

# X

Jornadas APG



8-11

Novembro 23

Universidade de Évora

*Água: recurso estratégico e vital*

---

**LIVRO DE RESUMOS**

---

EVENTO PROFISSIONAL ANUAL

[xjornadasapg23.wordpress.com](http://xjornadasapg23.wordpress.com)

---

## **Título**

X Jornadas APG “Água: recurso estratégico e vital”  
08-11 de novembro de 2023  
Livro de Resumos

## **Comissão Organizadora**

Mónica Sousa (APG, ICT)  
Luís Lopes (APG, ICT, UÉvora)  
Gina P. Correira (APG, EGU Education Committee, CITEUC)  
Mafalda Oliveira (APG, SOMINCOR, S.A.)  
Patrícia Matos (APG, COMSA Portugal, S.A.)  
Júlio Santos (APG, Stoneset Quarry)  
João Matos (APG, LNEG)  
Álvaro Pinto (CCV Lousal)  
Carlos Cupeto (UÉvora)  
Noel Moreira (ICT, UÉvora)  
Rúben Martins (UÉvora)  
Francisco Bilou (CEAACP - Universidade de Coimbra)

## **Entidades**

APG - Associação Portuguesa de Geólogos  
CCV Lousal - Centro Ciência Viva do Lousal  
CEAACP - UC - Centro de Estudos em Arqueologia, Artes e Ciências do Património da Universidade de Coimbra  
CITEUC - Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra  
COMSA Portugal, S.A.  
EGU Education Committee - European Geosciences Union Education Committee  
ICT - Instituto de Ciências da Terra  
LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia  
SOMINCOR, S.A.  
Stoneset Quarry  
UÉvora - Universidade de Évora

## **Autores**

André Matoso  
António Chambel  
António Sarmento  
Carla Lourenço  
Carlos Antunes  
João Carlos Nunes  
Luís Menezes Pinheiro  
Manuel Abrunhosa  
Maria do Rosário Carvalho  
Patrícia Corigo  
Pedro Pereira  
Susana Prada  
Vânia Sousa

