



## **SOLUÇÕES DE BASE NATURAL** no CICLO URBANO DA ÁGUA

### Painel 2 – Desafios do Setor da Água A Diretiva 2024/3019 e os Sistemas de Saneamento em Alcanena



22 de maio de 2025, Cine-teatro São Pedro, Alcanena

# ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

- ❖ ASPETOS GERAIS
- ❖ INTERVENÇÕES EM SISTEMAS DISPERSOS DO CONCELHO
- ❖ INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ALCANENA
  - ❖ DESEMPENHO AMBIENTAL E DIAGNÓSTICO – ESTUDOS DE MONITORIZAÇÃO E SIMULAÇÃO.
  - ❖ MEDIDAS DE REABILITAÇÃO E BENEFICIAÇÃO EXECUTADAS
  - ❖ ESTUDOS PARA “DESCARGA ZERO” DO EFLUENTE FINAL
- ❖ SÍNTESE E PRÓXIMAS ETAPAS



# I: A DIRETIVA 2024/3019 DE 27 DE NOVEMBRO

**A Diretiva 91/271/EEC tem mais de três décadas**, pelo que a revisão era mais que esperada.

A Proposta da Comissão foi ambiciosa, e suscitou reações diversas de apoio e de crítica. A versão final aprovada no Conselho, dia 5 de novembro, terá um fortíssimo impacto em Portugal nas próximas duas décadas - **o PENSAARP 2030 já está desatualizado.**

Em particular, Portugal é especialmente afetado, visto ser eliminado o conceito de zona “menos sensível” e ter uma extensa zona costeira onde se concentra a população urbana e que descarrega para mar aberto.

**Trata-se de um País de clima mediterrâneo com forte variação espacial e temporal da precipitação, ou seja com muitas linhas de água efémeras ou intermitentes ( “*effluent dominated flow*”) que descarregam em praias ou próximos de praias.**



# A DIRETIVA 2024/3019 DE 27 DE NOVEMBRO

- Proposta da Comissão de 16 de outubro de 2022.
- Proposta do Parlamento de 06 de outubro de 2023.
- Proposta do Conselho de 16 de Outubro de 2023
- Proposta final “conciliada” ( apos triálogo) de 5 de novembro de 2024.

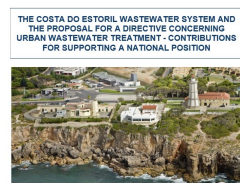
Os requisitos da Diretiva têm tempos de aplicação que parecem aparentemente extensos, mas não são, visto haverem etapas obrigatórias intermédias e os ciclos de execução não serem curtos.

Explora o nexus água e energia ( setor neutro energeticamente em 2045)

Explora o nexus +água –alimento ( promoção da reutilização- economia circular)

Explora o nexus água-saúde ( abordagem preventiva- Suíça 2016)

Explora o nexus água-natureza.



FUNDEC REPORT N.º 02/2023

JANUARY 2023



Realização do Projeto Hidro  
Linha e Nova Diretiva de Águas Residuais Urbanas  
Estudo realizado para a Agência da Região  
- Setembro 2023 -  
Resumo do Projeto  
29 de Abril 2024



# A DIRETIVA 2024/3019 DE 27 DE NOVEMBRO

Em Portugal a APA teve um papel muito ativo, tendo realizado varias reuniões e um Workshop internacional dedicado ao tema.

**WEBINAR: “Risk assessment and management in the context of the Urban wastewater treatment Directive recast”, de 07 de julho 2023.**

A AdP promoveu estudos de avaliação do impacte nacional da proposta de revisão, incluindo impacto nos custos /tarifas.



