

REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS

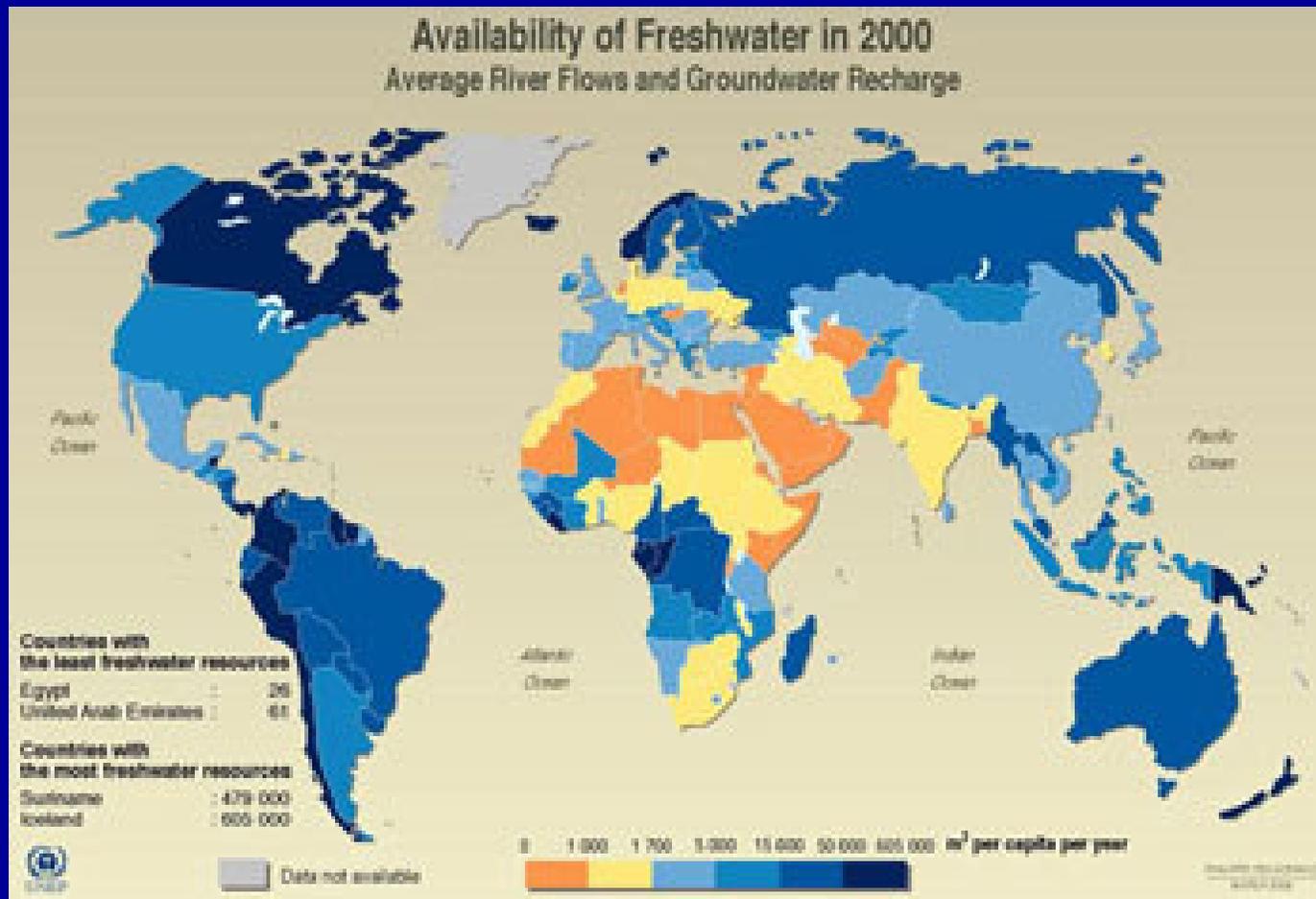
Maria Helena F. MARECOS do MONTE

** Prof. Coord. do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa,
Prof. Assoc. Convid. da Universidade de Évora
hmarecos@dec.isel.ipl.pt*

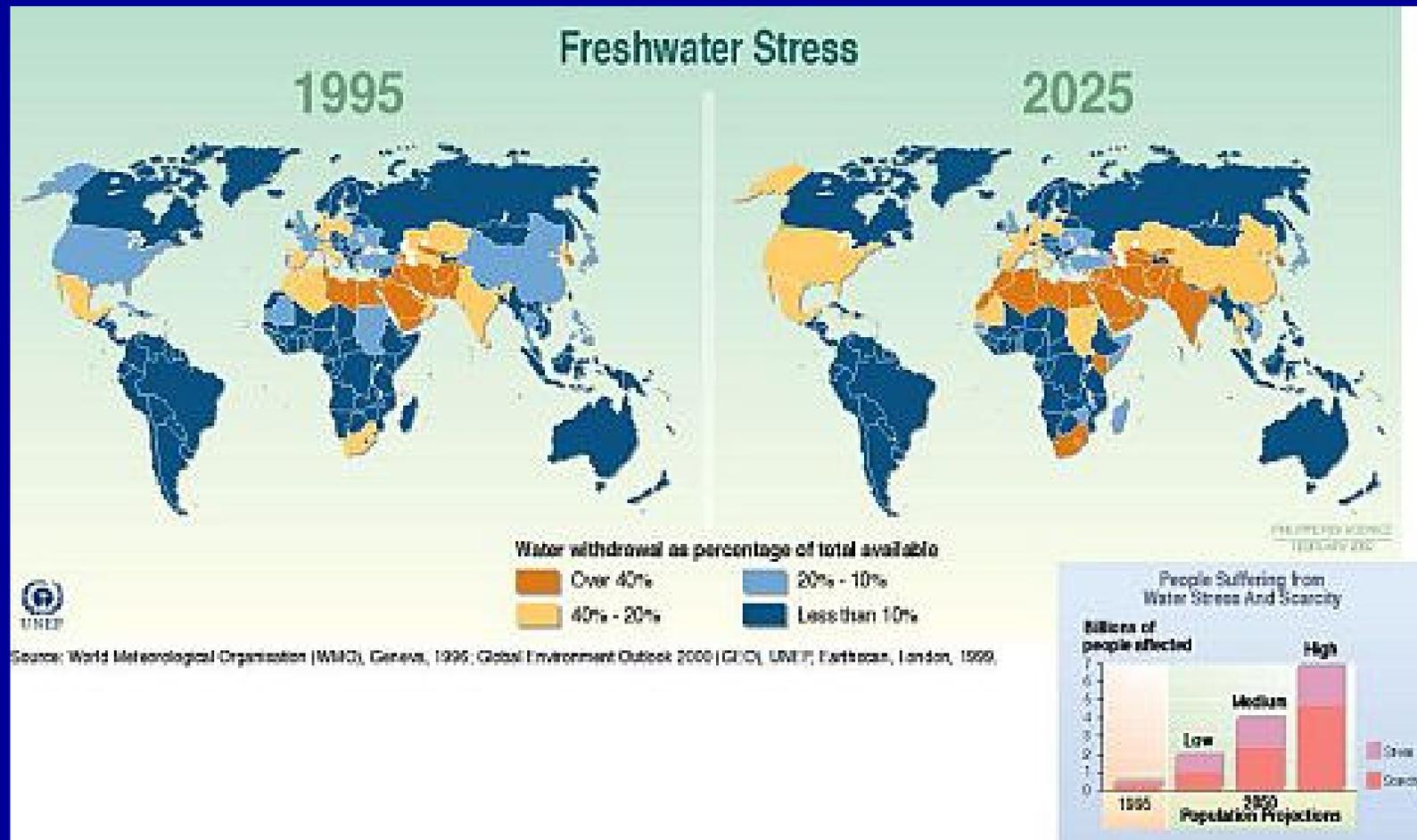
ÍNDICE DA APRESENTAÇÃO

1. A reutilização da água – componente da GIRH
2. Benefícios e constrangimentos associados à reutilização da água
3. Potencialidades da reutilização da água em Portugal
4. Enquadramento legal e institucional para os projectos de reutilização da água
 - a) Noutros países
 - b) Portugal
 - i. NP 4434 relativa à reutilização de águas residuais para rega
 - ii. Guia Técnico do IRAR