## **Acreditação**

Federação Europeia de Geólogos

## **Editor**

Mónica Sousa

## **Design e Formatação**

Mónica Sousa

## **Edição**

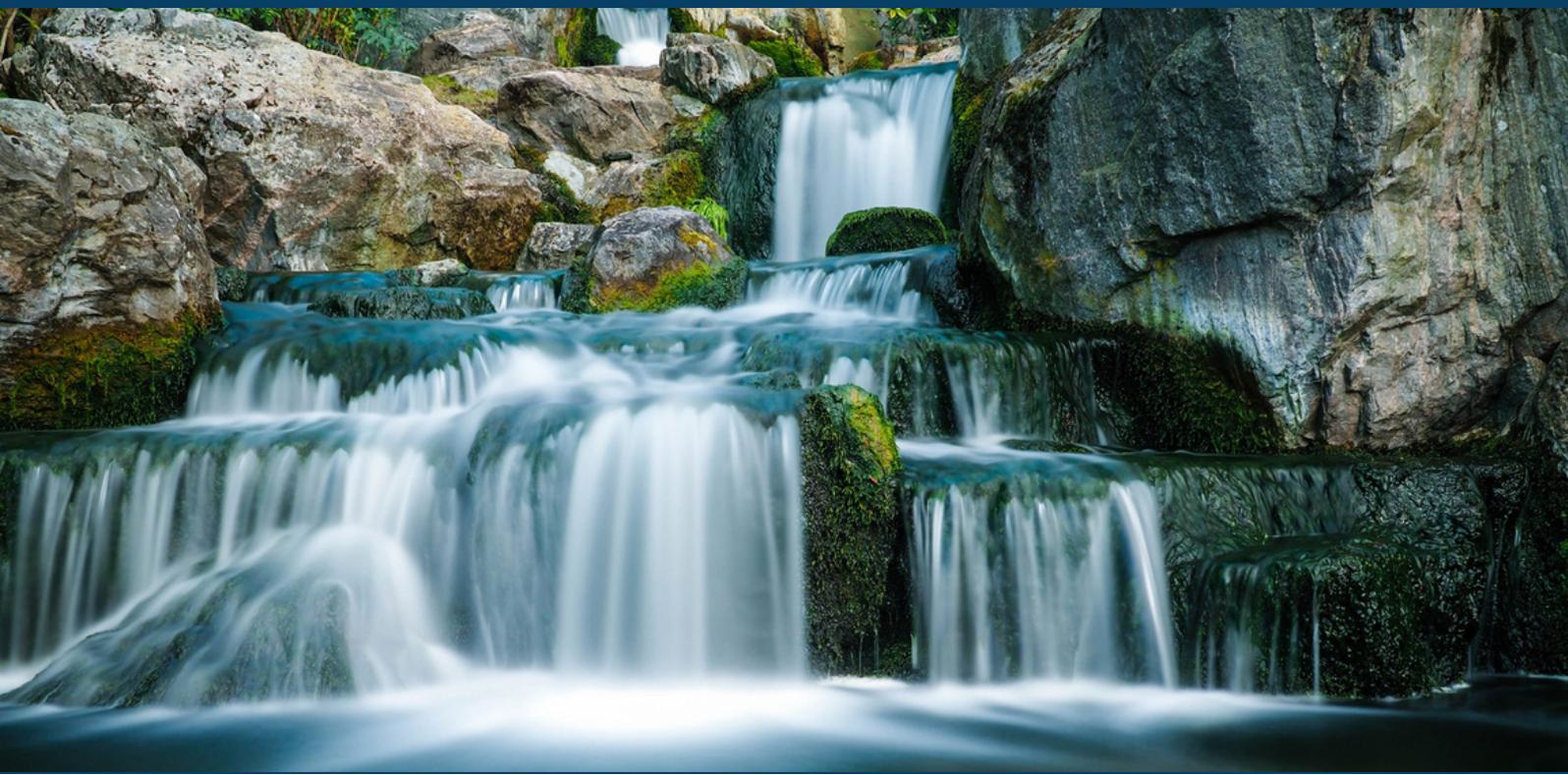
Associação Portuguesa de Geólogos, 2023

## **ISBN**

978-989-33-5445-2

# LIVRO DE RESUMOS

---





# ÍNDICE

---

## **Sessão 1 – Água Subterrânea: recurso invisível?**

*Águas subterrâneas e sustentabilidade* 09  
António Chambel

*O valor acrescentado das ciências da terra no termalismo e no engarrafamento da água* 11  
Maria do Rosário Carvalho

*eGROUNDWATER: ciência cidadã e sistemas de informação melhorados para uma gestão participativa e sustentável da água subterrânea* 13  
Vânia Sousa

*Uma Nova Visão Estratégica para as Águas Minerais Naturais – o Projeto Hidrogenoma* 15  
Carla Lourenço

## **Sessão 2 – Recursos hídricos renováveis e risco costeiro**

*As oportunidades associadas ao programa de 10GW de energia eólica offshore em Portugal* 19  
António Sarmento

*O abastecimento de água na ilha do Porto Santo* 21  
Susana Prada

*Subida do Nível do Mar e Avaliação do Risco Costeiro* 23  
Carlos Antunes

*Armazenamento geológico de hidrogénio: oportunidades, desafios e interações em meios porosos* 25  
Pedro Pereira

---

## **Mesa Redonda**

*Importância do Planeamento para a Gestão das Águas Subterrâneas* 29  
André Matoso

*As Geociências na Década das Nações Unidas das Ciências do Oceano para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030)* 31  
Luís Menezes Pinheiro

*A centralidade das águas subterrâneas nos ODS e a resposta da Hidrogeoética* 33  
Manuel Abrunhosa

*O Plano de Recuperação e Resiliência e a Água* 35  
Patrícia Corigo

# SESSÃO 1 – ÁGUA SUBTERRÂNEA: RECURSO INVISÍVEL?

---

Moderador: André Matoso (Administração da Região Hidrográfica do Alentejo  
(Agência Portuguesa do Ambiente) )





# Águas subterrâneas e sustentabilidade

António Chambel

*Universidade de Évora*

---

## Resumo

A gestão sustentável das águas subterrâneas passa pelo entendimento do que falamos quando se trata deste recurso. Em primeiro lugar, tem se entender que se trata exatamente do mesmo recurso água que percorre a atmosfera e os rios do Planeta, numa permuta constante entre os meios hídricos atmosférico, superficial e subterrâneo. Com as águas subterrâneas se encontram sob o solo, são mais difíceis de visualizar e, daí, a grande dificuldade em conseguir passar a mensagem da sua quantidade ou da sua qualidade não só ao público em geral, como às entidades que têm como missão gerir o recurso.

Para um uso sustentável das águas subterrâneas, estas devem ser geridas em conjunto com os restantes recursos hídricos disponíveis (superficiais, águas residuais, águas de precipitação, por exemplo).

Nesta apresentação serão mostrados algumas das formas de utilização de águas subterrâneas que não são consentâneas com um uso racional, a fim de mostrar como se deve preservar este recurso para as gerações vindouras. Serão igualmente apresentados caminhos para uma gestão mais sustentável do recurso, envolvendo órgãos de gestão, legisladores e utilizadores da água, bem como o modo como a gestão por bacias transfronteiriças deverá ser considerada, de modo a não exaurir um recurso que é muito mais resiliente do que as águas superficiais, mas que se encontra muitas vezes em risco por desconhecimento do seu funcionamento.