THE COSTA DO ESTORIL WASTEWATER SYSTEM AND THE PROPOSAL FOR A DIRECTIVE CONCERNING URBAN WASTEWATER TREATMENT - CONTRIBUTIONS FOR SUPPORTING A NATIONAL POSITION



FUNDEC REPORT N.º 02/2023

JANUARY 2023

Revisão da Diretiva de Águas Residuais Urbanas - Diretiva 91/271/CEE de 21 de maio - Contributos para Suportar uma Posição Portuguesa

DOCUMENTO DE TRABALHO

ABRIL 2023



ELABORAÇÃO DE PARÂMETROS TÉCNICOS SOBRE A NOVA DIRETIVA DE ÁGUAS RESIDUAIS URBANAS Estudo realizado para a Agência de Portugal Setembro 2023 - Fundação FUNDEC PL 17/AL0004



## ONLINE WORKSHOP

Risk assessment and management in the context of the Urban wastewater treatment Directive recast

When: 7 July, 2023 at 14:30 (CET)

Type of event: Technical meeting

Where: Online

After 30 years, the recast of the UWWT Directive is essential for achieving the environmental and economic objectives set for Europe, in light of the WFD, the Green Deal and the Circular Economy principles.

In this context, the importance of an ambitious level of environmental and public health protection in the UWWT Directive is unquestionable, however setting treatment levels based only on load may not be the most effective approach.

The imposition of tertiary and quaternary treatments based on the assumption that a certain load is a sufficient condition for the occurrence of risk may be counterproductive, due to low or even negative results for the environment. Such an approach does not take into account the overall trade-offs and synergies' assessment between the administrative decision supported on load versus the differences among the multiple receiving water bodies (e.g. Oceanic coastal areas versus natural closed lakes or high industrial loads into urban systems versus more-like domestic urban wastewaters).

The quality targets to be set for each discharge should result from an holistic analysis of the impacts associated with parameters and specificities of the receiving water bodies. Through this process it would be possible to define more appropriate ELV for tertiary and quaternary treatment.

Therefore, in a similar way to the one proposed in Regulation (EU) 2020/741 for water reuse, the proposed values in the UWWTD recast (for nitrogen, phosphorus and micro-pollutants) could be set as minimum requirements, but less stringent values could be admissible depending on the result of a risk assessment process, according to article 18, as long the environmental objectives and the protection of public health are guaranteed. This risk assessment should also be linked to what needs to be done to comply with the Drinking Water Directive.

Join us in this discussion to develop approaches that promote responsible water resource management, as a contribution to achieve the WFD and Green Deal objectives in a sustainable cost-benefits way.

## PROGRAMME

14:30 - Welcome and opening of the meeting, by the Portuguese Environment Agency (PT)

14:45 - IMPEL Project Wastewater in Natural Environment, by Genève Farabegoli (Italian National Institute for Environmental Protection and Research)

15:00 - Removing micropollutants efficiently: WWTP selection options on the MS level, by Nathan Obermaier (German Environment Agency)

15:15- Risk assessment and management & advanced treatment option, by Anabela Rebelo (Portuguese Environment Agency)

15:30 - Q&A session

16:15 - Main conclusions and closing





# A DIRETIVA 2024/3019 : ASPETOS RELEVANTES

- 1) Redução, na generalidade, dos riscos de poluição de meios recetores, com alargamento do princípio do tratamento mínimo de nível secundário a sistemas que sirvam mais de 1000 e.p (2000 e.p na anterior Diretiva), ....
- 2) Redução da poluição por nutrientes, com requisitos mais exigentes para os limites de emissão dos parâmetros **fósforo total (0,5 mg/l) e azoto total (6 mg/l)**, e que se devem agora aplicar aos sistemas que sirvam mais de 150 000 e.p. independentemente do meio recetor, e **àqueles que sirvam mais de 10 000 e.p. e que descarreguem para zonas sensíveis, em termos de risco de eutrofização.**