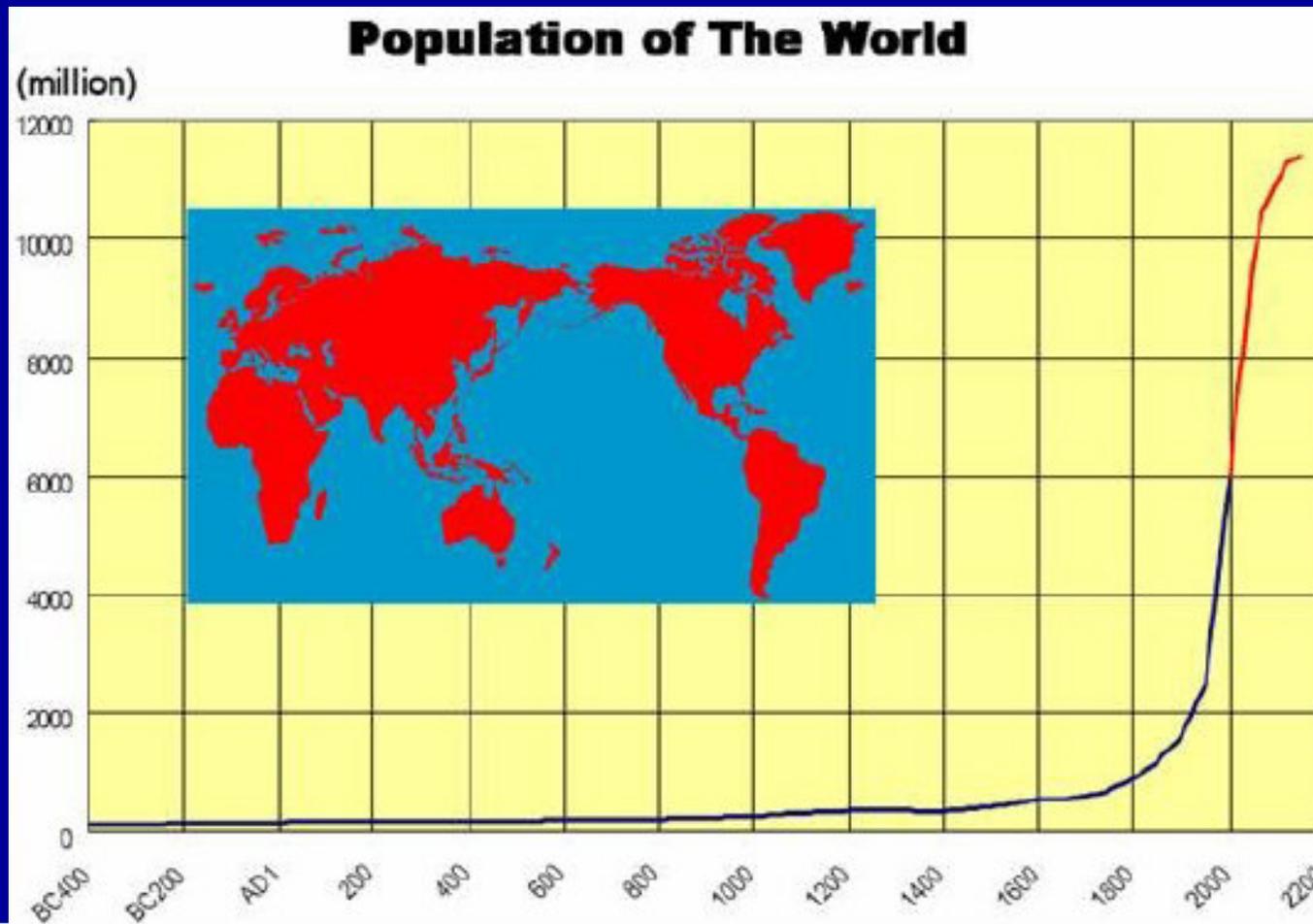
Disponibilidade de recursos hídricos



Sustentabilidade da utilização dos recursos hídricos



CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO MUNDIAL



Concentração da população em grandes metrópoles (de > 5 milhões de habitantes)



> 45 mega metrópoles

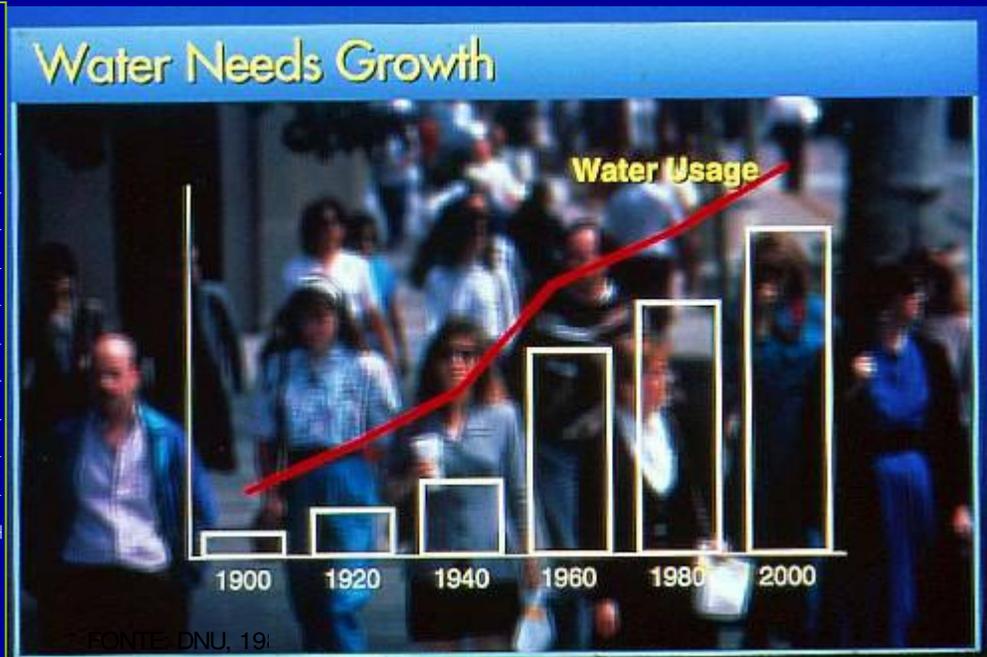
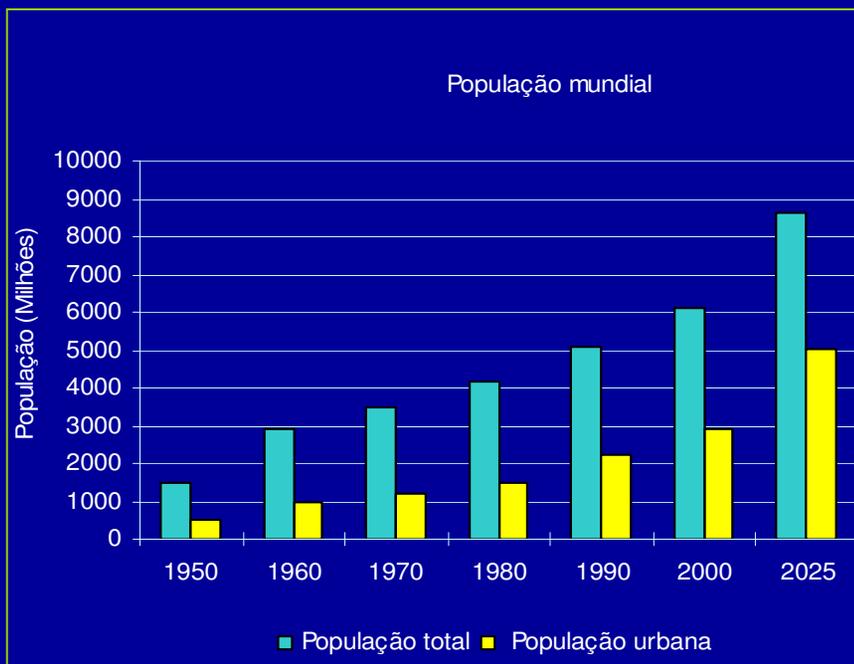


