

# ESTRATÉGIAS E AÇÕES PARA FOMENTAR O USO DA GESTÃO DA RECARGA DE AQUÍFEROS: O EXEMPLO DO GRUPO DE AÇÃO “EIP AG 128 MARTOMARKET”

**LOBO-FERREIRA, João Paulo de Cárcomo**

Líder da EIP AG 128 MARtoMARket, Doutor em Engenharia Civil, Investigador-coordenador no Conselho Diretivo do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, Portugal, [lferreira@lnec.pt](mailto:lferreira@lnec.pt)

## Resumo

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) propôs à Parceria Europeia para a Inovação na Água, EIP Water, a candidatura MARtoMARket que veio a ser selecionada para integrar o restrito grupo das 34 EIP Water Action Groups ( cf. <http://www.eip-water.eu/action-groups> ) a nível de toda a União Europeia, como EIP Water Action Group 128 MARtoMARket [http://www.eip-water.eu/MAR\\_Solutions](http://www.eip-water.eu/MAR_Solutions).

A seleção desta temática pela EIP Water deve-se ao facto de que a Gestão da Recarga de Aquíferos (GRA), comumente designada por Recarga Artificial de Aquíferos (RAA), se ter tornado, quando utilizável, numa das melhores soluções técnica para uma moderna gestão integrada dos Recursos Hídricos (GIRH), visando a mitigação dos impactos negativos das Alterações Climáticas. Como a variabilidade e alguns impactos negativos das Alterações Climáticas estão aumentando rapidamente, tanto em escala como em intensidade, torna-se cada vez mais importante fomentar a "inovação na ação água", incorporando "soluções tecnológicas" permanentes e apropriadas às condições hidrogeológicas e climatéricas regionais.

Nesta comunicação, pretende-se tirar partido das potencialidades do desenvolvimento do novo projeto FP7 INNO-DEMO MARSOL, financiado pelo Programa-Quadro de Investigação Científica da União Europeia, em ligação com o Grupo de Ação “EIP AG 128 MARtoMARket”. O projeto MARSOL conta com oito casos de estudo e demonstração, sendo um deles localizado no Sul de Portugal, na região do Algarve. Nesta região desenvolveu-se já um outro projeto comunitário sobre a temática GRA, o projeto GABARDINE (cf. <http://www.acquesotterranee.it/sites/default/files/AS10040.pdf>).

Na conferência da EIP Water realizada em Barcelona, Espanha, em novembro de 2014, o AG MARtoMARKET organizou uma reunião aberta sobre a temática “Demonstrating the


feasibility and efficiency of MAR in combating future water scarcity threats in the Circum-Mediterranean área”. Sendo a temática “escassez de água” uma das mais importantes para os países da CPLP, membros do SILUSBA, propõe-se partilhar as discussões havidas em Barcelona e os resultados alcançados no desenvolvimento da EIP AG 128 MARtoMARKet com os participantes do 12º SILUSBA. Tal insere-se no âmbito das atividades que visam fomentar a disseminação de soluções técnicas, por exemplo, para reutilização de águas residuais após tratamento no solo, ou para converter aquíferos cársticos em grandes reservatórios de armazenamento de água e ainda a “Transferência de conhecimento e tecnologia para se passar cientificamente baseados à ação”.

**Palavras-chave:** Gestão de recarga de aquíferos (GRA), Tratamento solo-aquífero (TSA), Ensaios em coluna de solo, Qualidade, Contaminantes emergentes.

**Tema:** 6 - Sistemas hídricos sustentáveis e/ou 7 - Inovação para uma economia verde.

## 1. Introdução

A gestão da recarga de aquíferos, ou simplesmente GRA, tornou-se numa das melhores técnicas no âmbito da Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), para a mitigação dos efeitos adversos das Alterações Climáticas. Como alguns impactos estão aumentando rapidamente em escala e intensidade, "soluções tecnológicas" permanentes são necessárias numa linha de ação em "tecnologias de inovação na água". Ressalta-se que o projeto FP7 INNO-DEMO MARSOL (<http://www.marsol.eu/>), que começou a 01 de dezembro de 2013, é parte integrante do Grupo de Ação da Iniciativa Europeia da Água “EIP Water AG 128 MARtoMARKet”, disponibilizando 8 áreas de demonstração em Portugal, Espanha, Itália, Malta, Grécia e Israel, para mostrar a adequação das técnicas de GRA:



**MANAGED  
AQUIFER  
RECHARGE  
SOLUTIONS**

# MARSOL: Demonstrating Managed Aquifer Recharge

## as a Solution to Water Scarcity and Drought

The Mediterranean region is suffering from increasing water scarcity, which is further exacerbated by climate change, high population density, and high water consumption by agricultural, industrial, and urban uses. Not only quantity but also quality is of increasing importance, e.g. due to intensive use of fertilizers and seawater intrusion. Meanwhile, large water quantities are lost to the Mediterranean Sea as surface runoff, river discharge, discharge of treated and untreated wastewater, and as discharge of excess water from various sources during periods of low demand. This water can be used in principle for the controlled (re-)filling of exploited aquifers by artificial infiltration, referred to as **Managed Aquifer Recharge (MAR)**.

**1. Lavrion Technological & Cultural Park, Greece**  
→ Development and implementation of advanced sensors

- Treated wastewater effluents
- Infiltration basins
- Replenishment of exploited aquifer
- Combating seawater intrusion
- Soil Aquifer Treatment

**2. Algarve and Alentejo, Portugal**  
→ River water infiltration at three sites

- Surface water
- Infiltration basins
- Wells
- Improving the ecological and chemical status of the aquifer

**3. Arenales, Castile and Leon, Spain**  
→ River water infiltration in two catchments

- Surface water
- Treated wastewater effluents
- Infiltration ponds, artificial wetlands, drainage ditches
- Replenishment of exploited aquifer
- Soil Aquifer Treatment

**4. Llobregat River, Catalonia, Spain**  
→ River water infiltration basin

- Surface water
- Infiltration basin
- Replenishment of exploited aquifer
- Improving the ecological and chemical status of the aquifer

**5. River Brenta Catchment, Vicenza, Italy**  
→ Agricultural area with a network of ditches

- Surface water
- Forested infiltration area
- Replenishment of exploited aquifer
- Improving the ecological and chemical status of the aquifer

**6. Serchio River Well Field, Tuscany, Italy**  
→ River bank infiltration with an advanced monitoring network

- Surface water
- Induced river bank filtration
- Improving groundwater quantity and quality
- Continuous monitoring and automated operations

**7. Menashe Infiltration Basin, Hadera, Israel**  
→ Aquifer storage of surplus water from the Hadera desalination plant

- Desalinated water
- Infiltration basins
- Seasonal storage and aquifer storage recovery of surplus desalinated water

**8. South Malta Coastal Aquifer, Malta**  
→ Create a seawater intrusion barrier at a coastal wastewater treatment plant

- Treated municipal sewage effluent
- Injection boreholes
- Combating seawater intrusion

**The Project**


- 21 Partners
- 36 months, starting 12/2013
- Total budget – 8.0 million EUR
- EU contribution – 5.2 million EUR

**MARSOL Project—Main Objectives**

- Demonstrate at 8 field sites that MAR is a sound, safe, and sustainable strategy to increase the availability of freshwater under conditions of water scarcity.
- Improve the state of MAR applications to enable low-cost, high-efficiency MAR solutions that will create market opportunities for European Industry and SMEs (MAR to Market).
- Promote the advantages of MAR by tailored training and dissemination programs to enable and accelerate market penetration.
- Deliver a key technology to face the challenge of increasing water scarcity in the Mediterranean region of southern Europe and other regions of the world.


**Tools to Reach the Objectives**

- Data collection
- Monitoring (improvement of sensors, new sensors)
- Improvement of MAR devices (planning, design, and maintenance)
- Modelling (to simulate the impact of MAR on aquifer hydrology and hydrogeochemistry)
- Scenario analysis
- Development of a Decision Support System
- Definition of guidelines and policies
- Increase of public participation within Public Private Partnership (PPP) schemes
- Market analysis on the potential market exploitation solutions



Partners of the MARSOL kick-off meeting in Luxembourg. October, January 2014

www.marsol.eu



Tendo-se envolvido PME neste grupo de ação e transferência dos resultados para diretrizes e políticas pretende-se fomentar a transferência de conhecimentos tecnológicos de GRA destas 8 áreas de demonstração para outros locais. Isso permitirá um grande avanço social (na Europa e em todo o mundo), pretendendo-se que contribua para a melhoria do nível de vida e a criação de emprego. Visa-se o aumento da disponibilidade de água para setores econômicos importantes, a melhoria da saúde humana e do bem-estar, e o aumento da sustentabilidade dos ecossistemas e da biodiversidade.

