



# Viver com a Água

16º Congresso da Água

21 a 24 de março de 2023

Centro de Congressos INEC

DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR EM PORTUGAL- 42 ANOS DE HISTÓRIA





**Viver com a Água**  
**16º Congresso da Água**  
21 a 24 de março de 2023  
Centro de Congressos INEC

## DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR EM PORTUGAL- 42 ANOS DE HISTÓRIA

- **Panorama mundial da dessalinização:**

- Existem atualmente mais de 18,000 dessalinizadoras, com uma capacidade de produção total de 86.55 milhões de m<sup>3</sup>/dia.
- Cerca de 44% desta capacidade (37.32 milhões m<sup>3</sup>/dia ) está localizada no médio oriente e norte de África. Enquanto nestas regiões a dessalinização vai crescer continuamente entre 7 e 9% ao ano, prevê-se uma aceleração do investimento no continente asiático, nos Estados Unidos da América e na América Latina.
- São esperados investimentos de 10 mil milhões de US\$ nos próximos 5 anos com um aumento de capacidade de 5,7 milhões de m<sup>3</sup>/dia . Este investimento deverá duplicar entre 2021 e 2030.
- A dessalinização é atualmente utilizada em 150 países.
- Estima-se que mais de 300 milhões de pessoas em todo o mundo dependam de água dessalinizada parcial ou totalmente para satisfazer as suas necessidades diárias.

- [Nikolay Voutchkov](#) august 17, 2016 (IWA)



# Viver com a Água

16º Congresso da Água

21 a 24 de março de 2023

Centro de Congressos INEC

## DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR EM PORTUGAL- 42 ANOS DE HISTÓRIA

- **Panorama da dessalinização em redor de Portugal:**

- **Espanha:**

- Nº total de dessalinizadoras: 765 (>100 m<sup>3</sup>/d).
  - 360 de água do mar
  - 405 águas salobras
  - 99 (>10.000 m<sup>3</sup>/d)
  - 450 (>500 m<sup>3</sup>/d e < 10.000 m<sup>3</sup>/d)
- Capacidade total de produção: 3 Mm<sup>3</sup>/d. (1095 Mm<sup>3</sup>/ano)

- **Marrocos:**

- Nº total de dessalinizadoras: 9
- Capacidade total de produção: 0,41 Mm<sup>3</sup>/d (147 Mm<sup>3</sup>/ano).
- Em projeto 20 novas dessalinizadoras, objetivo >1000 Mm<sup>3</sup>/ano (2,73 Mm<sup>3</sup>/d) em 2050.





## DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR EM PORTUGAL- 42 ANOS DE HISTÓRIA

- **Panorama da dessalinização em redor de Portugal:**
  - Argélia:
    - Nº total de dessalinizadoras: 15
    - Capacidade total de produção: 2.3 Mm<sup>3</sup>/d.
    - Em construção 5 novas dessalinizadoras (300.000 m<sup>3</sup>/d), objetivo: (3,8 Mm<sup>3</sup>/d); 1387 Mm<sup>3</sup>/ano
  - **Dessalinização de água do mar em Portugal:**
    - Nº total de dessalinizadoras: 5
    - Capacidade total de produção (estimada): 8000 m<sup>3</sup>/d
    - Em projecto 1 nova dessalinizadora, capacidade 24 Mm<sup>3</sup>/ano. (65.000 m<sup>3</sup>/d) – Custo estimado 60 M€