**Zonas sensíveis a definir pela Entidade Licenciadora (APA) ( 2028)**

# ASPETOS RELEVANTES DA PROPOSTA DA COMISSÃO

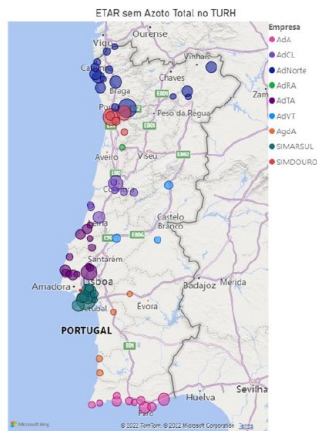
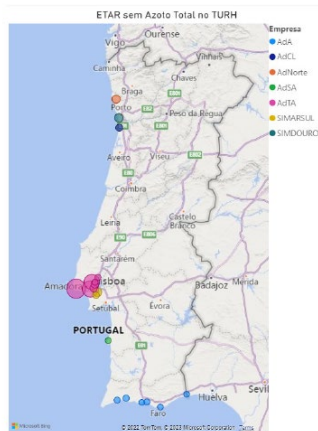
- 3) **Controlo da poluição por excedentes (“overflows”)** de sistemas unitários, pseudo-separativos ou de separativos pluviais, para bacias de mais de 100 000 e.p, por forma a carga poluente não exceder 2% da carga total poluente anual ( indicador de referência, não vinculativo).
- 4) **Redução de poluição por micro-poluentes orgânicos**, através de exigência da eficiência global de remoção de pelo menos 80%, para 6 desses compostos (produtos da industria farmacêutica e cosmética), para os sistemas que servem mais de 150 000 e.p., ou sirvam mais de 10 000 e.p., e que descarreguem para meios recetores de risco. Zonas de risco a definir pela APA (2028)
- 5) **Objetivo de neutralidade carbónica** a nível nacional (ETAR > 10 000 e.p.).
- 6) **Responsabilidade alargada ao produtor** (tratamentos quaternários, 80%, em toda a cadeia de valor/despesa).

