

A 3D rendering of a white, multi-layered membrane filter element, showing its complex, curved structure. The element is positioned on the left side of the slide, partially overlapping the text.

# *Águas do Norte*

## *Uma Visão Macro Sobre as Tecnologias Membranares no Atual Contexto*

*Pedro Bastos*

Setembro de 2017



Sociedade



## Mais de 80% de Portugal continental em seca severa em setembro

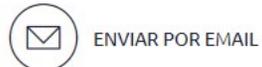
Ipma

06 DE OUTUBRO DE 2017  
09:04

Lusa



PARTILHAS



ENVIAR POR EMAIL



Território no Alentejo afetado pela seca | ANTÓNIO CARRAPATO/LUSA

Novembro de 2017

Mundo 40 Anos  
— Português —

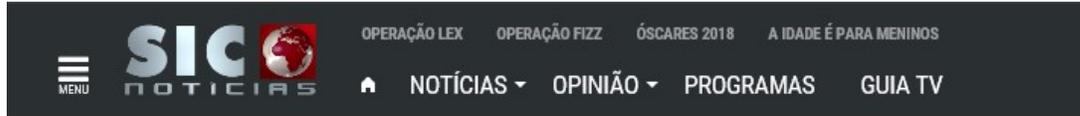
ATUALIDADE PELO MUNDO PELO PAÍS DESPORTO ECONOMIA AGRO-ALIMENTAR CULTURA TURISMO LÍNGUA

Home / Pelo país

## Seca extrema atinge 94% de Portugal continental

28 NOVEMBRO, 2017 ATUALIDADE, PELO PAÍS 0 COMENTÁRIOS





PAÍS

## Portugal e Espanha vão sofrer "secas gigantes" com duração de 15 anos



As ruínas da antiga aldeia espanhola de Mansilla de la Sierra, normalmente submersas, estão agora à vista dada a seca prolongada.

VINCENT WEST / REUTERS

*Entrevista a Carlos Martins,  
secretário de Estado do Ambiente*

## GOVERNO ADMITE RACIONAMENTO DE ÁGUA À NOITE

“As pessoas devem tomar banhos  
mais rápidos e espaçados no tempo”

“Em Lisboa usa-se água de Castelo de Bode.  
Podemos pensar em levá-la até Mangualde”

// PÁGS. 20-23



P

P2 ÍPSILON CULTO FUGAS P3 CIDADES GUIA DO LAZER

AO MINUTO ÚLTIMA ACTUALIZAÇÃO A 01 FEVEREIRO 2018 - 17:04

## Licenças para descargas no Tejo vão ser alteradas

No primeiro debate quinzenal após a eleição de Rui Rio, Hugo Soares fez pressão sobre António Costa. Descargas no Tejo, investimentos em hospitais, aumentos salariais e até enfermeiros de família foram alguns dos (muitos) temas discutidos.

LUCIANO ALVAREZ e MARIA LOPES · 1 de Fevereiro de 2018, 14:57

13  
PARTILHAS   

### MOMENTOS-CHAVE

01 FEVEREIRO 2018, 16:53  
Comissões bancárias são "absoluto escândalo", diz Heloísa Apolónia

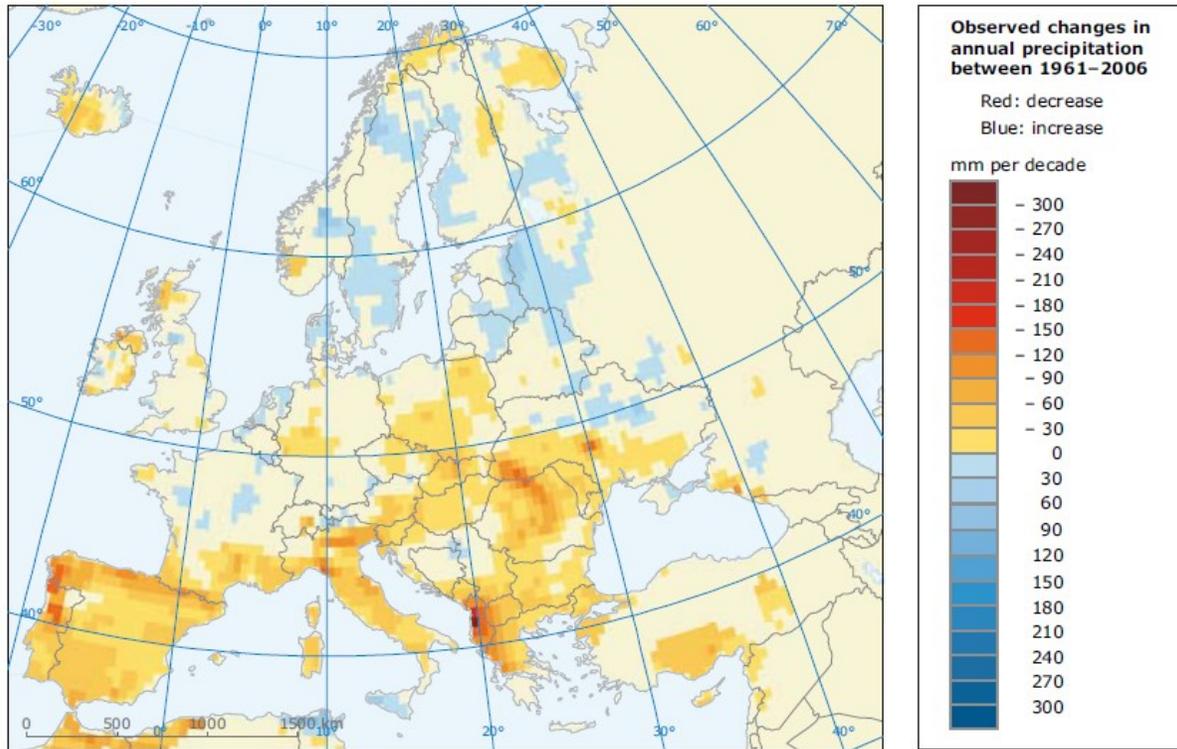
01 FEVEREIRO 2018, 16:39  
Episódios graves no Tejo

01 FEVEREIRO 2018, 16:38  
Costa dá nega a Jerónimo de Sousa

01 FEVEREIRO 2018, 16:37  
Jerónimo quer apoio do PS para proposta sobre pagamento de horas extraordinárias e feriados

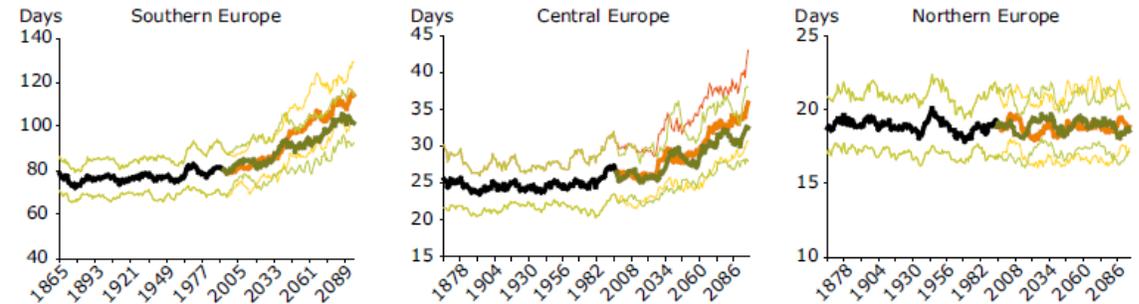


**“Os Recursos Na Europa – Enfrentar a Escassez de Água e a Seca”  
Agência Europeia do Ambiente**



Source: The data come from two projects: ENSEMBLES (<http://www.ensembles-eu.org>) and ECA&D (<http://eca.knmi.nl>).