# Viver com a Água

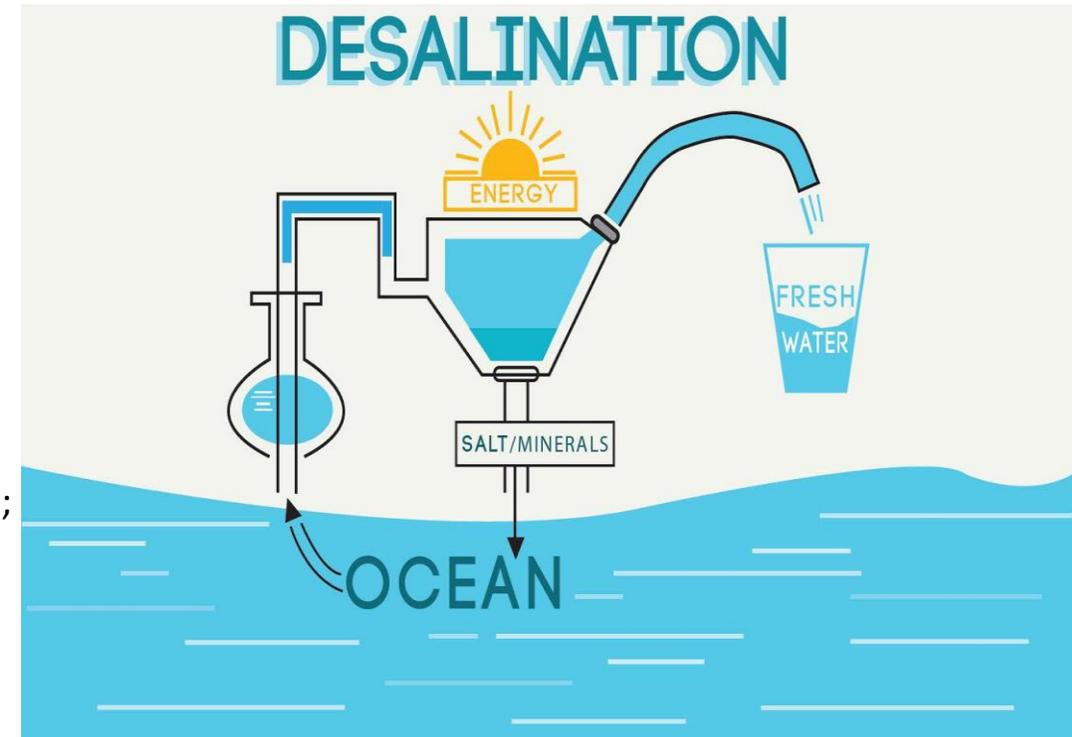
16º Congresso da Água

21 a 24 de março de 2023

Centro de Congressos INEG

## DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR EM PORTUGAL- 42 ANOS DE HISTÓRIA

- Vantagens da dessalinização de água do mar:
  - ✓ Origem de água inesgotável → Imunidade às secas
  - ✓ Elevada qualidade do produto final obtido;
  - ✓ Tecnologia numa fase madura;
  - ✓ Desinfeção “praticamente” desnecessária;
  - ✓ Possibilidade de utilização de energias renováveis em elevada escala;
- Desvantagens da dessalinização de água do mar:
  - ✓ Custo de investimento e operação elevado;
  - ✓ Impacto ambiental das descargas de salmoura (mais significativo nas grandes unidades);
  - ✓ Impacto ambiental da utilização intensiva de energia;





## DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR EM PORTUGAL- 42 ANOS DE HISTÓRIA

- **A Ilha do Porto Santo**
- Está localizada a cerca de 28 milhas a Nordeste da Ilha da Madeira, 460 milhas a Sudoeste de Portugal Continental e 350 milhas da costa de África;
- O clima é temperado, oceânico, húmido e semiárido;
- Os recursos hídricos são escassos e limitam-se a algumas nascentes de pequeno caudal.



### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

### ILHA DO PORTO SANTO

Altitude média	86 m
Pico mais alto	Pico do Facho (517 m)
Área	42 km <sup>2</sup>
Solos predominantes	Calcissolos (40%)
Temperatura média diária:	
Máxima (Agosto)	22,4° C
Mínima (Fevereiro)	15,4° C
Precipitação anual média ponderada (PGRH10)	342 mm