# ASPETOS RELEVANTES DA PROPOSTA DA COMISSÃO

| Directiva WWTD-Aprovada em reunião do Conselho de 5 de novembro de 2024 ( 4 D)               |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Domínio/datas                                                                                | 2025/2030                                                                                                                                                                        | 2030/2035                                                                                                                                                       | 2035/2040                                                                                                                                                    | 2040/2045                                                                                                                               | Observações                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                         |
| <b>Controlo de qualidade de excedentes ("overflows")</b>                                     | Monitorização em vigor. Identificação de zonas de risco, para 10 000 a 100 000, em 2028.<br>Controlo 2% do total tempo seco ( processos equivalentes) objetivo não vinculativo   | Planos integrados de gestão de AR para aglomerados > 100 000 e.p. em 2033 (conteudo definido)                                                                   | e Planos integrados concretizados para aglomerados > 100 000 e.p., em 2039 (conteudo definido)                                                               | Meta satisfeita ( tendencialmente 2% de carga poluente em TS na ETAR) para todos os aglomerados >10.000 e.p.(areas de risco) , em 2045. |                                                                                                                                                                                                                         | Planos devem incluir reserva, infiltração e pre-tratamento, para controlo das descargas                                                                           | Muitas exigencias de monitorização Redução e macroplásticos                                                             |
| <b>Sistemas de tratamento individuais (STI)(até 1000 e.p)(d &gt;10 a 25 e.p/ha)</b>          | Inspeções regulares em todos os Estado Membro (EM) e apresentação de relatórios para EM com elevado nº de STI                                                                    | Entrada em vigor de legislação da UE para STI                                                                                                                   |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                         |
| <b>Aglomerados de pequenas dimensões(1000 a 2000)</b>                                        | Definição de novos valores- limite de descarga (de tratamento secundario) para aglomerados populacionais com > 1000 e.p.(sistemas centralizados)                                 | Todos os aglomerados > 1.000 a 2000 p.e. devem satisfazer os valores limite de descarga,em 2035 ( com derrogações, para Países, clima frio, e ultraperifericas) |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                         | Densidade > 10 a 25 hab/há ( não disperso)                                                                                                                                                                              | Derrogação de data para TS para PE entre 1250 e 2000 ep, se justificado, ou se se garantir ( NBS etc) o mesmo nivel de tratamento.                                |                                                                                                                         |
| <b>Tratamento secundário e Tratamento terciário -Contolo de nutrientes (azoto e fósforo)</b> | <b>Identificação de zonas de risco a eutrofização,em 2027</b><br><br>Remoção de N (80%:10 mg/l ou 8 mg/l, conforme > 10 000 ou 150 000 ep) e/ou P (87,5% ou 90% : 1 ou 0,5 mg/l) | <b>Em 2033, meta intercalar( 30%) para remoção de N e P em ETAR &gt; 150 000 p.e. e de (20%) para ETAR &gt; 10 000 p.e. em zona sensível (ZS)</b>               | Meta intercalar( 70%) para remoção de N e P em ETAR > 150 000 p.e em 2036, e 100% em 2039.<br>Para ETAR> 10 000 e.p-em zonas de risco, 30%: 2036 e 60%-2039. | Cumprimento a 100%, em 2045, com derrogações                                                                                            | Recuperação de fosforo e azoto-circularidade de nutrientes.Requisitos minimos de recuperação. Em casos justificados, se o efluente for reutilizado em agricultura, o TT pode não se aplicar a essa fracao (derrogação). | Derrogação justificada e aceite de TSec (e TTer), se tiver lugar a descarga em aguas profundas com diluicao/dispersao ( < 150 000 ep) ou regioes ultraperifericas | >2000 aplica-se TS. Para Pop emtre 2000-10 000, a descarregar para oceano, data limite passa cumprimento para para 2035 |
| <b>Controlo de Micropoluentes (farmaceuticos, cosmeticos- tratamento quaternario)</b>        | Implementação, com responsabilidade alargada do produtor 80% custos)<br><br><b>Identificação de área de risco em 2030</b>                                                        | <b>Meta intercalar (20% em 2033)</b> para instalações acima de 150 000 p. e 10% , em 2033, para >10 000 .                                                       | Cumprimento pelas ETAR > 150 000 e.p. e satisfação das metas intercalares, <b>60%, em 2039</b> , para as áreas "em risco",em 2035                            | Todas as ETAR >150 000 e >10 000 a descarregar para zonas em risco devem dispor de tratamento avançado, ate 2045                        |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                         |
| <b>Neutralidade Energética</b>                                                               | Implementação de auditorias energéticas para as ETAR e sistemas acima de 100 000 e.p. e de 10 000 e.p., respetivamente em 2028 e 2032                                            | satisfação da meta intercalar de neutralidade carbonica (20%, 40%,) em 2030 e 2035                                                                              | Satisfeita as metas intercalares para efeitos de neutralidade energética( <b>40% e 70%) em 2035 e 2040</b>                                                   | 100% em 2045.                                                                                                                           | <b>Produção de energia on site ou off site.Possibilidade de aquisição até 30%, fora do setor ,até 2045, perante certas condições justificados pelas auditorias</b>                                                      |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                         |
| <b>Responsabilidade Alargada do Produtor</b>                                                 | Princípio de Responsabilidade Alargada ao Produtor para cobertura de custos adicionais associados ao Tratamento Quaternário                                                      |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                         | Excecoes a aplicacao da RAP ( se tiver lugar baixa produção, 1 ton /ano ou se se demonstrar que biodegrada)                                                                                                             |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                         |



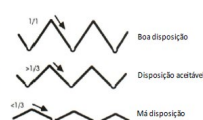
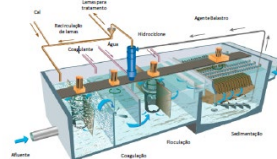
# A DIRETIVA 2024/3019 DE 27 DE NOVEMBRO



## Um País à Beira-mar



Vários dos requisitos exigem **investigação e novo conhecimento** (e.g. tratamento de “overflows”; tratamento quaternário-Projeto Life-Fitting, soluções de base natural, nexus água – energia - GEE em ETAR, ...), e Portugal segue atrasado, em vários domínios, apesar do esforço de muitos.