**Figure 2.1 Simulated land average maximum number of consecutive dry days for different European regions (1860–2100)**

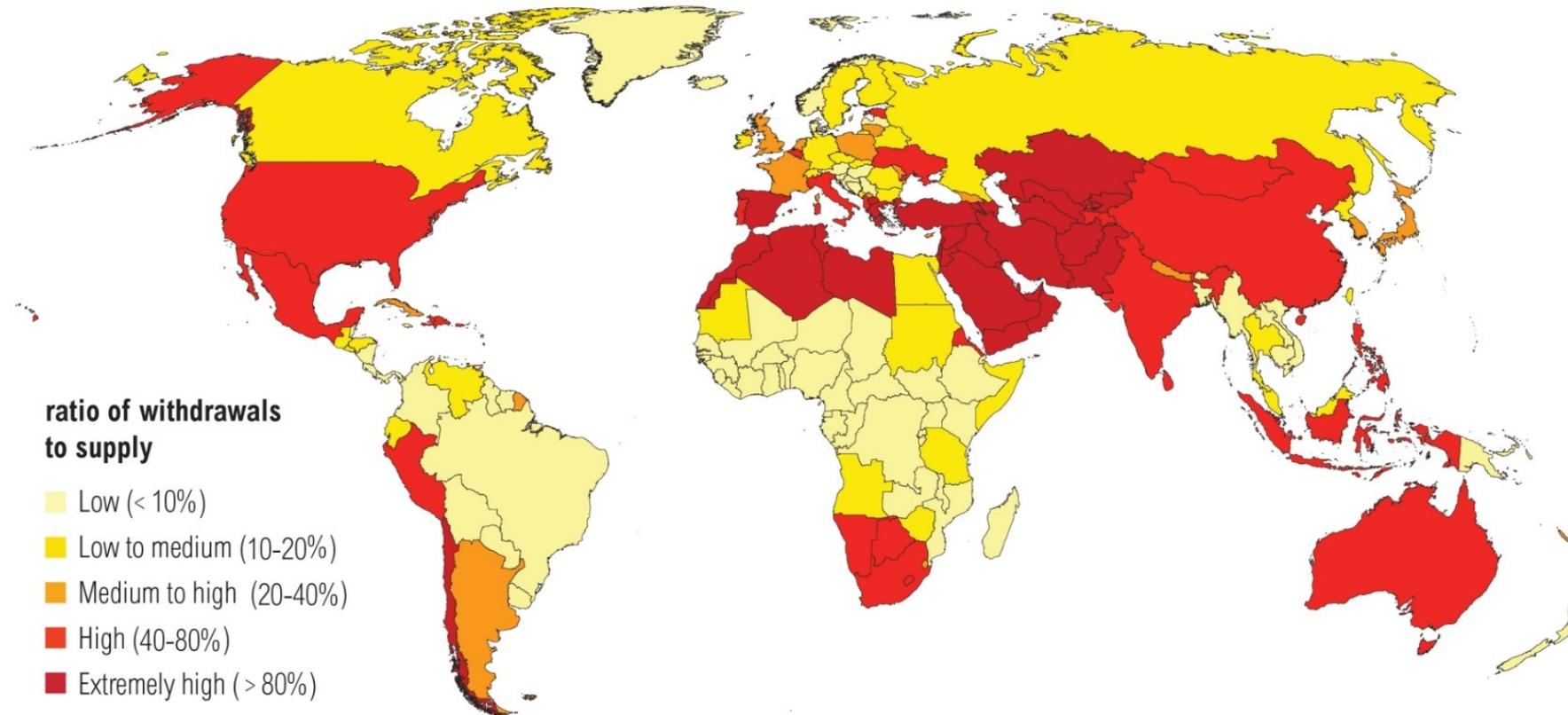


Source: Sillmann and Roeckner, 2008.

**Metade dos Países Europeus está em Stress Hídrico.  
No Sul da Europa o Stress Hídrico é mais elevado.**

**World Resources Institute**  
**“Projections Based on Business-As-Usual Scenario”**

## Water Stress by Country: 2040



## Pressão nos Meios Hídricos



**Recurso a Novas Origens**

**Incremento da Eficiência no Uso da Água**

**Reutilização de Águas Residuais Tratadas**

**Normas de Descarga de ETAR Mais Exigentes**

## O que Propunha a Comissão Europeia em 2007...

<b>Ação proposta na matriz</b>	<b>Quem irá tomá-la?</b>	<b>Até quando?</b>
Desenvolver orientações ECA para as medidas de retenção natural das águas (infraestruturas «verdes»).	Comissão, Estados-Membros e partes interessadas	2014
«Ecologização» do primeiro pilar da PAC em apoio de medidas de retenção natural das águas (áreas de interesse ecológico).	Comissão e Estados-Membros	A partir de 2014
Utilização dos Fundos Estruturais e de Coesão e de empréstimos do BEI em apoio de medidas de retenção natural das águas	Comissão, BEI e Estados-Membros	2014-2021
Aplicar os requisitos da DQA relevantes para a gestão dos riscos de seca.	Comissão	Em curso
Desenvolver planos de gestão dos riscos de inundações.	Estados-Membros	2015
Propor instrumentos (regulamentares) sobre normas para a reutilização da água.	Comissão	2015
Continuar a desenvolver o Observatório Europeu da Seca.	Comissão	2013-2014

## ○ PENSAAR 2020 faz um balanço sobre as políticas de reutilização de águas tratadas...

“Relativamente à reutilização das águas residuais urbanas, considera-se que a crescente relevância que assumiu nos últimos anos em termos de objetivo ambiental e de ecoeficiência não se traduziu em resultados práticos. (...) a reutilização atual de cerca de 0,1% ficou bastante aquém do objetivo definido no PEAASAR II de 10% ”

“Relativamente ao enquadramento legal da reutilização de águas residuais, este é insuficiente, dificultando a tarefa da entidade licenciadora sempre que são solicitados pedidos de uso externo às ETAR do efluente tratado”

O potencial para a substituição de Fontes de Água Naturais pela Reutilização de Água é de 1 a 17% na União Europeia.

A reutilização de água, como uma fonte alternativa de água pode providenciar benefícios económicos, sociais e ambientais que são motivações-chave para a sua implementação:

- 1) Aumento da **disponibilidade de água**
- 2) Uso **integrado e sustentado** da água
- 3) Substituição de **água potável**
- 4) Redução dos **consumos de energia** globais
- 5) Redução da **descarga de nutrientes** no meio recetor
- 6) Aumento de **produção agrícola**
- 7) Redução do **consumo de fertilizantes**
- 8) Benefícios **ambientais dos meios recetores**
- 9) Incremento do **emprego e economia local**

## A reutilização de água, pode ser feita com vista aos seguintes usos:

- 1) **Uso urbano** – irrigação de espaços verdes, espaços desportivos, jardins privados, lavagem pavimentos, ...
- 2) **Agricultura** - produção de alimentos, e diversos cultivos de alimentos processados, pastorícia para gado, ....
- 3) **Uso industrial** - água de processo, arrefecimento, lavagens, produção cimento, ...
- 4) **Uso recreio** - campos de golf, locais de pesca desportiva, ...
- 5) **Uso ambiental** - recarga de aquíferos, proteção de zonas húmidas, habitat de vida selvagem,...
- 6) **Uso potável** - Recarga de aquíferos para produção de água potável, incremento dos volumes de água disponíveis em origens superficiais, tratamento até potabilização.

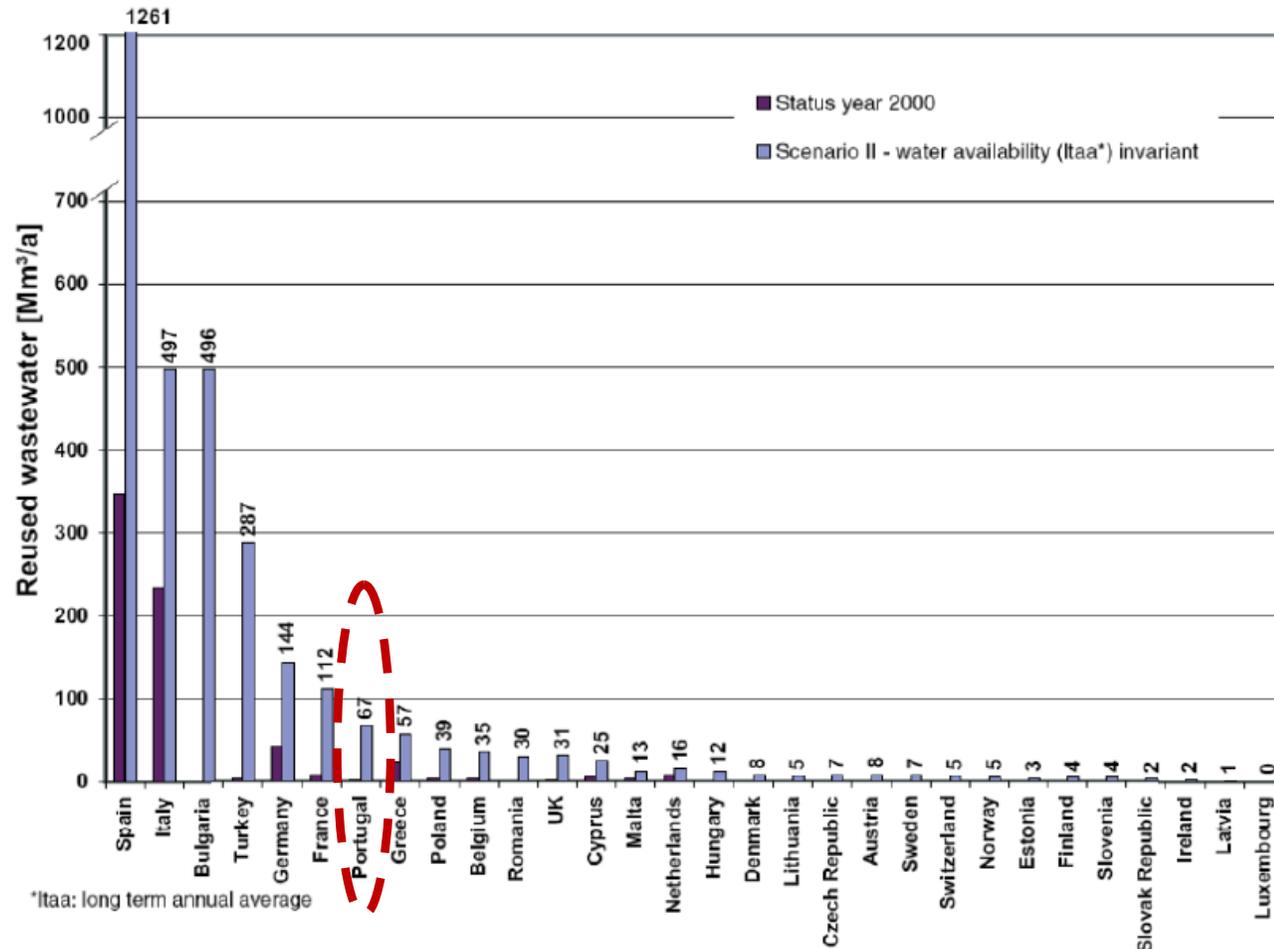
*in Water Reuse Report – Relevant Guidelines, Needs For And Barriers To Innovation, 2014*

A reutilização de águas residuais como uma fonte alternativa pode providenciar benefícios económicos, sociais e ambientais que são “motivações-chave” para a implementação desses programas

O potencial de reutilização projetado para Portugal é de 67 Mm<sup>3</sup>/ano.

Atualmente é de...  
900.000 m<sup>3</sup>/ano.