O sector que mais pode vir a beneficiar com a implementação de técnica de GRA talvez seja a agroindústria. Na maioria dos países mediterrânicos, os agricultores estão agrupados em associações de regantes, envolvendo indivíduos, PMEs e também as grandes indústrias. Seu sucesso, na maioria das vezes, é afetado pela disponibilidade de água tanto em reservatórios/albufeiras como em aquíferos, sendo estes a melhor maneira para armazenar água pelo seu imenso volume de armazenamento, diminuindo os custos de transporte de abastecimento de água. Experiências bem-sucedidas estão se tornando mais e mais populares e os agricultores tornaram-se um sector que incentiva a implementação de novas instalações e oportunidades GRA.

Além da agroindústria, muitos outros setores foram identificados como beneficiários, como as empresas de abastecimento de água, estações de tratamento de águas residuais e agentes de dessalinização, órgãos públicos relacionados com a gestão da água e da sua qualidade. O rótulo eco inovação pode ser incluído, em alguns de seus processos, graças à melhoria da qualidade da água por meio da técnica GRA.

Nesta comunicação apresentam-se os resultados alcançados na EIP Water AG 128 “MARtoMARKet”, disponibilizando-se os links que permitem ao leitor interessado continuar seus estudos na gestão da recarga de aquíferos, cf.:

The screenshot shows the EIP Water Action Groups website. The main content area features a map of Europe with a pop-up window for 'MAR Solutions - Managed Aquifer Recharge Strategies and Actions (AG128)'. The pop-up text reads: 'Develop and demonstrate solutions, based on Managed Aquifer Recharge (MAR) in nine case studies, with inclusion of ecological modelling, economic incentives and risk aspects.' The website also includes a search bar, filters for topic and priority area, and a list of action groups.

Inclui-se na comunicação resultados alcançados no Workshop “Qualidade da Água” do projeto MARSOL (considerado pela EIP Water um sucesso), realizado em junho de 2015 no Algarve, em Portugal (<http://www.eip-water.eu/algarve-water-quality-workshop-great-success>):

The screenshot shows a web browser window displaying the EIP Water website. The main content area is titled "MAR Solutions - Managed Aquifer Recharge Strategies and Actions (AG128)". It includes a diagram of a Managed Aquifer Recharge (MAR) system and a photograph of three people working in a field with a water pipe. The right sidebar contains news and upcoming events.

**RECENT NEWS OF THIS GROUP**

- 19th May 2015: **MARsolutions participates in workshop on cooperation between Innovation partnerships**
- 19th May 2015: **Close cooperation between EIP MARsolutions and FP7 MARSOL Inno-Demo project**
- 27th April 2015: **MARenaes training workshop aimed at end-users. A pure "MAR to MARkCt" activity.**

**UPCOMING GROUP EVENTS**

- 26th May 2015: **Training for AG participants and Marketplace users**
- 2nd June 2015: **Training for AG participants and Marketplace users II**
- 24th June 2015 to 26th June 2015: **Water Quality Workshop Algarve Demonstration Site**

### 3. Objetivos da AG “MARtoMARKet”

#### 3.1. Linhas de ação “MARtoMARKet”

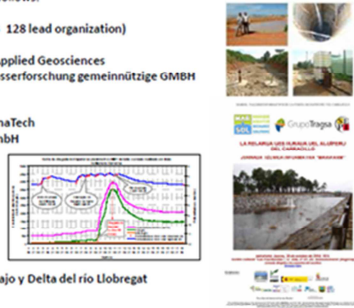
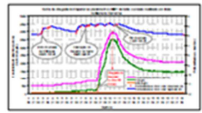

As atividades que estão sendo abordadas no MARtoMARKet são:

- Atividade 1 “BASE DE CONHECIMENTO sobre infraestruturas europeias de MAR”: Desenvolvimento de uma base de conhecimento de aplicações de campo existentes para lidar com diferentes desafios societários relacionadas com a disponibilidade de água.
- Atividade 2 “GRA & AGROINDUSTRIA Mar To Mar-Ket”: demonstração permanente para mostrar à indústria que pode confiar em técnicas GRA e na hidrogeologia. Envolve nove ramos industriais diferentes como casos de demonstração. Pretende-se que a Indústria se aperceba dos benefícios, sentindo-se identificada com as atividades desenvolvidas no projeto MARSOL e com a experiência de outros países da EU, fornecendo soluções técnicas para a garantia do abastecimento de água.
- Atividade 3 “INDICADORES, AVALIAÇÃO DE RISCO”: desenvolvimento de uma metodologia de avaliação probabilística do risco ligado a atividades de GRA.
- Atividade 4 “SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA A INDÚSTRIA”: desenvolvimento de projetos de construção, critérios e protocolos de testes para diferentes esquemas de GRA e sua aferição”: Desenvolvimento e teste de soluções de engenharia adequadas, por exemplo, barragens subterrâneas (como as existentes em

Pernambuco, Nordeste brasileiro). Pretende-se testar e converter os aquíferos cársicos em grandes reservatórios de armazenamento de água subterrânea com técnicas GRA. Pretende-se ainda avaliar os prós e contras de cada tecnologia de forma sistemática, e proceder à comparação com soluções alternativas, avaliando os custos económicos e benefícios das opções para vários sistemas GRA.

- Atividade 5 “MODELAÇÃO incluindo a do balanço hídrico, disponibilidade de água e alterações climáticas”: desenvolvimento e utilização de modelos matemáticos para simular o impacto de GRA na hidrologia, no aquífero e na hidrogeoquímica.
- Atividade 6 “TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTOS PARA A PRÁTICA”: Divulgação e Transferência de Tecnologia (D & TT) concebido com base na análise de desenvolvimentos anteriores e das potencialidades de negócios, bem como nos objetivos dos utilizadores finais.

Os parceiros “MARtoMARKet” podem ser vistos na figura seguinte:

ACTIVITIES TO BE ADDRESSED	PARTNERS
<p>1. Activity 1 KNOWLEDGE BASE OF EXISTING MAR FIELD APPLICATIONS: Development of MAR knowledge-base of existing field applications for addressing different societal challenges related to water availability.</p> <p>2. Activity 2. MAR to MAR-ket: Permanent demonstration activity to show industry that they can rely on hydrogeology techniques by involving nine different industrial branches as demo cases. Industry will realise the benefits and will feel more identified with the activities developed in MARSOL project and the expertise from other previous EU founded projects. Provide technical solution for their water supply guarantee and the feasibility to maintain their livelihood.</p> <p>3. Activity 3 BLUE PRINT IMPACT, INDICATORS, RISK ASSESSMENT TECHNICAL SOLUTIONS FOR INDUSTRY: Development of a methodology for probabilistic risk evaluation linked to MAR activities.</p> <p>4. Activity 4 TECHNICAL SOLUTIONS FOR INDUSTRY: Development of design and construction criteria, and testing protocols for different exemplary MAR schemes and their benchmarking. Developing and testing appropriate engineering solutions, e.g. underground dams and wastewater hydraulic barriers, to convert karst aquifers into large groundwater storage reservoirs. The pros and cons of each technology will be assessed systematically, and compared to alternative solutions. Economic costs and benefits of MAR options for the various.</p> <p>5. Activity 5 MODELLING (incl. water balance, water availability, climate change): Mathematical models to simulate the impact of MAR on aquifer hydrology and hydro geochemistry.</p> <p>6. Activity 6 TRANSFERING KNOWLEDGE INTO PRACTICE: A complex and Specific Dissemination &amp; Technology Transfer (D&amp;TT) Plan will be designed based in the product previous analysis, business and development plans as well as target users. The Plan will contain several programs specially dedicated to the industrial branches, beneficiaries of the technology improvements. Different activities &amp; materials will be developed to achieve an impact on the entire industrial driven sector.</p>	<p>The list of the proposer partners of AG 128 is as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratório Nacional de Engenharia Civil (AG 128 lead organization)</li> <li>• Grupo Tragsa (Tragsa and Tragsatec)</li> <li>• Technische Universität Darmstadt, Dept. of Applied Geosciences</li> <li>• RWV Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung gemeinnützige GMBH</li> <li>• National Technical University of Athens</li> <li>• Lavrion Technological &amp; Cultural Park</li> <li>• Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech</li> <li>• Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH</li> <li>• Universidade do Algarve</li> <li>• Malta Resources Authority</li> <li>• Paragon Europe</li> <li>• Scuola Superiore Sant'Anna, SSSA</li> <li>• Amphos 21</li> <li>• Mekorot Water Company Israel</li> <li>• SGI Studio Galli Ingegneria</li> <li>• Carracillo Region Irrigation community</li> <li>• Comunidad de Usuarios de Aguas del Valle Bajo y Delta del río Llobregat</li> <li>• Terra, Ambiente e Recursos Hídricos</li> <li>• Águas do Algarve, S.A.</li> <li>• Santiuste Basin Irrigation community</li> <li>• Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo Tagliamento Piave Brenta Bacchiglione (AAWA)</li> <li>• Agência Portuguesa do Ambiente</li> <li>• Athens Water Supply and Sewerage Company</li> <li>• Agricultural Research Organization - the Volcani Center</li> <li>• Water Services Corporation</li> <li>• Spanish Water Technology Platform</li> <li>• Institute of Communications and Computer Systems</li> <li>• International Groundwater Resources Assessment Centre (IGRAC)</li> <li>• Aquifer Storage And Recovery Systems</li> <li>• Korean Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM)</li> <li>• Regional governing body of Regione Toscana</li> <li>• Local authority of Provincia di Lucca</li> <li>• TEA Sistemi SPA</li> <li>• Ingegnerie Toscane</li> <li>• Kompetenz Zentrum Wasser Berlin (KWB)</li> <li>• Federal University of Pernambuco (UFPE), Brazil</li> </ul>   