**Palavras-Chave:** Águas subterrâneas, Sustentabilidade, Gestão.



## O valor acrescentado das ciências da terra no termalismo e no engarrafamento da água

Maria do Rosário Carvalho<sup>1,2</sup> & João Carlos Nunes<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, Edifício C6, 1749-016 Lisboa

<sup>2</sup>IDL - Instituto D. Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, Edifício C6, 1749-016 Lisboa

<sup>3</sup>INOVA - Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores, Estrada de São Gonçalo, 9504-540 Ponta Delgada

<sup>4</sup>Departamento de Geociências, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Univ. dos Açores, Rua Mãe de Deus, 9500-321 Ponta Delgada

---

### Resumo

As indústrias do termalismo e do engarrafamento de água (mineral ou de nascente) têm um enorme potencial de desenvolvimento e um forte impacto económico, no desenvolvimento local e regional. O impacto económico destas indústrias será maior se se considerar o aproveitamento do calor das águas termais para o desenvolvimento de projetos geotérmicos.

São vários os desafios que se colocam a estas indústrias, desde a prospeção e pesquisa dos recursos, sua caracterização, captação, exploração sustentada, manutenção da qualidade, proteção e conservação. Para aumentar a complexidade da exploração destes recursos, afiguram-se constrangimentos na sua disponibilidade face às alterações climáticas.

A implementação destas ações depende, fortemente, do conhecimento dos aquíferos, abrangendo aspetos geológicos, hidrogeológicos e ambientais, que conduzem à conceptualização do sistema hidrogeológico em causa. O modelo conceptual do sistema e do seu modo de funcionamento é, assim, a peça chave para perspetivar a utilização sustentada do recurso hidrogeológico água mineral natural e do recurso geotérmico. O estabelecimento de um modelo conceptual deve ter por base um programa de investigação com abordagem multidisciplinar.

Uma abordagem integradora, ancorada na geologia, torna-se essencial para fundamentar decisões de natureza técnico-económica. A pesquisa e prospeção das águas termais, minerais e de nascente deve estar assente num bom conhecimento da geologia da área, cujo estudo deve englobar a litologia, a estrutura, a tectónica, a geomorfologia. Para complementar a prospeção geológica, devem ser usadas técnicas geofísicas para a identificação da fraturação em profundidade e identificação das fronteiras dos aquíferos, ajudando na seleção dos melhores locais para a pesquisa e captação do recurso.

A exploração sustentada só pode ser realizada com a correta avaliação dos parâmetros hidráulicos do aquífero e do caudal de exploração, fase em que a realização e interpretação de ensaios de bombagem é imprescindível.

A avaliação dos recursos é indispensável para a salvaguarda da sustentabilidade dos caudais a captar e deve ter em consideração não só a dimensão e capacidade de armazenamento do aquífero, mas também as condições e volumes de recarga, para estimativa dos recursos renováveis. O estudo hidrogeoquímico e isotópico das águas permite conhecer os processos de interação água-gás-rocha, determinar a origem das espécies aquosas e gasosas presentes, estimar áreas de recarga e o tempo de circulação da água. A monitorização da composição química é fundamental para a manutenção da qualidade do recurso. A delimitação de perímetros de proteção do recurso deve também fazer-se sobre um modelo conceptual do aquífero, robusto e integrador.

A apoiar a exploração sustentada e a definir cenários futuros de gestão, a modelação numérica de escoamento subterrâneo, conjugada com o transporte de massa ou de calor, é uma ferramenta poderosa. Todavia, não é possível construir modelos matemáticos credíveis e úteis sem que haja domínio dos modelos conceptuais hidrogeológicos que lhes servem de base, na elaboração dos quais as ciências da terra assumem especial relevância.

**Palavras-Chave:** Sistemas hidrotermais e hidrominerais, Abordagem multidisciplinar, Modelo conceptual.

# eGROUNDWATER: ciência cidadã e sistemas de informação melhorados para uma gestão participativa e sustentável da água subterrânea

Vânia Serrão Sousa

*CENSE - Center for Environmental and Sustainability Research & CHANGE—Global Change and Sustainability Institute, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, Ed. 7, 8005-139 Faro, Portugal*

## Resumo

A água subterrânea tem um papel relevante e estratégico na União Europeia, cobrindo 55% das necessidades hídricas para consumo doméstico. Contudo, na região mediterrânea, a agricultura é o principal usuário de água subterrânea, sendo responsável por cerca de 72% da extração total. A extração generalizada e em grande parte não regulamentada de água subterrânea, resultou na sobre-exploração deste recurso, contribuindo para a exaustão e degradação de qualidade de muitos aquíferos globalmente. Por outro lado, as alterações climáticas que estimam a diminuição da precipitação terão um elevado impacto nos corpos de água subterrânea, devido à diminuição da recarga dos aquíferos, e consequentemente na segurança alimentar e na sustentabilidade do solo.

O projeto eGROUNDWATER que envolve parceiros de Portugal, Espanha, Marrocos e Argélia, tem como principal objetivo apoiar a gestão sustentável e participativa de água subterrânea na região do Mediterrâneo através do desenvolvimento de sistemas de informação melhorados. Estes sistemas irão contribuir ativamente para o conhecimento dos sistemas de água subterrânea e facilitar a criação de estratégias de adaptação inovadoras para sua gestão sustentável e eficiente. Para superar a escassez de dados, o projeto utiliza técnicas inovadoras, como sistemas de observação da Terra, sensores automáticos, ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs) e envolvimento de cidadãos e partes interessadas na recolha de dados (Ciência Cidadã), de modo a complementar os métodos tradicionais.