8 mega metrópoles

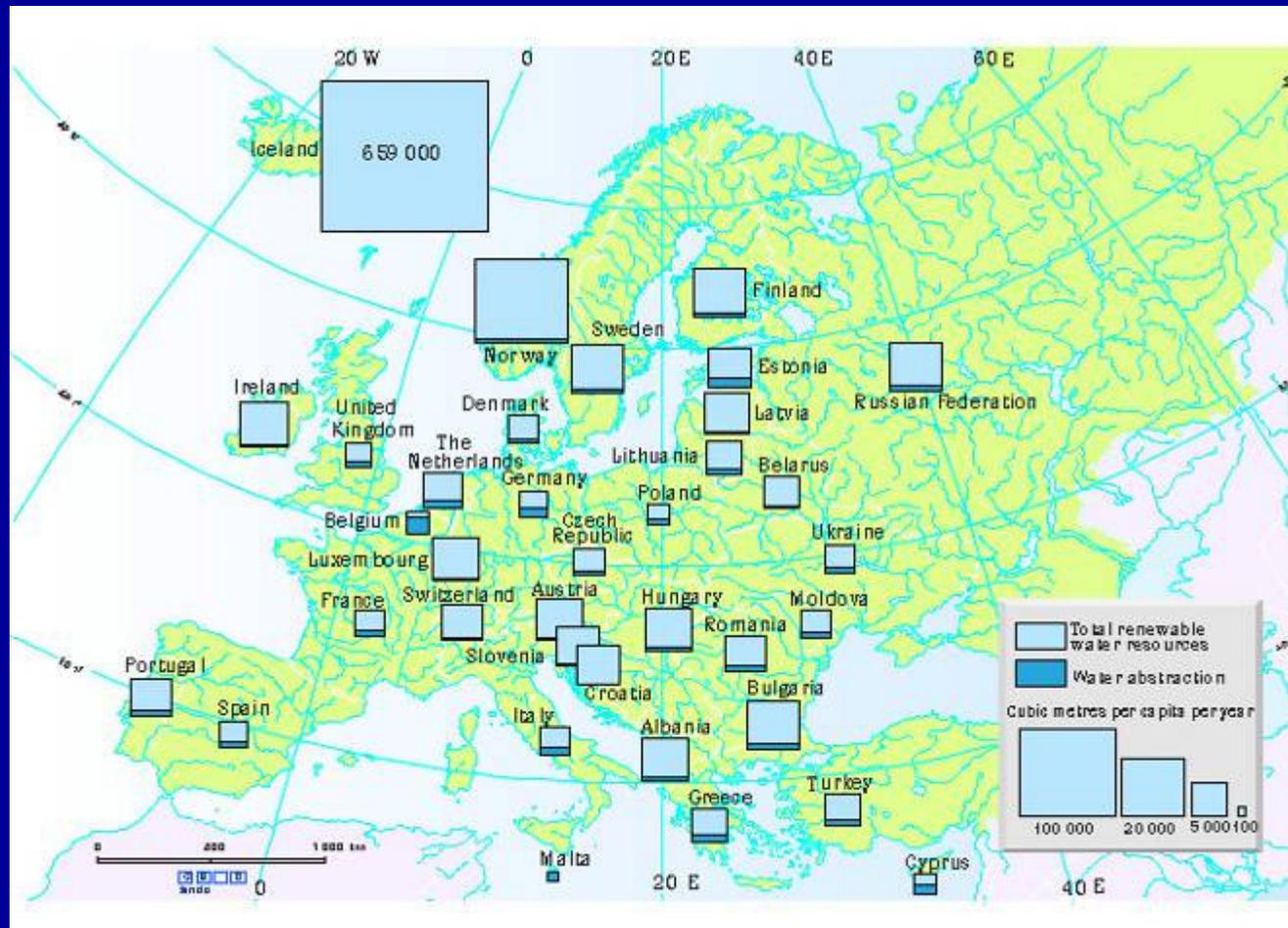
>25 mega metrópoles



Urbanização e procura de água



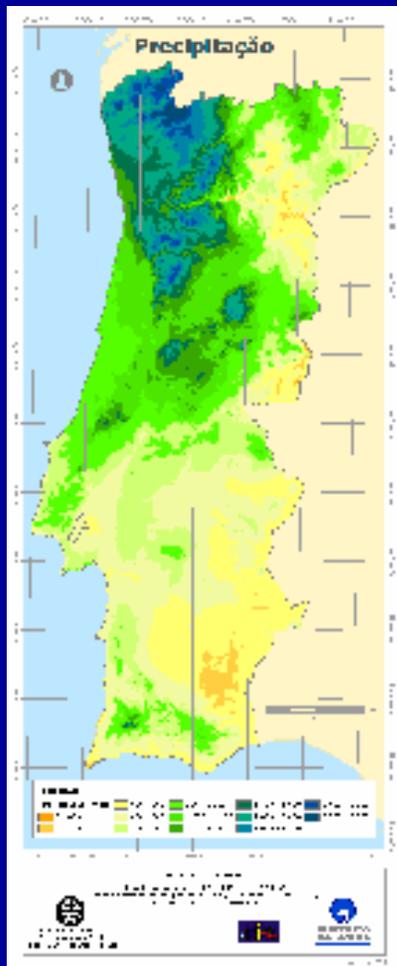
Captação de água na Europa vs. renovação dos recursos hídricos



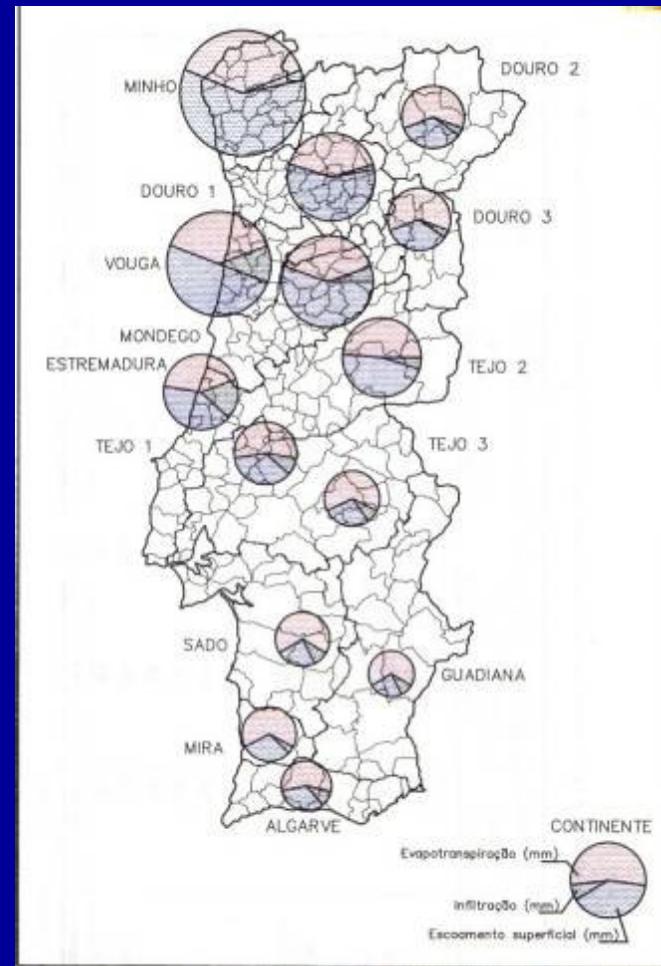
Fonte: EEA – Relatório Dobris,

Helena Marecos

Balanço hídrico de Portugal continental

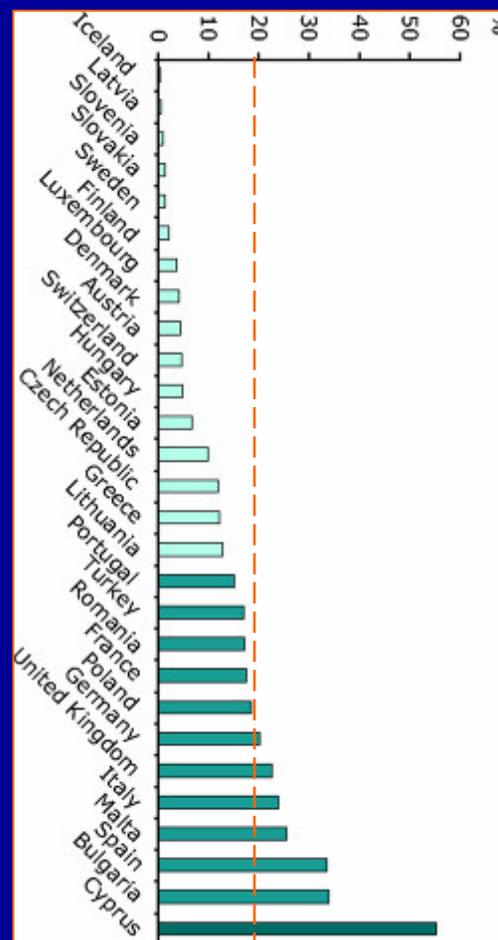


- 57,5% do território sofre de déficit hídrico
- Secas
- As alterações climáticas tenderão a agravar a situação nas regiões do sul

