

European Twinning for research in Solar energy to (2) water (H<sub>2</sub>O) production and treatment technologies  
GA Number: 101079305  
European Research Executive Agency REA.C3



Funded by  
the European Union

# Sol2H2O



UNIVERSIDADE  
DE ÉVORA



Università  
degli Studi  
di Palermo

itc

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE CANARIAS



# Fórum de Especialização Regional:

Soluções tecnológicas para a produção e tratamento de águas por via solar  
(nomeadamente, Dessalinização e Fotocatálise Solares)

ÉVORA, 06.2024

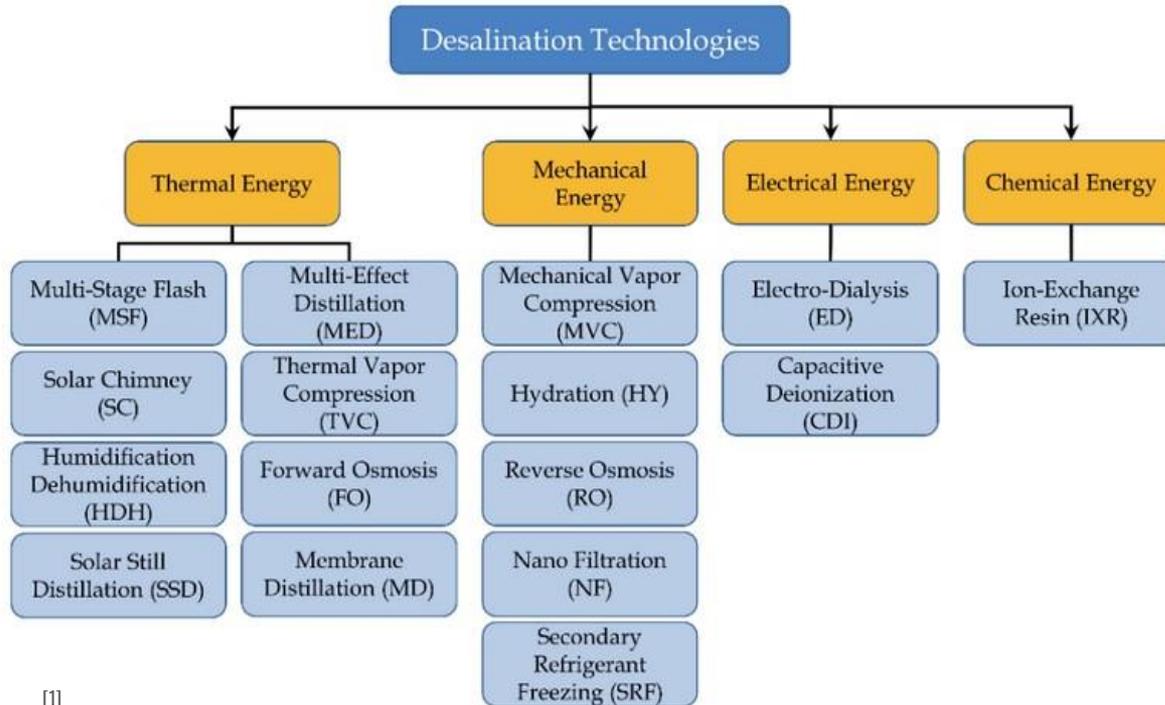
# Sol2H2O



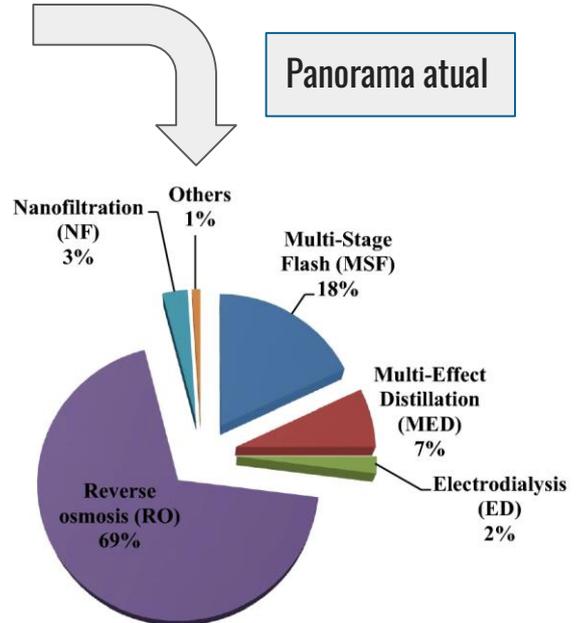
Helena Novais e Frederico Felizardo

# Introdução à tecnologia

# Tecnologias de Dessalinização



[1]