### 3.2. Atividades desenvolvidas na Linha de Ação 1 BASE DE CONHECIMENTOS DE INFRAESTRUTURAS GRA

Esta atividade tem sido desenvolvido pelo Kompetenz Zentrum Wasser Berlin (KWB), Alemanha, com base nos resultados do projeto DEMAU disponíveis no sítio da EIP AG 128 em <http://www.eip-water.eu/working-groups/mar-solutions-managed-aquifer-recharge-strategies-and-actions-ag128>.

No âmbito do projeto FP7 DEMAU desenvolveu-se uma análise dos locais GRA na União Europeia. O relatório, preparado por S. Hannappel (HYDOR), F. Scheibler (HYDOR), A. Huber (HYDOR), C. Sprenger (KWB) pode ser obtido em [http://www.eip-water.eu/sites/default/files/M11\\_1%20catalogue%20of%20european%20MAR%20applications\\_plus\\_appendix.pdf](http://www.eip-water.eu/sites/default/files/M11_1%20catalogue%20of%20european%20MAR%20applications_plus_appendix.pdf).

O relatório contém informações de sistemas GRA da União Europeia compilados a partir de 264 fontes de informações diferentes que foram citados 564 vezes. A maior parte das fontes de informação consiste em publicações científicas (trabalhos de pesquisa, livros, PhD, Diploma e teses de mestrado), seguido por informações de sites de comunidades e operadores (24%) e documentos técnicos (12%). Os restantes tipos de origem são apresentações em palestras, relatórios de projetos governamentais e não-governamentais de pesquisa, comunicação pessoal com especialistas e operadores, bem como artigos de jornal (10%).

### **3.3. Atividades desenvolvidas na Linha de Ação 2 GRA & AGROINDUSTRIA**

Esta atividade tem sido um seguimento do projeto espanhol DINA-MAR <http://www.dina-mar.es/> , liderado pela Tragsa (Espanha), para os locais de demonstração do aquífero de Los Arenales, em Castela e Leão, Espanha.

Organizaram-se dois Workshops na área de estudo de Arenales:

- La recarga gestionada del acuífero de la cubeta de Santiuste. Jornada técnica Informativa, 29 de octubre de 2014, Santiuste de San Juan Bautista (Segovia).

e

- La recarga gestionada del acuífero del Carracillo. Jornada técnica informativa "MAR4FARM", de 30 de octubre de 2014, Gomezserracín (Segovia).

Os ppts das apresentações estão disponíveis em <http://www.eip-water.eu/working-groups/mar-solutions-managed-aquifer-recharge-strategies-and-actions-ag128> .

