

Geoboletim

Folha informativa do Centro de Geofísica de Évora

9 de Maio de
2012
Número 20



Centro de Geofísica de Évora, Rua Romão Ramalho, 59, 7002 554 Évora, Portugal • Tel: 266 745300 • Fax 266745394 • <http://www.cge.uevora.pt>

Editorial

Ana Maria Silva *Centro de Geofísica de Évora, Universidade de Évora*

Esta edição do Geoboletim vai ser dedicada à problemática da água, recurso cada vez mais ameaçado tanto do ponto de vista da sua disponibilidade como da sua qualidade. O presente ano revelou mais uma vez que a ocorrência de secas meteorológicas em Portugal Continental é cada vez mais frequente (a última – seca extrema – ocorreu em 2005 e a penúltima em 1993), consequência do aquecimento global do planeta. Exige-se portanto que a comunidade científica da área das Ciências Atmosféricas e do Ambiente contribua para melhorar o conhecimento deste recurso e do seu papel no sistema climático e nos ecossistemas naturais. Daremos continuação à divulgação nesta edição dos resumos das teses de mestrado concluídas durante o ano de 2011, com a preocupação de dar a conhecer aos estudantes do ensino secundário e à comunidade estudantil da Universidade a investigação que se desenvolve no Centro de Geofísica de Évora no âmbito das Ciências da Atmosfera, Terra e Espaço e particularmente do grupo de investigação em **Água, Ambiente e Processos Superficiais**.

GeoComentário

António Heitor Reis *Director do Centro de Geofísica de Évora, Departamento de Física, ECT, Universidade de Évora*

O Centro de Geofísica de Évora (CGE) celebra duas décadas de actividade científica durante o corrente ano. Ao celebrar 20 anos de contínuo e sustentado crescimento da equipa e da sua produção científica saudamos os que durante todo este período contribuíram para a afirmação do CGE nos quadros nacional e internacional. Uma saudação particular é devida aos ex-Directores do CGE, Prof^a Ana Maria Silva e Prof. Rui Namorado Rosa, actualmente retirados mas que continuam a dar o seu contributo activo e fundamental como investigadores do CGE.

O CGE tem actualmente uma posição de destaque no que respeita à investigação científica em duas grandes áreas das Ciências da Terra: (i) Atmosfera e Hidrosfera; e (ii) Terra Sólida. Participa em redes internacionais de investigação, implementou e gere redes de observação nacionais no âmbito das suas áreas de actividade, participa em campanhas observacionais internacionais desenvolve instrumentação inovadora e, desenvolve e/ou é parceiro em projectos internacionais.

Para além do registo já assinalável de publicações referenciadas em bases de dados internacionais, o CGE tem ao longo dos anos formado investigadores, acolhendo inúmeros trabalhos de mestrado e de doutoramento no quadro de vários cursos dos 2º e 3º ciclos que criou na Universidade de Évora. Particular referência deve ser feita aos Mestrados em “**Clima e Ambiente Atmosférico**” e “**Geologia Estrutural**” que, após a implementação da “reforma de Bolonha” deram lugar aos actuais “**Mestrado em Ciências da Terra, da Atmosfera e do Espaço**” e “**Mestrado Interdepartamental da Universidade de Évora em Instrumentação Ambiental**”. O CGE é ainda a Unidade de Investigação de suporte do terceiro ciclo em “**Ciências da Terra, da Atmosfera e do Espaço**”.

Índice

Editorial	1
GeoComentário	1
GeoInformação	2
GeoAgenda	3
GeoArtigo - Análise de pressões à escala espacial numa bacia hidrográfica de características mediterrânicas	4-5
GeoArtigo - Ecossistemas dependentes de águas subterrâneas	6
GeoSeminários	7-8
Resumos dos mestrados do CGE de 2011	9-12
GeoPalavra	13-14

De salientar também as inúmeras acções de extensão realizadas pelo CGE algumas em cooperação com outras entidades que levaram o gosto pela ciência a centenas de jovens. Em resultado da credibilidade científica da sua equipa, o CGE organizou várias conferências internacionais que demonstraram a capacidade de organização da equipa e promoveram a visibilidade nacional e internacional da Universidade de Évora e de Portugal.

Ao recordarmos a longa lista de sucessos da equipa do CGE não podemos esquecer os quadros adversos em que muitas vezes desenvolvemos a nossa actividade. A credibilidade científica que se encontra abundantemente expressa nos registos de publicações e de cooperação que deixámos durante estes 20 anos na cena internacional da nossa área de actividade nem sempre tem tido o adequado reconhecimento institucional. No entanto, temos recebido distinções de entidades independentes que têm reconhecido mérito à nossa actividade. Com orgulho recebemos em 2005 a “Medalha de Ouro” da Cidade de Évora, e vimos dois dos nossos jovens investigadores galardoados com o “Premio Gulbenkian de Estímulo à Investigação Científica” em 2011 e 2012. Investigadores do CGE têm regularmente visto premiados trabalhos seus apresentados em conferências internacionais.

Celebramos, pois, esta primeira etapa de duas décadas com a consciência que o importante é continuar com tenacidade o nosso trabalho, não cedendo perante as dificuldades e procurando melhorar continuamente o padrão científico já elevado em que trabalhamos. Aos novos investigadores que procuram integrar as nossas equipas colocamos as exigências do trabalho sério e de equipa, que independentemente dos circunstancialismos que possamos defrontar, são apanágio do Centro de Geofísica de Évora.

Entre Janeiro (último número do Geoboletim) e Abril, regista-se a participação de membros do CGE nos seguintes eventos:

- Três membros do CGE deslocaram-se a Timor Leste, em Janeiro de 2012, onde participaram no “**1th International Congress of Geology of Timor-Leste**” como conferencistas convidados. Participaram ainda na inauguração do curso de Geologia do Petróleo da Universidade Nacional de Timor Lorosae.

- No âmbito das **II Jornadas do Ambiente da AAUE**-Universidade de Évora que decorreu nos dias 21 e 22 de Março de 2012, foi proferida a palestra “A água como agente de transporte sedimentar no litoral: Processos Naturais e Erosão Costeira”, por um membro do CGE.

- “**Workshop em Ciências da Terra e da Atmosfera**”, UE, CLV, Anfiteatro 1, 10/02/2012. **Organização:** alunos do Mestrado em CTAE e alunos do doutoramento em CTE da Universidade de Évora.

- Participação no **Workshop Aplicações do programa europeu de monitorização da Terra** (GMES) para o Mar, de membros do CGE Auditório do Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, Lisboa, 23/01/ 2012.

- Participação de Delphine Fitzenz com apresentação oral na **Annual Conference of the American Society of Photogrammetry and Remote Sensing**, Sacramento, EUA, 10 a 23 de Março de 2012.

- 2º ciclo de Seminários do ano lectivo 2011/2012, no âmbito do projecto “**Um Horizonte aqui tão perto**”, **Organização:** alunos do 12º ano da ESSF e iniciativa conjunta do Departamento de Física, Centro de Geofísica de Évora e Escola Secundária Severim de Faria. UE, CLV, 22/03/ 2012.

- Delphine Fitzenz foi organizadora da sessão sobre “Debating Fault Model Input Data” no Encontro “**Seismological Society of America 2012 Annual Meeting**”, San Diego, California, USA, 17-19/04/2012.

- Participação de membros do CGE com apresentações orais ou de poster na **European Geophysical Union (EGU) General Assembly**, Viena, Austria, 22- 27/04/ 2012 .

- Mourad Bezzeghoud e Matthieu Ferry foram organizadores das sessões sobre “Large earthquake and tsunami activity” e “Active tectonics along continental faults” na **EGU General Assembly**.

- Participação de membros do CGE em colaboração com membros do DFIS na **Semana da Ciência e Tecnologia da ECT, Universidade de Évora** com visitas ao Observatório de Física da Atmosfera do CGE e ao Laboratório de Física com demonstração de sistemas de energia, que decorreu de 16 a 20/04/ 2012;

- Membro do CGE participou por convite no “**Global Earthquake Model (GEM) North Africa 2nd workshop: Harmonization of data inputs for the seismic hazard and risk assessment in North Africa**”, que decorreu em Tunis de 3 a 4 Maio de 2012. O referido membro é membro associado do “North African Group for Earthquake and Tsunami studies (NAGET)” .

Prestaram provas de mestrado em finais de 2011 os seguintes investigadores:

- Ana Maria Fialho (2011) Métodos e técnicas de trabalho de campo no ensino da Geologia, Universidade de Évora, 225 pp.

- Caterina Basile, 2011. “Interacção fracturação / dobramento na deformação de sequências turbidíticas; o exemplo do Carbónico da zona Sul Portuguesa”; MsC Thesis in Geological Mapping, Évora University

- Pedro Almeida, 2011. “Evolução geodinâmica da região de Tata (Anti Atlas), no contexto da varisco de Marrocos: um análogo menor das grandes estruturas colisionais E-W variscas?”; MsC Thesis in Geological Mapping, Évora University.

- Foram ainda realizadas as provas de mestrado em CTAE de estudantes timorenses em que membros do CGE participaram no júri de 10 teses tendo sido orientadores ou co-orientadores de 7 estudantes.