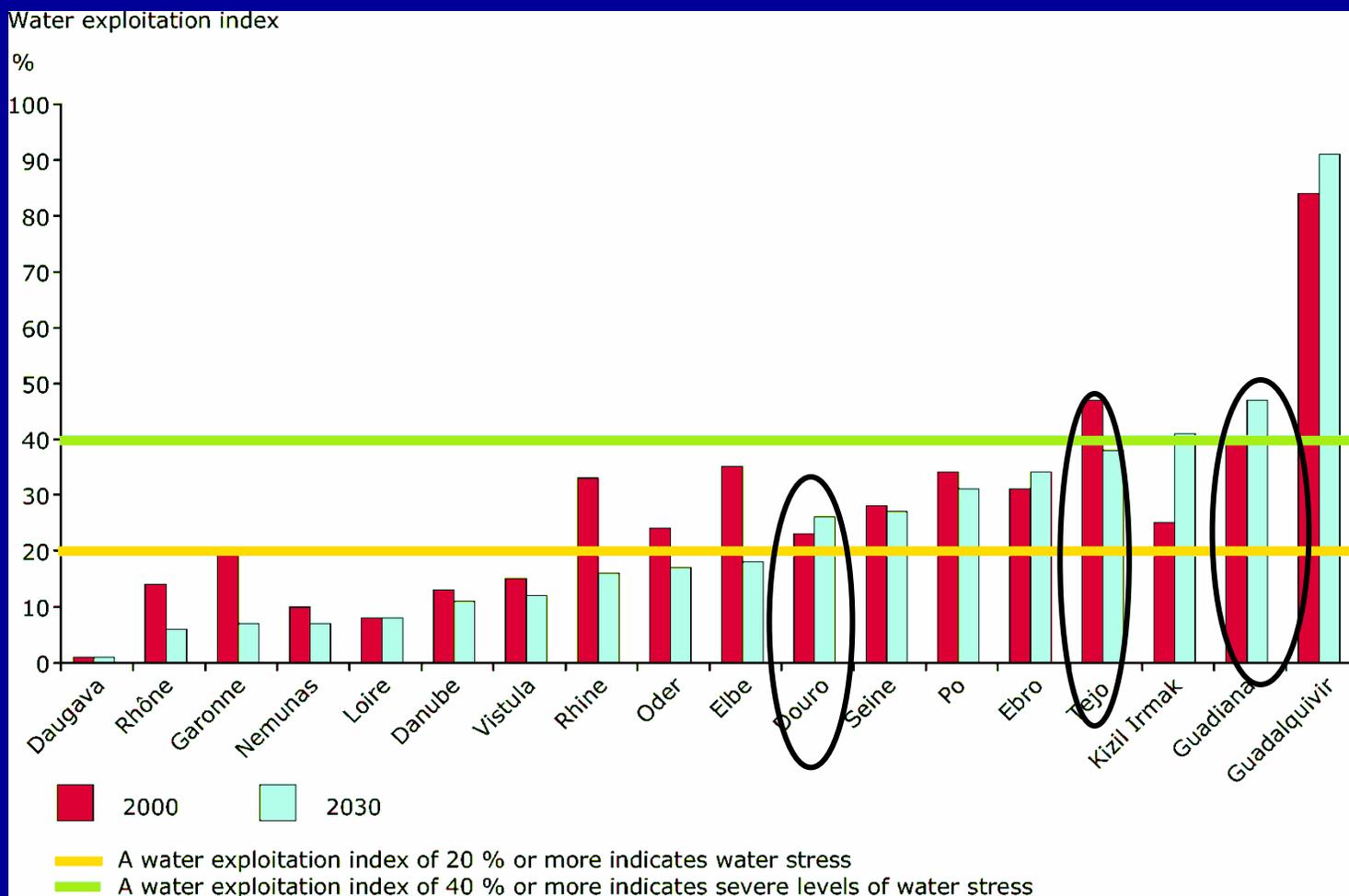


Sustentabilidade da exploração dos recursos hídricos na Europa

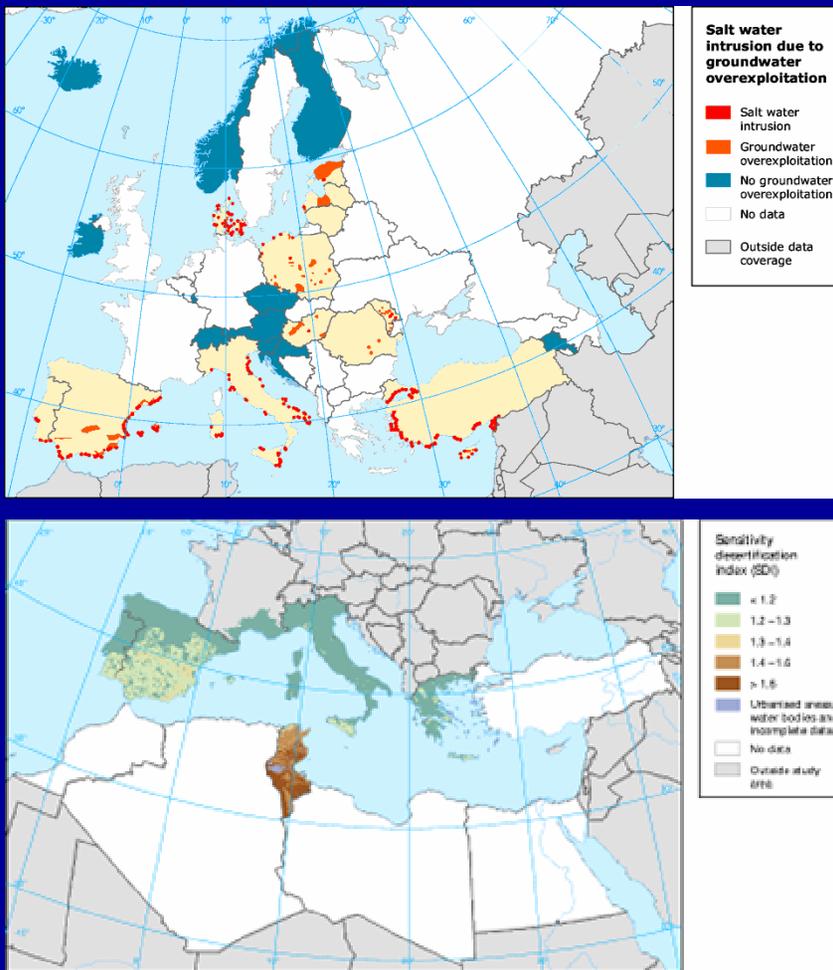
- 9 países, situados principalmente no sul da Europa, representando 32% da população da UE, apresentam stress hídrico moderado (G, B, D, DK, P, PT, RO, TK, UK).
- 4 países, do sul da Europa, representando 18% da população, sofrem de stress hídrico (CY, I, MA, SP).
- No período 1990-2002 o IEA decresceu em 17 países
 - Devido ao decréscimo do volume captado, principalmente nos países da Europa de leste (alterações institucionais e económicas)
- LU, UK, GR, PT, TK e MA aumentaram o seu IEA



Sustentabilidade da exploração dos recursos hídricos por bacia hidrográfica



Efeitos da escassez de recursos hídricos: desertificação e intrusão salina nas zonas costeiras



- A intrusão salina resultante da crescente sobreexploração dos aquíferos é um problema que afecta muitos aquíferos costeiros na Europa.
- A rega agrícola é a principal causa da extracção de águas subterrâneas.
- A Sensibilidade à Desertificação é avaliada por um índice referente às características do coberto vegetal, solo e clima.
 - A disponibilidade de recursos hídricos é um dos factores que condicionam a sensibilidade à desertificação.

Source: EEA, 2005

Conservação da água: estratégias

- ◆ **Construção de infra-estruturas de transvase de zonas abundantes em recursos hídricos para zonas escassas em recursos hídricos**
 - ❖ Pesados investimentos em grandes obras de engenharia civil, com grandes impactes ambientais
 - ❖ As zonas com possibilidade de beneficiar dos transvases localizam-se a distâncias cada vez maiores
 - ❖ Suscita questões polémicas de ordem económica, institucional, cultural e políticas
- ◆ **Poupança de água**
 - Supressão das perdas nas redes de abastecimento
 - Adopção de técnicas de rega mais eficientes
- ◆ **Desenvolvimento de origens de água alternativas**
 - Dessalinização de água do mar ou de água salobra
 - **Reutilização de água**
- ◆ **Redução da procura através do preço**
 - ❖ Suscita dificuldades políticas

BENEFÍCIOS DA REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA

Sócio-económicos

- Contribui para o equilíbrio entre a procura e o abastecimento de água aos diversos sectores económicos;
- Pode adiar ou reduzir os investimentos em novas obras de desenvolvimento dos recursos hídricos;
- Menor custo energético (e ecológico) do que a extracção de água muito profunda ou dessalinização;
- Redução de custos de produção agrícola por redução do consumo de fertilizantes;
- Aumento do rendimento agrícola por produção de culturas de regadio;
- Redução de custos de produção industrial por não utilização de água potável;
- Contribui para o **desenvolvimento sustentável** de regiões turísticas (golfes)

BENEFÍCIOS DA REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA

💧 **Benefícios ambientais fundamentais:**

- O efluente tratado é utilizado como um **recurso hídrico alternativo**;
- O efluente não é descarregado nos meios receptores – redução da poluição das águas superficiais e subterrâneas.

Takashi Asano laureado com o Stockholm Water Prize em 2004



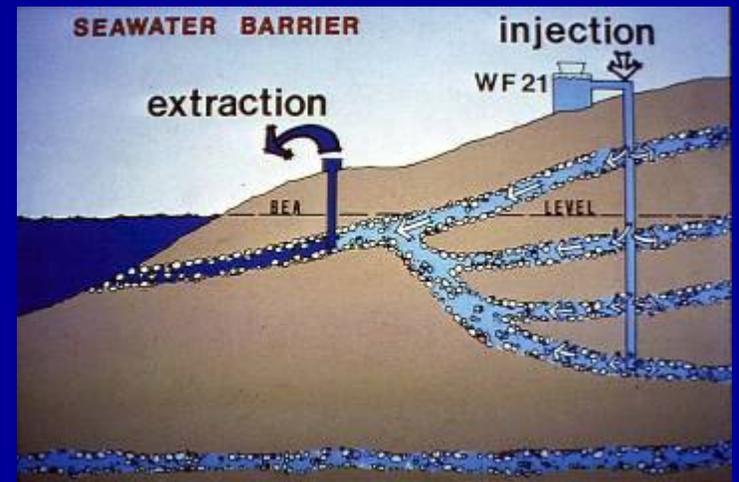
Reutilização da água – aplicações

- ◆ **Rega agrícola**
- ◆ **Rega paisagística**
- ◆ **Reciclagem e reutilização industrial**
 - **Têxtil**
 - **Papel**
 - **Centrais térmicas**
- ◆ **Recarga de aquíferos**
 - **Aumento das reservas**
 - **Combate à intrusão salina**
- ◆ **Utilizações recreativas e ambientais**
 - **Pesca e desportos náuticos e Lazer**
 - **Conservação e restauração de zonas húmidas e de habitats**
- ◆ **Utilizações urbanas não-potáveis**
 - **Lavagem de ruas**
 - **Lavagem de veículos**
 - **Combate de incêndios**
 - **Fins ornamentais (jogos de água, espaços verdes urbanos)**
- ◆ **Utilização para abastecimento de água potável**
 - **Indirecta**
 - **Directa**

Rega agrícola e paisagística



Indústria, combate à intrusão salina, conservação de habitats



Reutilização para descarga de autoclismos, lavagem de veículos e construção civil



LAVAGEM DE VIATURAS
COM ÁGUA REUTILIZADA

ÁGUA REUTILIZADA PARA
CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS



Instalações da CM de Lisboa (Olivais)

Camiões-cisterna na ETAR de Mafra



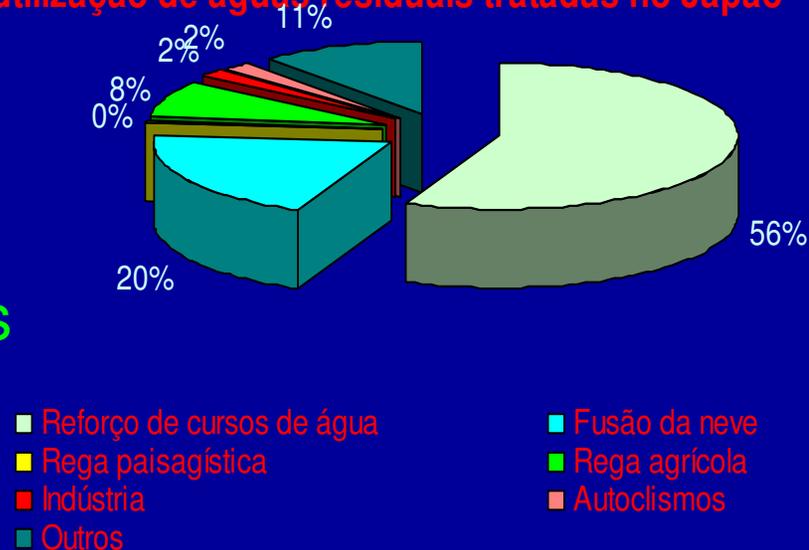
Reutilização da água nos EUA e no Japão

USA

- 7,5 milhões m³/d de água reutilizada
- Volume de água reutilizada cresce à taxa de 15% ao ano.
- Múltiplas aplicações
- Quadro normativo completo
- Quadro institucional definido