### **3.4. Atividades desenvolvidas na Linha de Ação 3 INDICADORES, AVALIAÇÃO DE RISCO**

Esta atividade tem sido uma continuação do projeto MANPORIVERS, e é liderado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Portugal. A atividade desenvolvida pelo LNEC foi:

- Revisão sobre métodos de avaliação da vulnerabilidade à poluição das águas de superfície e subterrâneas. Mapeamento SIG da vulnerabilidade à poluição e zoneamento de perímetros de proteção de captações. Aplicação do método USGS e do índice WRASTIC.
- Desenvolvimento de dois fluxogramas de decisão para uma melhor avaliação do risco de poluição para águas subterrâneas e para águas de superfície.

### **3.5. Atividades desenvolvidas na Linha de Ação 4 SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA A INDÚSTRIA**

- Mobilizar a indústria e promover soluções inovadoras para os desafios relacionados com a água, abordando questões de inovação real e da sua importância prática, e viabilidade da utilização de técnica de recarga de aquíferos (GRA):
  - Demonstrar que a recarga de aquíferos pode constituir, em alguns casos, uma solução estratégica para lidar com a escassez de água e de eventos extremos relacionados com a água, especialmente as secas (a chave do sucesso passa pelo armazenamento).
  - Apresentar o estado atual da arte de soluções técnicas em locais GRA existentes.
  - Propor estratégias eficazes para integrar técnicas GRA e projetos associados em planos de expansão do sistema de água que vai atender às necessidades projetadas de abastecimento de água.
  - Preparar orientações para a seleção de soluções técnicas GRA apropriadas sob diferentes condições hidrogeológicas.

### **3.6. Atividades desenvolvidas na Linha de Ação 5 MODELAÇÃO**

O LNEC organizou um Workshop sobre Modelação em Lisboa, em julho de 2014. Os objetivos foram:

- Apresentação do estado atual de abordagens e de técnicas para modelação do escoamento subterrâneo e da qualidade da água em áreas de recarga de aquíferos.
- Preparações de diretrizes para a seleção das ações adequadas à modelação da GRA.

Os ppts das apresentações estão disponíveis em <http://www.eip-water.eu/working-groups/mar-solutions-managed-aquifer-recharge-strategies-and-actions-ag128>.

### **3.7. Atividades desenvolvidas na Linha de Ação 6 TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTOS PARA A PRÁTICA**

A gestão de água é um elemento necessário para o desenvolvimento de muitas regiões. Alguns países da América Latina sofrem em termos de quantidade e de qualidade da água, o que evita o seu desenvolvimento. Além disso existe uma necessidade urgente em se estudar os potenciais impactos das alterações climáticas e elaborar estratégias de adaptação, o que implica reduzir a vulnerabilidade a impactos potenciais, bem como adotar medidas eficazes de prevenção e de resposta a estes impactos.

1. **Apresentações de soluções**, em Língua Espanhola, disponível em:

- <http://www.dina-mar.es/post/2014/12/10/Contribucion-de-DINA-MAR-en-CONAMA2014-IWRM-y-cambio-climatico.aspx>