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 Maio de 2012

Para mais informação, contactar:

Maria Rosa Duque Centro de Geofísica de Évora e Departamento de Física, ECT, Universidade de Évora
mrada@uevora.pt

GeoAgenda

6 9 May, 2012; Edmonton, Alberta Canada; The Canadian Institute of Mining Metallurgy and Petroleum Conference; <http://www.cim.org/edmonton2012/registration/index.cfm>;
13 May 2012 18 May 2012; Dublin, Ireland; World Congress on Water, Climate and Energy; <http://iwa-wcedublin.org/>;
16 May 2012 17 May 2012; London, United Kingdom; High Fidelity: The Quest for Precision in Stratigraphy and its Applications; <http://www.geolsoc.org.uk/gsl/groups/specialist/petroleum/stratigraphy2012>;
16-18 Maio 2012, La Coruña, Espanha. 20th International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Air Pollution, <http://www.wessex.ac.uk/12-conferences/airpollution-2012.html>;
21 24 May 2012: Prague, Czech GwFR2012 – International Conference on Groundwater in Fractured Rocks Republic :<http://web.natur.cuni.cz/gwfr2012/>;
25 27 May 2012 – Évora, University of Évora; ENEG – Encontro Nacional de Alunos de Geociências; http://www.geoue.uevora.pt/?page_id=256
25 May 2012 – Évora, University of Évora; Workshop sobre prospeção e exploração de recursos minerais marinhos; <http://cge-1.uevora.pt/wperm/>
28 May 2012 01 Jun 2012; Mar del Plata, Argentina; Environmental Science and Technology <http://www.argentina-ambiental.com.ar/>
28 May 2012 02 Jun 2012; Ohrid, Macedonia; BALWOIS 2012 — Fifth International Scientific Conference on Water, Climate and Environment; <http://www.balwois.com/2012>
06 08 Jun 2012 Rueil-Malmaison, France GeoFluids VII; <http://www.geofluids2012.com>
11 15 Jun 2012; Selfoss, Iceland; AGU Chapman Conference on Volcanism and the Atmosphere <http://www.agu.org/meetings/chapman/2012/bcall/>
12 15 Jun 2012 Bologna, Italy – 7th EUREGEO 2012 — 7th European congress on REgional GEOscientific cartography and Information systems <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia-en/temi/euregeo2012/>
17 23 Jun 2012; Albena, Bulgaria – SGEM 2012 — 12th International Multidisciplinary Scientific GeoConference & EXPO; <http://www.sgem.org/>
18 22 Junho 2012, Bruges, Bélgica ESA Atmospheric Science Conference; <http://www.congrex.nl/atmos2012/>
25 Jun 2012 29 Jun 2012; San Sebastián, Espanha; - 7ª Assembleia Hispano Portuguesa de Geodesia e Geofísica; <http://www.aranzadi-zientziak.org/wp-content/uploads/2011/07/asamblea-geodesia-circular.pdf>
24 29 Jun 2012 Montréal, Canada – Goldschmidt 2012 <http://www.goldschmidt2012.org/>

16 Jul 21 Jul 2012; CEVALOR, Borba , Portugal; - Global Stone Congress; http://www.cevalor.pt/Globalstone/Site/Global_Stone_Congress_2012
17 19 Jul 2012; Oviedo, Spain cge2012 — VIII Congreso Geológico de España (VIII Geological Congress of Spain) <http://www.geol.uniovi.es/cge2012/>
17 24 Jul 2012; UE, Évora, Portugal, 6th General Intensive School on Conservation Science: Archaeomaterials: from Diagnosis to Conservation; <http://culture.chem.auth.gr/SummerSchool2012-Evora/index.php>
22 27 Julho 2012, Munique. Alemanha. IEEE Geoscience and Remote Sensing Society- IGARSS 2012 <http://www.igarss2012.org/>
30 Julho 3 Agosto 2012, Leipzig. Alemanha. 16th International Conference on Clouds and Precipitation, ICCP-2012, <http://iccp2012.tropos.de/>
02 Aug 2012 10 Aug 2012; Brisbane, Australia; -34th International Geological Congress; <http://www.ga.gov.au/igc2012>
6 10 Agosto 2012, Dahlem Cube, Berlim, Alemanha. International Radiation Symposium 2012, <http://www.irs2012.org/>
21 22 Aug 2012 Chicago, United States – World Congress on Earth Science & Climate Change; <http://www.omicsonline.org/earthscience2012/>
19 24 August 2012, Moscow, Russia; 33rd General Assembly of the European Seismological Commission, <http://esc2012-moscow.org/>
27 31 August 2012, Toronto, Canada; Quadrennial Ozone Symposium 20123, <http://www.cmos.ca/QOS2012/>
2 7 September 2012, Granada, Spain; 2012 European Aerosol Conference, <http://www.eac2012.com/>
3 7 September 2012 Sopot, Polónia, 2012 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, <http://www.conferences.eumetsat.int/conferences/>
10 14 September 2012, Łódź, Polónia; 2th EMS Annual Meeting & 9th European Conference on Applied Climatology (ECAC) <http://meetings.copernicus.org/ems2012/>
16 20 Sep 2012; Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil – Geoanalysis 2012 (The 8th International Conference on the Analysis of Geological and Environmental Materials); <http://www.ige.unicamp.br/geoanalysis2012/>
16 21 Sep 2012; Niagara Falls, Ontario, Canada – 39th Congress of the International Association of Hydrogeologists (IAH); <http://www.iah2012.org>
24 27 September 2012, Edimburgo, UK.; SPIE Remote Sensing, <http://spie.org/x6262.xml>
30 Sep 2011 05 Oct 2011; Santos, Brasil – 46º Congresso Brasileiro de Geologia e 1º Congresso de Geologia dos Países de Língua Portuguesa; <http://www.46cbg.com.br/>

Para mais informação, contactar:

Joaquim Luís Lopes Centro de Geofísica de Évora e Departamento de Geociências, ECT, Universidade de Évora lopes@uevora.pt

Análise de pressões à escala espacial numa bacia hidrográfica de características mediterrânicas (bacia do Pardielas - Guadiana, Portugal)

Manuela Morais, Ana Pedro, Joana Rosado & António Serafim, Laboratório da Água da Universidade de Évora, Centro de Geofísica de Évora, ECT, Universidade de Évora.

1. Introdução

Em regiões mediterrânicas a distribuição anual das precipitações determina que muitos rios desenvolvam descontinuidades espaciais e temporais no sistema de corrente. Após a interrupção do caudal superficial, no Verão, o sistema adquire características lânticas, o que representa um constrangimento para as comunidades biológicas (ex. Gasith&Resh, 1999). Numa fase oposta do ciclo hidrológico, os rios temporários mediterrânicos, caracterizam-se por sofrer o efeito drástico das enxurradas - a máxima expansão (Stanley et al., 1997). As perturbações antropogénicas, por seu lado, relacionam-se com todo o tipo de perturbações causadas pelo homem (ex. agricultura, urbanismo, desmatamento) e que afectam os sistemas naturais. Neste trabalho, considerando como caso de estudo a bacia do rio Pardielas localizada no sul de Portugal de características mediterrânicas (bacia do rio Guadiana), pretende-se: (i) caracterizar o ciclo hidrológico em termos de disponibilidade de água através da utilização do modelo SWAT; (ii) quantificar as cargas de azoto total e fósforo total, afluentes ao sistema a uma escala espacial e temporal; (iii) identificar problemas e propor medidas específicas que promovam, por um lado, a obtenção de um maior conhecimento sobre as questões ambientais que possam contribuir para a diminuição de conflitos entre sectores de actividade e actores sociais e, por outro, apóem a tomada de decisões pelas entidades competentes.

2. Ciclo Hidrológico

Durante os anos hidrológicos de 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010 em 8 locais situados na bacia do rio Pardielas, com uma periodicidade mensal, foram colhidas amostras de água para determinação laboratorial de diferentes formas de azoto e fósforo (Figura 1).

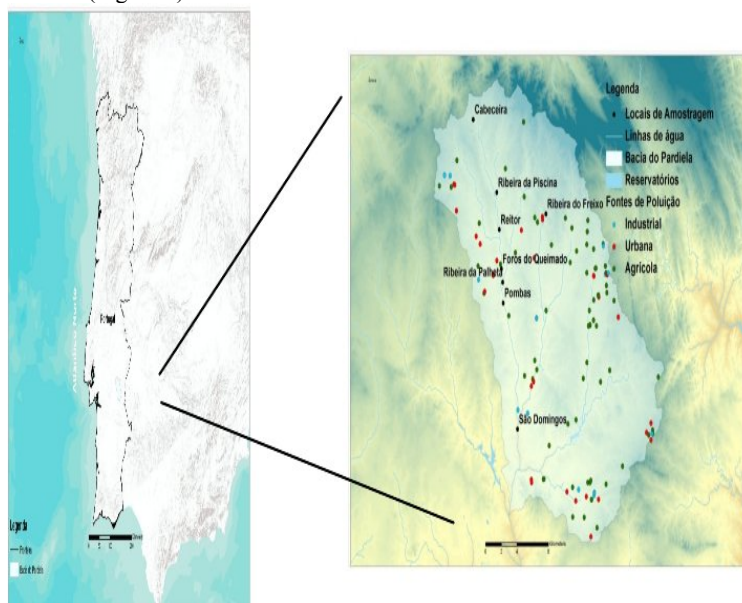


Figura 1 – Localização na bacia do rio Pardielas - Figura da esquerda. Identificação dos locais de amostragem e das fontes de poluição por categoria (industrial, urbana e agrícola) – Figura da direita

Em cada local foi estudado o ciclo hidrológico através da construção do respectivo hidrograma. Para tal foi utilizando o programa SWAT (Soil and Water Assessment Tool), versão SWAT 2009 em ArcGis 9.3. A validação do modelo SWAT foi efectuada com base em medições de caudal obtidas mensalmente in situ no local Foros do Queimado (3º ordem).

O resultado desta validação revelou-se satisfatório, com um r^2 superior a 0,80 e uma eficiência de 0,95 (coeficiente de Nash-Sutcliffe). Na Figura 2 apresenta-se o caudal diário, medido e estimado, entre Outubro de 2007 e Setembro de 2010 para o local Foros do Queimado. Verifica-se um bom ajustamento entre as duas curvas, o que demonstra a capacidade do modelo para descrever a ocorrência de picos de caudal instantâneo relacionados com a ocorrência de eventos de precipitação.