JAPÃO

Reutilização de águas residuais tratadas no Japão



Reutilização de água na Europa

◆ A sustentabilidade da gestão dos recursos hídricos na Europa depende de:

- Renovação natural
 - ❖ Alterações climáticas
 - ❖ Controlo da poluição
- Volume captado para satisfação da procura
 - ❖ Agricultura
 - ❖ Abastecimento urbano
 - ❖ Turismo
 - ❖ Indústria

◆ Alterações climáticas

- 10% de diminuição dos recursos hídricos no Sul da Europa
- Aumento do volume de água captada para rega nessas regiões

◆ Tendência dos usos da água na Europa

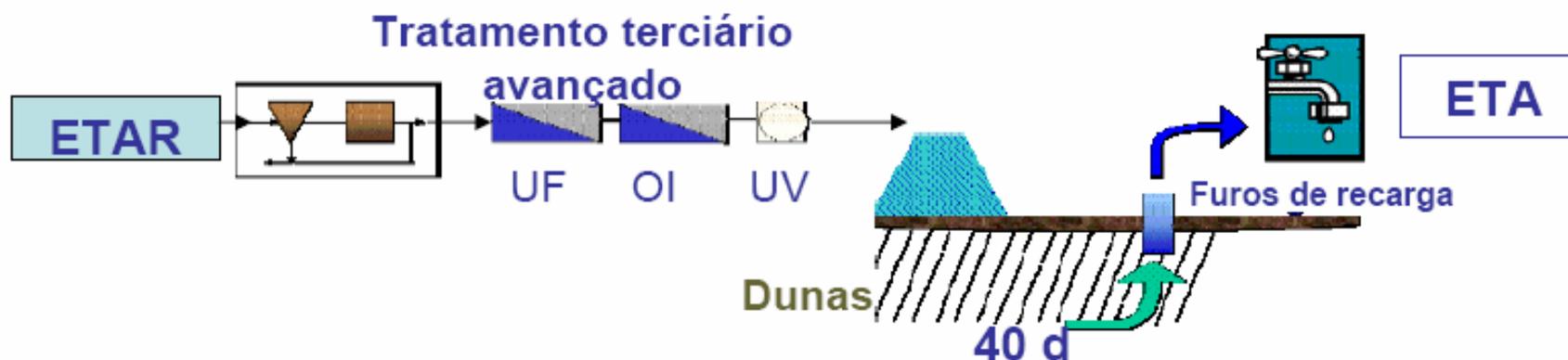
- A agricultura continuará a ser o maior consumidor de água
- O consumo para abastecimento urbano e industrial tende a estabilizar ou mesmo a decrescer
- A utilização na produção de energia reduzir-se-á significativamente

Reutilização da água em Espanha

USO	Volume (hm ³ /ano)	%	Região	Volume (hm ³ /ano)
Rega	323	79,2	Comunidade de Valencia	128
Usos urbanos	33	8,1	Comunidade de Murcia	106
Golfes	25	6	Ilhas Canárias	47,5
Indústria	3	0,7	Ilhas Baleares	40
Ecológicos	24	6	Catalunha	33
			Andaluzia costeira	11,5
			Vitoria-Gatzel	12,5
			Madrid	8

Recarga de aquífero com águas residuais tratadas

Reutilização indirecta para uso potável



- ◆ SISTEMA DE REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA DE WULPEN (BÉLGICA)
- ◆ INÍCIO DE OPERAÇÃO – 2002
- ◆ CAPACIDADE - 7 000 m³/d (2,5 Mm³/ano)

ETAR de WULPEN (B)



Reutilização da água no aeroporto internacional de Guarulhos (S. Paulo, Brasil)

USOS	Caudal
	(m ³ /d)
Autoclismos	2 175
Ar condicionado (torres de arrefecimento)	480
Lavagem dos aviões	50
Limpeza de pavimentos	15
Rega	10
Caudal total	2 730

Riscos associados à reutilização da água

💧 Riscos microbiológicos

- Impactes sobre
 - ❖ Homem
 - ❖ Animais

💧 Riscos químicos

- Impactes sobre
 - ❖ Homem
 - ❖ Animais
 - ❖ Ambiente
 - Águas naturais (superficiais e subterrâneas)
 - Solo

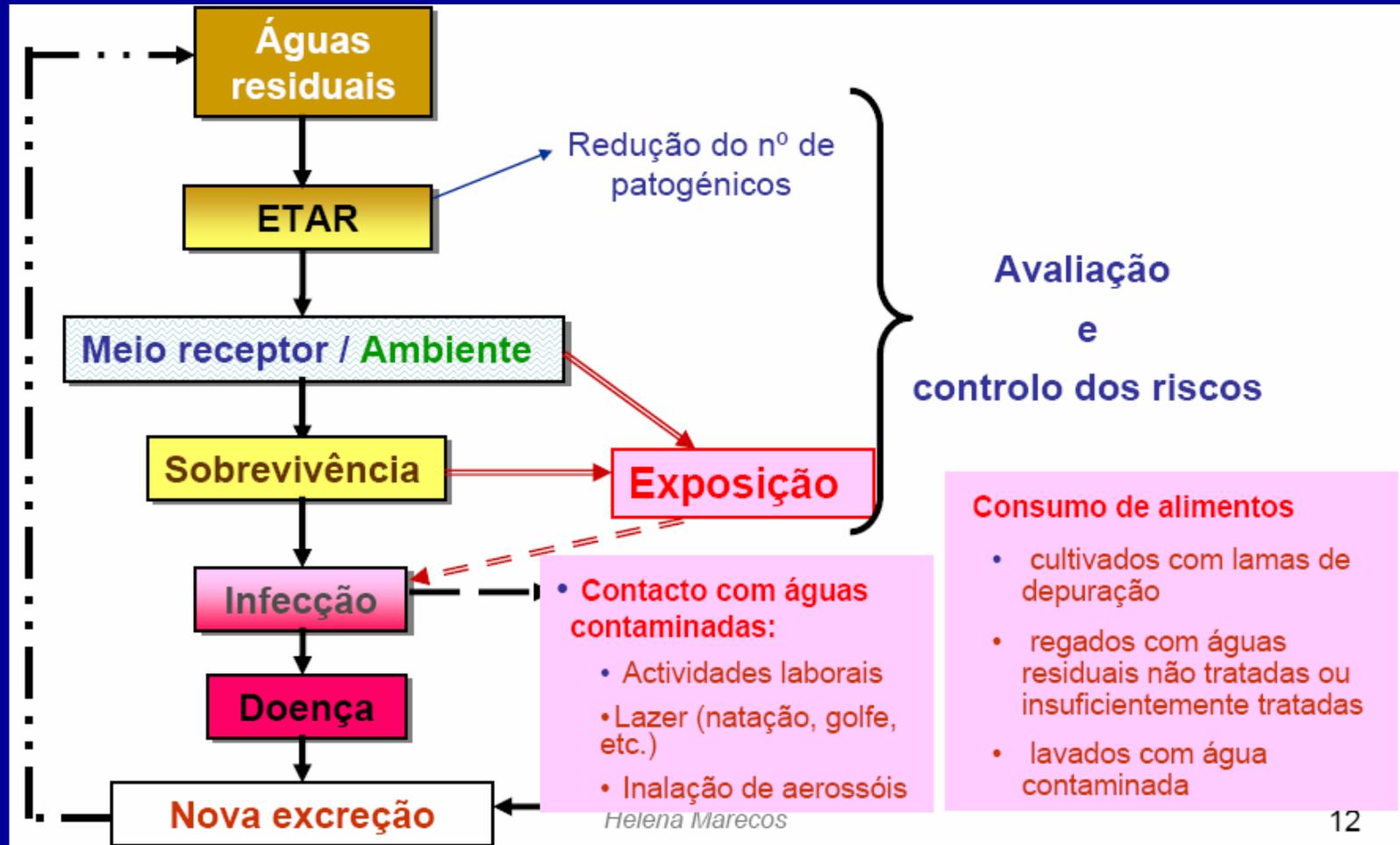
💧 Perigos microbiológicos

- Bactérias
- Vírus
- Vermes parasitas
- Protozoários

💧 Perigos químicos

- Metais pesados
- Micropoluentes orgânicos
 - ❖ POP, pesticidas, HAP, disruptores endócrinos, AOX, óleos minerais, etc.
- Salinidade
- Nutrientes

Vias de exposição aos perigos



GESTÃO DE RISCO EM SISTEMAS DE REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA: O CONCEITO DE MÚLTIPLAS BARREIRAS

- ◆ A **protecção da saúde pública** constitui o principal condicionante da reutilização da água.
- ◆ Em reutilização a segurança depende do que se considera o **risco aceitável**.
- ◆ **Risco aceitável**
 - ◆ Em **água potável** a **US EPA** considera aceitável o risco de infecção de $10^{-4}/\text{ano}$.
 - ◆ A **OMS** assume como aceitável o risco de $10^{-6}/\text{ano}$ para doença causada por agente químicos ou microbiológicos.