- <http://www.plataformaagua.org/>
  - [http://boletines.fundacionbotin.org/admin\\_pro/API/view\\_mail.php?id=Z09ORjS3nJ5352O3thQp42&email=secretariatecnica@plataformaagua.org](http://boletines.fundacionbotin.org/admin_pro/API/view_mail.php?id=Z09ORjS3nJ5352O3thQp42&email=secretariatecnica@plataformaagua.org)
2. **Outras apresentações estão disponíveis no sítio da EIP Water AG 128 MARtoMARKet** em <http://www.eip-water.eu/working-groups/mar-solutions-managed-aquifer-recharge-strategies-and-actions-ag128> .
3. **Conferências, Workshops, cursos de verão sobre GRA:**
- MAR at the Water R&DI workshop; MAR Action Group apresentado por TRAGSA, em abril 2014.
  - MAR Modelling Workshop em Lisboa, julho 2014
  - MAR component of IWA 2014 *Inspiring Change*, session on “Adaptation to climate change impacts: urban resiliency”, September 2014
  - WARBO Summer School, em Lisboa, outubro 2014
  - Geofluid MAR Workshop em Piacenza, Itália, outubro 2014 . Apresentações estão disponíveis na
    - Edição especial do Jornal italiano de Águas Subterrâneas ACQUE SOTERRANEE (Vol. 3, setembro 2014) nº 3/137 em <http://www.acquesotteranee.it/it/rivista/acquesotteranee/numero-3137-settembre-2014>
  - MAR4FARM Workshops em Arenales e Santiuste, Espanha, novembro 2014
  - 'EIP Water 2014 Conference' <http://www.eip-water.eu/eip-water-2014-annual-conference> em Barcelona, novembro 2014
    - Exhibitors - EIP Water Conference 2014 ( <http://www.eip-water.eu/exhibitors-eip-water-conference-2014> ): organização do stand da “EIP Water Action Group 128 MAR Solutions -Managed Aquifer Recharge strategies and actions”
    - Organização do “Back to Back EIP Water Action Group MAR Solutions - Managed Aquifer Recharge strategies and actions on meeting organization”.
  - Workshop “Qualidade da Água” do projeto MARSOL, realizado em junho de 2015 no Algarve, em Portugal
    - O Workshop foi organizado em 4 sessões técnicas, sendo um dos objetivos a avaliação de soluções técnicas de GRA propiciadoras ao retorno aos teores de qualidade da água do aquífero da Campina de Faro, no Algarve, Portugal, exigidos pela Lei da Água portuguesa e para Diretiva da Água da União



Europeia. As apresentações estão disponíveis em <http://www.eip-water.eu/algarve-water-quality-workshop-great-success> .

#### 4. Artigos:

- GAALOUL, N., LEITÃO, T. E. e LOBO FERREIRA, J.P., 2014 - Artificial recharge enhancement to prevent seawater intrusion in the coastal aquifer of Korba-Mida (Tunisia), Congresso da IWA - World Water Congress & Exhibition 2014, Lisboa, 21 a 25 de setembro de 2014, 8 pp.
- LOBO FERREIRA, J.P., ESCALANTE, E., SCHÜTH, C. e LEITÃO, T.E., 2014 - Demonstrating Managed Aquifer Recharge (MAR) as a Solution for Water Scarcity and Drought in Portugal and Spain. "12.º Congresso da Água /16.º ENASB/XVISILUBESA", organizado pela APRH, APESB e ABES, Lisboa, 5-8 de março de 2014, 15 pp.

### 3.8. Outras atividades do projeto MARSOL em Portugal

Destacam-se os seguintes ensaios desenvolvidos pelos parceiros portugueses do projeto MARSOL (LNEC, Universidade do Algarve e firma TARH), cujas apresentações estão disponíveis em <http://www.eip-water.eu/algarve-water-quality-workshop-great-success>:

- De infiltração (setembro 2014), traçador (outubro 2014) e colmatção (julho de 2014) no aquífero da Campina de Faro, Algarve, Portugal, visando a coleta de dados para a reabilitação das águas subterrâneas através de recarga artificial. Pretende-se a utilização dos excedentes de água de chuva caídas nos tetos de estufas para aumento da infiltração em bacias GRA (com 400 m<sup>2</sup> de área) construídas no leito do rio Seco.
- Testes de infiltração (Abril de 2014) no aquífero Querença-Silves, Algarve, Portugal, com o objetivo de armazenamento de água subterrânea adicional em anos húmidos para ser usado mais tarde, durante os anos de seca.
- Testes em laboratório (LNEC) de infiltração em colunas com solos da Campina de Faro e Querença-Silves (Algarve) e de Melides (Alentejo) para posterior utilização em bacias de tratamento solo-aquífero (TSA), a construir na ETAR de São Bartolomeu de Messines (Algarve) em 2015.

## CONCLUSÕES

Tendo sido confrontada com vários períodos de secas e de severa escassez de água na última década, a Comissão Europeia tomou a iniciativa de, definitivamente, enfrentar esses desafios. O principal objetivo global da política da água da UE é garantir o acesso à água de boa qualidade e em quantidade suficiente a todos os europeus (política da UE sobre a escassez de água e as secas), e garantir um bom estado de todas as massas de água na União (Diretiva-Quadro da Água). Assim, estão a ser desenvolvidas políticas e ações para

prevenir e mitigar a escassez de água, avançando-se para uma economia eficiente de poupança de água.