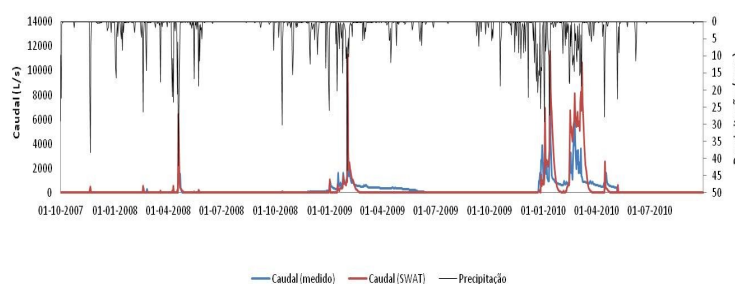


Figura 2 – Caudal diário medido e estimado para o local Foros do Queimado entre Outubro de 2007 e Setembro de 2010 e sua relação com a precipitação. Linha vermelha – caudal estimado pelo modelo SWAT; Linha azul – caudal medido insitu; Linha preta – precipitação obtida na estação meteorológica instalada próximo do local.

3. Estimativas de cargas

Nas Figuras 3 e 4 apresentam-se as cargas estimadas para os anos hidrológicos de 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010 de azoto total e fósforo total nos 8 locais estudados.

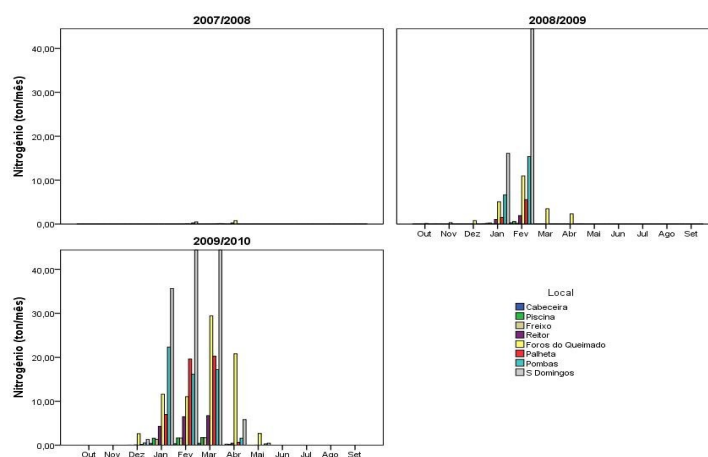


Figura 3 – Cargas de azoto total (ton/mês) estimadas para os anos hidrológicos de 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010, em 8 locais ordenados longitudinalmente ao longo bacia hidrográfica do rio Pardielas

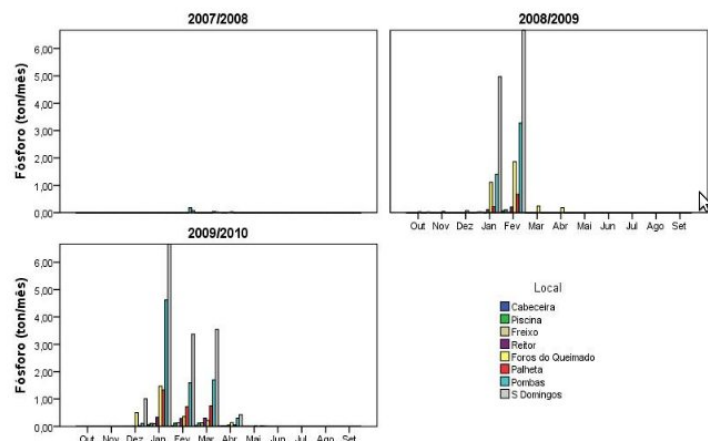


Figura 4 – Cargas de fósforo total (ton/mês) estimadas para os anos hidrológicos de 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010, em 8 locais ordenados longitudinalmente ao longo bacia hidrográfica do rio Pardielas

Tal como seria de esperar tendo em consideração o caudal mais elevado verificado em 2009/2010 comparativamente com o registado nos dois anos anteriores (Figura 2), também as cargas para os elementos analisados são superiores nesse ano. Verifica-se uma grande diferença entre os anos de 2007/2008 e 2009/2010, com respectivamente 510mm e 787 mm de precipitação total ano. Em termos anuais, o padrão é semelhante para os dois elementos, com cargas mais elevadas durante os meses de Inverno, coincidentes com eventos de enxurrada. Espacialmente, de uma forma geral para os dois elementos analisados, os locais que apresentam maiores cargas são os situados mais a jusante (4ª ordem) e que por isso apresentam maiores bacias de drenagem.

Destaca-se sobretudo o local S. Domingos, (4ª ordem) que recebe as afluições provenientes do rio Pardiel e da ribeira do Freixo, afluente que na sua bacia de drenagem apresenta vários focos de poluição de origem agrícola (Figura 1).

4. Considerações Finais

Qualquer atividade humana que altere os fatores básicos relacionados com o balanço hídrico acaba por influenciar a disponibilidade dos recursos hídricos. Nas bacias dos rios temporários, a disponibilidade da água é reduzida, o que as torna extremamente vulneráveis à degradação da qualidade da água (ex. Morais et al., 2009; Rosado et al., 2012). A má qualidade da água, nestas regiões é sobretudo devida a uma má gestão do uso do solo. A compreensão e a previsão das complexas interações entre a hidrologia e a dinâmica do sistema constituem a base para a gestão e reabilitação de qualquer sistema aquático, perfeitamente integrada nos requisitos da Directiva Quadro da Água (DQA) que tem como objectivo proteger as massas de água, pelo que estabelece objectivos ambientais a serem atingidos até ao ano de 2015. Para alcançar os objectivos ambientais definidos na bacia hidrográfica do rio Pardiel, apresenta-se um conjunto de medidas que vão de encontro ao estabelecido no Plano de Gestão da Bacia Hidrográfica do Guadiana (PGBH) a que pertence a bacia do Pardiel.

Assim, no que respeita ao controlo da poluição pontual, destacam-se as intervenções necessárias em sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais urbanas e industriais (ex. remodelação e construção de Estações de Tratamento de Águas Residuais – ETAR). Quanto ao controlo da poluição difusa, propõe-se: a realização de acções de sensibilização dos agricultores para a problemática da contaminação com nitratos e de acções de formação sobre o código das boas práticas agrícolas; o aumento do controlo e eventual interdição da aplicação de efluentes agro-pecuários e de lamas de ETAR nos solos, pois são um foco de contaminação microbiológica para as linhas de água, além de constituírem um enorme aporte de

nitrogénio, fósforo e matéria orgânica; o estudo sobre a contribuição das várias fontes de poluição difusa para a qualidade da água (nomeadamente, das explorações agro-pecuárias em regime extensivo, com vista a contribuir para a definição de medidas de minimização do impacto produzido por este tipo de explorações); o desenvolvimento de projectos-piloto de aplicação de sedimentos de reservatórios, lamas de depuração e de resíduos orgânicos tratados na agricultura e em campos de golfe (com vista a contribuir para a definição de normas de qualidade relativas à aplicação de lamas de depuração e sedimentos de reservatórios como fertilizante alternativo). No que se relaciona com a protecção e restauro ambiental, destacam-se as medidas de beneficiação do canal fluvial e da vegetação ripícola. Para tal será necessário efectuar o levantamento dos troços críticos das massas de água com situações de degradação e descontinuidade da vegetação ripícola, estabelecendo-se um plano de recuperação e eventual interdição de pessoas e animais às linhas de água. A aplicação das medidas no caso específico da bacia hidrográfica do rio Pardiel assume especial importância, uma vez que o sistema de Alqueva-Pedrogão se situa a jusante, sendo fundamental promover a melhoria da qualidade da água afluente ao maior reservatório estratégico de água no Alentejo.

Este estudo foi suportado pelo projeto “Estratégias de Conservação e Reabilitação de Rios Temporários: Caso de estudo da bacia do rio Pardiel, Sul de Portugal (Bacia do Guadiana)”, financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCOMP-01-0124-FEDER-007031).

Referências

- Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, de 22 de Dezembro de 2000.
- Gasith A. & V. Resh, 1999 - *Streams in Mediterranean climate regions: abiotic influences and biotic responses to predictable seasonal events*. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 30, 51-81.
- Morais, M., A. Pedros, J. Rosado & P. Pinto, 2009 - *Temporary rivers: from the excess to scarcity*. in “Sustainable Development: Energy, Environment and natural Disasters”. Laura M. G. Duarte & Paulo Pinto (eds.). Fundação Luis de Molina, Évora: 37-49.
- Rosado J., Morais M., Serafim A., Pedro A., Silva H., Potes M., Brito D., Salgado R., Neves R., Lillebø A., Chambel A., Pires V., Gomes C.P. & Pinto P. (2012) *Key long term patterns for the management and conservation of temporary Mediterranean streams: a case study of the Pardiel river, southern Portugal (Guadiana catchment)*. In: *River Conservation Management*, Boon P.J. and Raven P.J. (eds). Willie Blackwell.
- Stanley E. H., S. G. Fisher & N.B. Grimm, 1997 - *Ecosystem expansion and contraction in streams*. *BioScience* 47: 427-435. POR

Ecosistemas dependentes de águas subterrâneas.

António Chambel, Centro de Geofísica de Évora, Departamento de Geociências, ECT, Universidade de Évora.

O tema dos ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (EDAs) tem sido abordado desde há alguns anos, como um dos ramos da hidrogeologia mais complexos e interactivos, não só entre os diversos aspectos específicos dos estudos de águas subterrâneas, mas também em relação a disciplinas complementares, como a hidráulica, a biologia, a climatologia e muitas outras.