36% da água captada na Europa é usada na agricultura. Em Portugal o valor é de 80%.



in Water Reuse Report – Relevant Guidelines, Needs For And Barriers To Innovation, 2014

“As Entidades Gestoras dos Sistemas Municipais ou Multimunicipais de Saneamento de Águas Residuais Urbanas **devem equacionar a produção, e distribuição de águas residuais tratadas aptas para reutilização** como alternativa à sua rejeição nos meios recetores, sempre que técnica, económica e ambientalmente viável.

in **Recomendação da ERSAR n°2/2007**

“Dos Estados Membros onde a reutilização de águas residuais tratadas se pratica há normas estabelecidas. Em todos os países **exceto em Portugal** essas normas são de natureza legal obrigatória.”

in *Charaterization of Unplanned Water Reuse in the EU, Final Report*

Outubro de 2017

## Decreto-lei 236/98 de 1 de agosto

Qualidade de água para rega:

Coliformes Fecais: 100 NMP/100 ml

## Norma Portuguesa: NP 4434:2005:

Classes	Tipos de culturas	Coliformes fecais (NMP ou ufc/100mL)	Ovos de parasitas entéricos (ovos/L)	Linhas de tratamento adequadas	Observações
A	culturas horticolas para consumo em cru	100	1	Secundário=>Filtração=>Desinfecção ou Terciário=>Filtração=>Desinfecção	Desinfecção por UV (lâmpadas com auto-limpeza) ou O <sub>3</sub> preferíveis à cloragem.
B	relvados, parques e jardins públicos e relvados para a prática de desportos, zonas florestadas com fácil acesso para o público	200	1	Secundário=>Filtração=>Desinfecção ou Terciário=>Filtração=>Desinfecção	Desinfecção por UV (lâmpadas com auto-limpeza) ou O <sub>3</sub> preferíveis à cloragem. A rega deve ser efectuada de modo a evitar contacto com o público.
C	culturas horticolas para consumir cozinhadas, culturas forrageiras e pratenses, vinha e pomares	10 <sup>3</sup>	1	Secundário=>Filtração=>Desinfecção ou Terciário=>Filtração=>Desinfecção ou Lagunagem (sistema com 3 ou mais lagoas e t <sub>r</sub> ≥ 25 dias)	Desinfecção por UV (lâmpadas com auto-limpeza) ou O <sub>3</sub> preferíveis à cloragem. A rega de vinha e pomares deve ser efectuada de modo a evitar o contacto com os frutos. Não devem ser aproveitados os frutos caídos no solo.
D	culturas cerealíferas (com exclusão do arroz por ser regado por alagamento), culturas horticolas para laboração industrial, culturas destinadas à produção de matérias-primas para as indústrias têxtil, de extracção de óleos e essências vegetais e similares, culturas florestais e relvados situados em locais de difícil acesso para o público ou com acesso controlado	10 <sup>4</sup>	1	Secundário=>Lagoas de maturação (t <sub>r</sub> ≥ 10 dias) ou Secundário=>Filtração=>Desinfecção	Desinfecção por UV (lâmpadas com auto-limpeza) ou O <sub>3</sub> preferíveis à cloragem. A rega deve ser efectuada de modo a evitar contacto com o público.

Nota: t<sub>r</sub> – tempo de retenção; ufc – unidades formadoras de colónias

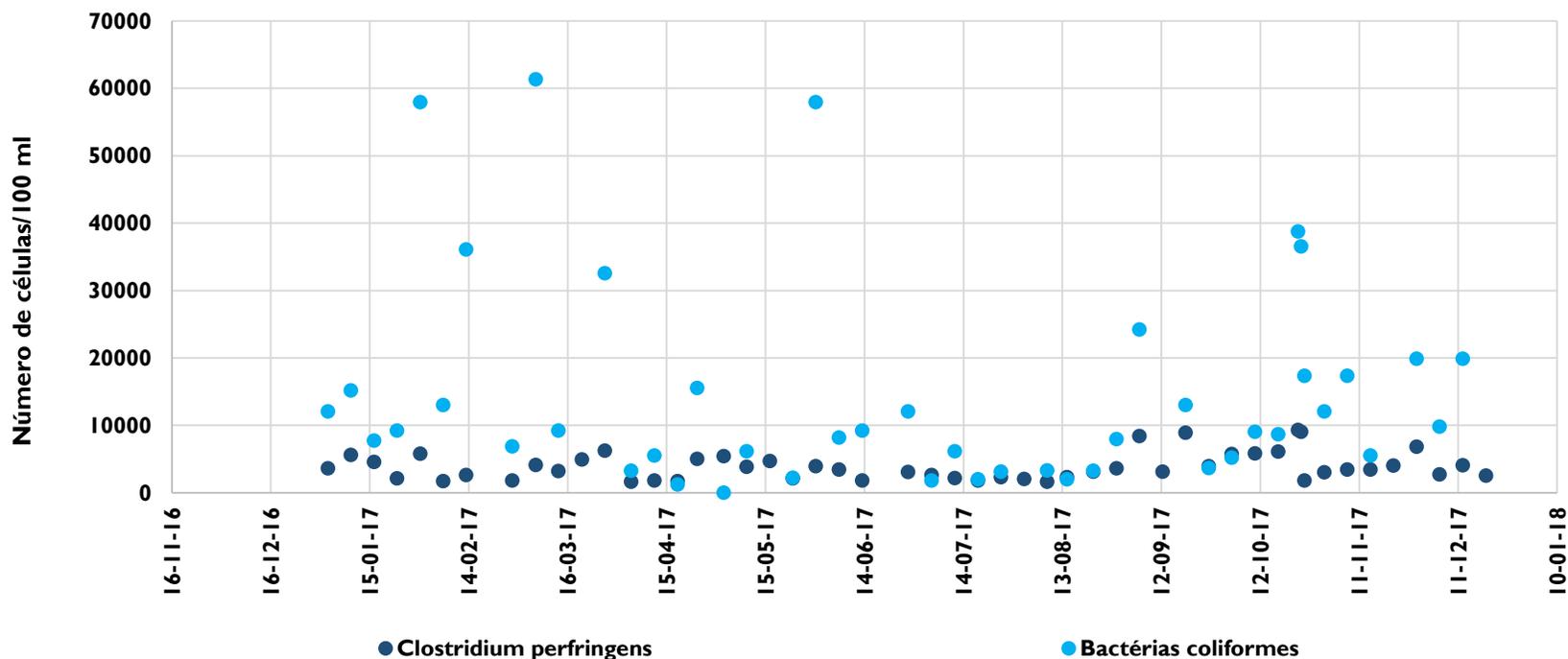
# Alguém Ainda Admite que Se Pode Evitar a Reutilização?

“Onde os efluentes não são reutilizados, mas descarregados no meio aquático, a água reentra no ciclo hidrológico... **Esta reutilização não intencional ou de facto ocorre muito comumente**, mas é frequentemente desconhecida... **50% das origens de abastecimento público são afetadas por descargas de efluentes a montante.**”

in *Charaterization of Unplanned Water Reuse in the EU, Final Report* - Outubro de 2017

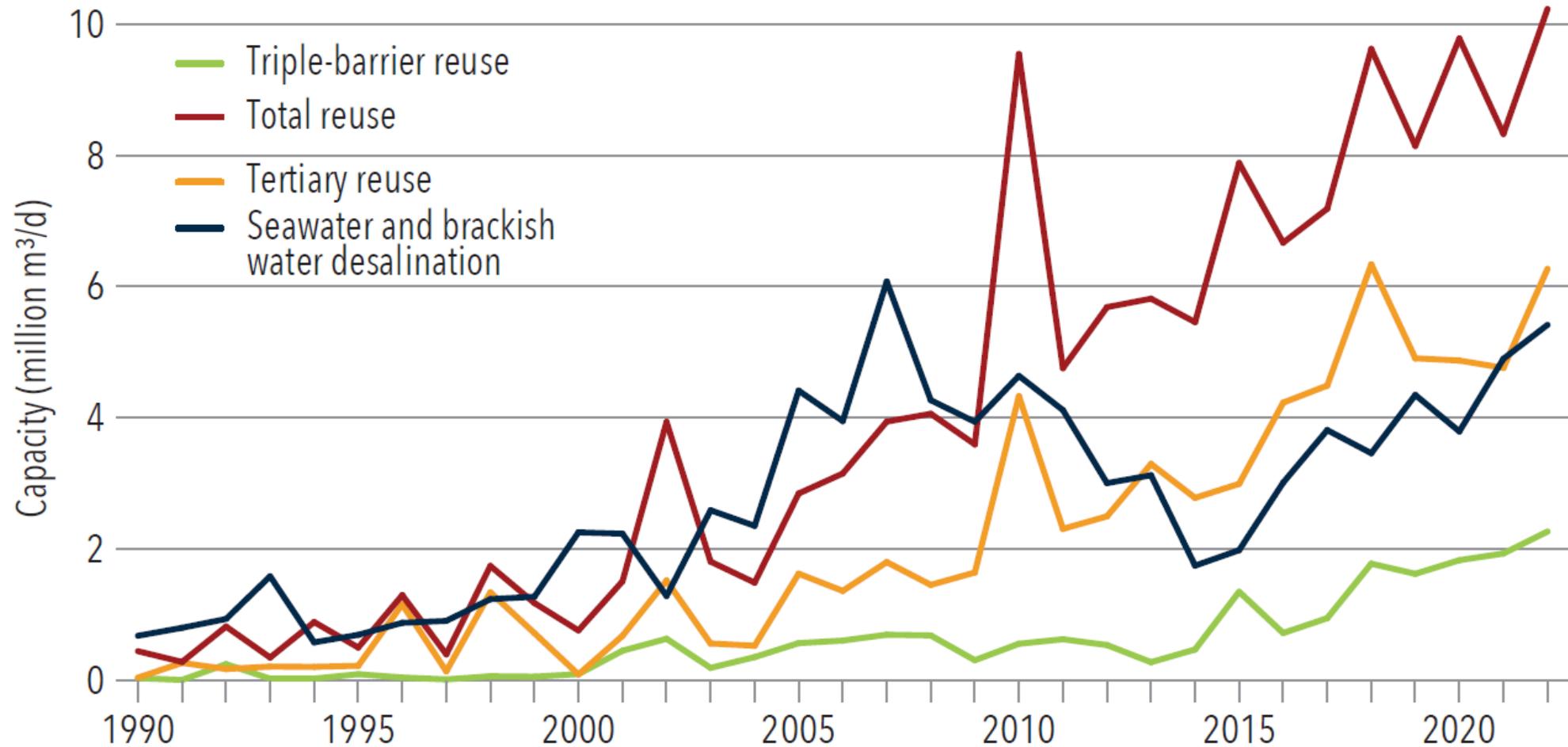
**Qualidade da Origem do SAA Areias de Vilar que abastece 800.000 pessoas...**

