (Global Positioning System), trata-se de uma técnica que permite obter coordenadas de pontos, de uma forma discreta.

Os sensores SAR, usualmente implementados em veículos espaciais (Satélites), afiguram-se como uma solução vantajosa, uma vez que permite a captação de uma vasta área. Os sistemas SAR, não são influenciados pelas condições meteorológicas nem pela quantidade de

luz existente no local. Esta particularidade revela-se bastante útil já que nos permite utilizá-los em diversas circunstâncias, nomeadamente à noite ou com céu nublado. Este facto, deve-se ao seu sistema activo que emite uma radiação capaz de atravessar as nuvens.

As técnicas GPS e InSAR possuem certas limitações. Verificamos que no GPS a precisão da componente vertical é inferior à componente planimétrica e no caso do InSAR ocorre o inverso. Ainda em relação ao InSAR temos de ter em atenção às limitações das imagens, aos efeitos topográficos, à heterogeneidades atmosféricas e à baixa coerência, resultado da vegetação existente em algumas zonas, ao baixo número de reflectores naturais e à descorrelação geométrica. Estas duas técnicas apresentam-se como bastante vantajosas na determinação de deslocamentos em regiões com ocorrências tectónicas-sísmicas, devido à sua grande precisão. No caso do InSAR permite-nos monitorizar essas zonas, sem ter que deslocar equipamento ou pessoas, pois o satélite é o suficiente para captar as imagens necessárias. Devido a isto, conclui-se serem duas técnicas com muita utilidade no presente, como no futuro.

## GeoAgenda

Para mais informação, contactar:

**Luis Lopes**, Centro de geofísica de Évora e Departamento de Geociências da Universidade de Évora, lopes@uevora.pt

13-19 September, 8th International Carbon Dioxide Conference, Jena, Germany. Information: Conference Chair Dr. Martin Heimann, martin.heimann@bcg-jena.mpg.de, Max-Planck Institut für Biogeochemie, Hans-Knoll Strasse 10, Jena 07745, Germany, +49.3641.35.33.27.01.

21-25 Setembro, Olhar as Pedras: Da Geologia à Arqueologia, Centro de Ciência Viva de Estremoz, <http://www.poloestremoz.uevora.pt/arqueologia/>

21-23 September, Environment, Pollution & Human Health - William Smith Meeting 2009, London, UK.

25-27 September, 81st Annual Meeting of the New York State Geological Association (NYSGA) at SUNY-New Paltz, New York, USA.

27 Sept.-3 Oct., 5th Annual Meeting of the IGCP-510 Project, Global Correlation of A-type Granites and Related Rocks, Their Mineralization, and Significance in Lithospheric Evolution, Tunceli, Turkey.

2-5 October, NGWA Theis Conference: Ground Water and Climate Change, Boulder, Colorado, USA.

3-7 October, 46th Annual AIPG Geology and Resources Conference, Rocky Mountains and the Colorado Plateau — Canyons, Resources & Hazards, Grand Junction, Colorado, USA.

5-9 October, International Symposium on the Geology of the Black Sea Region II, Ankara, Turkey. Information: uiab@mta.gov.tr, Phone-Fax: 0090 (312) 287 91 93.

6-9 October, The Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry (APCOM), Vancouver, British Columbia, Canada.

12-14 October, Geological Mapping of Mars: A workshop on new concepts and tools, Il Ciocco, Tuscany, Italy. Abstract deadline: 31 July.

14 - 17 de Outubro de 2009, XI Simpósio de Geologia do Sudeste; <http://jasper.rc.unesp.br/simposiogeologia2009/> ; [simposiogeologiasudeste2009@hotmail.com](mailto:simposiogeologiasudeste2009@hotmail.com)

18-21 October, GSA Annual Meeting — From Volcanoes to Vineyards: Living with Dynamic Landscapes, Portland, Oregon, USA. Information: Geological Society of America Meetings, +1-303-357-1000, [meetings@geosociety.org](mailto:meetings@geosociety.org). Abstract deadline: 11 August.

19-21 October, 2009, Congresso Brasileiro de Geoquímica, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil, <http://www.12cbgg.ufop.br/12cbgg/apresentacao.htm>

19-21 October, 2009 DEBI Meeting: Subseafloor Observatories and Exploration of the Deep Biosphere, Kohala Coast, Hawaii, USA.