A influência das águas subterrâneas sobre os ecossistemas é difícil de identificar na sua total abrangência, e ainda mais difícil de quantificar. Esta influência está fortemente dependente das interações das águas subterrâneas com as águas superficiais e, em zonas costeiras, com as águas marinhas. Como parte importante do ciclo hidrológico, o ciclo subterrâneo, por ser a componente mais “invisível” desse ciclo global, tem sido geralmente subalternizado nas ações de gestão da água, levando, muitas vezes por ignorância, a erros de gestão com consequências significativas no futuro dos ecossistemas. A somar a estas questões está o facto das alterações climáticas poderem vir a afectar profundamente ecossistemas dependentes de recursos hídricos atualmente em equilíbrio já muito delicado, seja por evolução natural, mas, mais comumente, na sequência de ações antrópicas.

Em relação ao tipo de influência que as águas subterrâneas podem ter sobre os ecossistemas dependentes, há dois aspetos principais a considerar:

- Quantitativos
- Qualitativos

A afetação de qualquer destes aspectos pode levar a consequências graves nos ecossistemas, ou por falta de água, ou por uma deficiente qualidade da mesma.

Os trabalhos de investigação sobre ecossistemas dependentes de águas subterrâneas têm vindo a ser desenvolvidos em diversos países, com uma concentração nos países com mais poder económico, uma vez que, entre os países menos desenvolvidos, as preocupações ainda estão muito concentradas em garantir à população os abastecimentos em água potável.

O grau de dependência dos ecossistemas à água subterrânea pode ser avaliado com base nas seguintes características hidrogeológicas (Hatton e Evans, 1998):

- caudal de escoamento subterrâneo;
- nível freático de aquíferos livres;
- nível piezométrico de aquíferos confinados;
- qualidade química da água subterrânea, expressa em termos de pH, salinidade e outros descritores hidroquímicos, incluindo nutrientes.

A resposta dos diversos tipos de ecossistemas àqueles atributos é variável, podendo existir um valor limite, a partir do qual o ecossistema pode adaptar-se, modificar-se ou até colapsar.

Quanto ao grau de dependência, Hatton e Evans (1998) classificaram os ecossistemas nos seguintes tipos:

- Ecossistemas totalmente dependentes de água subterrânea: comunidades onde pequenas mudanças daqueles atributos podem provocar o seu desaparecimento. São os casos de ecossistemas em ambiente cársico e vegetações ripárias ao longo de cursos de água.
- dependentes de água subterrânea: comunidades que, por efeito de alterações moderadas do caudal de descarga ou do nível freático dos aquíferos, podem sofrer uma modificação substancial na sua distribuição, composição e biodiversidade. Tais ecossistemas utilizam quer água superficial quer água subterrânea, podendo eventualmente desaparecer se a fonte de água subterrânea cessar.
- Ecossistemas parcialmente dependentes de água subterrânea: ecossistemas caracterizados pela existência de um nível de resposta proporcional ao grau de modificação dos valores dos atributos hidrogeológicos observados. Muitos dos ecossistemas dependentes do caudal de base dos rios situam-se neste grupo particular.
- Ecossistemas que utilizam de uma forma pontual ou oportunista a água subterrânea para a sua sobrevivência: a água subterrânea só desempenha um papel relevante no balanço hídrico no final da estação seca ou durante uma seca extrema. São comunidades que podem tolerar a ausência do contributo subterrâneo, mas que eventualmente colapsam se a situação se prolongar por tempo excessivo.

Em relação ao meio físico, consideram-se os seguintes tipos de ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (Bertrand et al. 2012; Ribeiro 2009, modificado):

- Ecossistemas terrestres
- Ecossistemas de zonas húmidas e lagunares
- Ecossistemas fluviais
- Ecossistemas estuarinos, lagunares costeiros e marinhos

Existe ainda na literatura científica alguma discrepância na sistematização das diversas classificações relativas à interação entre as águas subterrâneas e os ecossistemas dependentes, pelo que poderá haver algumas divergências de conceitos em literatura diversa, mas a verdade é que cada vez mais é reconhecida a importância que ou as descargas subterrâneas, ou a simples proximidade do nível freático, têm para o desenvolvimento de biótopos específicos em zonas sensíveis. Com a sobre-exploração ou a contaminação das águas subterrâneas colocam-se em risco essas zonas específicas sensíveis e vulneráveis às alterações inerentes a essas ações humanas.

Referências

- Bertrand G, Goldscheider N, Gobat J-M, Hunkeler D (2012) Review: From multi-scale conceptualization to a classification system for inland groundwater-dependent ecosystems. *Hydrogeology Journal* 20:5-25.
- Hatton T e Evans R (1998) *Dependence of ecosystems on groundwater and its significance to Australia, Land and Water Resources, Occasional Paper, No 12/98, Canberra.*
- Ribeiro L (2009) Águas subterrâneas. In *Ecossistemas e Bem-Estar Humano, Avaliação para Portugal. Escolar Editora: 381-411.*

GeoSeminário

HOLOCLIMA: Registo climático holocénico em tufos calcários e sedimentos lacustres e associados

Professor Carlos Ribeiro, Departamento de Geociências, CGE, Universidade de Évora

Resumo:

Between 10.2 ka and 2.6 ka a fluvial tufa system developed in the Tavira region. The tufa is essentially made of calcite and present an internal layering that result of the precipitation under changing environmental conditions.

During the HOLOCLIMA project different proxies were used with the purpose of deciphering the paleoclimatic record imprinted in these rocks. The most promising results were the variations of the oxygen isotopic ratio which exhibit a trend of gradual increasing during the time interval under consideration.

The data on present day precipitation and isotopic composition of meteoric waters supports that the balance between evaporation and precipitation is the main factor controlling the fractionation of oxygen stable isotopes of the meteoric water in this region. The observed increase in $18O/16O$ values throughout most of the Holocene can then be interpreted as the result of an increase in the amount of evaporation and/or a decrease on the amount of precipitation with the consequent change in the local climate conditions towards a more arid environment. This increase in the evaporation is most likely related to the increase in the atmospheric temperature during the climatic recovery following the Younger Dryas.

GeoSeminário

Alterações Climáticas e o Ciclo Hidrológico

Pedro Viterbo Instituto de Meteorologia de Portugal

Resumo:

O clima da Terra está a mudar, havendo um alargado consenso que as modificações observadas nos últimos 50 anos excedem a variabilidade natural (interna ou devida a flutuações da radiação solar), e são atribuíveis a fatores antropogénicos, nomeadamente o aumento da concentração dos gases com efeito de estufa. Há uma variedade de registos de observações que confirmam o aquecimento global do planeta e a diminuição da extensão da criosfera, especialmente gelo oceânico e presença de neve no Hemisfério Norte. Resultados de modelos do “Sistema Terra”, que combinam a atmosfera, o oceano, o gelo oceânico, a água no solo, vegetação, e os principais ciclos biogeoquímicos, conseguem reproduzir com alguma fidelidade o clima observado desde o início do séc. XX até ao presente.

Os modelos acima referidos são a ferramenta essencial para caracterizar o clima futuro, uma vez definidos cenários alternativos de desenvolvimento socioeconómico, que definem a futura

evolução, mais ou menos gravosa, dos principais GEE. Resultados desses modelos são compilados em relatórios, com alguma regularidade, pelo Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC), estando em preparação o próximo relatório do IPCC, a publicar em 2013-2014. Pela primeira vez, uma equipa portuguesa constituída por investigadores do Instituto de Meteorologia e do Instituto Dom Luiz, produziu cenários globais. Essa equipa participa num consórcio Europeu, EC-EARTH, que construiu um novo modelo de clima, com base num modelo de previsão sazonal, tendo em seguida produzido simulações que foram submetidas ao arquivo utilizado pelo IPCC.

Apresentar-se-ão resultados da evolução do clima observado e clima futuro, a nível global e regional, mostrando o aquecimento de forma inequívoca e, adicionalmente, o impacto na precipitação. O impacto na precipitação, uma variável com muito maior variabilidade natural, é menos claro e com escalas espaciais mais pequenas. Por último, serão apresentados os trabalhos que estão a decorrer atualmente nesta área.

GeoSeminário

A Cátedra BES, a óptica de Fresnel Linear e a termoelectricidade solar

Professor Manuel Collares Pereira, Titular da Cátedra BES

Resumo:

Far-se-á uma breve introdução às principais actividades que correspondem ao esforço de I.D&D da Cátedra BES no curto prazo e detalha-se o que se pretende fazer na área da óptica de Fresnel

Linear com vista à aplicação da produção de electricidade por via térmica. O estado da arte deste tipo de óptica será apresentado e também a evolução deste em função das ideias mais recentes que serão desenvolvidas na Cátedra.

GeoSeminário

Creating a Probabilistic Seismic Hazard Assessment map for Equateur

Céline Beauva

Resumo:

This talk will present the work done since 2007 in Ecuador for improving the determination of earthquake parameters for historical events, and for establishing probabilistic seismic hazard maps for the country (base of any seismic zoning). The study of historical earthquakes enables to extend the window covered by the instrumental catalog. New methods exist that enable to interpret intensity data in terms of magnitude and location of the event. Based

on the earthquake catalog merging the historical and instrumental parts, and on the knowledge of the main tectonic features in the region, simple models for recurrence of earthquakes can be proposed. Probabilistic seismic hazard for Ecuador can then be determined, providing the probabilities of occurrence of acceleration levels over time windows (of interest for earthquake engineering, e.g. 30 or 50 yrs). According to our preliminary results, the hazard is high in the Sierra, and very high on most of the Ecuadorian coast.