**Carga Microbiológica no rio Cávado – Captação da ETA de Areias de Vilar**

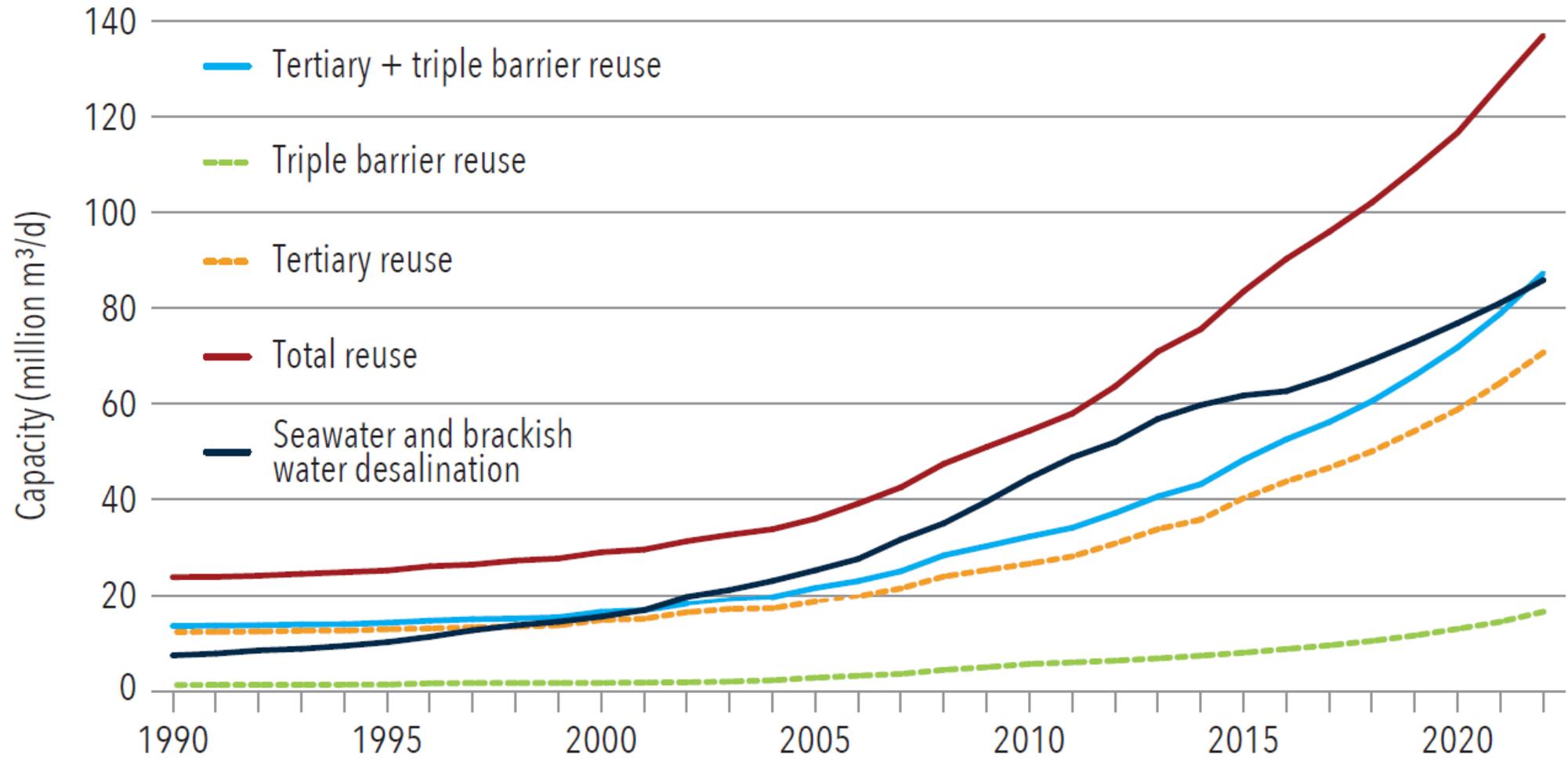


# Reutilização Planeada: Quais as Projeções para o Futuro?

## Projeção de Crescimento da Capacidade Anual Adicional de Reutilização de Água em Todo o Mundo



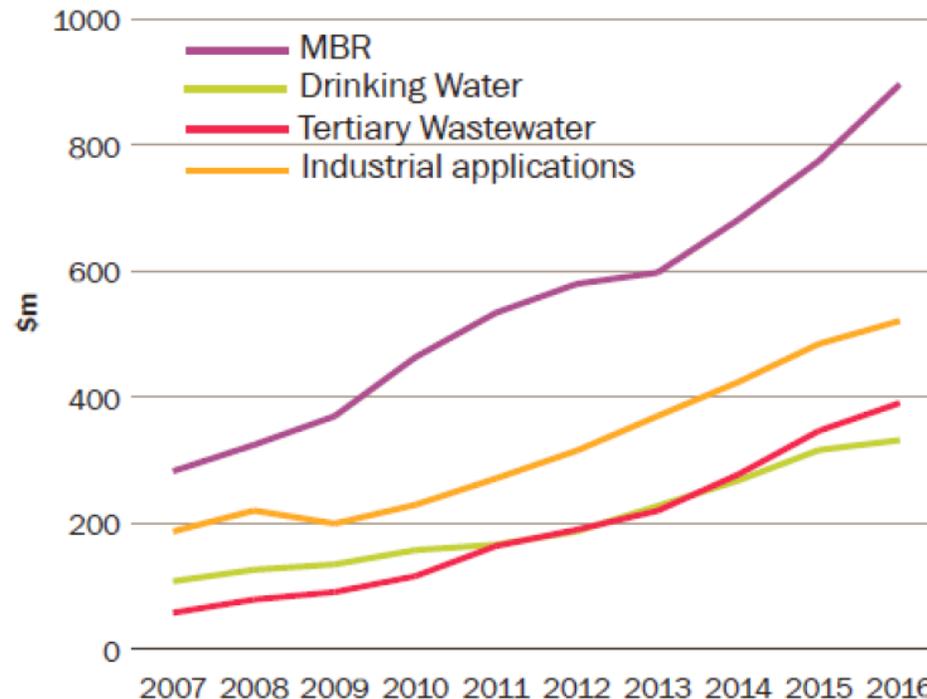
## Projeção de Crescimento da Capacidade Anual de Reutilização de Água em Todo o Mundo



## Optimising Water Reuse in the EU - Final Report da Comissão Europeia:

A elevada inclinação da curva associada aos MBR deve-se à crescente procura com vista à reutilização de água, embora as membranas tenham uma utilização bem mais ampla...O uso dessas tecnologias-chave deverá contribuir para o crescimento do mercado de reutilização.

Figure 9: Market Forecast to 2016 for Low-pressure Membrane (million US\$)



## Tecnologia

A **Osmose Inversa**

A **Ultra Filtração** para  
Tratamento de Água

A Ultra Filtração para  
Tratamento de Águas  
Residuais: **MBR**

## Principal Utilização

Em tratamentos de dessalinização.  
Reutilização de água de processo  
industrial.

Em tratamentos de água de superfície.  
Reutilização de água de processo  
industrial.