[2]

# Osmose Inversa (RO)



Construção central Carlsbad, San Diego, 190 000 m<sup>3</sup>/dia

## Exemplo de sistemas



Escala comercial desde 1980

## Projeto de dessalinização Mirfa 2



3<sup>a</sup> maior central dessalinizadora EAU  
550 000 m<sup>3</sup>/dia  
210 000 casas

Construção → 2<sup>o</sup> trimestre de 2024  
Comissionamento → 2025

# Osmose Inversa (RO)

Inovação considerando “beyond State of the Art”

O desenvolvimento passa pela redução dos custos de energia com:

- Integração de PV-RO desalination
- Hibridização de sistemas de Energias Renováveis (Eólico + PV)
- Soluções de armazenamento através de baterias
- Técnicas de controlo avançadas

Exemplo de sistemas

# Destilação por Membrana (MD)

Ainda sem escala  
comercial

Centrais-piloto em  
teste mundialmente



Baixa temperatura  
(30–80 °C)

Coletores solares

Calor Residual

Exemplo de sistemas

Coreia do Sul → central piloto 400 m<sup>3</sup>/dia (programa Global MVP)<sup>7</sup>

Outros sistemas larga escala (50–100 m<sup>3</sup>/dia) → Singapura, Catar, Maldivas, e EAU<sup>7</sup>

[6]



# Destilação por Membrana (MD)

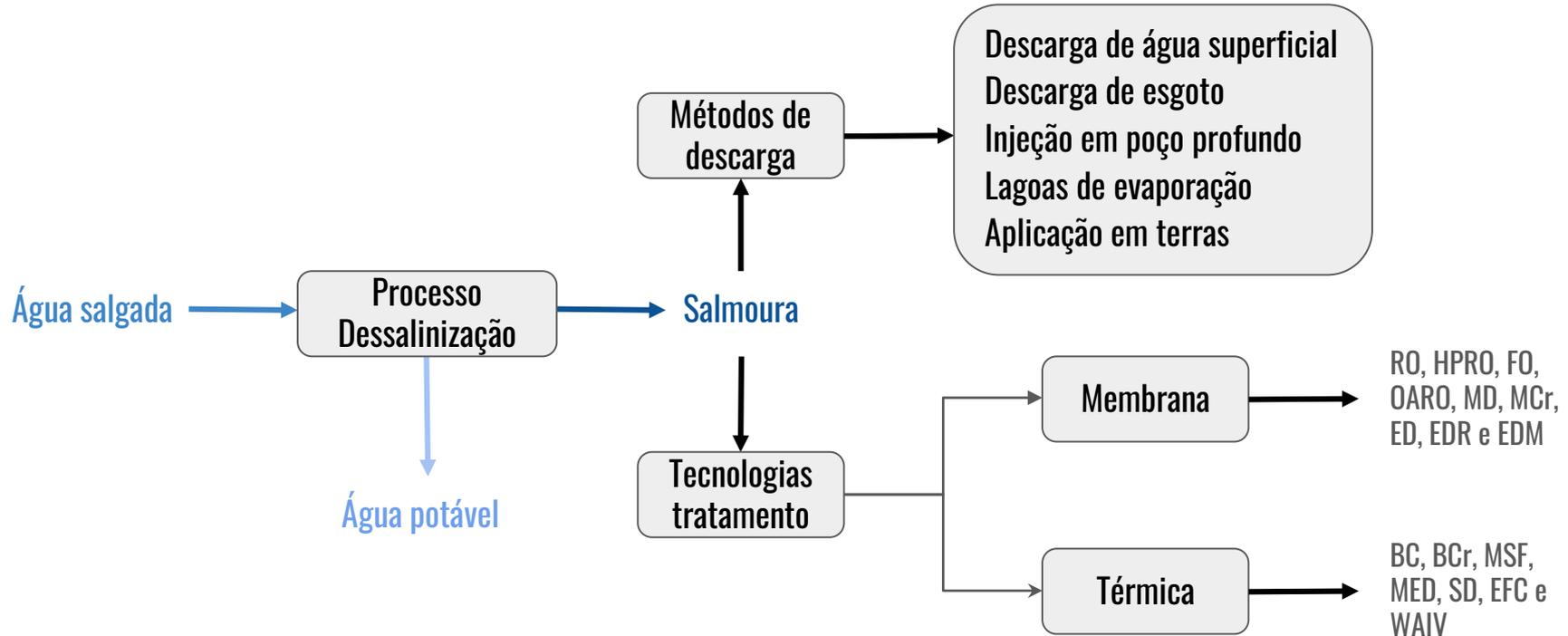
Inovação considerando “beyond State of the Art”