GeoSeminário

Avaliação das massas de água no contexto dos Planos de Bacia.**Manuela Morais**, Laboratório da Água, CGE**Resumo:**

O aumento da população humana e o crescente desenvolvimento tecnológico tem conduzido a um excessivo consumo de água consequentemente associado à degradação dos ecossistemas aquáticos. Surge assim a necessidade de avaliar o estado dos ecossistemas aquáticos, através de programas de monitorização adaptados às diferentes realidades. Inicialmente, estes programas foram desenvolvidos tendo em consideração os diferentes usos da água, para os quais são definidos e legislados a nível de cada país valores máximos admissíveis e recomendados. Contudo, a consciencialização a nível global da progressiva contaminação dos ecossistemas aquáticos conduziu a um novo paradigma onde a água é considerada suporte das comunidades biológicas. Os ecossistemas aquáticos passam a ser avaliados numa perspectiva funcional, constituindo o objecto central da monitorização. Abandona-se uma perspectiva antropocêntrica (água considerada unicamente como recurso para as actividades humanas) em benefício de uma visão ecocêntrica, direccionada para a qualidade e preservação dos ecossistemas aquáticos. Nesta perspectiva, na Europa foi recentemente implementada a Directiva Quadro da Água (DQA - Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho), segundo a qual os estados membros assumem o compromisso de

alterar as estratégias tradicionais de utilização da água, facto que requer o desenvolvimento de uma nova concepção social e institucional sobre o valor da água. No âmbito da DQA, os estados membros deverão desenvolver Planos de Bacia Hidrográfica, onde se obriga à classificação do estado das massas de água (ecológico e químico) com vista à recuperação de todas as que se classificam abaixo de Bom. Neste contexto, as comunidades biológicas adquirem uma importância acrescida, uma vez que reflectem as contaminações físicas e químicas (pontual ou difusa) e as alterações morfológicas estruturais (caudais, vegetação ripícola, geomorfologia). No sul de Portugal (bacias hidrográficas do Sado/Mira e Guadiana), a avaliação do estado das massas de água rios efectuada nos anos de 2009 e 2010 no âmbito dos Planos de Bacia Hidrográfica, revelou que apenas 36% e 41% das massas de água rio apresentam Bom estado. Os principais elementos responsáveis pelas classificações indesejáveis foram os elementos biológicos (i.e diatomáceas e invertebrados bentónicos), o Fósforo Total e os níveis de Oxigénio Dissolvido. Consequentemente é necessário propor medidas para progressivamente reduzir a degradação, assim como propor medidas para prevenir a deterioração das massas de águas classificadas como Bom estado, sobretudo tendo em atenção que é objectivo da DQA que todas as massas de água atinjam o Bom estado até 2015.

Resumos das teses de mestrado do CGE que se concluíram em 2011

Hidratos de CO₂ como estratégia de mitigação das alterações climáticas: definição de zonas de estabilidade no deep offshore de Portugal Continental**Luis Bernardes****Orientação:** Júlio Carneiro - CGE, DGEO, Universidade de Évora**Co-orientação:** Maria dos Anjos Ribeiro - Universidade do Porto

Vários estudos indicam “alterações” a nível climático com impacto directo nos ecossistemas e no Homem. Estas “alterações climáticas” devem-se à emissão de gases com efeito de estufa (GHG). O dióxido de carbono (CO₂) surge como o GHG emitido em quantidades superiores. Nesta perspectiva, surgem métodos para controlar/suprimir as emissões de GHG para a atmosfera em quantidades prejudiciais. A tecnologia passa pelo aumento do rendimento das câmaras de combustão industriais e captura e armazenamento de carbono (CCS). Associado ao CCS, encontra-se o armazenamento de CO₂ nos sedimentos existentes na Plataforma Continental dos países, sob forma de hidratos - estruturas de aprisionamento constituídas por moléculas de acolhimento efectuadas a moléculas hóspedes - moléculas de água que envolvem uma molécula de CO₂. trabalho teve como objectivo definir áreas, na Plataforma Continental de Portugal, com características propícias à formação e estabilidade dos hidratos de CO₂. A estabilidade define-se entre 0 °C e 7 °C e 1 MPa e 30 MPa (se profundidade igual a 3000 m), valores de temperatura e pressão, respectivamente, assumindo valores de salinidade médios para o Atlântico Norte

Foram compilados dados de batimétricas, gradiente geotérmico offshore, temperaturas da coluna de água, pressão da mesma, espessura de sedimentos da área em estudo, distâncias aos portos marítimos e fontes emissoras estacionárias. A adopção de uma equação de equilíbrio conclui a estabilidade dos hidratos para profundidades superiores a 1000 m. A metodologia englobou o (1) Tratamento dos dados num Sistema de Informação Geográfica, (2) Estabelecimento de uma equação não-linear de equilíbrio, que permitiu definir pares de temperatura e pressão de dissociação dos hidratos, e (3) Implementação num programa. (4) Verificada a estabilidade, (5) Definiu-se zonas de possível formação de hidratos. (6) A espessura da zona de estabilidade dos hidratos é também definida. (7) Implementou-se uma equação linear considerando distâncias a portos marítimos, espessura de sedimentos das zonas de estabilidade, variação com a profundidade dessas zonas e a altura da coluna de água. O resultado contempla três zonas próximas de Portugal Continental: Norte, Centro e Sul localizadas a 70 km da costa Oeste de Portugal Continental

Resumos das teses de mestrado do CGE que se concluíram em 2011

Contributo para o estudo do fluxo geotérmico na Península de Hurd, Ilha de Livingston, Península Antártida**Paulo Maciel Amaral** - CGE, Universidade de Évora**Orientação:** António Correia - CGE, DFIS, Universidade de Évora**Financiamento:** Projecto Nova Geração de Cientistas Polares da CGD, PTDC/CLI/70020/2006, PTDC/AAC-CLI/098885/2008

A Península Antártida é uma das regiões do planeta em que se tem verificado um aumento mais acentuado das temperaturas médias do ar. Diversas equipas de investigação nacionais e internacionais concertaram esforços para a monitorização do permafrost e da camada activa (ainda se sabe muito pouco sobre o permafrost) na Antártida Marítima, no âmbito dos projectos PERMANTAR e PERMAMODEL. O permafrost, pela sua vulnerabilidade à variação de temperatura é um bom geoindicador de variações climáticas. No âmbito daqueles dois projectos realizaram-se vários furos com recolha de testemunhos, instalação de termístores e registo da temperatura do solo superficial e do ar. Os testemunhos utilizados neste trabalho foram recolhidos em 5 sondagens da Península de Hurd, Ilha Livingston: Sondagem CALM, Papagal, EMETEO, PG1 (Permamodel Gulbenkian 1) e PG2 (Permamodel Gulbenkian 2).

As propriedades termofísicas das rochas são essenciais para descrever o regime térmico do solo. Assim, foram determinadas, em laboratório, diversas propriedades termofísicas (condutividade térmica, difusividade térmica e capacidade térmica) e propriedades físicas (porosidade, massa volúmica, produção de calor e velocidade

de propagação de ondas P) com o objectivo de obter valores para a modelação espacial e temporal do permafrost e estimar a densidade de fluxo de calor regional.

De um ponto de vista geológico, aquele conjunto de sondagens permitiu distinguir três classes petrográficas: rochas sedimentares areníticas (onde se incluem arcoses e arenitos quartzosos); rochas sedimentares siltíticas e andesitos. Os siltitos possuem os valores médios mais altos de massa volúmica e mais baixos de condutividade térmica e de difusividade térmica. As rochas areníticas possuem os valores médios mais baixos de massa volúmica e mais altos de condutividade térmica e difusividade térmica. Os valores da porosidade não ultrapassam os 3%. Os valores mais altos da velocidade de propagação das ondas P foram obtidos em arcoses e os mais baixos em andesitos.

Os resultados obtidos irão ser utilizados em trabalhos futuros de modelação climática, geotérmica e de paleoclimatologia e constituem resultados parciais para o projecto PERMANTAR e PERMANTAR-2.

Resumos das teses de mestrado do CGE que se concluíram em 2011

Qualidade de água no Brasil: dos conceitos à prática num estudo de caso no Estado do Rio de Janeiro - Rio Paraíba do Sul

Morgana Batista Alves Rangel - CGE

Orientação: Maria Manuela Morais - CGE, Laboratório de Água, Universidade de Évora

A disponibilidade hídrica para o país indica uma situação satisfatória, quando comparada aos valores dos demais países. No Estado do Rio de Janeiro, o monitoramento vem sendo realizado desde a década de 70, nos principais rios, reservatórios, lagoas costeiras, baías e praias. O rio Paraíba percorre 37 municípios, numa extensão de 500Km, praticamente quase a metade do território do Estado. Sua importância estratégica para a população fluminense pode ser avaliada pelo fato de que o rio é a única fonte de abastecimento de água para mais de 12 milhões de pessoas, incluindo 85% dos habitantes da Região Metropolitana.

Foi realizada uma caracterização físico-química do Rio Paraíba do Sul no seu percurso pelo estado do Rio de Janeiro. Para tal foram seleccionados 7 locais do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), órgão gestor responsável pelo acompanhamento sistemático dos aspectos qualitativos das águas, com dados de monitorização desde 1970. A caracterização físico-química do troço estudado foi feita

com base em dados disponíveis em seu banco.

Os dados foram organizados em matriz Excel para análise estatística multivariada utilizando a metodologia de Análise de Componentes Principais (PCA).

A ordenação dos descritores físico-químicos foi estudada através da Análise de Componentes Principais (PCA). Efetuou-se a ordenação de 26 descritores, utilizando a matriz simétrica de correlação entre descritores para os 7 locais de colheita amostrados em diferentes meses ao longo de 32 anos (774 unidades amostrais). Deste modo, foi possível comparar para semelhantes explicações dos eixos, os resultados da ordenação em diferentes décadas e períodos do ano, bem como a identificação temporal ao longo de 4 décadas.