Retention basins



Draining trenches



Permeable pavements



Sand filters



Green trenches



Green roofs



# ASPETOS RELEVANTES DA PROPOSTA DA COMISSÃO

De notar que em **PENSAARP 2030** (sem impacto da revisão da DARU) se prevê no âmbito da construção e da reabilitação de ativos pluviais, um valor de investimento de 400 M Euros.

Sendo que para a conclusão da construção de ETAR, prevê 141 M, e para a reabilitação de infraestruturas de tratamento existentes, 207 M, num total de 348 M para ETAR.

**Com as exigências da DARU o valor será naturalmente muito superior.**

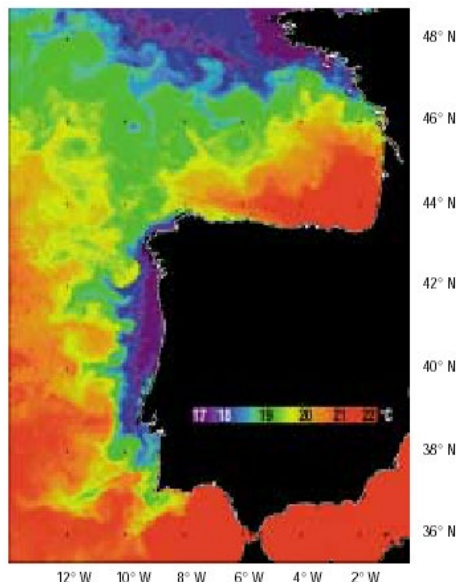
Proposta da Comissão: Agravamentos de custos a serem suportados por tarifas (51%), recursos públicos (22%) e sistema de responsabilidade alargado do produtor (27%).

Os desafios são múltiplos mas destacaria:

- **Controlo sustentável de excedentes poluídos – infiltração na origem, reserva e tratamento de “overflows”.**
- **Tratamento terciário (N/P-mais exigente) e Quaternário (micropoluentes orgânicos) para todas as ETAR > 150 000 e.p. qualquer que seja o meio recetor e parte de... > 10 000 e.p.**

# A DIRETIVA 2024/3019 : CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Todos iguais, todos diferentes – **Eficácia 1º, Eficiência 2º.**



- Os dados estão lançados – Não vale a pena refilar- Adaptação e Enfrentar os desafios com coragem ( e otimismo).
- **Inteligência ao serviço da decisão, e decidir suportado em dados**
- **Planear, Experimentar, Monitorizar e Capacitar.**

# A DIRETIVA 2024/3019 : CONSIDERAÇÕES FINAIS

➤ Muito terá de ser reinventado nas próxima década e meia: Urgência de um “*Road Map*” para a **Gestão da Água Urbana**:

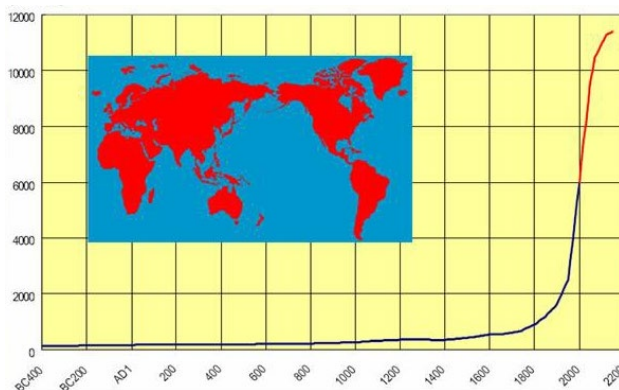
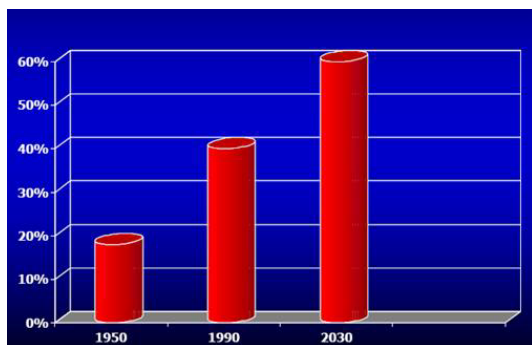
a) **Investigação (não só científica) e Inovação** – Estudos piloto, modelos de simulação.