Em Portugal, o aquífero Campina de Faro (Algarve) foi escolhido como caso de estudo. O trabalho desenvolvido no eGROUNDWATER já contribuiu para um aumento dos dados disponíveis, contribuindo para a melhoria e precisão de ferramentas de modelação. Com base nesta informação melhorada, estão atualmente a ser desenvolvidas e implementadas estratégias para possibilitar uma gestão participativa, englobando todos os utilizadores da água, com o intuito de reverter práticas insustentáveis e promover a sustentabilidade futura deste aquífero.

**Palavras-Chave:** Aquífero, Ciência Cidadã, Gestão Sustentável.

# Uma Nova Visão Estratégica para as Águas Minerais Naturais – o Projeto Hidrogenoma

Carla Lourenço

*Direção -Geral de Energia e Geologia*

## Resumo

A Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) é o órgão da Administração Pública responsável pela promoção do conhecimento científico das Águas Minerais Naturais (AMN) de Portugal continental, contribuindo para a sua adequada gestão, exploração e valorização.

As AMN são águas “especiais” que diferem de outras águas subterrâneas por um conjunto de características que as distinguem, nomeadamente: (i) circulação abaixo da superfície do solo, a profundidade mais ou menos elevada; (ii) trajeto subterrâneo, por vezes longo e lento, dependente das características do meio que atravessam; (iii) mineralização geralmente superior à das outras águas subterrâneas da região onde ocorrem; (iv) frequentemente temperatura superior, ou pelo menos mais alta que a temperatura média do ar; (v) utilização em aplicações exclusivas (termalismo e engarrafamento e geotermia).

Pretendendo ir além do conceito de qualidade e monitorização AMN, com base no controlo dos parâmetros físico-químicos e indicadores bacteriológicos, e com o objetivo de ter um conhecimento mais profundo das AMN, a DGEG considerou ser fundamental a execução de um projeto, por forma a encarar cada AMN como um ecossistema onde intervêm não só os processos de interação água-rocha, mas também os relacionados com a interação destes com o microbismo natural de cada água.

“Hidrogenoma - Uma nova Visão Estratégica para as Águas Minerais Naturais”, consistiu num projeto coordenado pela DGEG, em colaboração com outros parceiros, e financiado pelo Programa Operacional da Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR). Visou o aprofundamento do conhecimento das AMN de Portugal continental, através da identificação dos microrganismos presentes, pela determinação do DNA e RNA, onde foram identificados, quando possível, os que estavam vivos e as relações existentes entre si. As AMN foram, pela primeira vez, caracterizadas ao nível da sua composição microbiológica recorrendo a técnicas de biologia molecular e bioinformática recentes, utilizando a metagenómica como nova abordagem de estudo.

O livro elaborado pretende divulgar os resultados do projeto Hidrogenoma, por forma a serem disponibilizados não só aos concessionários e público em geral, mas também a especialistas, como forma de contribuir para a realização de estudos de investigação que complementem este primeiro projeto de caracterização do microbismo natural das AMN.

Reconhece-se que este estudo corresponde ao início de uma nova abordagem para o conhecimento destes recursos, havendo necessidade de realização de outras análises e pesquisas, bem como de outros estudos de investigação, de que é exemplo o estudo de Metabolómica que está atualmente a ser desenvolvido, para detetar e identificar biomoléculas e/ou princípios ativos, com base científica, que possam valorizar as AMN, a prática termal e potenciar o desenvolvimento de novos produtos derivados destes recursos.

Foi lançado o desafio por forma a que se possa dar mais um passo em frente no aprofundamento do conhecimento do microbismo natural das AMN, de particularidades tão excecionais e únicas.

**Palavras-Chave:** Hidrogeologia, Água mineral natural, Microbismo natural.

# SESSÃO 2 – RECURSOS HÍDRICOS RENOVÁVEIS E RISCO COSTEIRO

---

Moderador: Carlos Cupeto (Universidade de Évora)





# As oportunidades associadas ao programa de 10GW de energia eólica offshore em Portugal

António Sarmiento

WavEC

---

## Resumo

A guerra na Ucrânia veio tornar clara a dependência energética da Europa relativamente à Rússia, o que somado à necessidade de redução de emissões de gases com efeito de estufa para mitigar as alterações climáticas, veio dar um novo impulso à introdução de energia renovável no *mix* energético europeu, e mundial, nomeadamente no reforço de energia eólica e solar.

Este esforço de introdução de energia elétrica de base renovável prende-se com a necessidade de reduzir a utilização de combustíveis fósseis, não só na produção de energia elétrica, substituindo centrais convencionais, mas também de reduzir as emissões associadas a sectores económicos grandes consumidores de energia fóssil, tal como as indústrias cimenteira, petroquímica e siderúrgica, ou os transportes navais, rodoviário pesado ou aeronáutico. Estes setores dificilmente serão consumidores diretos de energia elétrica, pois as potências envolvidas são muito elevadas, no caso das indústrias referidas, ou requerem baterias de grande dimensão e muito pesadas, no caso dos transportes. Por esse motivo a introdução de energia renovável nestes setores será feita através de combustíveis produzidos com energia elétrica renovável, como é o caso do hidrogénio ou combustíveis sintéticos construídos a partir do hidrogénio.