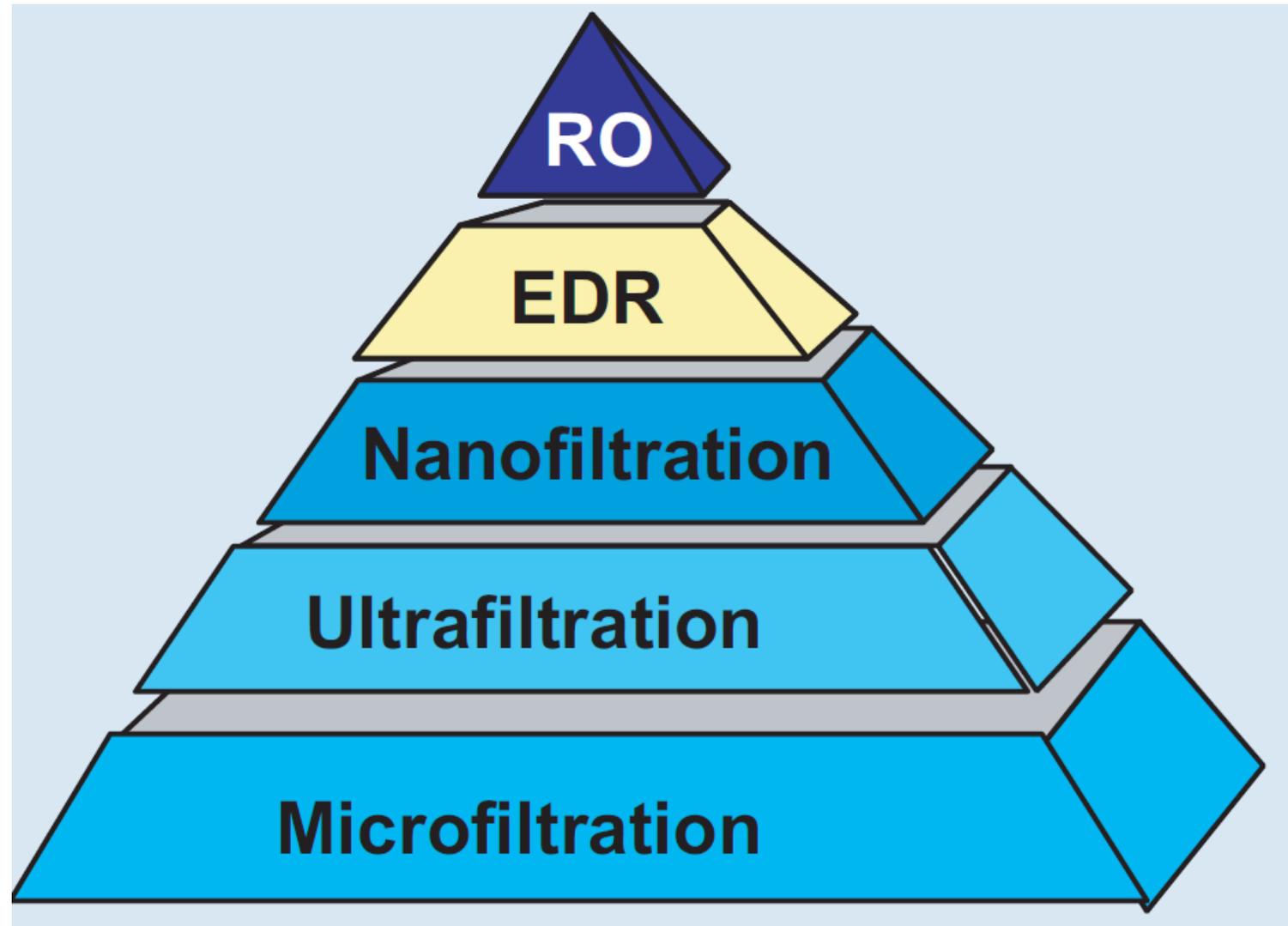
Para qualquer tipo de águas residuais  
municipais ou industriais.

## Uso Potencial em Portugal

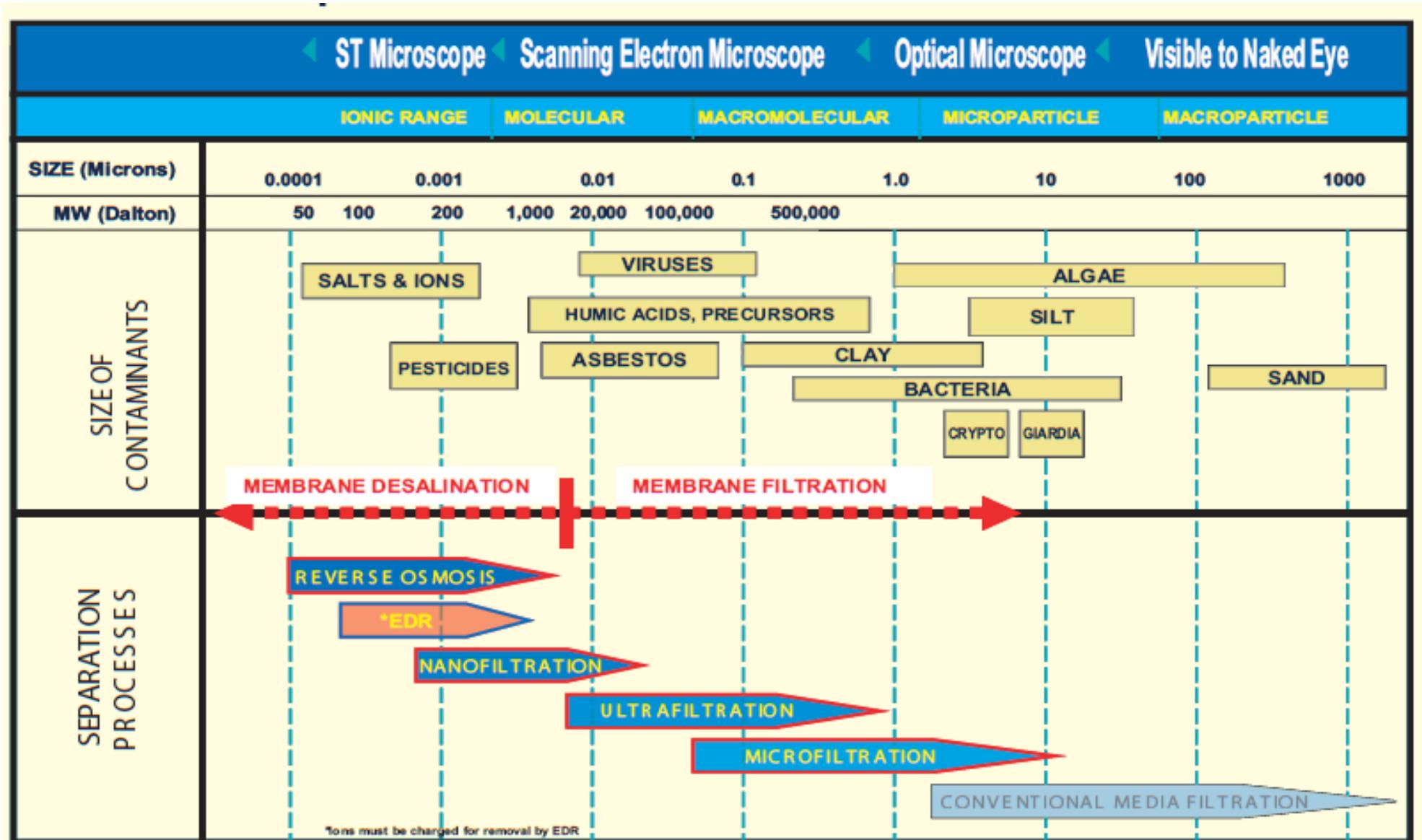
Industrial e em territórios com  
elevada escassez de água doce.

Industrial e em quase todas as  
origens de água superficial ou  
subterrânea.

Industrial e municipal para fazer  
face às Exigências do Meio e  
para Reutilização.



# A Hierarquia das Membranas Segundo a Dimensão do Poro



## Os Preconceitos

São Tecnologias Caras em Investimento

São Tecnologias Caras em Exploração

São Soluções de Tratamento Complexas

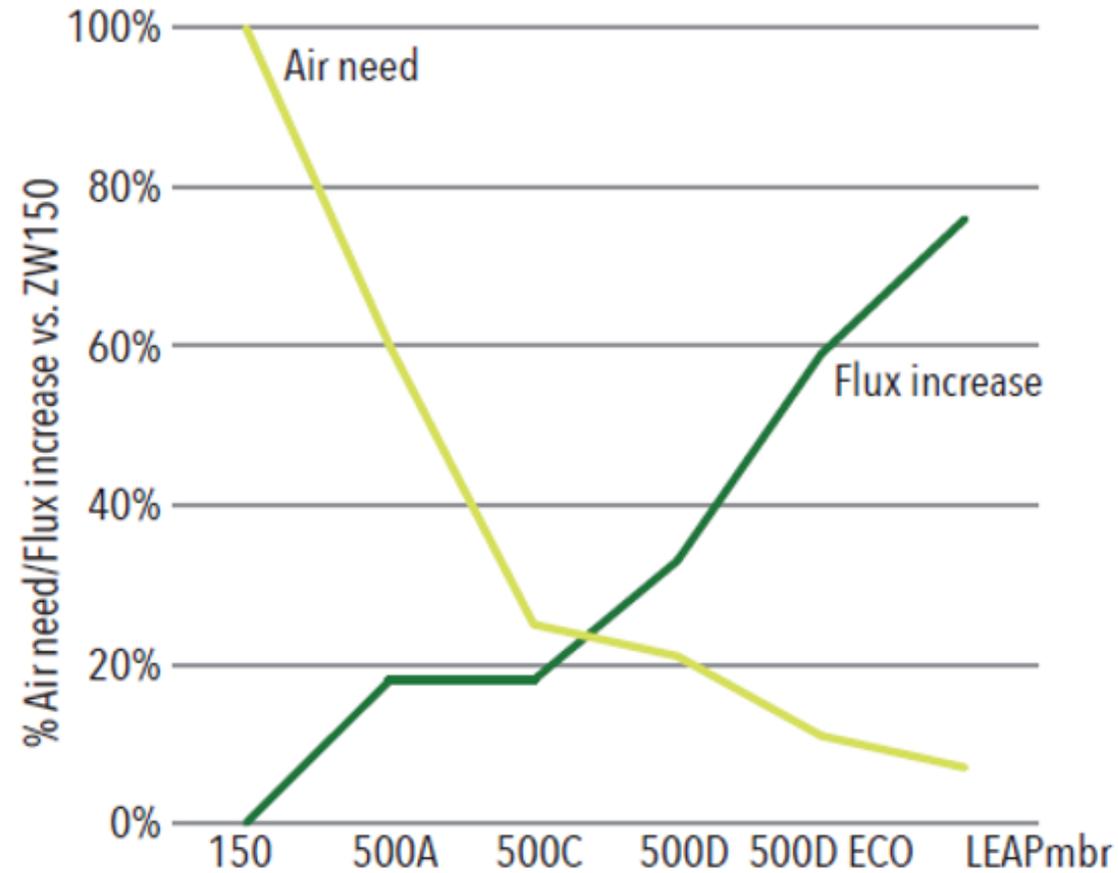
## Os Factos

Em todos os concursos recentes da Águas do Norte as soluções membranares foram das mais económicas em Investimento