Com os resultados obtidos foi realizada a caracterização físico-química do troço de rio objecto de estudo e assim detectados focos de poluição pontual, oriundos de aglomerados urbanos e de processos industriais.

Resumos das teses de mestrado do CGE que se concluíram em 2011

Deformação heterogénea em sequências estratificadas :o exemplo do Varisco da Apúlia

Alexis Rafael Teixeira Soares - CGE, Centro de Ciência Viva de Estremoz, Universidade de Évora

Orientação: Rui Dias - CGE, DGEO, Universidade de Évora**Co-orientação:** Jorge Pamplona - Universidade do Minho

Na realização da dissertação de mestrado intitulada “Deformação heterogénea em sequências estratificadas; o exemplo do varisco da Apúlia” foi efectuado um estudo na zona da Apúlia, concelho de Esposende. Neste sector, pertencente ao NW de Portugal, existe uma sequência de camadas de quartzitos do Ordovício (cerca de 475 milhões de anos). Apesar de estas camadas estarem paralelas, a deformação induzida pelas colisões variscas que levaram à formação da Pangeia, origina estruturas diferentes entre camadas adjacentes. Do ponto de vista macroscópico é evidente pelo comportamento dos Skolithos (icnofósseis – tubos de vermes, que no estado não deformado são sub-perpendiculares à superfície de estratificação) que mostram relações angulares variáveis com a superfície de estratificação (i.e. de perpendiculares a oblíquas). Devido a esta particularidade foram realizados estudos de quantificação da deformação (deformação é a resposta da rocha a um estado de tensão e, na maior parte dos casos, pode ser de origem tectónica ou diagenética).

Para tal, foram utilizados diferentes métodos de quantificação (Rf/e Fry). Os resultados obtidos, não só confirmaram a heterogeneidade da deformação mas também permitiram perceber melhor as limitações inerentes aos próprios métodos.

Com efeito, os marcadores de deformação utilizados (i.e. intersecção dos Skolithos com a superfície de estratificação e grãos de quartzo observados em microscopia) responderam aos vários mecanismos de deformação de formas diferentes. Os dados obtidos sugerem a existência de fenómenos de partição de deformação bastante acentuados induzidos pelas anisotropias constituídas pelos próprios planos de estratificação e cuja complexidade será devida à interferência dos mecanismos de deformação actantes.

Os novos dados permitiram uma melhor compreensão, não só da deformação Varisca no autóctone Centro-Ibérico, mas também uma melhor compreensão das vantagens e desvantagens associadas aos vários métodos de quantificação da deformação, estudados.

Resumos das teses de mestrado do CGE que se concluíram em 2011

Sustentabilidade na Indústria da rocha ornamental - Análise da cadeia de valor em termos de consumo de energia, resíduos, impacto ambiental, uso das matérias primas e processo produtivo

Nuno Manuel Piteira Bonito - UE

Orientação: Ruben Silvio Varela Martins**Co-orientação:** Joaquim Luís Galego Lopes - CGE, DGEO, Universidade de Évora

A exploração da rocha ornamental é uma actividade de grande importância na economia Portuguesa, onde a sua ampla distribuição permite dinamizar diversas regiões com a criação de emprego directo e indirecto e implementar um desenvolvimento em termos sociais que não é comparável com outras regiões onde não existe esta indústria, veja-se o caso particular dos mármore no Alentejo.

O trabalho em rocha ornamental apresenta características tradicionais e com forte implantação cultural, onde podemos apontar por exemplo os trabalhos de cantaria, muito expressivos nos granitos do Norte do País.

Foi possível nesta dissertação abordar o sector da rocha ornamental tendo em perspectiva a análise dos aspectos relacionados com a sua sustentabilidade.

A análise da cadeia de produção da rocha ornamental permitiu desde logo concluir da dificuldade de determinação de um “perfil

sustentável”, considerando a diversidade de configurações desta indústria.

O conceito de sustentabilidade aplicado à indústria da rocha natural terá assim que ser visto na perspectiva da gestão das instalações onde a exploração se processa, sejam pedreiras sejam fábricas transformadoras, uma vez que a matéria-prima trabalhada corresponde a um recurso natural não renovável à escala humana o que determina que, por conceito, a indústria no sentido lato não será sustentável, uma vez que não é possível garantir uma continuidade indefinida, que estará relacionada essencialmente com a rentabilização das reservas disponíveis e com o correcto enquadramento relativo à componente económica, ambiental e social.

Actualmente, embora seja perceptível uma crescente preocupação com outras questões que não as meramente relacionadas com

a produção, verifica-se que existe ainda uma grande margem de manobra para a introdução dos princípios de sustentabilidade na gestão corrente dos empreendimentos.

A rentabilização da matéria-prima está estreitamente relacionada com a gestão dos resíduos, representados essencialmente por restos de pedra sem valor ornamental. A gestão de resíduos é uma importante área onde a indústria da rocha ornamental poderá evoluir, não só ao nível da redução, mas também da sua valorização uma vez que se tratam de matérias-primas para outras indústrias.

Como na generalidade das actividades industriais também a indústria da rocha ornamental apresenta impactes ambientais,

com especial relevo para a exploração de pedreiras.

Uma gestão na perspectiva da sustentabilidade obriga à consideração integrada de todos os aspectos relacionados com a exploração do recurso, tendo como principal objectivo um incremento da eficiência das instalações industriais no estreito equilíbrio entre consumos, produção e relacionamento com o espaço envolvente. Este desafio deixa em aberto uma série de questões das quais dependerá efectivamente a continuidade da indústria, onde se incluem um incremento das actividades de recolha e tratamento de informação e identificação no terreno dos problemas relacionados com o desempenho sustentável dos sistemas.

Resumos das teses de mestrado do CGE que se concluíram em 2011

Métodos e Técnicas do Trabalho de Campo no Ensino da Geologia

Ana Maria T.C. Fialho - UE

Orientação: Alexandre Araújo - CGE, DGEO, Universidade de Évora

No actual contexto das escolas surgem alguns obstáculos de natureza conceptual e metodológica à realização de actividades de campo. Com este trabalho pretende-se uma abordagem do trabalho de campo nos conteúdos programáticos de Biologia e Geologia do 11º ano, integrando os conceitos gerais relativos aos principais tipos de ambientes geológicos e litologias associadas e alguns conceitos estruturantes do pensamento geológico, disponibilizando informação de carácter genérico sobre a geologia de vários locais e produzindo materiais didácticos de suporte visando facilitar a preparação e a aplicação de actividades práticas de campo.

Cada actividade prática de campo é constituída por um conjunto de elementos de introdução à actividade, um guião da actividade de campo e algumas sugestões de resolução do guião. A este nível o objectivo das actividades práticas de campo não é formar geólogos mas sim desenvolver atitudes, procedimentos e conceitos básicos em

geologia que permitam a compreensão e a interpretação dos fenómenos geológicos.

O modelo de guião proposto caracteriza-se por um desenvolvimento em três fases - preparação, trabalho de campo e síntese - e em ambientes diferentes: sala de aula/campo/sala de aula.

As áreas seleccionadas situam-se na Zona de Ossa Morena (Alto de São Bento, Évora), Orla Ocidental (Fanhões, Montachique, Praia da Bafureira e Maciço Eruptivo de Sintra e região envolvente) e Zona Sul Portuguesa (Mina de São Domingos, Mértola). Na Zona de Ossa Morena e na Orla Ocidental foram seleccionados locais onde serão abordados aspectos relacionados com os ambientes magmático, metamórfico e sedimentar. Na Zona Sul Portuguesa será privilegiado o impacto ambiental causado pela Mina de São Domingos.

Resumos das teses de mestrado do CGE que se concluíram em 2011

Simulações de Transferência Radiativa em Atmosferas com Nuvens: comparação entre diferentes aproximações

Vanda Cristina Pires Salgueiro - CGE

Orientação: Maria João Costa - CGE, DFIS, Universidade de Évora

Co-orientação: Ana Maria Almeida e Silva - CGE, Universidade de Évora

Financiamento: Projecto FCOMP-01-0124-FEDER-007122 (PTDC / CTE-ATM / 65307 / 2006)

A quantidade de fluxo de radiação solar, que atinge a superfície terrestre, depende muito da existência de nuvens que desempenham um papel fundamental no balanço radiativo, do sistema Terra – Atmosfera, devido à sua interacção com os fluxos de radiação.

Assim, torna-se importante estudar as propriedades das nuvens tais como a espessura óptica que traduz o poder de atenuação do meio relativamente à radiação incidente, a estrutura geométrica e a nebulosidade das quais depende a quantidade de fluxos de radiação solar que são particularmente importantes porque determinam toda a dinâmica do Tempo e Clima que nos afectam directamente.

Deste modo, o trabalho desenvolvido no âmbito da tese que se intitulou por “Simulações de Transferência Radiativa em Atmosferas com Nuvens: Comparação entre diferentes aproximações” permitiu a partir cálculos com modelos numéricos tridimensionais (3D) e unidimensionais (1D), e com um modelo analítico de transferência

radiativa compreender a importância dos contornos e da rugosidade das nuvens (estrutura geométrica) nos fluxos de radiação solar que atingem a superfície. Por outro lado, cálculos efectuados com um modelo numérico 1D também permitiram perceber que os fluxos de radiação solar, que atingem a superfície, dependem muito da espessura óptica das nuvens, da nebulosidade e do ângulo solar zenital que é o ângulo que o feixe de radiação faz com a vertical do lugar. Com o trabalho desenvolvido foi ainda possível a partir da comparação entre valores de fluxos calculados com o modelo numérico 1D e valores de fluxos medidos com o radiómetro espectral YES MFR-7, que se encontra instalado no observatório do CGE (38°34' N, 7°54' W, 300m acima do nível médio do mar), obter valores de espessura óptica das nuvens e de nebulosidade para alguns dias seleccionados.