# Viver com a Água

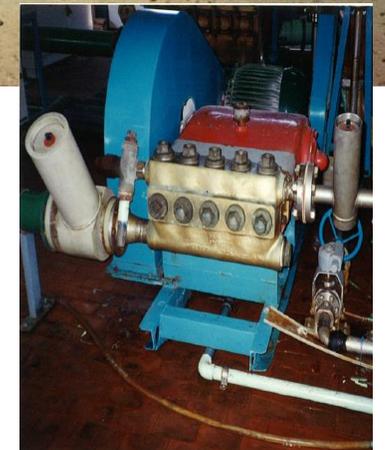
16º Congresso da Água

21 a 24 de março de 2023

Centro de Congressos INEC

## DESSALINIZAÇÃO EM PORTUGAL- 42 ANOS DE HISTÓRIA

- Em meados da década de 70, face à escassez de água que se vinha a registar nesta ilha, e prevendo-se um aumento do fluxo turístico, o governo da RAM decide-se pelo recurso à dessalinização de água do mar
- Em 1980 entra em funcionamento a central Dessalinizadora do Porto Santo utilizando como processo de dessalinização da água do mar a osmose inversa. Apenas existiam, em todo o mundo, 5 unidades industriais de dessalinização de água do mar por Osmose Inversa.
- As quatro unidades de produção por osmose inversa inicialmente instaladas tinham capacidades individuais de produção na ordem dos 125 m<sup>3</sup>/dia.
- Foi a primeira Dessalinizadora a integrar um sistema de recuperação de energia por turbina Pelton.
- A captação era feita através de duas galerias subterrâneas.





# Viver com a Água

16º Congresso da Água

21 a 24 de março de 2023

Centro de Congressos INEC

## DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR EM PORTUGAL- 42 ANOS DE HISTÓRIA

- Até 1999 a central dessalinizadora do Porto Santo é gerida diretamente pelo Governo Regional da Região Autónoma da Madeira através da Secretaria do Equipamento Social.
- Em 2000 a central dessalinizadora do Porto Santo é concessionada à empresa pública IGA, S.A. que tinha a missão de assegurar a captação, tratamento e distribuição da água em alta para consumo humano no arquipélago da Madeira.
- Em 2002 a IGA S.A. Inicia um projeto de ampliação e remodelação da Central Dessalinizadora que contempla um novo Lay-out de toda a instalação:
  - Separação das várias fases do processo em diferentes espaços físicos;
  - Remodelação total da instalação elétrica e automação incluindo aumento da potência instalada para 2 MW; Salas de quadros elétricos e de comando climatizadas;
  - Integração arquitetónica na frente mar da cidade.





## DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR EM PORTUGAL- 42 ANOS DE HISTÓRIA

- A partir de 2004 todas as 4 unidades de OI recorriam a **acionamento por variação de frequência** em todos os grupos eletrobomba permitindo modelar o produção em função da procura e diminuir os consumos energéticos;
- Em 2008 é instalado um **sistema de mineralização da água** através de percolação em brita calcária com o objetivo de diminuir a agressividade da água;
- Em 2010 inicia-se um novo processo de **otimização energética** da central dessalinizadora baseado num estudo interno em que se determina a solução para as futuras unidades de dessalinização. Objetivo redução dos consumos energéticos nas unidades de dessalinização em cerca de 35%.





# Viver com a Água

16º Congresso da Água

21 a 24 de março de 2023

Centro de Congressos INEC

## DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR EM PORTUGAL- 42 ANOS DE HISTÓRIA

- A partir de 2011 os sistemas de recuperação de energia por turbina Pelton são progressivamente substituídos por **permutadores de pressão**. Passa a ser utilizada a configuração de dois andares de permeação.
- Entre 2011 e 2018 são comissionadas duas unidades de Osmose Inversa com uma capacidade de **produção variável entre 2200 e 3800 m<sup>3</sup>/dia**
- Os consumo energéticos nas unidades de OI baixam de 3,9 a 4,5 kWh/m<sup>3</sup> para **2,65 a 3,0 kW/m<sup>3</sup>**.