b) **Monitorização e aviso ( decidir com números).**

c) **Formação/ Capacitação**

d) **Sensibilização.**

d) **Planeamento** ( Resiliência, Descentralização, Adaptação a AC e E. Circular)



Em parceria, Fazer  
Mais com Menos

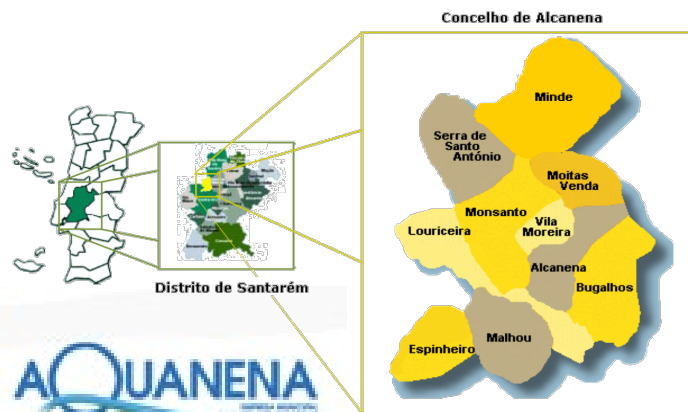


## II: SISTEMA DE ALCANENA: ASPETOS GERAIS

### A complexidade da situação (o passado e o futuro)

- A mistura de águas residuais domésticas com águas residuais industriais.
- A mistura de águas residuais (domésticas e industriais) com águas pluviais.
- **Concentração de unidades industriais** de forte impacto: odor, toxicidade e corrosão.
- A proximidade de aglomerados urbanos.
- **A sensibilidade dos locais** (Serra de Aire e Candeeiros) e os exigentes requisitos (incluindo evolução - nova DARU).

### Sistema de Alcanena: uma rede de veias de várias centenas de km – “life lines”



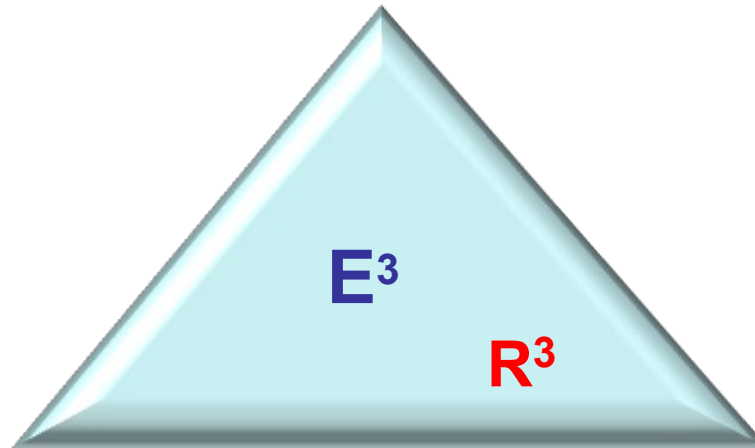
- O colesterol (**filme biológico**).
- As trombozes (**sedimentos, obstruções-“overflows”**).
- Ataques cardíacos (**falhas de equipamentos**).
- Cirurgia total ou parcial (**substituição/renovação**).