Resumos das teses de mestrado do CGE que se concluíram em 2011

Estudo de Eventos de Precipitação intensa na ilha da Madeira utilizando o modelo MESO-NH

Flavio Tiago do Couto - CGE

Orientação: Rui Vasco Salgado - CGE, DFIS, Universidade de Évora**Co-orientação:** Maria João Costa - CGE, DFIS, Universidade de Évora

O presente estudo teve como objectivo analisar as principais características atmosféricas associadas a episódios de intensa precipitação na Ilha da Madeira, ocorridos durante o inverno de 2009/2010. Para o efeito foram seleccionados sete casos de elevada precipitação a partir da análise dos dados de estações meteorológicas pertencentes ao Instituto Português de Meteorologia (IM). As condições de larga escala foram caracterizadas por meio de cartas sinópticas traçadas pelo IM e valores de água precipitável obtidos pelo sensor Atmospheric Infrared Sounder (AIRS), instalado no satélite AQUA. As simulações numéricas para os quatro casos mais intensos foram efectuadas utilizando o modelo atmosférico francês MESO-NH com uma resolução de 1 km. O modelo é composto por uma componente dinâmica responsável por resolver as equações que governam os movimentos na atmosfera, bem como por uma componente física formada por um pacote completo de parametrizações dos diferentes processos físicos observados na atmosfera.

O estudo permitiu concluir que a orografia actua como principal

factor na formação e intensificação da precipitação sobre a ilha, sendo os maiores valores acumulados registados nas regiões mais elevadas. O escoamento anabático favorece a ascensão de parcelas de ar com alta concentração de vapor de água, sendo suficiente para que nuvens mais densas e com pouco desenvolvimento vertical se formem no topo da ilha, favorecendo os altos registos de precipitação observados, os quais não estiveram necessariamente associados a instabilidade termodinâmica. Entretanto, essas características podem ser intensificadas pelo padrão de grande escala, devido à passagem de sistemas dinâmicos de tempo, tais como frentes ou baixas pressões. Por outro lado, os rios atmosféricos, precedendo a passagem da frente fria, actuaram de forma a fornecer as condições necessárias para a intensificação da precipitação, uma vez que são ricos em vapor de água. A utilização desta informação pode ser considerada como um factor de grande valia no auxílio da previsão de eventos extremos de precipitação na Madeira.

Resumos das teses de mestrado do CGE que se concluíram em 2011

Identificação de estruturas com potencial sismogénico na região do Vale Inferior do Tejo

Carlos Daniel Cancela Pinto - CGE

Orientação: João Carvalho - CGE, LNEG**Co-orientação:** José Borges - CGE, DFIS, Universidade de Évora

A dissertação de mestrado teve como metodologia a interpretação integrada num programa informático, de diferentes dados com o objectivo de identificar estruturas que possam gerar sismos (falhas geológicas).

Os dados utilizados foram: sondagens profundas da indústria dos petróleos e sondagens geotécnicas e hidrogeológicas, sísmica de reflexão (realizadas entre os anos 1954 e 1982, para a prospecção de hidrocarbonetos), dados de métodos potenciais (gravimetria e magnética), dados da sísmica local, modelos digitais de terreno e dados geológicos (mapas geológicos a escalas regionais – 1:100 000 e 1:1 000 000).

Com base nos resultados obtidos através desta interpretação integrada dos dados, pode-se afirmar que em comparação com os trabalhos anteriores, foram interpretadas novas falhas, como as falhas (figura abaixo) F3 e F4, e F9. Também foram revistas e corrigidas a localização e possível cinemática das falhas FSC-A (e dado um nome provisório), F1 e F2, e FPN. Nesta última, foi atribuída uma zona de deformação e marcou-se uma falha representativa dessa deformação. Concluiu-se que as falhas que geram maior deformação são FVFX, FSC-A e FPN (figura abaixo).

As falhas identificadas são muito possivelmente estruturas activas, pois no registo dos dados de sísmica de reflexão afectam formações geológicas mais superficiais. Finalmente, calcularam-se as magnitudes dos sismos máximos expectáveis para essas novas falhas identificadas neste trabalho e para falhas já anteriormente conhecidas.

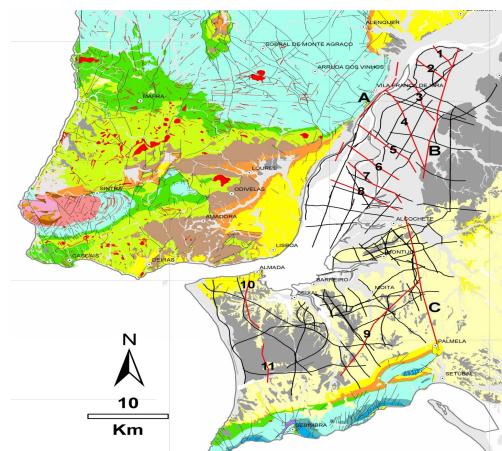


Figura com o mapa geológico à escala 1: 100 000 com sobreposição das linhas sísmicas (linhas a preto) e estruturas com potencial sismogénico (linhas a vermelho) no Vale Inferior do Tejo.

Falhas principais: A- Falha de Vila Franca de Xira (FVFX); B- Falha de Samora Correia-Alcochete (FSC-A); C- Falha do Pinhal Novo (FPN). Falhas secundárias – de 1 a 11 (F1 a F11).

Resumos das teses de mestrado do CGE que se concluíram em 2011

Dimensionamento de Sistemas Fotovoltaicos Isolados

Lourenço Goma - UE

Orientação: Isabel Malico, DFIS, UE**Co-orientação:** Frank Wagner - CGE, UE

Os objectivos deste estudo consistem em implementar métodos que envolvem o conceito de Loss of Load Probability (LLP) no dimensionamento de sistemas fotovoltaicos isolados e avaliar a influência de alguns parâmetros, como o cálculo da radiação difusa e o cálculo da radiação incidente num plano inclinado, no dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos. Considerou-se um modelo de simulação numérica, usando como dados de entrada a radiação solar incidente na superfície horizontal para estimar a do plano inclinado. Predefiniu-se o LLP e a capacidade da bateria de

maneira a obter a capacidade dos painéis fotovoltaicos. Validou-se o método, comparando os seus resultados com os dos modelos de outros autores, verificando-se uma óptima coerência entre os resultados. Isto permite que os resultados sejam utilizados no dimensionamento de sistemas fotovoltaicos isolados.

Obtiveram-se curvas e expressões analíticas de LLP para a região de Évora, que permitem dimensionar um sistema fotovoltaico localizado em Évora duma forma simples e rápida.

GeoPalavra

A Monitorização das águas superficiais: desafios num país em crise

Rui Cortes et al., Prof. Catedrático da UTAD; vice Director do CITAB

A Directiva Quadro da Água (DQA) exige uma transformação radical na de gestão dos recursos hídricos ao considerar que “a água não é um bem comercial como os demais, mas um património que deve ser protegido, defendido e tratado como tal”, introduzindo assim o **carácter multifuncional da água**, como fonte de vida e de bem-estar das populações, suporte da biodiversidade, articulação territorial, desfrute social e identidade cultural. Esta visão multifacetada requer um **integração sectorial das águas subterrâneas e superficiais**, onde devem também estar representados os distintos sectores da sociedade e o público em geral, os quais devem participar na definição dessas políticas e terem acesso a processos expeditos de informação e participação. A DQA estabelece uma nova ordem de prioridades para procurar garantir a disponibilidade de água de qualidade no futuro, fazendo depender a satisfação da procura à conservação do Bom Estado Ecológico.

A **sustentabilidade ambiental** é assim um eixo essencial para a planificação e gestão, estabelecendo a conservação e recuperação do **estado ecológico** (para as águas superficiais, costeiras e de transição) e quantitativo e químico (para as águas subterrâneas). Os outros eixos residem na sustentabilidade económica e social, encontrando-se inter-ligados com a sustentabilidade ambiental dado que são instrumentos que procuram racionalizar os usos da água e, assim, contribuir de modo convergente para a preservação dos ecossistemas.

Como se pode ver na Fig. 1 todas estas componentes, que são alicerçadas em ciclos de planificação por prazos de 6 anos, têm como ponto de partida o diagnóstico do estado dos ecossistemas e a determinação das pressões e impactos a que estão sujeitos por acções humanas. Fácil é pois constatar a importância que têm os programas de determinação do estado das massas de água porque só a partir deste conhecimento é possível definir todo um leque de procedimentos (o Programa de Medidas) capaz de compatibilizar os usos com os níveis adequados do estado ecológico. Mas a monitorização não termina com o diagnóstico: é necessário o estabelecimento dum programa de seguimento e controle (alicerçado nas redes de vigilância, operacional e de investigação) que permita avaliar o avance dos objectivos propostos. Mas, em termos concretos, para lá deste preâmbulo de boas intenções, o que se está a fazer a neste domínio? Antes de mais devemos salientar que a determinação do estado ecológico é um processo de grande rigor e complexidade. Assim, em 2009 e 2010 arrancou teve lugar um programa de grande dimensão para a caracterização das massas de água nas oito Regiões Hidrográficas do Continente, abrangendo centenas de locais de amostragem em cursos de água, para além de numerosas albufeiras (designadas por sistemas fortemente modificados e sujeitos a níveis específicos de qualidade ecológica).