O desenvolvimento passa pela redução dos custos de energia com:

- Novas configurações na Membrana
- Utilização de técnicas de inteligência artificial para operação ótima em tempo real do módulos MD

Exemplo de sistemas

# Tratamento de Salmoura



# Multiple feed - Plug flow Reactor

Central piloto de  
cristalização  
Plant One  
(Roterdão)



Desenvolvido na UNIPA

Permite recuperação de cálcio e  
magnésio, separadamente

Pureza dos sólidos acima de 90%

Eficiência de recuperação >96%

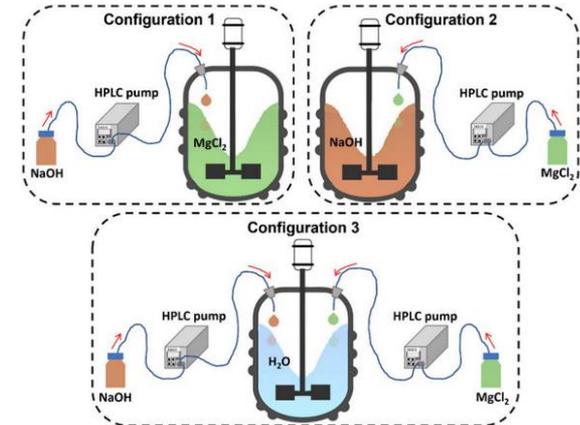
Exemplo de sistemas

# Multiple feed - Plug flow Reactor

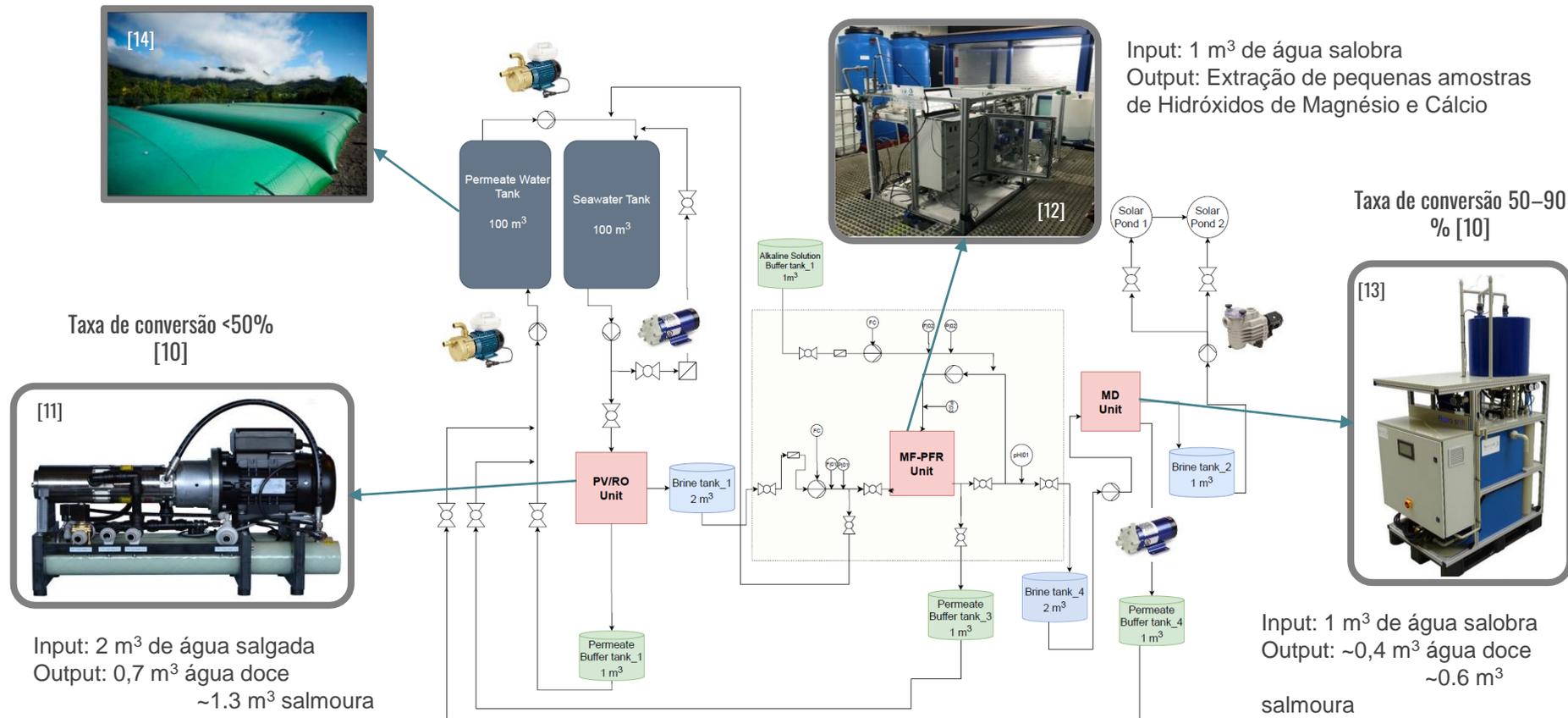
Inovação considerando “beyond State of the Art”