A apresentação irá referir os aspetos acima mencionados, as metas previstas para o desenvolvimento de energia eólica *offshore* no mundo e na Europa, com uma referência específica ao caso português. Serão igualmente caracterizados os principais componentes dos parques eólicos *offshore*, nomeadamente no caso de parques com turbinas flutuantes, a maioria no caso português e qual a relevância dos estudos geológicos no desenvolvimento desses parques.

**Palavras-Chave:** Energia Eólica *Offshore*, Programa 10 GW eólico português.



# O abastecimento de água na ilha do Porto Santo

Susana Prada

*Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia da Universidade da Madeira, Campus Universitário da Penteada,  
9000-390 Funchal, Madeira*

---

## Resumo

Para a insularidade, o recurso água sempre foi motivo de engenho e de empreendedorismo. Na ilha da Madeira, logo no século XV iniciou-se a construção das levadas. A necessidade de transportar água desafiou os homens, que com a sua temeridade edificaram uma obra intemporal, hoje candidata a Património Mundial sob a égide da UNESCO.

Garantir água em quantidade e qualidade, combater as perdas, aumentar a capacidade de armazenamento, dessalinizar água do mar e reutilizar águas residuais tratadas, têm sido, ao longo dos anos, grandes desafios, mas também grandes oportunidades de inovação.

A escassez de água, uma vez que 90% da precipitação anual média de 355 mm se perde por evapotranspiração, e a sua fraca qualidade para consumo humano dada a excessiva mineralização, associadas ao aumento do turismo que se previa para a Ilha do Porto Santo levou a que, no final da década de 70, o Governo Regional da Madeira construísse uma Central Dessalinizadora, a primeira em Portugal e a quinta no mundo, utilizando o processo de osmose inversa.

Visão pioneira que garante, há 43 anos, água potável de elevada qualidade a uma ilha, cuja população de cerca de 5150 habitantes, quadruplica durante os meses de Verão.

Também no Porto Santo, desde há 18 anos que as águas residuais tratadas são 100% reaproveitadas para o regadio agrícola e do campo de golfe, num claro exemplo de gestão eficiente do recurso.

**Palavras-Chave:** Porto Santo, Dessalinização, Reutilização.



# Subida do Nível do Mar e Avaliação do Risco Costeiro

Carlos Antunes

*Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências & Instituto Dom Luiz, Lisboa, Portugal  
cmantunes@ciencias.ulisboa.pt*

## Resumo

As alterações climáticas amplificarão a vulnerabilidade das zonas costeiras baixas e rasas, dos estuários, do sistema lagunar e dos deltas, devido à subida do nível do mar (NMM) e ao aumento da frequência e intensidade das tempestades extremas. Os impactos da subida do NMM e dos eventos extremos dependerão do grau de exposição costeira, bem como, da amplitude do Aquecimento Global (AG), sabendo que o NMM continuará a subir nos próximos séculos, mesmo para um AG que não ultrapasse os 2°C.

A variação de longo período do NMM é, normalmente, um dos indicadores do aquecimento (ou arrefecimento) global, para além de outros indicadores climáticos. E a sua magnitude depende essencialmente de dois factores, da troca de massa entre os oceanos e os glaciares e, da quantidade de energia térmica absorvida pelos oceanos. Os dados do último século indicam um elevado aumento do conteúdo térmico dos oceanos, conduzindo à sua expansão térmica, e um aumento de massa nas últimas décadas, associados à forte perda de gelo da Gronelândia, da Antártida e dos glaciares continentais. O NMM no Atlântico Norte revela já uma subida de cerca de 11 cm nos últimos 30 anos, a uma taxa média de 3.4 mm/ano, sendo que nos últimos foi de 6.5 mm/ano.

De acordo com a Directiva da UE 2007/60 transposta para o direito nacional, tal como todos os estados-membros da UE, Portugal está comprometido a: primeiro, identificar as bacias hidrográficas e áreas costeiras associadas em risco de inundação; e segundo, desenvolver o mapeamento do risco de inundações nas áreas mais vulneráveis, bem como preparar os respectivos planos de gestão centrados na prevenção, protecção e preparação.

Portugal possui grandes regiões estuarinas com ocupação urbana densa, como o Estuário do Tejo, os sistemas lagunares de Aveiro e da Ria Formosa, que são altamente vulneráveis à subida do NMM. Estas são áreas baixas que serão frequentemente inundadas no futuro em cenários de alterações climáticas. Para além das zonas de águas interiores, influenciadas pela variação da maré, Portugal possui uma extensa costa de baixo-arenoso, uma tipologia de costa com uma litologia muito susceptível à erosão na presença de balanços sedimentares negativos.