Em cada local foram recolhidas as diversas comunidades aquáticas que constituem importantes **bioindicadores**: invertebrados, diatomáceas (ou fitoplancton nas albufeiras), peixes emacrófitos; realizou-se ainda uma completa **caracterização hidromorfológica** (com relevância para o estado dos habitats aquáticos e ribeirinhos) e **físico-química** (a qual nas albufeiras implicou mesmo a elaboração de perfis verticais). Foi assim apurado o estado ecológico para cada um dos 15 tipos de massas de água do Continente (ecossistemas lóticos) ou dos dois tipos de albufeiras, o qual é um processo integrativo de todas as componentes mencionadas, e que é determinado pelo

desvio relativamente à situação de referência (isenta de perturbação) para cada um desses tipos, resultando estes do agrupamento das massas de água de acordo com as características das respectivas bacias (climáticas, geológicas, hidrológicas). A situação de referência é assim determinada de modo individualizado para cada um dos tipos de massas de água (rios) e para cada um dos tipos de sistemas modificados (albufeiras e sistemas de fio-de-água), mas neste caso o desvio é medido relativamente a uma situação potencialmente isenta de perturbação.

A definição operativa, através de indicadores, dos objectivos a alcançar tendo em conta a caracterização da situação actual disponibilizada pela monitorização efectuada, bem como a identificação de pressões e impactos que actuam sobre o estado das massas de água, são pré-condições determinantes para que o Programa de Medidas dos Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas (PGRH) para que estes possam resultar efectivos (Hernández-Mora et al., 2010). Estes encontram-se em Abril de 2012 na fase final de discussão pública. Assim, quanto mais rigorosa for a determinação do estado ecológico tanto mais eficaz podem ser tais Programas. Tal passa quer pela conveniente **rede de amostragem** (a qual deve ser optimizada porque tem custos consideráveis), capaz de apreciar quer a evolução do estado do meio aquático, quer da eficácia das medidas a adoptar para se atingir o Bom Estado Ecológico, o que implica a utilização de procedimentos técnicos e científicos cada vez mais precisos na identificação das alterações do estado ecológico. Este não pode ser um processo estático e tem de ser melhorado porque há muita informação recolhida que, por não estar inter-calibrada em termos europeus, não é aproveitada. Por outro lado, a avaliação do efeito das pressões realizada em Portugal, tal como na maior parte dos países europeus, reside na utilização de **sistemas multimétricos** assentes nas respostas de métricas individuais (ex. a diversidade ou espécies intolerantes) a uma dada pressão. Ora estas relações não são lineares, pelo que existe a necessidade de realizar uma intensa investigação no sentido de adoptar métricas cada vez mais sensíveis e metodologias que reflectam os diversos tipos de degradação ambiental (contaminação tóxica ou orgânica, alterações hidrológicas, destruição dos habitats ribeirinhos, etc.). É claro que um dos handicaps da monitorização é a falta duma linguagem comum entre cientistas e responsáveis políticos responsáveis pelo ordenamento do território (Friberg, 2010), necessitando estes de ferramentas simples capazes de prever os efeitos nos ecossistemas de determinadas políticas ambientais em vez de meras extensas listas de dados ambientais. Por outro lado, como vimos, a monitorização actual desenvolvida segundo os princípios da DQA, é muito mais completa do que a caracterização físico-química e microbiológica da qualidade da água realizada correntemente. Ora tal monitorização só tem sentido se os ecossistemas aquáticos forem considerados como um todo, procurando-se traçar intervenções viradas para garantir o funcionamento normal destes meios a nível de ciclos de nutrientes, cadeia alimentar, biodiversidade, conectividade fluvial, etc.

A Directiva Quadro da Água (DQA) exige uma transformação radical na de gestão dos recursos hídricos ao considerar que “a água não é um bem comercial como os demais, mas um património que deve ser protegido, defendido e tratado como tal”, introduzindo assim o **carácter multifuncional da água**, como fonte de vida e de bem-estar das populações, suporte da biodiversidade, articulação territorial, desfrute social

e identidade cultural. Como é reconhecido através da Avaliação do Estado dos Recursos Hídricos na Europa (EEA, 2010), a poluição difusa de origem agrícola permanece como a maior pressão nas nossas águas doces, mas onde o ambiente urbano tem igualmente um lugar de destaque. Acresce que, se bem que em muitas bacias houve um decréscimo no teor dos principais nutrientes, nesse relatório constata-se que, algumas Bacias em Portugal, permanecem com níveis comparativamente elevados de nitratos, o que demonstra o muito trabalho a realizar para se atingirem os objectivos ambientais. E o Plano Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroeléctrico (PNBEPH), veio a potenciar o incremento da **eutrofização** e os efeitos da **fragmentação cumulativa**...

Quais são os grandes desafios que se colocam neste momento? Em termos políticos, a crise económica em que vivemos, que interrompeu praticamente a monitorização, que deveria ter uma base anual. E sem dados que tracem a evolução das condições nos nossos sistemas aquáticos não podem haver políticas ambientais. Acresce a perda da autonomia das Administrações de Região Hidrográfica, convertidas em meras Direcções de Serviços, não permitindo a adequada intervenção na Requalificação dos Recursos Hídricos definidos nos Programas de Medidas dos PGRH para se atingirem os objectivos ambientais. A aglutinação de inúmeras competências no domínio do Ambiente numa Agência Portuguesa de Ambiente,ultra-centralizada, é um recuo de décadas. Os meios financeiros para os Programas de Medidas são uma verdadeira incógnita num país que destrói as estruturas para as quais se mobilizaram inúmeros técnicos com elevada motivação nos anos recentes. Mas no domínio da investigação os desafios são também tremendos, porque é de reconhecer que o sistema de avaliação ecológica existente, apresenta inúmeras lacunas, por exemplo na caracterização dos impactes de micropoluentes. Por uma lado é necessário a validação dos sistemas existentes e a determinação do erro. Mas é também preciso começar já a pensar em novos indicadores. Onde se insere a vasta gama de **biomarcadores xenobióticos**), capazes de detectarem e quantificarem as substâncias perigosas, mas com relevância ecológica, num mundo onde todos os anos aparecem dezenas de novos compostos orgânicos sintéticos. Acresce a necessidade de integrar as alterações climáticas, especialmente no sul do país, aonde as alterações hidrológicas se farão sentir com maior intensidade. E um desafio ainda maior: a capacidade de predição da evolução dos nossos recursos hídricos através de modelos adequados. Mas sem monitorização não há dados, nem para modelos, nem para a gestão sustentável das bacias hidrográficas, nem para avaliar o efeito das medidas definidas em sede de PGRH. Mas afinal, haverá mesmo Medidas, ou vamos continuar a “poupar”?

Referências

- European Environment Agency, 2010. *Environment State and Outlook 2010. Freshwater Quality* www.europa.eu/soer/europe/freshwater-quality (relatório produzido em Novembro).
- Hernández-Mora, N., Frerer, G., LaCalle, A., La Roca, F., Moral, L. & Prat, N., 2010. *La planificación hidrológica y la Directiva Marco del Agua en España*. Observatorio de Seguimiento DMA, FNCA.

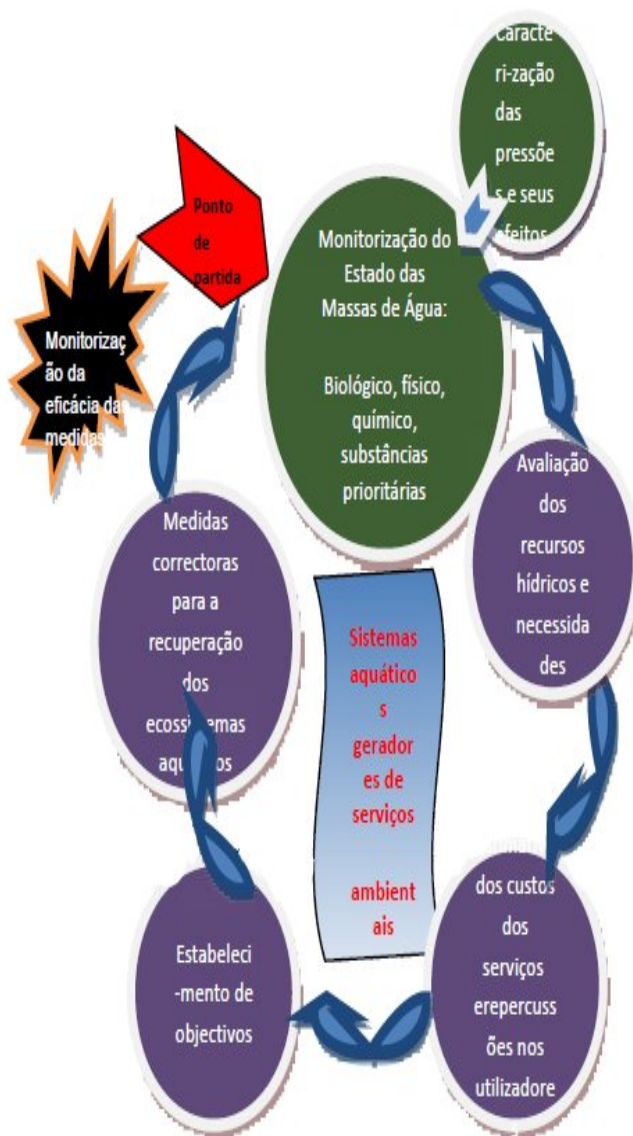


Fig. 1 Inter-ligação entre monitorização e planificação a nível das águas superficiais

Direcção e Coordenação Editorial

Ana Maria Silva

Correio electrónico: gboletim@uevora.pt

Depósito legal: 238091/06 **ISSN:** 1646-3676,
Maio, 2012

Painel Editorial

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

Apoio: FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