- Foco na recuperação de Mg
  - single- and double-feed semi-batch crystallizers for recovery of  $Mg(OH)_2$
  - Cr-IEM (ionic exchange membrane crystallizer)

Exemplo de sistemas



# Piloto Dessalinização Solar





# Tratamento de água

Central demonstradora, Hidrocen, Madrid



CPC - 100m<sup>2</sup>  
Volume total - 975L

Central demonstradora, La Mojenera, Almería

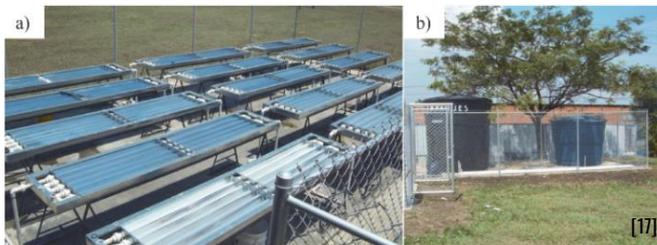


CPC - 150m<sup>2</sup>  
Volume total - 1060L



Tratamento de contaminantes  
industriais não-biodegradáveis

Exemplo de sistemas

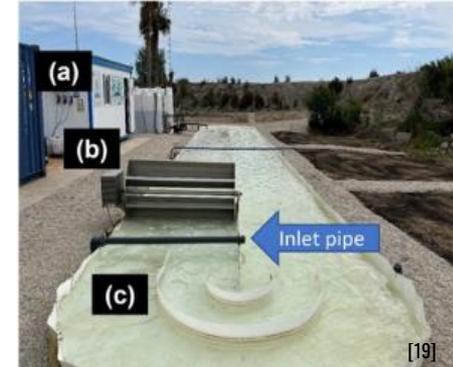
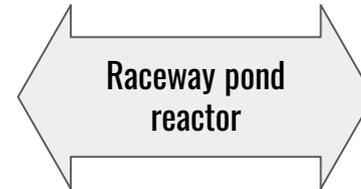


Central em operação, Cali, Colômbia

- a) CPC - 100 m<sup>2</sup>  
Volume total - 800 L
- a) Reservatórios 10 m<sup>3</sup>

# Tratamento de água

Tratamento de  
águas residuais



Exemplo de sistemas

Área: 100 m<sup>2</sup>

“Estación Experimental Las Palmerillas” da  
“Fundación Cajamar” em Almería, Instalado pela  
“Southampton University”

Área: 100 m<sup>2</sup>

Estação de Tratamento de Águas  
Residuais em Almería, Espanha

# Piloto tratamento de água



Inclinação: 40°

Volume total=150 L

Volume iluminado=62.32 L

Caudal ~120 L/min

Area de abertura = 1.83 m<sup>2</sup>

Tubo receptor:

125 mm diâmetro e 1.5 m comprimento

Fotorreator Tubular com elevado percurso óptico  
Operação em lotes com recirculação da água



# Perspectivas Futuras

- “New circular solutions and decentralized approaches for hospital wastewater management” - NEWHO  
Com os seguintes objetivos definidos:

01. Fazer um inventário das práticas de gestão de águas residuais hospitalares (ARH) em toda a Europa

02. Criar uma base de dados e um mapa de distribuição Europeu e de países associados com microrganismos, ARB & ARGs, e poluentes identificados em ARH, com especial ênfase em antibióticos

03. Referenciar tecnologias de tratamento e reutilização de ARH juntamente com empresas/fornecedores de tecnologias de tratamento de água

04. Avaliar a eficácia de diversas abordagens para o tratamento descentralizado de ARH e a remoção de PhAC, ARB e ARGs recorrendo a tecnologias sustentáveis e verdes

05. Contribuir para a circularidade no setor da saúde através da recuperação e reutilização de água, substâncias de valor acrescentado e energia, juntamente com o tratamento de ARH através de sistemas descentralizados