# Viver com a Água

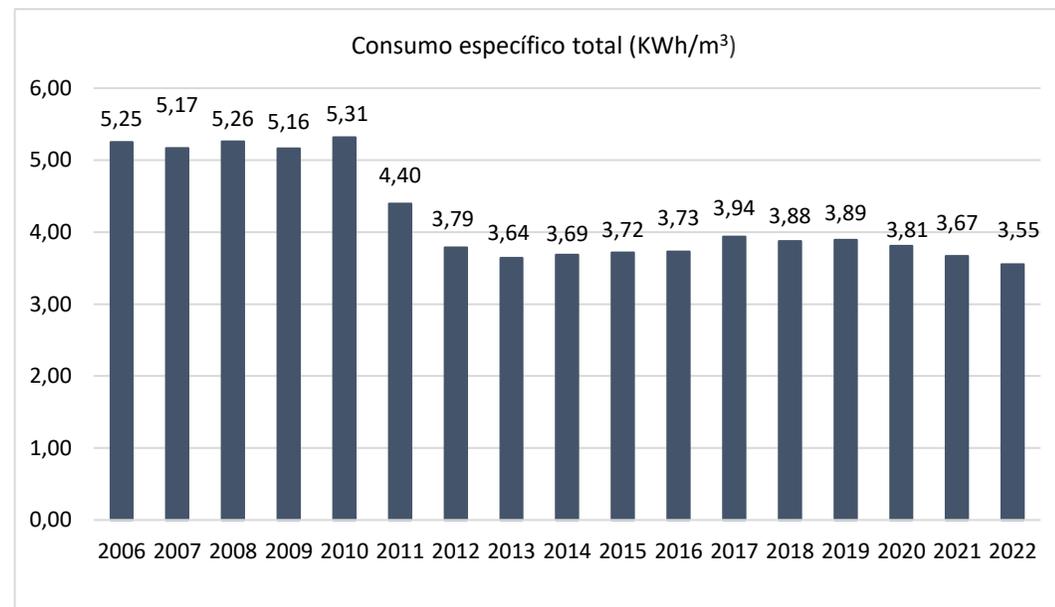
## 16º Congresso da Água

21 a 24 de março de 2023

Centro de Congressos INEC

## DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR EM PORTUGAL- 42 ANOS DE HISTÓRIA

- Capacidade de produção (2X unidades de produção por Osmose Inversa) : 6500 m<sup>3</sup>/d
- Capacidade de produção anual: 2,4 Mm<sup>3</sup> (Suficiente para uma população a rondar os 35.000 habitantes). Em 2022 foram produzidos 1,4 Mm<sup>3</sup>
- Consumo específico total (2022): 3,3 kWh/m<sup>3</sup> (sem bombagem para a rede de distribuição 0,27 kWh/m<sup>3</sup>).
- As tecnologias e equipamentos são de excelente qualidade podendo-se considerar que a Central dessalinizadora do Porto Santo encontra-se ao nível do “state-of-the-art” da tecnologia.





**Viver com a Água**

**16º Congresso da Água**

21 a 24 de março de 2023

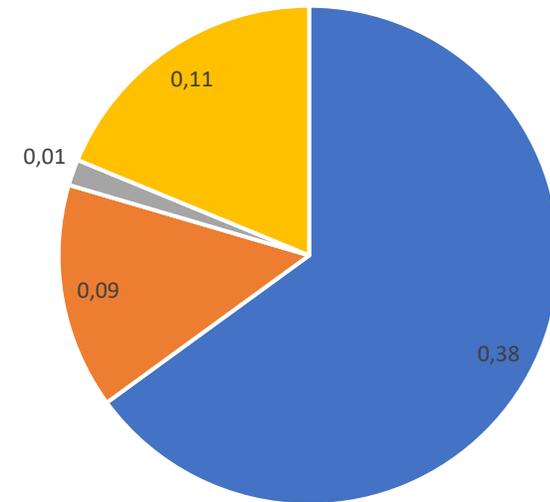
Centro de Congressos INEG

DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR EM PORTUGAL-  
42 ANOS DE HISTÓRIA

- **Custos operacionais Central Dessalinizadora do Porto Santo (Ano 2021)**

- Custo de produção em 2021 (OPEX): 0,59 €/m<sup>3</sup> (Não incluindo amortização)
- Custo Total de produção em 2021: 0,65 €/m<sup>3</sup> (incluindo amortização)
- Energia (0,38 €/m<sup>3</sup>) representa cerca de 67% dos custos operacionais (0,59 €/m<sup>3</sup>);

Custos operacionais (€/m<sup>3</sup>)