MÚLTIPLAS BARREIRAS

- ◆ **Tratamento apropriado**
 - ◆ Tratamento biológico & desinfecção apropriada
 - ◆ e /ou tratamento adicional para redução dos factores de risco.
- ◆ **Fiabilidade do tratamento**
 - ◆ Dimensionamento adequado
 - ◆ O&M das instalações
- ◆ **Minimização da exposição**
- **Monitorização do sistema**

Condições para uma prática de reutilização sanitária e ambientalmente segura

◆ Enquadramento legal que assegure:

- Disponibilidade de águas residuais tratadas com qualidade compatível com a aplicação
 - ❖ Normas de qualidade consoante a utilização
- Uso de correctas práticas
 - ❖ Múltiplas barreiras
- Monitorização dos sistemas de reutilização

◆ Suporte legal e institucional para as actividades que devem anteceder e suceder à actividade de reutilização, nomeadamente:

- Direito a reutilizar a água
- Definição do preço (tarificação)
- Fiscalização
- Formação

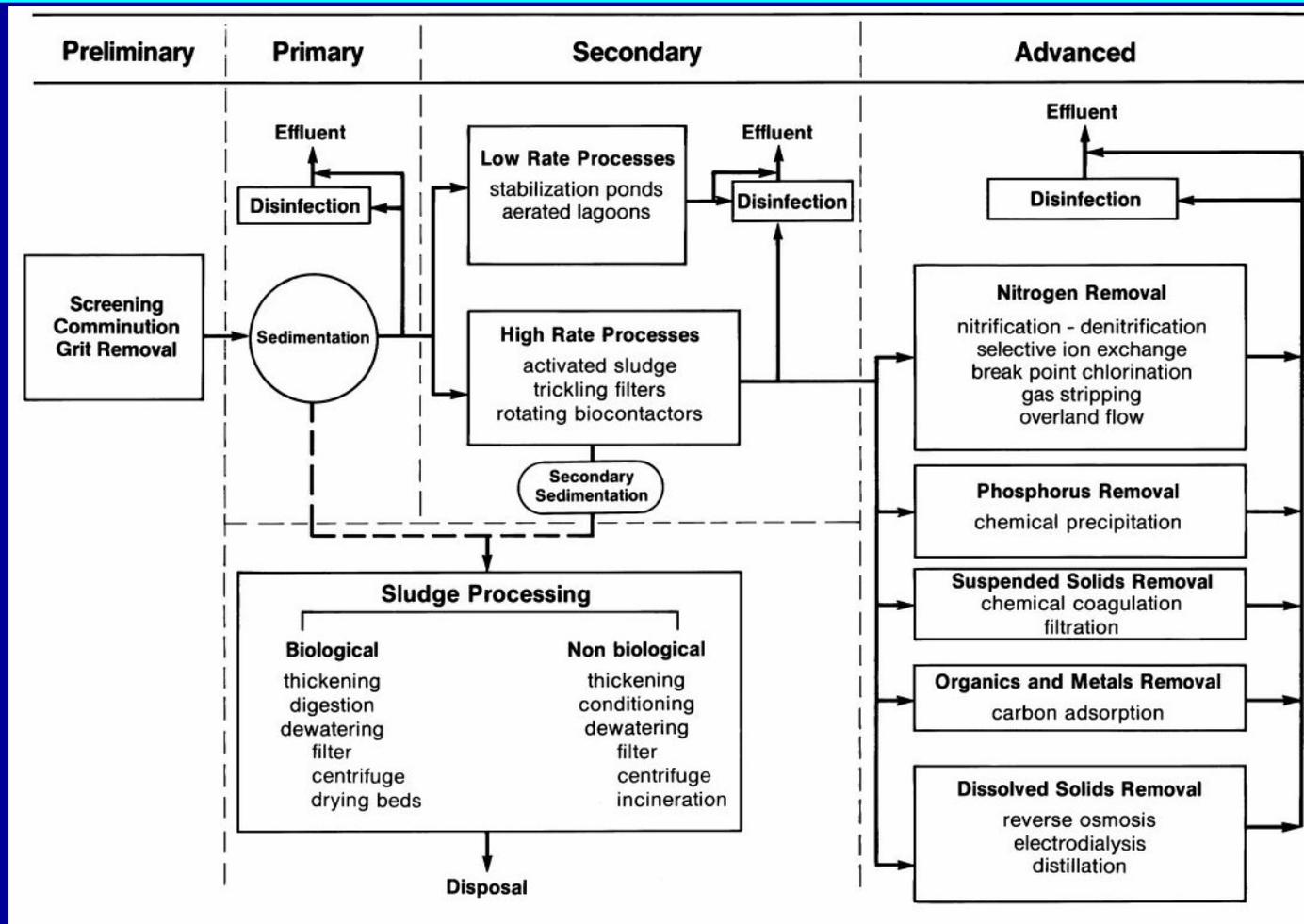
Factores a considerar na selecção da fileira de tratamento de águas residuais para reutilização

- ◆ Tipo de utilização das águas residuais tratadas
- ◆ Características de qualidade pretendidos para as águas residuais
- ◆ Características de qualidade das águas residuais afluentes (geralmente efluente secundário)
- ◆ Compatibilidade com condições existentes
- ◆ Flexibilidade dos processos
- ◆ Requisitos de O&M
- ◆ Requisitos de energia
- ◆ Produtos químicos
- ◆ Requisitos de pessoal
- ◆ Impactes ambientais

Processo de tratamento	Classe de constituintes									
	Sólidos em suspensão	Matéria coloidal	Matéria orgânica particulada	Matéria orgânica dissolvida	Azoto	Fósforo	Compostos vestigiais	Sólidos dissolvidos totais	Bactérias	Vírus
Tratamento biológico secundário										
Lamas activadas	✓		✓	✓	✓					
Leitos percoladores	✓		✓	✓	✓					
Discos biológicos	✓		✓	✓	✓					
Reactor de membranas	✓		✓	✓	✓					
Lagoas de estabilização	✓		✓	✓	✓					
Lagoas de macrófitas	✓		✓	✓	✓					
Tratamento terciário										
Lamas activadas				✓	✓	✓				
Filtros biológicos	✓			✓	✓	✓				
Reactor de membranas	✓			✓	✓	✓	✓			
Lagoas de macrófitas	✓			✓	✓	✓	✓			
Tratamento avançado										
Microfiltração	✓	✓	✓						✓	
Ultrafiltração	✓	✓	✓						✓	✓

Helena Marecos

Fileiras de tratamento de águas residuais para reutilização do efluente tratado



Perspectivas futuras: desinfecção e tecnologias de membranas (UF, NF e OI)



Regulamentação referente a reutilização da água na Europa

- ◆ Não existe regulamentação específica na UE
- ◆ Directiva 91/271/CEE: “As águas residuais tratadas devem ser reutilizadas sempre que apropriado”.
- ◆ Necessário produzir directivas comunitárias relativas a diferentes aplicações de reutilização
- ◆ França, Itália, Portugal, Chipre e Espanha dispõem de regulamentação sobre reutilização para rega e outros usos.
- ◆ Grécia, Bélgica e o UK em preparação.

Sistema legal e institucional da reutilização da água

- Os países afectados por escassez de recursos hídricos foram pioneiros na publicação de regulamentação relativa à reutilização da água:
 - EUA
 - Israel
 - Vários países de todos os continentes
- A ONU considera a reutilização uma componente estratégica da conservação da água:
 - Agenda 21 (Artº 18º-59 e 76)
 - Protocolo para a Água e Saúde (1999)

- A EU estimula a reutilização da água:
 - Directiva 91/271/CEE – Artº 12º:
 - ❖ Os Estados –Membro devem reutilizar as águas residuais tratadas sempre que apropriado.
 - A Directiva 2000/60/CE – DQA preconiza:
 - ❖ A elaboração de Planos Municipais de Conservação da Água;
 - ❖ O desenvolvimento de incentivos financeiros por parte de diversos agentes político-sociais para a adopção de medidas de conservação e de reutilização da água,
 - ❖ Medidas de educação ambiental;
 - ❖ A política de custos da água prevista na DQA incentiva a identificação de origens de água alternativas menos onerosas e que contribuam para a sustentabilidade das captações de água em cada bacia hidrográfica.

Sistema legal e institucional da reutilização da água

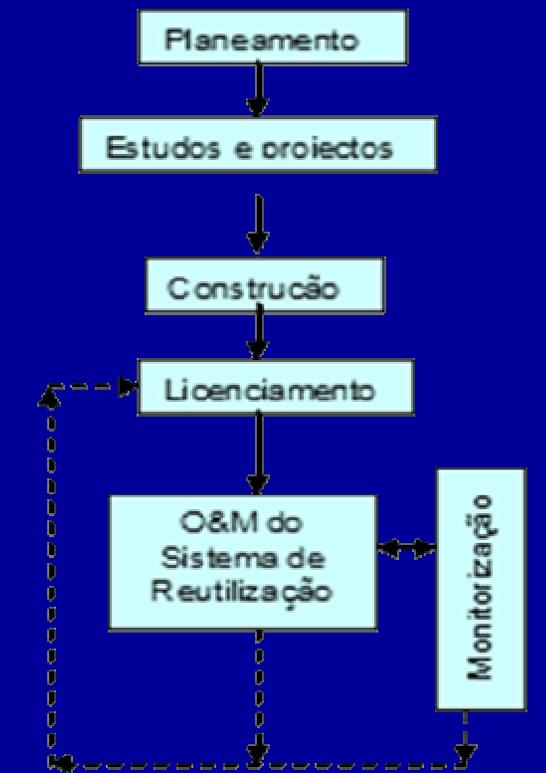


Fig. 5-1 Fases de desenvolvimento de um sistema de reutilização de águas

💧 A regulamentação pode incidir sobre aspectos variados:

- Características de qualidade da água reutilizável (consoante o uso)
- Requisitos dos equipamentos;
- Disposições construtivas;
- Fiabilidade técnica; Viabilidade económica.