A Gestão da Recarga de Aquíferos (GRA) contribuirá para a implementação da política da UE sobre a escassez de água e para a mitigação do efeito das secas, no seguimento da estratégia de adaptação do Livro Branco sobre a Adaptação às Alterações Climáticas.

Neste enquadramento, o projeto FP7-ENV-2013-WATER-INNO-DEMO MARSOL, que teve início em dezembro de 2013, coordenado pela Universidade de Darmstadt, na Alemanha, e que conta em Portugal com as parcerias do LNEC, da Universidade do Algarve e da PME TARH, e em Espanha com a da Tragsa e da Universidade Pontifícia da Catalunha, pretende contribuir para a melhoria do acesso público à água potável de boa qualidade aumentando a resiliência dos principais setores económicos à mudança climática na região circum-mediterrânica.

A Gestão da Recarga de Aquíferos (GRA), comumente designada por Recarga Artificial de Aquíferos (RAA), contribuirá para o cumprimento dos objetivos ambientais da Diretiva-Quadro da Água, ou seja, a melhoria dos aspetos quantitativos e qualitativos das águas de superfície e subterrâneas, e dos ecossistemas (e.g. pela manutenção dos caudais ecológicos).

O Projeto MARSOL envolve locais piloto representante de várias áreas da Bacia Mediterrânica (em Portugal, Espanha, Itália, Malta, Grécia e Israel), visando demonstrar que a GRA pode fornecer soluções para gestão de recursos hídricos adaptativa, e.g.:

- GRA para o abastecimento sustentável de água urbana e industrial.
- GRA para limitar a intrusão salina em aquíferos costeiros.
- GRA para combater a poluição por nitratos.
- GRA para a mitigação da seca e atingir as metas de biodiversidade.
- GRA como medida compensatória para situações de rotura temporal e/ou espacial na disponibilização de água.

## AGRADECIMENTOS

LNEC, o coordenador do Grupo de Ação 128 MARtoMARKet, gostaria de agradecer ao projeto INNO-DEMO MARSOL FP7 e a todos os parceiros MARtoMARKet, bem como aos participantes dos projetos DEMAU e Demoware as suas contribuições para o sucesso da atividade MARtoMARKet. Agradeço todo o apoio recebido dos meus colíderes do Grupo de Ação 128 MARtoMARKet Dr. Enrique F. Escalante (Tragsa, Espanha) e Prof. Christoph Schueth (TUDA, Alemanha):

**MAR Solutions - Managed Aquifer Recharge Strategies and Actions (EIP WATER AG128)**

Dr.-Ing. Habil. J.P. LOBO-FERREIRA, EIP Water AG 128 leader  
Laboratório Nacional de Engenharia Civil, LNEC, Portugal

Dr. Enrique ESCALANTE, EIP Water AG 128 co-leader  
TRAGSA, Spain

Prof. Christoph SCHÜTH, MARSOL Project leader  
TU-Darmstadt, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Darmstadt, Germany

**INTRODUCTION**

Managed Aquifer Recharge technique, or simply MAR, has become, perhaps, the best technique within the Integrated Water Resources Management (IWRM) framework, to palliate Climate Change adverse effects. As some impacts are increasing rapidly in scale and intensity, permanent "technological solutions" are required as a "water innovation in action" line. It is worth mentioning that FP7 INNO-DEMO MARSOL project, that started Dec. 1st 2013, is supporting this AG making available 8 demo sites to show the suitability of MAR techniques.

Involving the principal stakeholders and SMEs in this action group and transferring the results of this action into guidelines/policy will ensure MAR transferability to other locations. This will allow a major social advance (in Europe and worldwide) and can clearly contribute to improving living standards and job creation, as it increases the water availability to important economic sectors, improves human health and well-being, and sustains ecosystem functions and biodiversity.

Perhaps the biggest sector directly affected by MAR technique implementation will be agro-industry. In some Mediterranean countries, farmers are grouped in irrigation communities, what involves individuals, SMEs and even big industries. Their success, most of the times, is affected by water availability, and aquifers are the best way to store water as its capacity overweight traditional damming and decreases water supply transportation costs. Successful experiences are becoming more and more popular and farmers have become a sector who claims for the implementation of new MAR facilities and opportunities, waste water treatment plants and desalination agents, public bodies related to water management at care of the quality, etc. the eco-innovation label might be include in some of their processes thanks to water quality improvements by means of MAR technique.