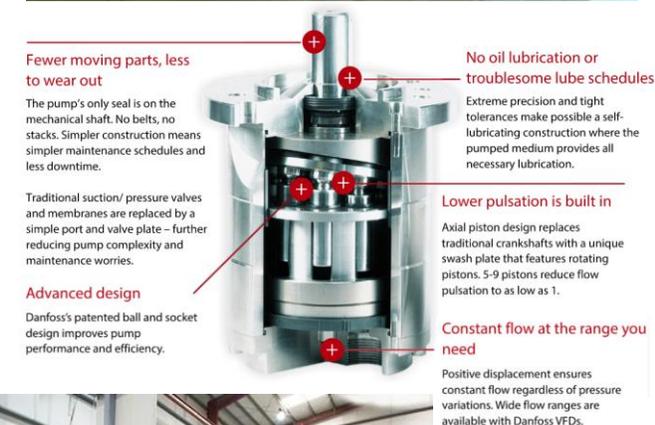


■ Energia ■ Man/cons/outros ■ Reagentes ■ Salários

- Projetos de melhoria em curso

- Eficiência energética

- ✓ Substituição das bombas de alta pressão. Eficiência subirá de (65 a 74%) para 90% constante nos vários regimes de operação;
    - ✓ Substituição das bombas de captação e de alimentação primária. Eficiência subirá de (50 a 60%) para (75 a 80%);
    - ✓ Substituição das bombas Elevatórias. Eficiência subirá de 75% para 80%;
    - ✓ A energia consumida nas unidades de Osmose Inversa irá baixar para um intervalo de 2.0 a 2.4 kWh/m<sup>3</sup> e o consumo total ficará abaixo de 3.0 kWh/m<sup>3</sup>.
    - ✓ Instalação de painéis solares fotovoltaicos na cobertura e em outras instalações de modo a diminuir o consumo a partir da rede.



- Projetos de melhoria em curso

- Melhoria da qualidade de água

- ✓ Decorrem ensaios para a injeção de CO<sub>2</sub> e NaOH a montante e a jusante do sistema de mineralização com vista a obter uma maior neutralidade da água.

Objetivo:

Ph = 8,2

Alk: 56 mg/l

Ca: 25 mg/l

LSI = 0





**Viver com a Água**  
**16º Congresso da Água**  
21 a 24 de março de 2023  
Centro de Congressos INEC

## DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR EM PORTUGAL- 42 ANOS DE HISTÓRIA

**Table 1 – Forecast of Desalination Costs for Medium and Large Size Projects (IWA)**

Parameter for Best-in Class Desalination Plants	Year 2016	Within 5 Years
Cost of Water (€/m <sup>3</sup> )	0.65 – 1.0	0.5 – 0.8
Construction Cost (M€/1000 m <sup>3</sup> /dia)	1.0 – 1.8	0.8 – 1.5
Electrical Energy Use (kWh/m <sup>3</sup> )	3.5 – 4.0	2.8 – 3.2

### Exemplo (state of the art):

- Carlsbad desalination plant San Diego USA
  - Capacidade total: 204,390 m<sup>3</sup>/d
  - Data contratação: 2012; Comissionamento 12/2015
  - Taxa de recuperação: ~50%
  - Processo de tratamento 4-estágios, Dupla passagem parcial RO
  - Pressão de operação: 62 bar
  - Consumo energético: 3,3 kWh/ m<sup>3</sup> (Não inclui bombagem para a rede)
  - Custo água: 1,11 a 1,23 €/m<sup>3</sup>
  - Custo capital: 436 M€ (2,13 M€/1000 m<sup>3</sup>/d)

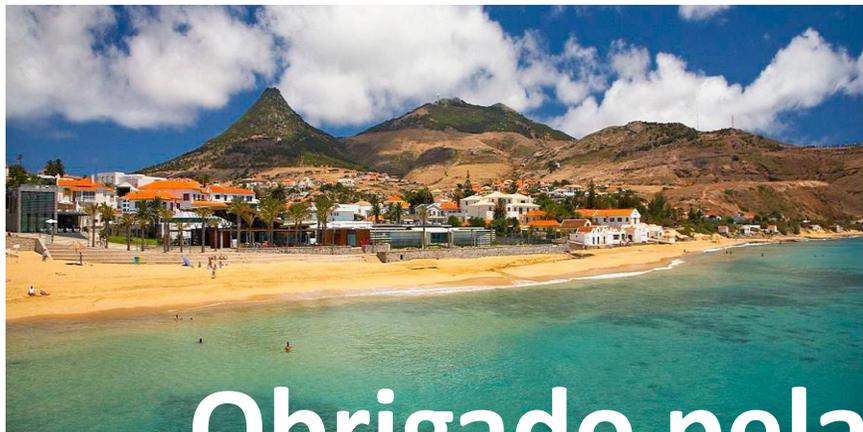




# Viver com a Água

16º Congresso da Água

21 a 24 de março de 2023  
Centro de Congressos INEC



Obrigado pela vossa atenção



Nuno Pereira

Telef: +351 966619418

Email: [nuno.pereira@arm.pt](mailto:nuno.pereira@arm.pt)

<https://www.youtube.com/watch?v=pGSy6n3W66M>