💧 A reutilização agrícola é objecto de regulamentação mais abundante

- NP 4434:2005

Regulamentação

◆ Tipologia da regulamentação:

- Normas
- Recomendações técnicas
- Critérios de qualidade
- Requisitos
 - ❖ Técnicos
 - ❖ Legais
 - ❖ Financeiros
- Regulamentos

◆ A inexistência de normas ou a obsolescência das normas existentes **não constitui impeditivo para o desenvolvimento dos projectos.**

◆ A disponibilidade de dados científicos e/ou empíricos pode permitir que uma entidade, mesmo não oficial, defina um quadro de referência para a qualidade da água.

◆ Critérios de qualidade:

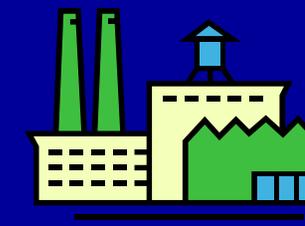
- Geralmente são valores numéricos estabelecidos para a concentração de um constituinte presente na água em função de determinado efeito ambiental,
- Também podem ser parágrafos de texto, como por exemplo, a afirmação de que “o efluente necessita de ser desinfectado para poder ser reutilizado para determinada aplicação

Portugal deve desenvolver a reutilização da água

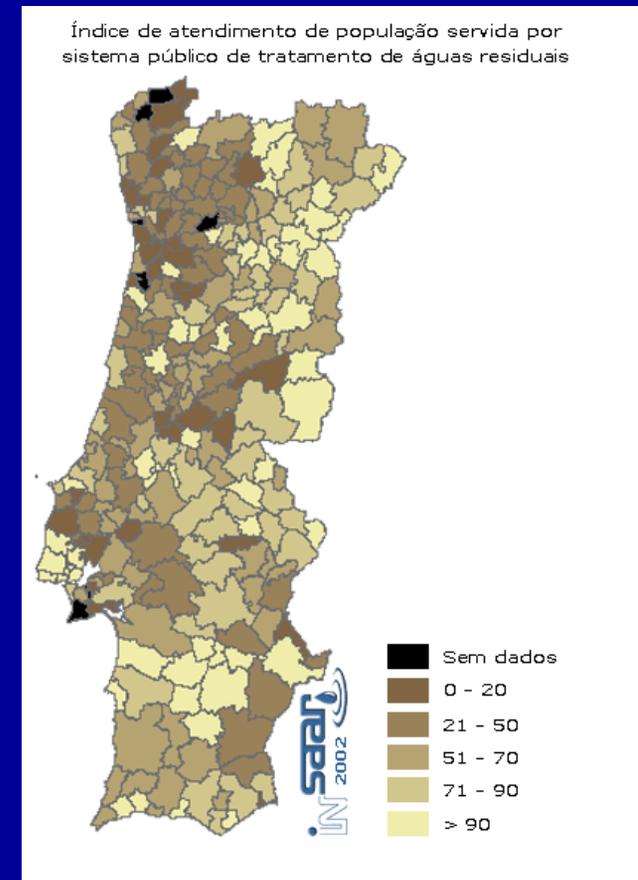
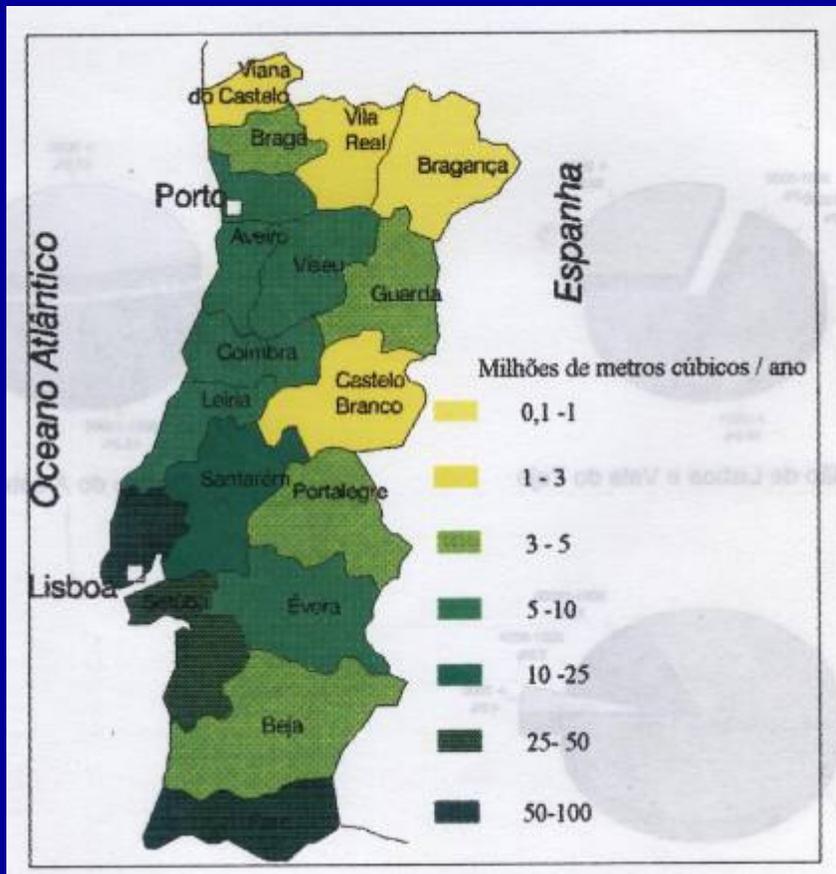
- ◆ A reutilização da água deve ser um princípio subjacente a política racional de gestão de recursos hídricos
- ◆ A reutilização para rega constitui o domínio de aplicação preferencial
- ◆ As regiões do Algarve, Alentejo e Ribatejo sofrem de escassez de água para rega grande parte do ano
- ◆ A superfície irrigável de Portugal continental constitui apenas 22% da SAU
- ◆ Os golfs são fundamentais na indústria do turismo. No Algarve, 31 golfs consomem 8,7 hm³/ano. As necessidades de água aumentarão 65%, devido aos 18 novos golfs previstos.
- ◆ O efluente de ETAR atinge mais de 250 milhões de m³ anuais (sem armazenamento)
- ◆ Benefícios técnicos, ambientais e sócio-económicos
 - Economia de águas naturais
 - Protecção do ambiente
 - Recuperação de nutrientes (economia de adubos)
 - Beneficiação da sócio-economia dos agricultores e do turismo

Reutilização da água – aplicações com interesse em Portugal

- ◆ **Rega agrícola**
- ◆ **Rega paisagística**
- ◆ **Reciclagem e reutilização industrial**
 - **Têxtil**
 - **Papel**
 - **Centais térmicas**
- ◆ **Recarga de aquíferos**
- ◆ **Utilizações recreativas e ambientais**
 - **Desportos náuticos e pesca**
 - **Lazer**
 - **Conservação e restauração zonas húmidas e de habitats**
- ◆ **Utilizações urbanas não-potáveis**
 - **Lavagem de ruas**
 - **Lavagem de veículos**
 - **Combate de incêndios**
 - **Fins ornamentais (jogos de água, espaços verdes urbanos)**



Disponibilidade de águas residuais tratadas em Portugal (excluindo os aglomerados com < 2000 hab)



Sem armazenamento dos efluentes das ETAR: 250 milhões de m³ de águas residuais urbanas tratadas suficientes para 10% das necessidades de água para a agricultura

Quadro normativo português com incidência na reutilização da água

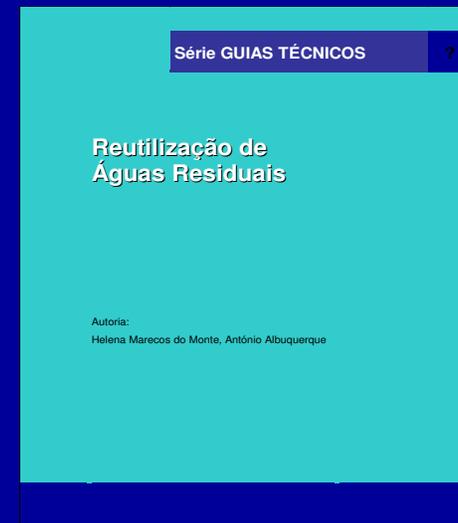
💧 DL nº 236/98

💧 DL nº 152/97

💧 NP 4434

💧 GUIA TÉCNICO

IRAR




INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

A NP4434 estabelece:

- ◆ **Requisitos de qualidade das águas residuais urbanas* tratadas a utilizar como água de rega**
- ◆ **Critérios para seleccionar processos e equipamentos de rega**
- ◆ **Procedimentos de execução das regas**
- ◆ **Procedimentos de protecção ambiental**
- ◆ **Procedimentos de monitorização ambiental**

* As águas residuais industriais ou provenientes de instalações agrícolas **são excluídas** do âmbito da NP 4434.

Classes das culturas

Classe A Culturas hortícolas para consumo em cru.

Classe B Relvados, parques e jardins públicos e relvados para a prática de desportos, zonas florestadas com fácil acesso para o público.

Classe C Culturas hortícolas para consumir cozinhadas, culturas forrageiras e pratenses, vinha e pomares.

Classe D Culturas cerealíferas (com exclusão do arroz, por ser regado por alagamento),
Culturas hortícolas 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.