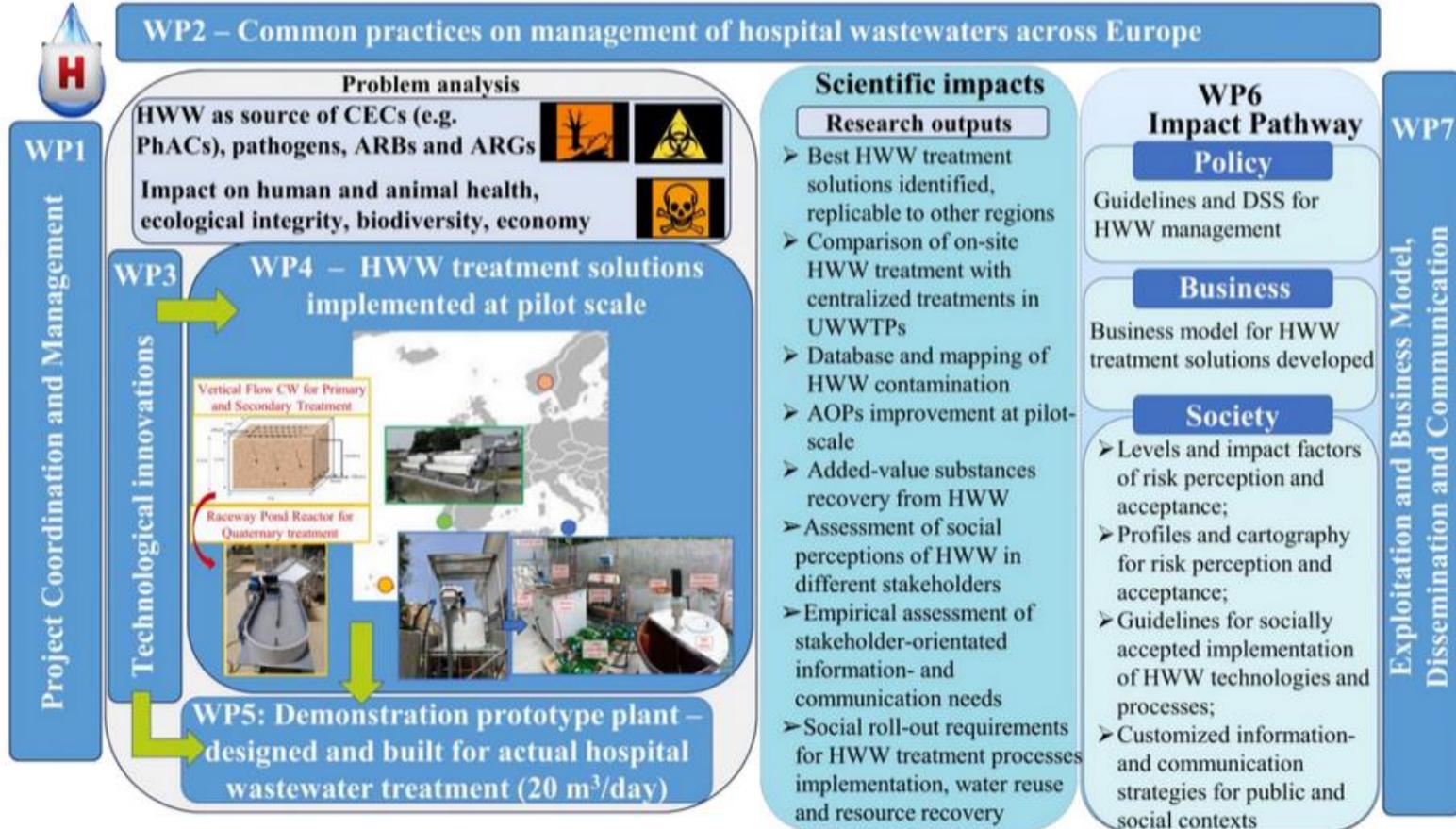
06. Instalar e operar uma central Piloto de Demonstração TRL 8 num hospital, baseada nas melhores tecnologias

07. Mapear a utilização de sistemas descentralizados em ARH e compará-los com as abordagens centralizadas na gestão de águas residuais urbanas

08. Analisar e avaliar a aceitação pública bem como percepções de risco relativamente à regeneração de ARH e proporcionar oportunidades aos países em desenvolvimento e às economias emergentes para estabelecerem novas alternativas mais sustentáveis ao abastecimento de água e ao saneamento através de novas abordagens descentralizadas para os sistemas de água e águas residuais.