# ASPETOS GERAIS

Atributos de uma solução: incluir as dimensões do desenvolvimento sustentável ( $E_3$ ) e da adaptação ( $R_3$ )

Economia - Redundância

Ecologia (Ambiental) -  
Resiliência



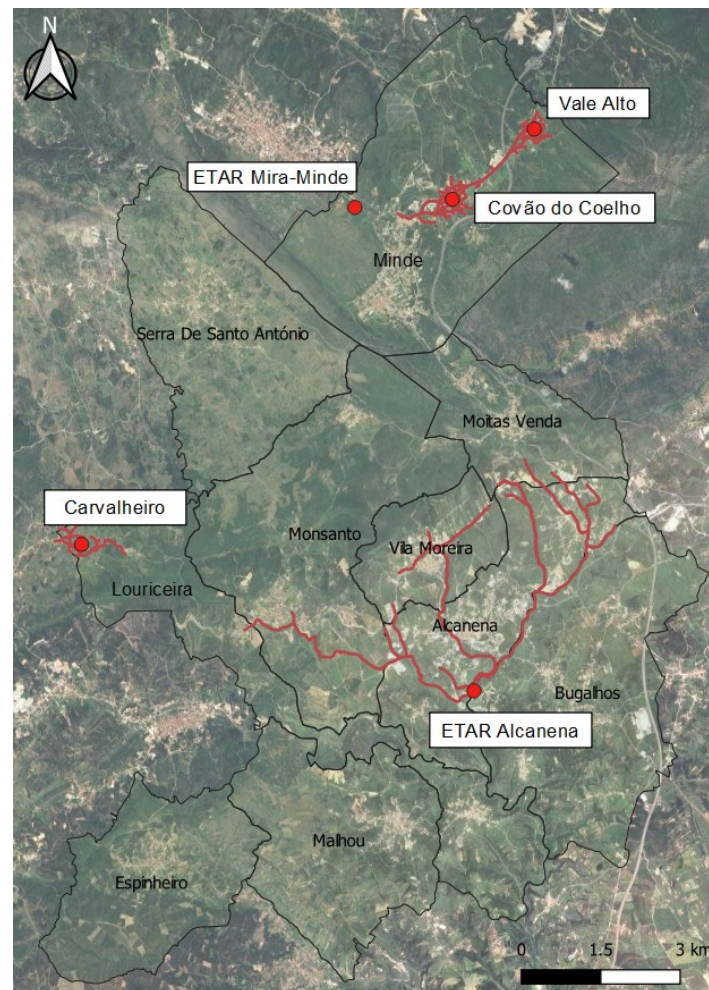
Ética (ou Social) -  
Robustez



# INTERVENÇÕES EM SISTEMAS DISPERSOS

## Exemplos de intervenções :

- Sistema de drenagem Covão do Coelho-Vale Alto (disperso, 850 e.p.)
- Sistema de drenagem e **tratamento** de Carvalheiro (disperso, 90 e.p.)
- Sistema de drenagem doméstico e industrial de Alcanena (concentrado, > 400 000 e.p.) - Uma das zonas de maior densidade de unidades industriais de curtumes da Europa.



# SUBSISTEMA VALE ALTO – COVÃO DO COELHO

- Subsistema projetado para servir (HP 2057):

- 840 hab.

Integra:

- **2 EEAR.**
- 400 m de **conduta elevatória** DN110.
- **13,6 km de coletores** DN200.
- **> 3 000 EUR/hab.**