Os custos globais de exploração são cada vez mais económicos pela evolução das membranas e pela poupança de mão de obra e redução de subprodutos

São **UNIDADES GERADORAS DE RECURSOS – UGRs**

A evolução em 20 anos do desempenho de novos modelos de membranas da marca **GE** em MBR



## Outras Vantagens das Tecnologias Membranares tanto **MBR** como **UF** para **Água Potável**

Altamente Compactas

Altamente Automatizáveis

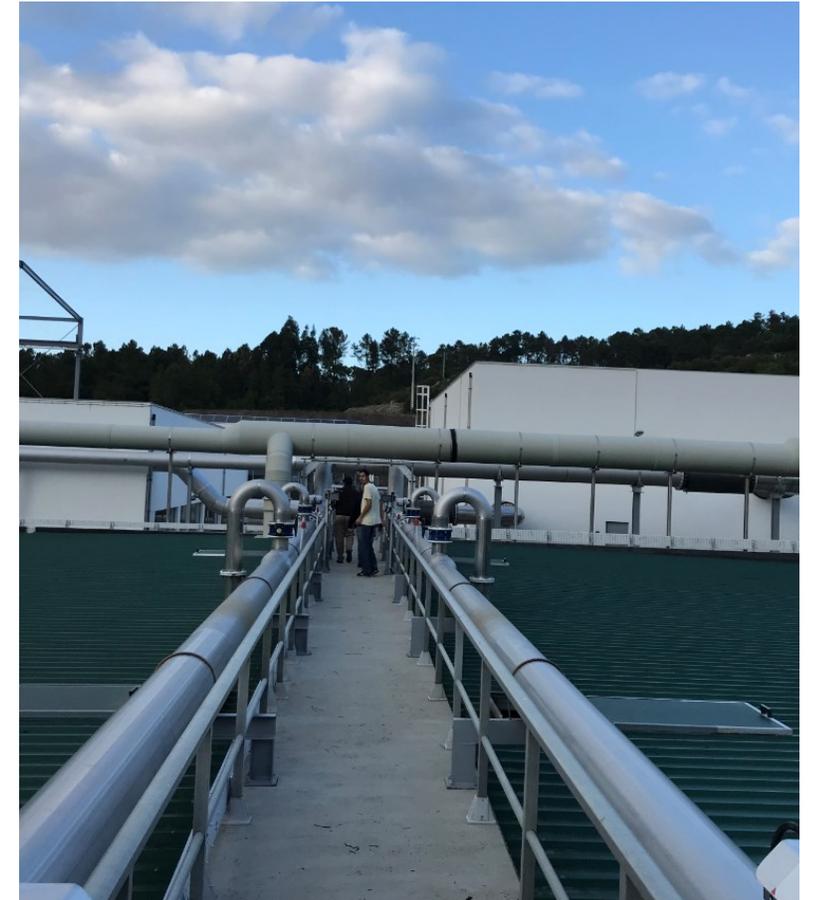
Baixíssima Ocupação de Solo

Simplicidade de Exploração

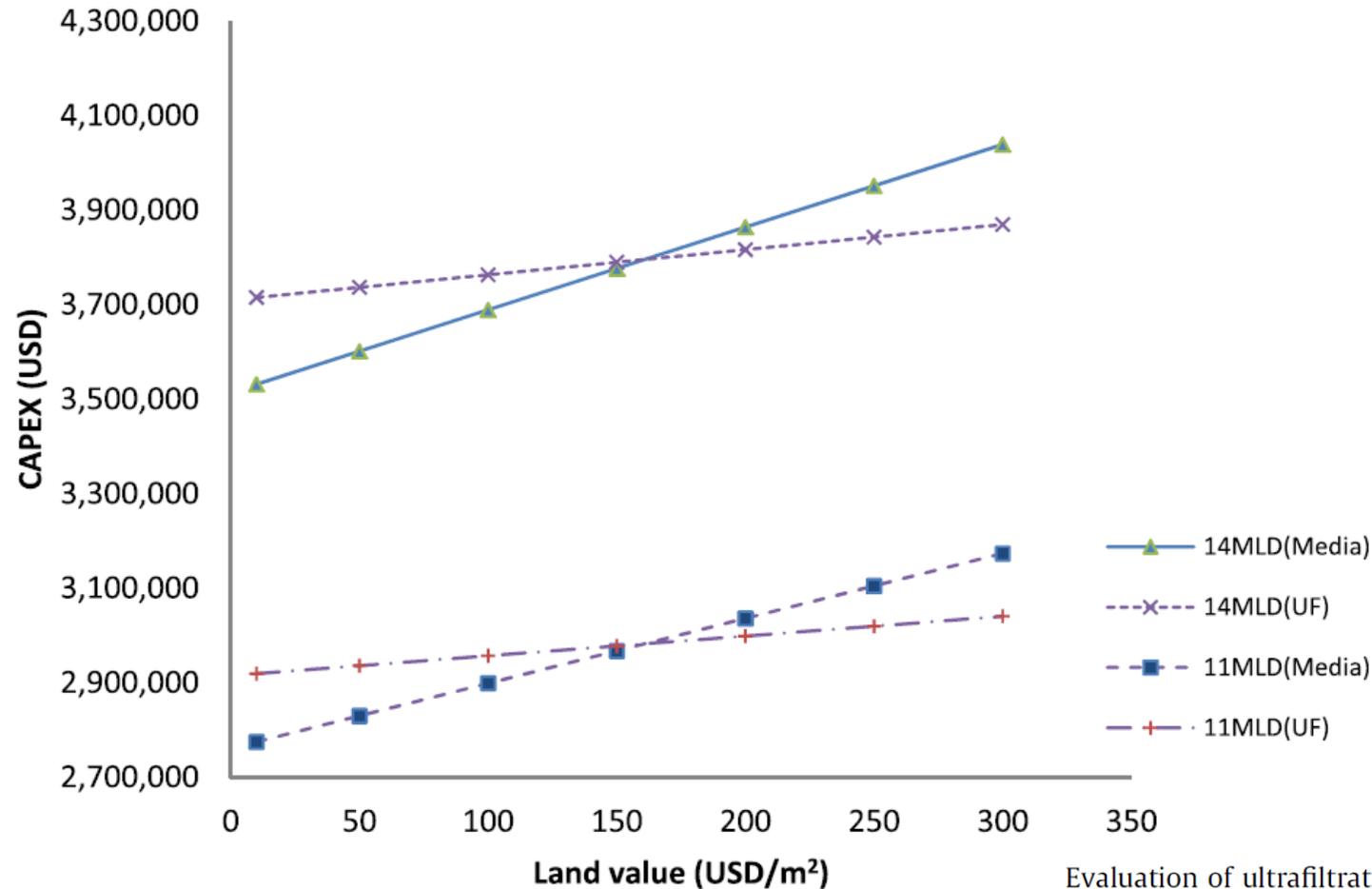
Baixo Uso Reag.s Químicos

Estabilidade da Saída

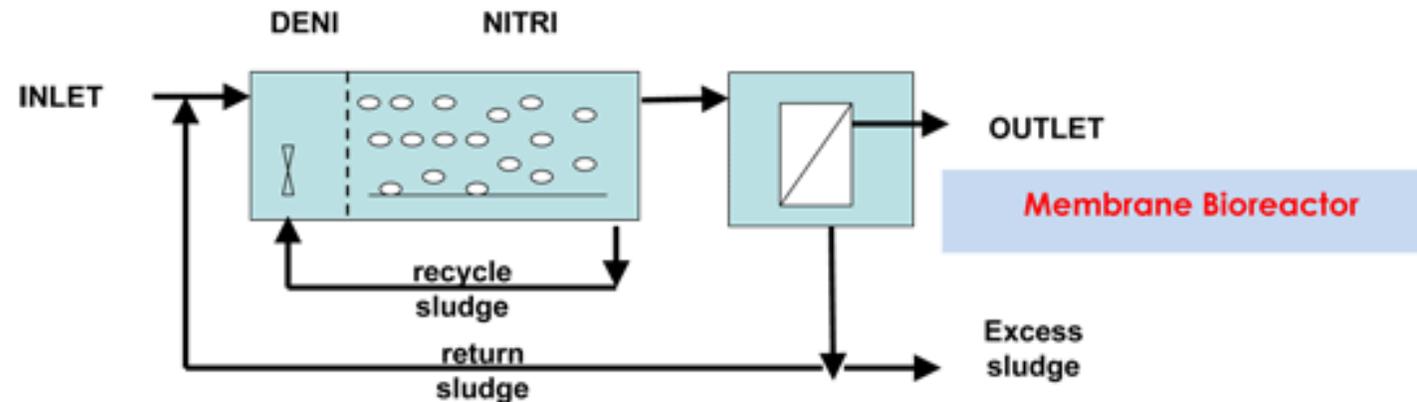
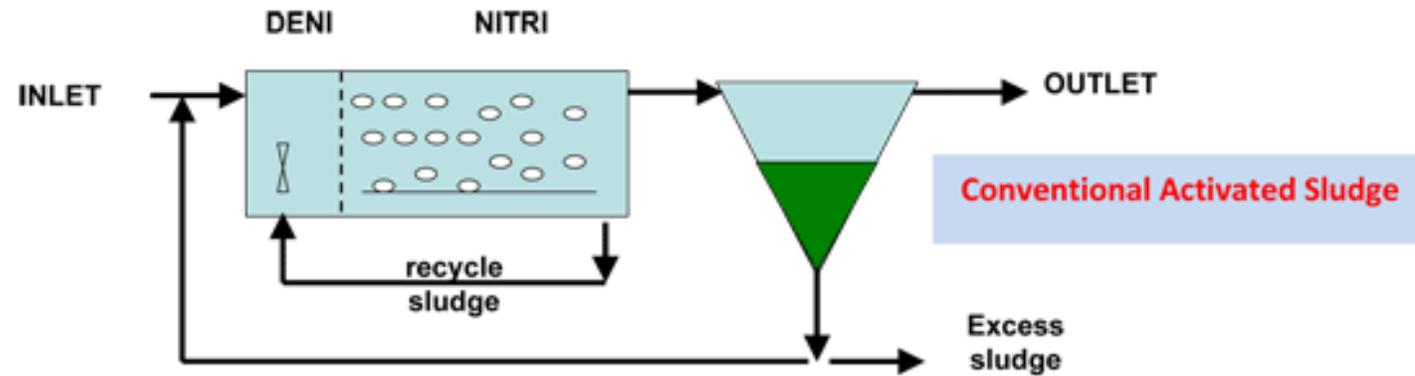
Baixa Produção de Lamas