25-28 October, Y.E.S. Congress 2009, The first world Young Earth-Scientists Congress, Beijing, China. This meeting is in collaboration with the International Year of Planet Earth (IYPE).

28-31 October, XXVIII International Mining Congress and Exhibit, "Mexico: Mining with Social Responsibility," Veracruz, México.

1-5 November, International Annual Meetings of the American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, "Footprints in the Landscape: Sustainability through Plant and Soil Sciences," Pittsburgh, Pennsylvania, USA.

9-12 November, 2009 AWRA Annual Water Resources Conference, Seattle, Washington, USA.

11-15 Novembro, 2009, XXIII SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, Fortaleza, CE, Brasil, <http://www.xxiiisgn.com.br/>

16 Nov 2009 → 20 Nov 2009; Cities on Volcanoes 6 - Tenerife 2009; Granadilla de Abona, Tenerife, Canary Islands, Spain, <http://www.citiesonvolcanoes6.com/>

23-27 November, Joint Geological and Geophysical Societies Conference, Oamaru, New Zealand.

10-13 December, 2009 NGWA Ground Water Expo and Annual Meeting, New Orleans, Louisiana, USA.

14-20 December, 2009 AGU Fall Meeting, San Francisco, CA, USA.

3-7 January, Fifth International Conference on the Geology of the Tethys, Quena-Luxor, Egypt. Information: El-Sayed Abd El-Aziz Aly Youssef, [elsayedyousssef2005@yahoo.com](mailto:elsayedyousssef2005@yahoo.com), Geology Dept., Faculty of Science, Cairo University, Giza, Egypt; Fax: 002 02 35728843 Tel.: 002 02 35676887 or 002 012 2926034.

26 - 28 January 2010, First Landscape Archaeology Conference, Amsterdam, Netherlands, Contact: S. Kluiving, [lac2010@vu.nl](mailto:lac2010@vu.nl),



Amsterdam Netherlands ; E-mail: lac2010@vu.nl; Web Site: www.vu.nl/lac2010; Abstract Deadline: 15 October 2009

7-10 February, International Society of Explosives Engineers 36th Annual Conference on Explosives and Blasting Technique, Orlando, Florida, USA. Abstract deadline: 15 June 2009.

26 – 28 February 2010, International Conference on Earth Engineering and Science (EES 2010), Singapore, Contact: Conference Secretariat ; E-mail: iacsites@vip.163.com; Web Site: www.iacsit.org/ees/index.htm; Abstract Deadline: 25 October 2009

2 – 5 March, Alicante, Spain, Global Stone Congress 2010. www.globalstonecongress.com

29 March – 1 April, Sixth Institute of Mathematics Conference on Modelling Permeable Rocks, Edinburgh, UK.

6-9 April, 13th Quadrennial Symposium of the International Association on the Genesis of Ore Deposits, "Giant Ore Deposits Down Under," Adelaide, South Australia, Australia.

20-23 April 2010 Seismological Society of America Annual Meeting, Portland, Oregon, USA.

25-29 April, 2010 Geospatial Infrastructure Solutions Conference of the Geospatial Information & Technology Association (GITA), Phoenix, Arizona, USA. Abstracts deadline: 14 Sept. 2009.

24-29 May, Geotechnical Earthquake Engineering Conference, "Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics,"

San Diego, California, USA. Sponsored by the Missouri University of Science and Technology. Information: Technical contact: Shamsher Prakash, prakash@mst.edu, +1-573-364-5572; Registration contact: Lindsay Bagnall, lindsayb@mst.edu, +1-573-341-4442.

3-8 June 2010, The International Society for Bayesian analysis (ISBA) 2010 World Meeting, Benidorm, Spain.

13-18 June, Goldschmidt 2010, Knoxville, Tennessee, USA. Sponsors: Geochemical Society, European Association of Geochemistry.