Em Portugal, de acordo com o CENSOS2011, na faixa costeira de 2 Km de largura vive cerca de 14% da população actual (1,4 milhões de pessoas). É provável que esse número possa ser superior no futuro devido ao aumento da migração interna e da densificação de urbanização nas zonas costeiras, resultando num aumento da susceptibilidade socio-económica às inundações e à erosão costeira, especialmente nas zonas baixas e nos sistemas dunares.

Portugal, através da sua actual política de protecção costeira, está mais focado na erosão costeira e na perda da área balnear, bem como nas falésias arenosas ao longo da costa, do que nas futuras inundações das regiões intermareais interiores e zonas baixas (que foram e continuam ainda a ser áreas protegidas contra tempestades e alterações do nível do mar). No futuro, essas regiões de águas marítimas interiores serão ameaçadas pela subida do nível do mar que afectará, directa ou indirectamente, centenas de milhares de pessoas e dezenas de milhares de edifícios, dependendo da amplitude e extensão da subida do NMM.

Para cenários de subida do NMM de perigosidade intermédia, e admitindo os erros associados às variáveis de avaliação de perigosidade de inundação costeira extrema, contabilizamos, de acordo com os CENSOS2011, cerca de 225 mil pessoas que vivem em áreas vulneráveis para um cenário de 1 m de SNM. Destes, 60 mil residem no distrito de Setúbal, 49 no distrito de Faro e 38 mil no distrito de Aveiro, os três distritos mais afetados para este cenário de subida do NMM.

A preparação da estratégia de adaptação à vulnerabilidade costeira é urgente, dado o longo caminho necessário para definir e implementar o adequado roteiro de adaptação costeira, no que diz respeito à realocização, protecção e adequação de grandes áreas urbanas e infra-estruturas importantes, como transportes e portos marítimos.

**Palavras-Chave:** Aquecimento Global, Subida do Nível do Mar, Vulnerabilidade, Risco Costeiro, Adaptação.

# Armazenamento geológico de hidrogénio: oportunidades, desafios e interações em meios porosos

Pedro Pereira

*Instituto de Ciências da Terra/ Universidade de Évora (ICT/UÉvora)*

## Resumo

O crescente interesse no hidrogénio tem vindo a tornar-se cada vez mais consensual em vários países à escala mundial como um dos pilares impulsionadores para uma transição energética mais segura, acessível e sustentável ao longo das próximas décadas, projetando-se como uma contribuição revelante para atingir as metas climáticas e energéticas nacionais e internacionais. Embora o interesse pioneiro nas potencialidades deste mais pequeno átomo existente remeta às décadas de 70 e 80, é no séc. XXI, em particular nos últimos anos, que o momentum do hidrogénio tem vindo a progredir das ambições teóricas às ações práticas.

A gradual integração de fontes renováveis de energia no sistema energético tem proporcionado o desenvolvimento de estratégias a longo prazo de produção de hidrogénio, alargando assim o espectro de tecnologias disponíveis para consolidar a aposta neste vetor energético. Para além do hidrogénio verde, uma das vertentes mais conhecidas e prospetivas num futuro próximo, outros tipos de produção do hidrogénio serão também abordados nesta palestra, complementando as suas diferentes designações.

Este trabalho apresenta uma visão geral do leque de oportunidades associadas ao hidrogénio nas suas diversas componentes tecnológicas, desde a produção ao armazenamento, passando pelo transporte e potenciais aplicações em diferentes setores. No âmbito do armazenamento, serão abordadas as opções geológicas de subsuperfície adequadas para a retenção ao longo do tempo deste gás, garantido capacidades de armazenamento vantajosas em comparação com a maioria das existentes atualmente.

O armazenamento de hidrogénio pode ser efetuado em várias formações geológicas da subsuperfície, nomeadamente em formações evaporativas, através de reservatórios gerados em cavidades salinas, e reservatórios naturais em rochas sedimentares porosas. Apesar dos níveis de preparação tecnológica e de conhecimento estarem mais consolidados atualmente para as formações de sal, o meio poroso apresenta outras potenciais vantagens, bem como desafios adicionais, na vertente científico-tecnológica. A superação destes desafios exige uma abordagem e cooperação multidisciplinar entre os vários ramos da Engenharia e Geociências para endereçar os desafios e incertezas associados aos fenómenos hidrodinâmicos-térmicos-químicos-mecânicos envolvidos no ciclo de vida operacional da implementação das tecnologias de armazenamento neste tipo de opções geológicas.

O enquadramento e discussão dos processos e riscos, resultantes das interações do hidrogénio em meios porosos, serão apresentados nesta palestra, concluindo com uma visão geral do projeto H2GeoStore, proposto para a contribuição do conhecimento e estado da arte neste âmbito do armazenamento geológico de hidrogénio em meios porosos.

**Palavras-Chave:** Hidrogénio, Armazenamento geológico, Interações no meio poroso, Incertezas geológicas, Processos e riscos.