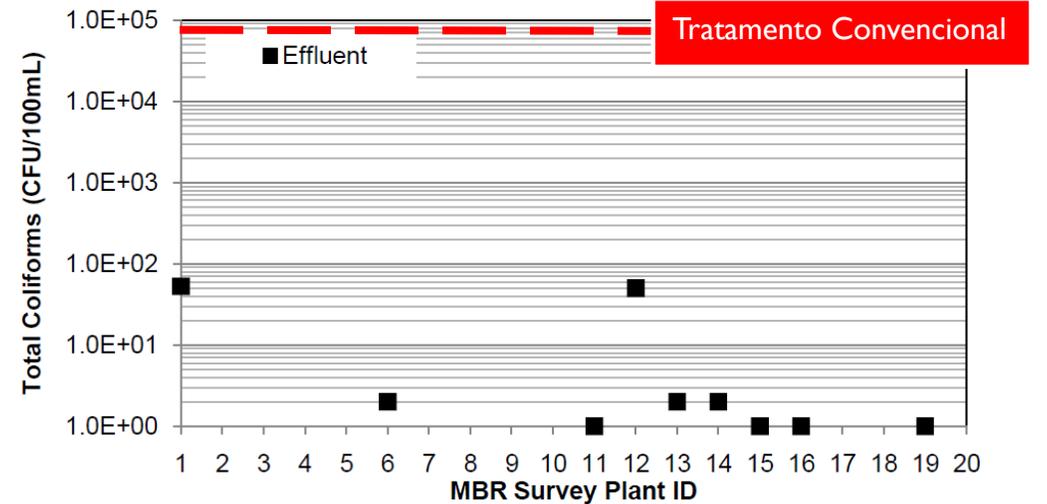
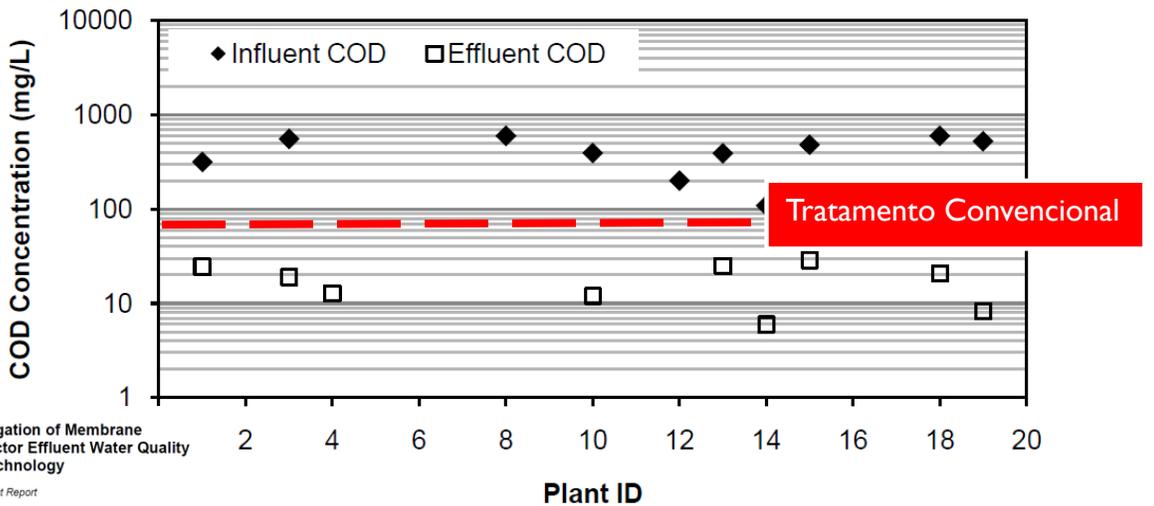
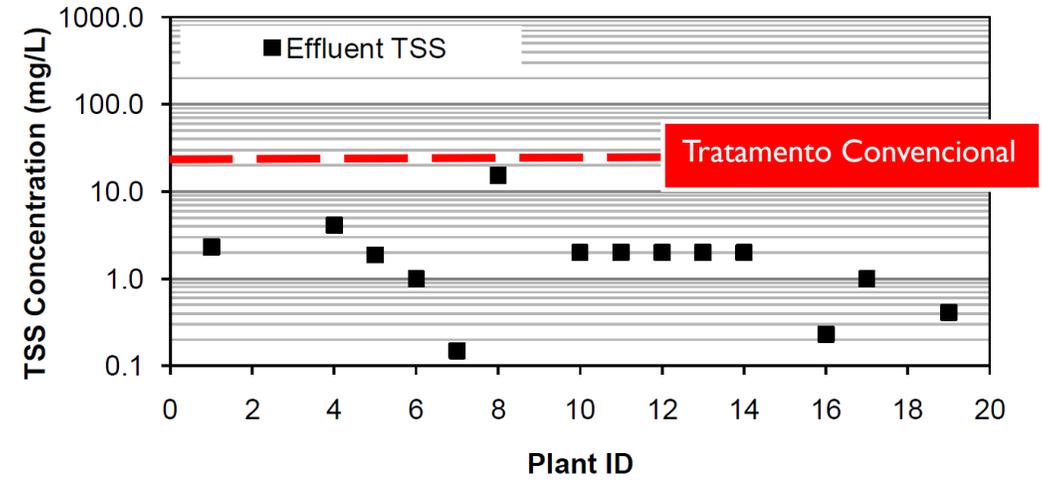
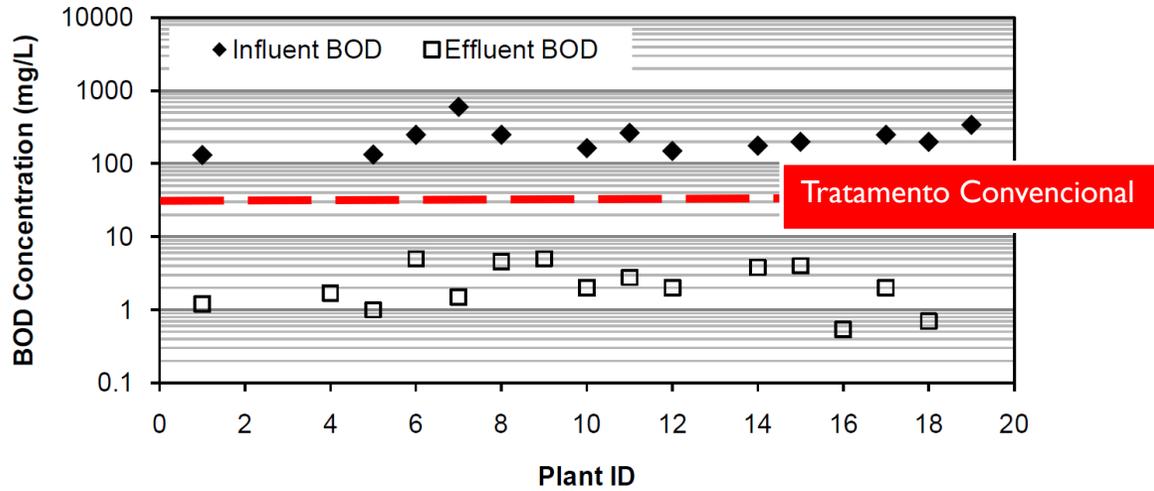
## Comparação de Custos de Construção em Função do Custo do Terreno