14 – 17 June 2010, 72nd European Association of Geoscientists & Engineers (EAGE) Conference and Exhibition and the Society of Petroleum Engineers (SPE) Europec Conference 2010, Barcelona, Spain, Contact: Conference Secretariat, EAGE, PO Box 59, Houten DB The Netherlands 3990 ; Phone: +31-88-995-5055; Fax: +31-30-634-3534; E-mail: eage@eage.org; Web Site: www.eage.org/events/index.php?eventid=297&Opendivs=s3; Abstract Deadline: 20 January 2010

12-16 de Julho 2010, VIII Congresso Nacional de Geologia, Braga, <http://www.dct.uminho.pt/cng2010/>

23-26 June 2010, Évora – Portugal, HERITAGE 2010, 2nd International Conference on Heritage and Sustainable Development, 5-15 August 2012 - IUGS-Brisbane, Australia; 34th International Geological Congress; www.ga.gov.au/igc2012

## GeolInformação

Para mais informação, contactar:

**Maria Rosa Duque**, Centro de geofísica de Évora e Departamento de Física da Universidade de Évora, mrad@uevora.pt

Foram aprovados, em Julho os seguintes projectos:

COMET - Integrated infrastructure for CO2 transport and storage in the West Mediterranean .Financiamento: FP7 - Programme "Cooperation" - Call ID FP7-Energy-2009-1. Duração do projecto: 3 anos

SIRAS, Sistema de Informação de uma Rede Adaptativa e Autoconfigurável de Sensores. Financiamento: ADI no âmbito do QREN - Quadro de Referência Estratégico Nacional. Duração do projecto: 3 anos.

KTEJO, Captura e armazenagem de CO2 na Central do Pego Financiamento: ADI no âmbito do QREN - Quadro de Referência Estratégico Nacional. Duração do projecto: 1 ano

Nos dias 29 e 30 de Abril, realizou-se, em Lisboa, o The 1909 Benavente Earthquake: Search for the source', Second International Seminar on Prediction of Earthquakes. Participaram no evento referido, vários colegas do grupo de Geofísica Interna, do CGE

Realizou-se, de 1 a 4 de Junho, em Rabat (Marrocos) o 2º Curso Prático de Sismologia, organizado pela Universidad Complutense de Madrid, o CGE/ Universidade de Évora e o Institut Scientifique da Universidade Mohamed V de Rabat.

Realizou-se, de 29 de Junho a 2 de Julho de 2009, na Universidade de Reading a Royal Meteorological Society's 2009 Conference, que teve a participação de uma colega do grupo de Física da Atmosfera, do CGE. Realizou-se, de 5 a 9 de Julho, em Istambul (Turquia) a Global Conference on Global Warming 2009 (GCGW-09).O trabalho apresentado nesta conferência, por um grupo de colegas do grupo de Física da Atmosfera, do CGE,foi premiado na categoria do melhor artigo

De 05 /06 a 27/07 de 2009, no âmbito do PRODEP III, o CGE realizou uma acção de formação em Sismologia, no centro FEVIP sedado na Escola Secundaria André de Gouveia, para os professores do ensino secundário do concelho de Évora.

De 10 a 14 de Agosto de 2009, realizou-se em Praga (República Checa) a 18th INTERNATIONAL CONFERENCE ON NUCLEATION &

ATMOSPHERIC AEROSOLS, que teve a participação de colegas do grupo de Física da Atmosfera do CGE. De 31 de Agosto a 3 de Setembro, realizou-se em Berlim (Alemanha) o "Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere XIV", SPIE Europe's International Symposium on Remote Sensing (ERS09), que contou com a participação de colegas do grupo de Física da Atmosfera do CGE

De 6 a 11 de Setembro, realizou-se em Karlsruhe (Alemanha) a "European Aerosol Conference". Nesta conferência participou um colega do grupo de Física da Atmosfera, do CGE

De 7 a 11 de Setembro decorreu em Barcelona (Espanha) o Workshop da ESA- Atmospheric Science Conference 2009. Neste evento participaram colegas do grupo de Física da Atmosfera do CGE

De 14 a 18 de Setembro de 2009, realiza-se na Universidade de Évora a Reunião da 2ª Assembleia Geral da EUFAR e a Reunião do 2º Steering Committee do consórcio Europeu COPAL (Community heavy-PAYload Long endurance Instrumented Aircraft for Tropospheric Research in Environmental and Geo-Sciences). A EUFAR é um Consórcio Europeu , composto por 13 Instituições, financiado pela European Science Foundation for Research InfraStructures (ESFRI). A instituição portuguesa que integra este consórcio é a FCT, sendo representada pela Coordenadora do Centro de Geofísica de Évora

Vários colegas do grupo de Geofísica Interna participam, em Setembro, no 1st INQUA-IGCP 567 International Workshop on Earthquake Archeology and Paleoseismology, Baelo Claudia, Espanha

De 28 a 30 de Setembro, vai realizar-se , em Bucareste (Roménia), o Rarinet Workshop, que contará com a participação de um colega do grupo de Física de Atmosfera , do CGE

Nos dias 18 e 19 de Setembro, decorre na Universidade de Évora, o 4º Encontro de Pós-Graduação em Ciências Físicas e da Terra da Universidade de Évora. Neste Encontro participam elementos de todos os grupos do CGE.