# MESA REDONDA

---

Moderador: António Chambel (Universidade de Évora)





# Importância do Planeamento para a Gestão das Águas Subterrâneas

André Matoso

Administração da Região Hidrográfica do Alentejo (Agência Portuguesa do Ambiente)  
andre.matoso@apambiente.pt

## Resumo

A eficácia da gestão, da proteção e da valorização ambiental, social e económica das águas subterrâneas, compatibilizando as utilizações com as disponibilidades, deve ser enquadrada através de adequadas ações de planeamento.

A região hidrográfica, constituída por uma ou mais bacias hidrográficas, é a unidade principal de planeamento e gestão dos recursos hídricos, constituindo os *Planos de Gestão de Região Hidrográfica* (PGRH) os instrumentos definidos no quadro regulamentar de âmbito Comunitário e Nacional, para este efeito.

Em Portugal, para além dos PGRH, este tipo de planeamento é efetuado através dos seguintes planos:

- Plano Nacional da Água, com abrangência nacional
- Planos Regionais de Eficiência Hídrica
- Planos Específicos de Gestão das Águas, de âmbito territorial e setorial mais restrito

Atualmente estão em vigor os PGRH para o período 2016-2021, relativos ao 2.º ciclo de planeamento, estando para muito breve a aprovação oficial dos PGRH que irão vigorar durante o 3.º ciclo de planeamento (2022-2027).

Tendo como suporte a caracterização da região hidrográfica e a identificação das 'Questões mais Significativas para a Gestão da Água - QSIGA', no processo de planeamento associado à elaboração dos PGRH é realizado o Diagnóstico, face aos objetivos ambientais a atingir e o Programa de Medidas que os permita alcançar.

Com o objetivo de atingir o Bom Estado em todas as massas de água, é necessário avaliar os motivos pelos quais tal não é eventualmente alcançado e definir os prazos para o atingir.

A definição de objetivos referencia as questões estratégicas e as ações a implementar, a monitorizar e a avaliar durante o período de vigência dos PGRH, estabelecendo as metas e os prazos para os atingir.

Os Programas de Medidas incluem as ações, técnica e economicamente viáveis, tendo por base o conhecimento dos problemas e dos seus efeitos que estão na base para não se atingir o Bom Estado.

É apresentado nesta comunicação o ponto de situação dos *PGRH das Regiões Hidrográficas do Sado e Mira (RH6)* e do *Guadiana (RH7)* e do *Plano Regional de Eficiência Hídrica do Alentejo*.

**Palavras-Chave:** Planeamento de Águas Subterrâneas, Planos de Gestão de Região Hidrográfica das RH6 e RH7, Plano Regional de Eficiência Hídrica do Alentejo.

# As Geociências na Década das Nações Unidas das Ciências do Oceano para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030)

Luís Menezes Pinheiro

*Departamento de Geociências & CESAM, Universidade de Aveiro & Comité Português para a COI/UNESCO*

## Resumo

As Geociências podem e devem desempenhar um papel fundamental e contribuir para resposta a vários dos desafios e objetivos societais da Década das Nações Unidas das Ciências do Oceano para o Desenvolvimento Sustentável 2021-2030.

Um dos objetivos da Década do Oceano é a proteção das populações costeiras dos riscos marinhos. Para além dos riscos associados a sismos, erupções, movimentos de massa de sedimentos em meio marinho e eventuais tsunamis associados, em particular no atual cenário de mudanças climáticas globais a um ritmo sem precedentes, ameaças como a erosão costeira e o recuo da linha de costa têm igualmente um enorme impacto. A combinação de estudos geofísicos com geologia estrutural, geomorfologia costeira, deteção remota e sistemas de informação geográfica, assim como o estabelecimento de redes de observação/monitorização modelação e sistemas de aviso precoce são essenciais para responder a este desafio.

Nas áreas portuárias, de grande importância para o desenvolvimento económico de países costeiros, nomeadamente no que respeita ao transporte de mercadorias, ao desenvolvimento de uma economia azul e sectores associados, a necessidade frequente de operações de dragagem para manutenção/aprofundamento dos canais de navegação exige estudos prévios do tipo de fundo, e a caracterização dos diferentes tipos de sedimentos e a sua espessura, assim como identificar áreas de afloramentos rochosos, para a sua eficaz planificação. É ainda necessário identificar, no âmbito dos estudos prévios de impactos ambientais, a presença de eventuais contaminantes nos sedimentos a dragar, o que condicionará a sua deposição posterior, e detetar previamente a possível presença de artefactos arqueológicos. Uma combinação de técnicas geofísicas com estudos sedimentológicos e geoquímicos permite responder integralmente a estes desafios.

A transição energética é outra área em que as Geociências têm um papel fundamental. O desenvolvimento sustentável requer o recurso a matérias primas essenciais. Em terra algumas matérias primas críticas começam a escassear e a sua distribuição a nível global e geopolítico pode levantar questões relativas a uma potencial limitação ao seu acesso. É expectável que num futuro próximo a exploração destas matérias primas no solo e subsolo marinho se torne uma realidade, tendo em conta a crescente demanda devida à transição energética, desenvolvimento tecnológico, aumento previsível da população e a melhoria das condições de vida de um sector muito significativo da população global. A prospeção geológica e geofísica desses recursos e também de recursos energéticos não convencionais, bem como o desenvolvimento das soluções tecnológicas que permitam a sua exploração e tratamento responsável, com a minimização dos impactos ambientais, são essenciais.