Culturas susceptíveis de rega com águas residuais tratadas

- ◆ A possibilidade de regar com águas residuais tratadas os diferentes tipos de culturas incluídos nas classes A, B, C e D **depende do tipo de tratamento aplicado às águas residuais.**
- ◆ No caso de culturas hortícolas para consumo em cru, só deve utilizar-se a rega subterrânea ou gota-a-gota (superficial ou subterrânea).
- ◆ Consideram-se **não susceptíveis de serem regadas com águas residuais tratadas**, as culturas hortícolas para consumir em cru que, pela sua própria natureza ou pelo modo de condução da cultura, se apresentam com as **partes comestíveis em contacto ou rente ao solo.**

GUIA TÉCNICO

◆ PARTE I – Introdução e Conceitos Básicos

- CAP 1 – A Reutilização de Águas Residuais: Estratégia de Conservação da Água
- CAP 2 - Efeitos Ambientais e Sanitários no Processo de Reutilização da Água Associados às Características das Águas Residuais
- CAP 3 – Aplicações da Reutilização de Águas Residuais Tratadas
- CAP 4 – Normas de Qualidade para Reutilização de Águas Residuais Tratadas
- CAP 5 - O Contexto Legal e Institucional da Reutilização de Águas Residuais Tratadas
- CAP 6 - Metodologia para Implementação de Sistemas de Reutilização de Águas Residuais Tratadas
- CAP 7 – Aspectos Técnicos de Sistemas de Reutilização de Água
- CAP 8 – Aspectos de Viabilidade Económico-Financeira
- CAP 9 – Participação Pública nos Projectos de Reutilização da Água

◆ PARTE II – Exemplos de casos

OBJECTIVOS do CAP 1

A Reutilização de Águas Residuais: Estratégia de Conservação da Água

O CAP 1 apresenta uma descrição geral das razões que têm determinado o desenvolvimento de práticas de reutilização de águas residuais pelo mundo, motivada essencialmente pela escassez de recursos hídricos e pela protecção dos meios hídricos receptores dos efluentes de estações de tratamento de águas residuais (ETAR). A escassez de recursos hídricos pode ser uma situação natural, decorrente do clima da região ou também uma consequência do crescimento demográfico e do desenvolvimento sócio-económico. A breve visão panorâmica apresentada sobre a situação dos recursos hídricos no planeta e uma perspectiva da evolução do balanço necessidades/disponibilidades, à luz do previsível crescimento demográfico e dos impactes das alterações climáticas, com especial enfoque no continente europeu e particularmente, em Portugal, evidencia a necessidade de uma gestão sustentável dos recursos hídricos, na qual se inclui a conservação da água, de que a reutilização constitui uma componente estratégia muito importante.

Objectivos do Cap 2

Efeitos Ambientais e Sanitários no Processo de Reutilização da Água Associados às Características das Águas Residuais

As águas residuais contêm constituintes químicos e microbiológicos que não são totalmente removidos ou inactivados nas estações de tratamento. O residual de alguns desses constituintes presente nos efluentes tratados pode constituir a causa de alguns riscos para a saúde pública e para o ambiente. O controlo desses riscos baseia-se necessariamente no conhecimento da sua proveniência e dos impactes sobre a saúde humana e no ambiente em geral. O CAP 2 tem por objectivo identificar os constituintes químicos e biológicos com impacte significativo em projectos de reutilização de água que podem provocar impactes adversos na saúde pública e avaliar esses efeitos.

Assim, o CAP 2 inicia-se com a descrição dos constituintes das águas residuais não tratadas e a percentagem da sua remoção possível em estações de tratamento, o que permite avaliar as características químicas e microbiológicas das águas residuais tratadas disponíveis para reutilização. Segue-se a descrição dos riscos sanitários e ambientais potencialmente envolvidos em processos de reutilização de águas residuais, para melhor compreensão das metodologias de gestão desses riscos.

Objectivos do Cap 3

Aplicações da Reutilização de Águas Residuais Tratadas

Apresenta as utilizações de águas residuais tratadas cuja aplicação em Portugal se afigura de interesse mais provável:

- Rega na agricultura;
- Rega paisagística, onde se inclui a rega de campos de golfe, tão importante no panorama turístico e na sócio-economia do país;
- Abastecimento a algumas indústrias, como a têxtil e do papel, que assumem dimensão significativa no tecido industrial português;
- Recarga de aquíferos;
- Alguns usos ambientais e paisagísticos, como a criação de lagos de recreio ou a preservação de habitats da vida selvagem;
- Diversos usos urbanos, como sejam a lavagem de ruas, a descarga de autoclismos, o combate a incêndios.

A reutilização para uso potável, mesmo indirecta, por reforço do volume de uma origem de água destinada à produção de água para consumo humano, não é incluída, por desnecessária.

A reutilização de águas residuais não tratadas é totalmente excluída do âmbito desta publicação, por constituir uma prática incorrecta, que não deve ser tolerada.

Para cada domínio de reutilização de águas residuais é apresentada: uma breve descrição do(s) seu(s) objectivo, da extensão da sua prática noutros países e dos diversos factores que, de algum modo, condicionam a implementação de projectos de reutilização para essa finalidade, as características de qualidade relevantes e as principais medidas de controlo nos projectos de reutilização.

Objectivos do Cap 4

Normas de Qualidade para Reutilização de Águas Residuais Tratadas

O estabelecimento dos requisitos de qualidade das águas residuais tratadas destinadas a serem reutilizadas constitui uma pedra angular no desenvolvimento de projectos de reutilização, por ser específica dos mesmos, visto que requisitos relativos a outros aspectos dos projectos como operações e processos de tratamento de águas residuais, equipamentos, etc., são comuns a projectos de engenharia sanitária e ambiental.

Para serem reutilizadas com sucesso as águas residuais devem ser tratadas de modo a apresentar características de qualidade que satisfaçam à utilização pretendida, minimizando eventuais impactes ambientais adversos e não contribuindo para riscos de saúde das pessoas expostas (trabalhadores dos sistemas de reutilização, utilizadores da água reutilizada, público em geral). Estes desideratos podem ser conseguidos pela especificação de valores para os parâmetros de qualidade das águas (turvação, coliformes fecais, etc.) - sob a forma de normas, recomendações técnicas, critérios de qualidade – em eventual conjugação com especificações de processo ou de nível de tratamento e ainda de requisitos de controlo de operação.

O CAP 4 apresenta uma revisão de regulamentação adoptada em diversos países relativa a qualidade de águas residuais tratadas reutilizadas para diversas aplicações, a qual pode servir como referência na especificação dos requisitos de qualidade das águas residuais a reutilizar em Portugal.

Objectivos do Cap 5

O Contexto Legal e Institucional da Reutilização de Águas Residuais Tratadas

O desenvolvimento um sistema de reutilização de águas residuais tratadas para uma ou várias finalidades passa por diversas fases, abrangidas por enquadramentos legais e institucionais frequentemente análogos aos da implementação de outros projectos hidráulico-ambientais, mas também com alguns aspectos específicos, e até de contornos legais e institucionais ainda pouco definidos. A indefinição deve-se ao ainda reduzido número de casos práticos existentes no país, já que, de um modo geral, é a prática que induz a necessidade de legislar.

Pretende-se no CAP 5 identificar as peças legislativas e as instituições incidentes sobre as diversas fases de implementação de um sistema de reutilização, bem como as falhas e omissões que devem ser objecto de clarificação, e apresentar recomendações para a organização institucional lógica, simples e eficaz do desenvolvimento dos sistemas de reutilização de água para as diversas aplicações com viabilidade em Portugal.

Objectivos do Cap 6

Metodologia para Implementação de Sistemas de Reutilização de Águas Residuais Tratadas

O CAP 6 trata do planeamento dos projectos de reutilização de água, focando as seguintes fases:

- Definição dos objectivos do projecto
- Recolha de informação de base
- Prospeção do mercado de utilizadores
- Avaliação de alternativas do projecto
- Descrição da solução em plano
- Estudos e projectos
- Monitorização do projecto

Objectivos do Cap 7

Aspectos Técnicos de Sistemas de Reutilização de Água

O presente capítulo incide sobre os aspectos técnicos inerentes às operações e processos de tratamento complementar para permitir a reutilização da água, focando principalmente os aspectos relacionados com a eficiência e fiabilidade do tratamento, de um ponto de vista que engloba conjuntamente a produção de água com qualidade adequada à reutilização pretendida, com a devida salvaguarda da saúde pública e do ambiente, pelo mais baixo custo económico.

O presente capítulo trata ainda dos aspectos técnicos ligados aos sistemas de armazenamento e de distribuição ao utilizador de águas residuais tratadas, como a garantia de disponibilidade do volume de água necessário para assegurar a operação da aplicação da reutilização a servir, ou a gestão de volumes requeridos apenas sazonalmente ou em eventuais situações de emergência e controlo de caudais,

Objectivos do Cap 8

Aspectos de Viabilidade Económico-Financeira

Objectivos do Cap 9

Participação Pública nos Projectos de Reutilização da Água

Os projectos de reutilização de águas residuais tratadas constituem ainda práticas inovativas em muitas regiões, o que só por si, justifica alguma relutância na sua aceitação pública. Além disso, trata-se de um tipo de projecto susceptível de gerar alguma controvérsia na sociedade, pela origem e características das águas residuais tratadas. A aceitação pública dos projectos de reutilização da água assume assim, naturalmente, uma importância decisiva. A comunicação entre os promotores do projecto e os parceiros interessados no mesmo é o instrumento que pode sustentar a aceitação pública do projecto.

O CAP 9 tem por objectivo apresentar os factores que condicionam a aceitação pública de sistemas de reutilização de águas residuais tratadas (SRART), como por exemplo o nível educacional do público ou a confiança que lhe merece a legislação do sector ou a entidade gestora do SRART. Sendo a auscultação do público, através de um processo de comunicação com os parceiros interessados no projecto, a chave para que a se sintam envolvidos na participação do desenvolvimento do projecto e possam exprimir a aceitação do mesmo, descrevem-se neste capítulo os aspectos fundamentais para o estabelecimento de um programa de comunicação adequado a um SRART, como o **nível de comunicação**, **quando comunicar** com o público, o **conteúdo da informação a transmitir**, como concretizar a transmissão da informação e ainda aspectos da comunicação quando o SRART evidencia uma crise ou a probabilidade de a mesma ocorrer.