# Perspectivas Futuras

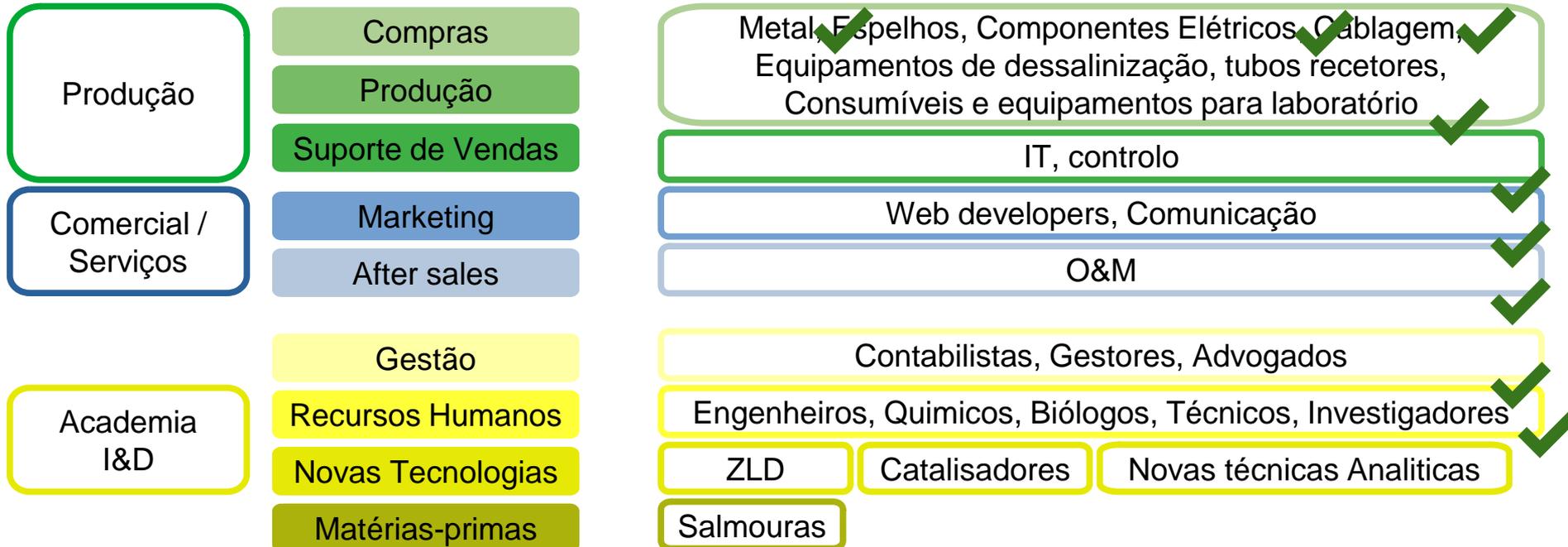


# Sol2H2O

# Cadeia de Valor e Potencial Regional

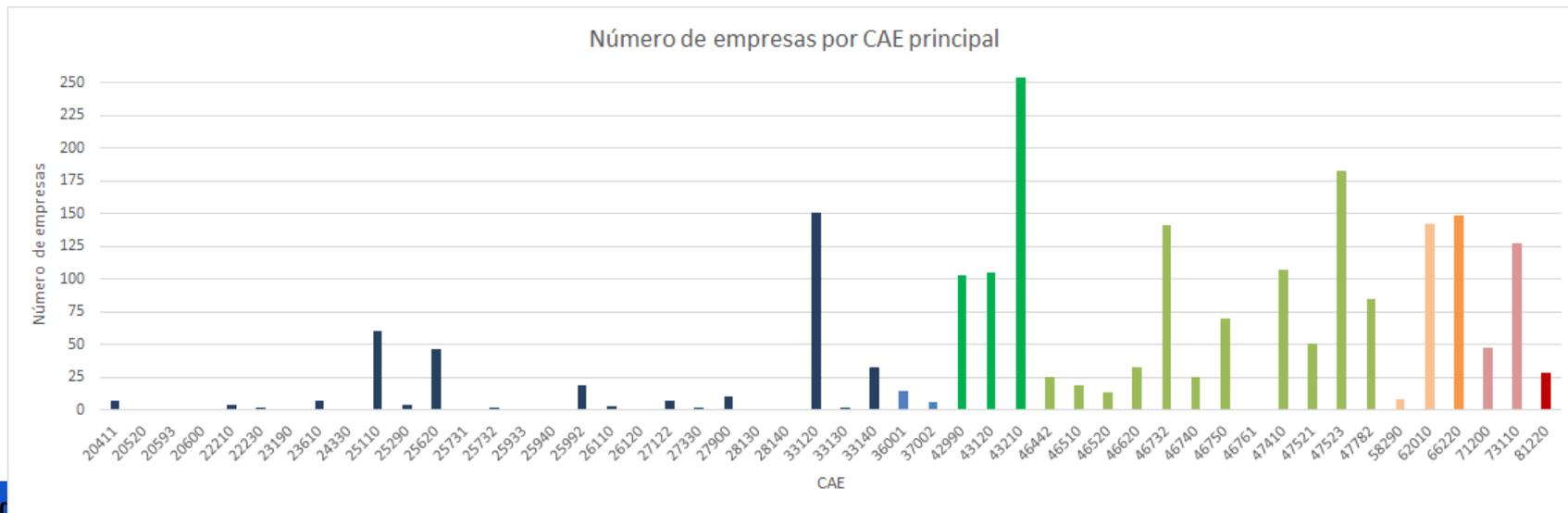
# Cadeia de valor Regional

## Melhoria da competitividade e Atractividade económica para a região do Alentejo - EREI





# Cadeia de valor da Tecnologia (CAE)



C - Ind

E - Captação, tratamento e distribuição de água

F - Construção

G - Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos

J - Actividades de informação e de comunicação

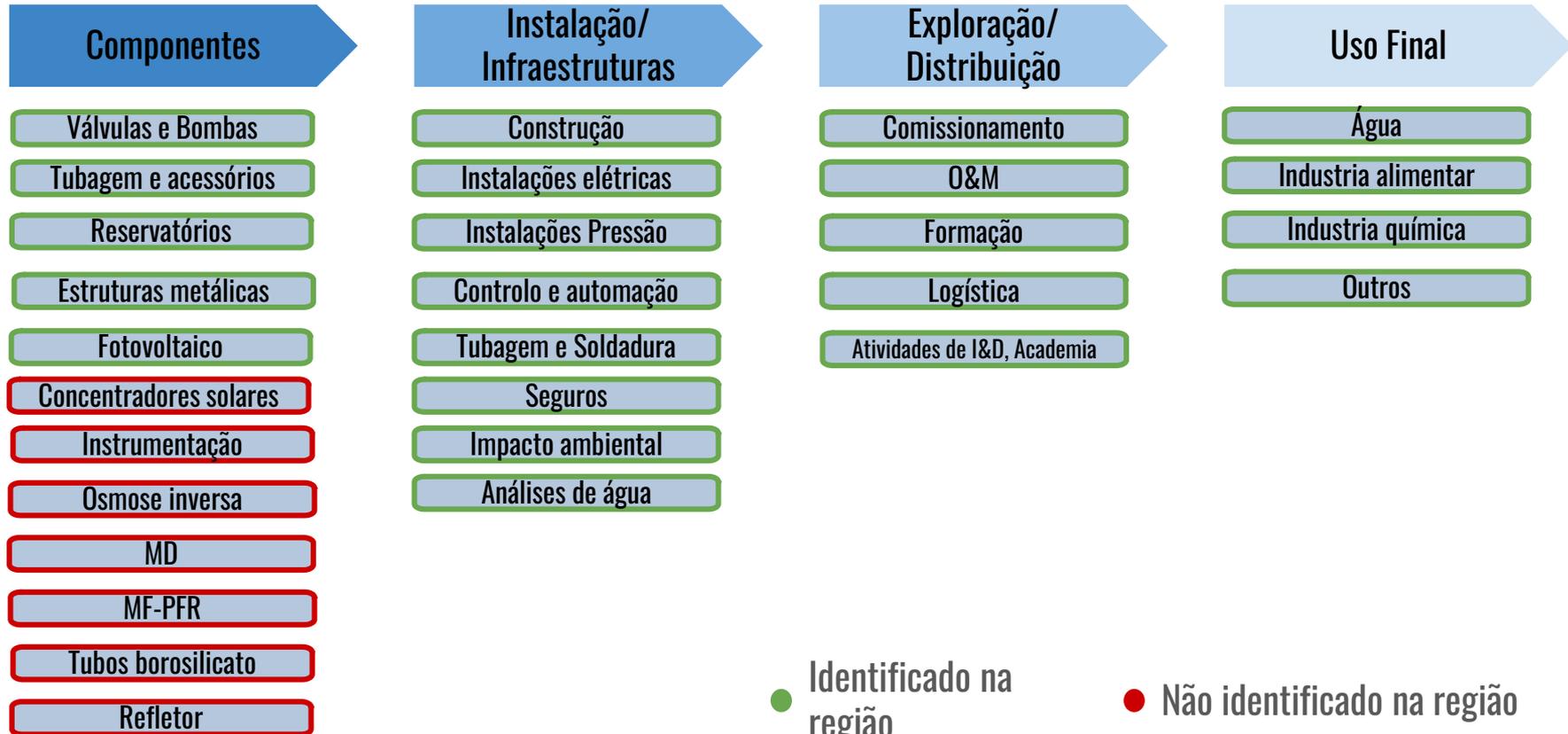
K - Actividades financeiras e de seguros

M - Actividades de consultoria, científicas, técnicas e similares

N - Actividades administrativas e dos serviços de apoio

NOTA: Pré análise baseada nos CAE de base dados do software "SABI Informa", com filtro regional para o Alentejo, pelo menos 1 funcionário registado e actualmente activas.