Para além dos aspetos já referidos, é ainda de salientar a contribuição fundamental da paleoceanografia na compreensão da evolução das mudanças climáticas ao longo da história da Terra, com a identificação da contribuição antropogénica, assim como a prospeção, identificação e caracterização de áreas de hidrotermalismo e de escape de fluidos ricos em hidrocarbonetos, pelo seu impacto no clima e sustento de comunidades que vivem nesses ambientes extremos, com elevado potencial biotecnológico e que asseguram serviços ecossistémicos de grande importância.

**Palavras-Chave:** Riscos marinhos e costeiros, Recursos minerais e energéticos marinhos, Dragagens.

# A centralidade das águas subterrâneas nos ODS e a resposta da Hidrogeoética

Manuel Abrunhosa

*IAH - International Association of Hydrogeologists*

*CITEUC - Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra*

## Resumo

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável que motivam reflexões e ações estratégicas a todos os níveis e setores da sociedade têm conexões explícitas e implícitas com os recursos hídricos. Para estes, as águas superficiais de rios, lagos, albufeiras e zonas húmidas, permanecem como o paradigma das essenciais águas doces líquidas e constituem o objeto central da gestão das águas desta natureza. Ora as águas subterrâneas, em geral escassamente consideradas neste processo, correspondem de facto a 99% da totalidade das águas doces líquidas do planeta. As suas características, distribuição e dinâmica são determinantes para a sustentabilidade e para o equilíbrio dinâmico entre o mundo social e o mundo natural. A Hidrogeoética surge como uma nova geociência híbrida com elevado potencial para análises inovadoras e soluções adaptadas, capazes de garantir o fator sustentabilidade num planeta em rápidas mudanças quer na sociedade quer nos balanços energéticos e materiais que a movem e a condicionam ambientalmente.

**Palavras-Chave:** Água subterrânea nos ODS, Novo paradigma da água doce líquida, Hidrogeoética.



# O Plano de Recuperação e Resiliência e a Água

Patrícia Corigo

*Recuperar Portugal*

---

## Resumo

A intervenção aborda a resposta do PRR aos seguintes desafios: fazer face à elevada pressão sobre os sistemas de armazenamento que asseguram o abastecimento de água e melhorar a eficiência hídrica para enfrentar as restrições impostas pela diminuição prevista da precipitação anual, o aumento da frequência dos episódios de seca e o aumento da sazonalidade e das fugas de água.

São abordados os diferentes investimentos financiados pelo PRR no âmbito da mitigação da escassez de água e da garantia a resiliência das regiões com maiores problemas de seca e que necessitam absolutamente de uma intervenção eficaz para garantir o abastecimento de água, como o Algarve, o Alentejo e a Madeira, enfatizando-se a importância do aumento da resiliência dos recursos hídricos para o desenvolvimento destas três regiões.

A intervenção foca-se numa apresentação dos investimentos situados do lado da procura e da gestão do recurso (monitorização - piezómetros e contadores com telemetria, redução de perdas e aproveitamento de águas residuais, eficiência no consumo e do lado da oferta (novas origens de água, constituição e disponibilidade de reservas estratégicas, aproveitamento da água do mar (nexus água-energia).

**Palavras-Chave:** PRR, Eficiência hídrica, Investimento, Adaptação às alterações climáticas.



## ACREDITAÇÃO



Training course endorsed by the  
European Federation of Geologists

## APOIOS



UNIVERSIDADE DE ÉVORA  
ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS



Centro Ciência Viva do Lousal  
MinadeCiência



município  
*Aljustrel*  
terra viva



alentejo  
ribatejo  
ENTIDADE REGIONAL DE TURISMO



ANTÓNIO GALEGO & FILHOS  
MÁRMORES S.A.



**dimpomar**  
PEDRA NATURAL PORTUGUESA  
E DO MUNDO



CLUSTER  
PORTUGAL  
MINERAL  
RESOURCES



**ASSIMAGRA**  
RECURSOS MINERAIS DE PORTUGAL



**ANIET**  
ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA  
EXTRACTIVA E TRANSFORMADORA



Empresa de Desenvolvimento Mineiro, SA



ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



Geo Logica®  
a planet in constant change

## PATROCÍNIOS

stone set  
QUARRY  
PEREIRO & MARTINS

CorPower  
Ocean®



Museu Geológico Rua da Academia das Ciência, 19 - 2.º  
1249-280 Lisboa  
Portugal

+351 213 477 695  
+351 912 818 243

info@apegeologos.pt  
apegeologos.pt  
apegeologos.wordpress.com  
xjornadasapg23.wordpress.com



Coorganização:



UNIVERSIDADE DE ÉVORA  
ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

Edição

Associação Portuguesa de Geólogos, 2023