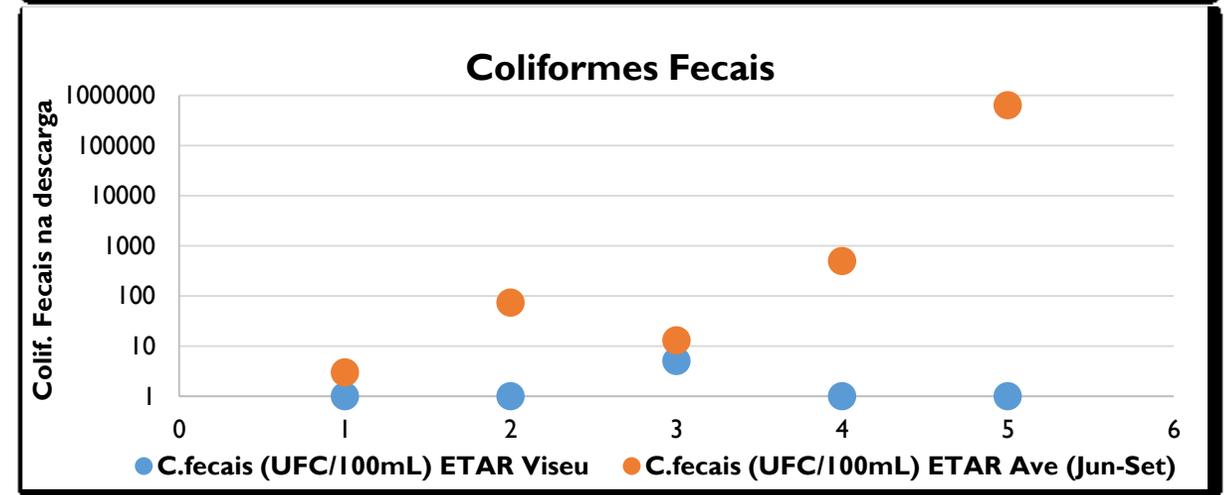
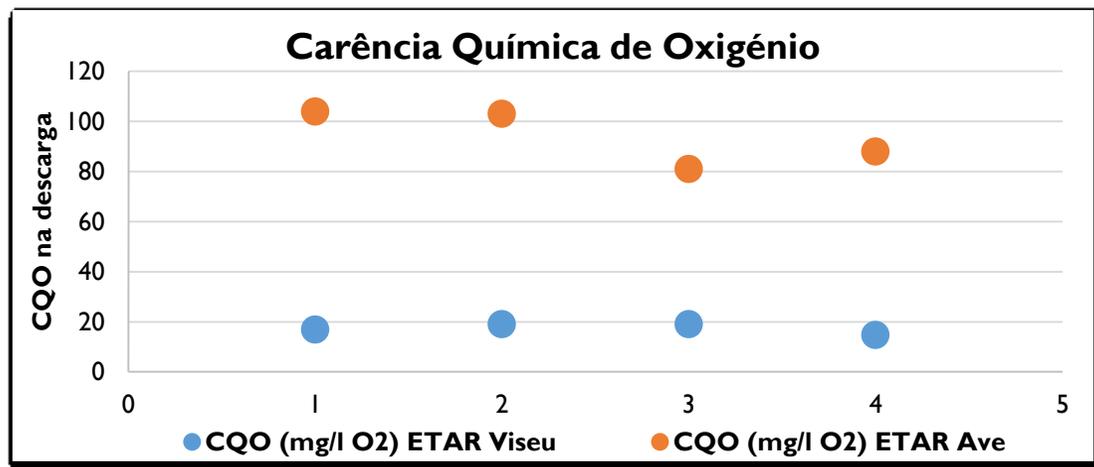
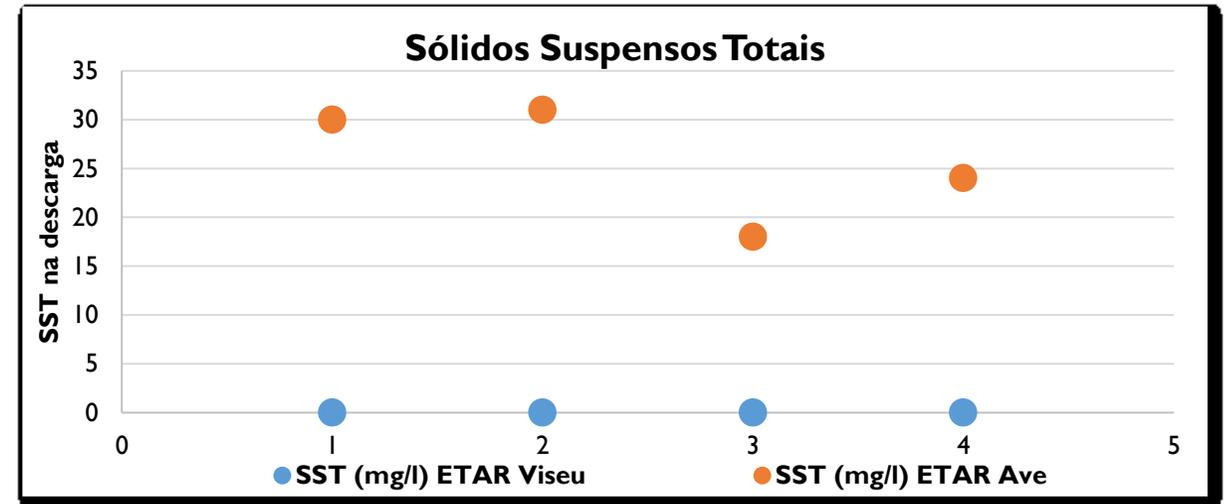
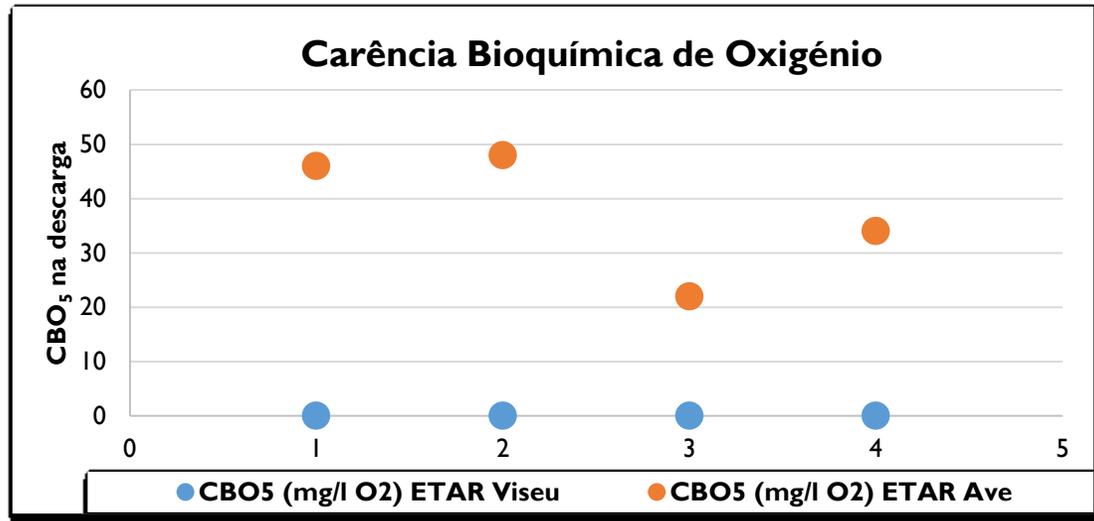
## Esquema Genérico Membrane Bio Reactor - MBR



## Avaliação de Desempenho de ETAR MBR. A Transformação de Um Resíduo Num Recurso.



## Avaliação de Desempenho de ETAR MBR. ETAR do Ave vs ETAR de Viseu-Sul



# Seca Extrema



A TRANSFORMAÇÃO DE UM  
**RESÍDUO**  
NUM  
**RECURSO**



**JUNTO A:**

**O ESGOTAMENTO  
DA ORIGEM DE  
ABASTECIMENTO DE  
100.000 PESSOAS**

**UM RECURSO  
INESGOTÁVEL**

## Como Levar Mais Além a Qualidade da Água Tratada na ETAR de Viseu Sul?

### As Ações

Instalação de uma pequena unidade de ozonização para testes

Desenho e implementação de um dos mais abrangentes Planos Analíticos de sempre realizados numa ETAR

Instalação de uma unidade de ozonização industrial após o processo de tratamento da ETAR

### Os Efeitos Diretos na Qualidade

Oxidar as Espécies Químicas Remanescentes

Eliminar os Microrganismos Resistentes

Eliminar os Poluentes Emergentes

### Os Objetivos

Permitir o Reuso para as Grandes Indústrias da Região, retirando pressão do Sistema de Abastecimento

Dotar os Decisores de Informação sobre a eventual recarga da Albufeira de Fagilde num cenário de elevado esgotamento

Lançar um debate sobre as condições de Reutilização de Água Tratada numa ETAR

## Ozonizador de testes



## Ozonizador Industrial e Coluna de Contacto



**Capacidade de Produção de Água Ozonizada**

**4.000 m<sup>3</sup>/d**

**Taxas de Aplicação de 3 mg O<sub>3</sub>/l**

## Os Resultados do Plano

Reutilização de Água  
Para Indústria da Região  
13.000 m<sup>3</sup>

Mais Conhecimento no  
Grupo AdP

Um Quadro de  
Referência para o Futuro

Uma Base para Novos  
Estudos



## Portugal tem uma Elevada Vulnerabilidade às Alterações Climáticas

**A Reutilização de Águas Residuais Tratadas é uma Medida Imperiosa**

**Urge a Definição de Um Quadro Legal Ambicioso para a Reutilização de Água**

**As Tecnologias Membranares São um Instrumento Essencial pois Potenciam a Reutilização da Água e Adequam as Descargas às Cada Vez mais Exigentes Condições das Massas de Água**

**Na Ótica da Produção de Água Para Consumo Humano, as Tecnologias Membranares têm um Papel Decisivo:**

A Ultra-Filtração na produção de água com inúmeras vantagens e a preços cada vez mais competitivos

A Osmose Inversa nas situações de qualidade limite

**Os Projetos de Engenharia Devem desde já Avaliar Estas Tecnologias em Relação às Quais há um Desfasamento entre o que se Verifica nos Países Desenvolvidos e o que Acontece em Portugal**



MENU



Lusa



SIGA-NOS



METEO



ASSINATURA



NEWSLETTERS



PESQ

## Seca: Governo vai definir estratégia para reutilização de água tratada

### Economia

29 DE NOVEMBRO DE 2017  
13:48

Lusa

O Governo vai definir uma estratégia para a reutilização de águas tratadas e um plano de ação, principalmente dedicado às 50 maiores entidades gestoras para este fim, disse hoje o secretário de Estado do Ambiente.

# Estes São os Riscos de Um Planeamento Deficiente ...

ÁFRICA DO SUL

## As alterações climáticas estão prestes a secar a Cidade do Cabo

Há meses que quatro milhões de pessoas vivem sob o espectro do dia da seca total, em que nada sairá das torneiras. Esta pode tornar-se em breve a primeira metrópole a ficar sem água.

JOÃO RUELA RIBEIRO · 5 de Fevereiro de 2018, 8:00

130  
PARTILHAS