# Cadeia de valor Tecnologia



# Sol2H2O

# Referências

# Referências

- [1] - Curto, D.; Franzitta, V.; Guercio, A. A Review of the Water Desalination Technologies. *Appl. Sci.* 2021, 11, 670
- [2] - Esmailion, F. Hybrid renewable energy systems for desalination. *Appl Water Sci* 10, 84 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13201-020-1168-5>
- [3] - [https://www.linkedin.com/posts/san-diego-county-water-authority\\_tbt-cawater-carlsbaddesal-activity-6742867013129113600-xdyB/?trk=public\\_profile](https://www.linkedin.com/posts/san-diego-county-water-authority_tbt-cawater-carlsbaddesal-activity-6742867013129113600-xdyB/?trk=public_profile)
- [4] - <https://www.veoliawatertechnologies.com/en/press/veolia-will-design-and-deliver-one-of-the-worlds-largest-energy-efficient-desalination-plants>
- [5] - <https://chemiewater.com/reverse-osmosis-chemicals/>
- [6] - <https://fluidhandlingpro.com/simple-and-reliable-solutions-for-membrane-distillation-with-elobau-float-switches/>
- [7] - López-Porfiri, P., Ramos-Paredes, S., Núñez, P. et al. Towards the technological maturity of membrane distillation: the MD module performance curve. *npj Clean Water* 6, 18 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41545-023-00234-0>
- [8] - Argyris Panagopoulos, Katherine-Joanne Haralambous, Maria Loizidou, Desalination brine disposal methods and treatment technologies - A review, *Science of The Total Environment*, Volume 693, 2019, 133545, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.351>.
- [9] - F. Vassallo, D. La Corte, N. Cancilla, A. Tamburini, M. Bevacqua, A. Cipollina, G. Micale, A pilot-plant for the selective recovery of magnesium and calcium from waste brines, *Desalination*, Volume 517, 2021, 115231, ISSN 0011-9164, <https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.115231>.
- [10] - Amanda Prado de Nicolás, Angel Molina-García, Juan Tomás García-Bermejo, Francisco Vera-García, Reject brine management: Denitrification and zero liquid discharge (ZLD)—Current status, challenges and future prospects, *Journal of Cleaner Production*, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135124>
- [11] - <https://aqsep.com/>
- [12] - <https://resourseas.com/>
- [13] - <https://www.aquastill.nl/>
- [14] - <https://www.conterol.es/pt/>
- [15] - Blanco Galvez, Julián & Fernandez-Ibanez, Pilar & Malato, S.. (2007). Solar Photocatalytic Detoxification and Disinfection of Water: Recent Overview. *Journal of Solar Energy Engineering-transactions of The Asme - J SOL ENERGY ENG.* 129. 10.1115/1.2390948.
- [16] - Pawlat, Joanna & Stryczewska, Henryka. (2012). Application of Solar Energy in the Processes of Gas, Water and Soil Treatment. 10.5772/26629.
- [17] - Puma, Gianluca & Machuca-Martínez, Fiderman & Mueses, Miguel & Colina-Márquez, Jose & Bustillo-Lecompte, Giro. (2020). Scale-Up and Optimization for Slurry Photoreactors. 10.5772/intechopen.91920.
- [18] - Ación Fernández, F. G., Fernández Sevilla, J. M., & Molina Grima, E. (2013). Photobioreactors for the production of microalgae. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 12(2), 131–151. doi:10.1007/s11157-012-9307-6
- [19] - E. Gualda-Alonso, P. Soriano-Molina, J.L. Casas López, J.L. García Sánchez, P. Plaza-Bolaños, A. Agüera, J.A. Sánchez Pérez, Large-scale raceway pond reactor for CEC removal from municipal WWTP effluents by solar photo-Fenton, *Applied Catalysis B: Environmental*, Volume 319, 2022, 121908, ISSN 0926-3373, <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2022.121908>.

# Sol2H2O

# Obrigado pela atenção!

# Q&A