## Oferta formativa

Para mais informação, contactar:

**Mourad Bezzeghoud**, Centro de geofísica de Évora e Departamento de Física da Universidade de Évora, mourad@uevora.pt

1 ciclo: Ciência da Terra e da Atmosfera

2 ciclo: Ciência da Terra e do Espaço

3 ciclo: Ciência da Terra e do Espaço

Conheça a oferta formativa da Universidade de Évora

<http://www.portaldoestudante.uevora.pt>

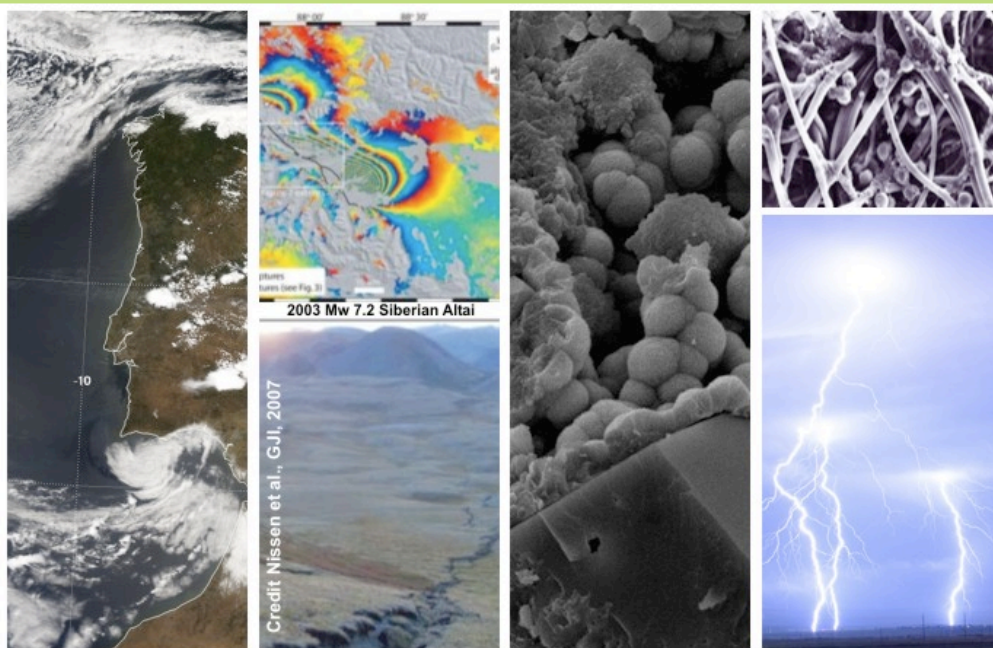
Para contratação de bolseiros nos 3 ciclos nesta área, ver

<http://www.cge.uevora.pt>

Este boletim está disponível na internet em <http://www.cge.uevora.pt>

Todas as informações para o Geoboletim deverão ser enviadas até ao dia 1 de Dezembro de 2009

### QUARTO ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FÍSICAS E DA TERRA DA UNIVERSIDADE DE ÉVORA



**18 e 19 de Setembro de 2009**

**Anfiteatro A1 do Colégio Luís António Verney - Universidade de Évora**

#### Painel Editorial

Alexandre Araújo, Ana Maria Silva, Maria Rosa Duque, Joaquim Luís Lopes, Mourad Bezzeghoud e Rui Namorado Rosa

**Tiragem:** 500 Exemplares

Este Boletim é impresso em papel reciclado no Serviço de Reprografia e Publicações da Universidade de Évora.

**Editor convidada:** Delphine Fitzenz

**Direcção e Coordenação Editorial**

Alexandre Araújo

**Correio electrónico:** gboletim@uevora.pt

**Depósito legal:** 238091/06

**ISSN:** 1646-3676, Setembro, 2009