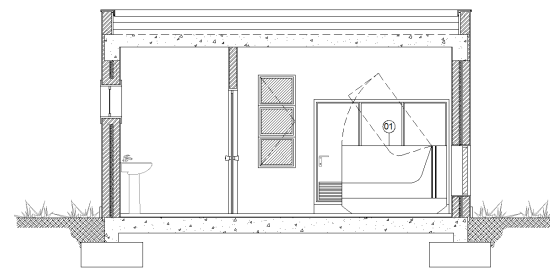
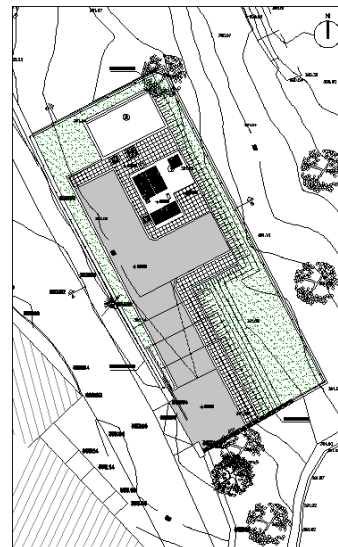
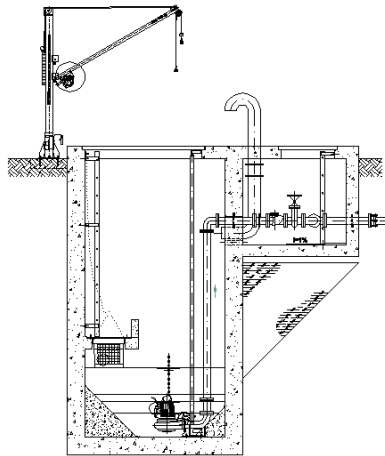
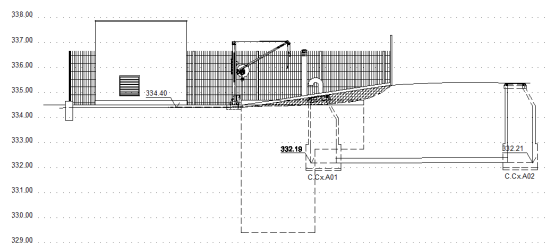


- As AR drenam para o subsistema de Minde – ETAR Mira-Minde (em lamas ativadas na variante de vala de oxidação).
- O subsistema insere-se **em área sensível no Parque Natural Serra de Aire e Candeeiros (PNSAC).**

# SUBSISTEMA VALE ALTO – COVÃO DO COELHO

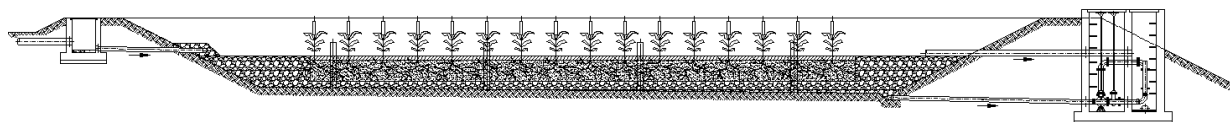
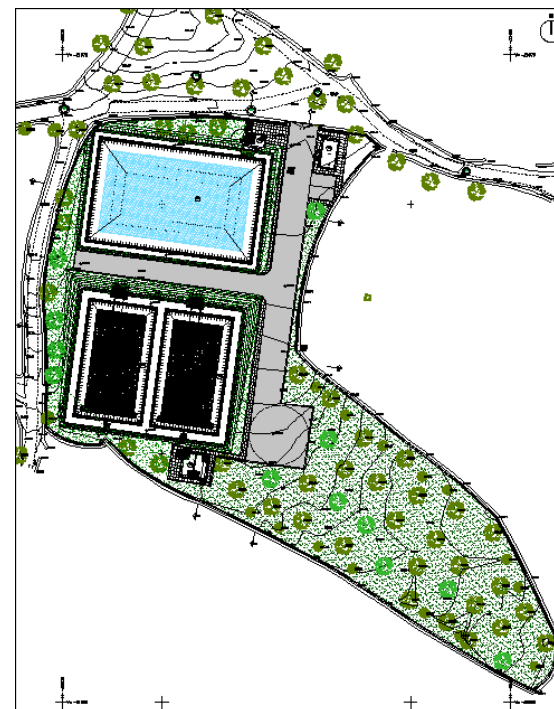
Ambas as estações elevatórias foram projetadas com:

- Grupos eletrobomba (1 + 1) de 6 L/s.
- Cesto de gradagem; câmara de manobras.
- **Medidas de minimização do risco (R3): Reserva de emergência e grupo gerador de emergência.**
- Edifício de apoio.



# SUBSISTEMA CARVALHEIRO

- A ETAR do Carvalho foi projetada com:
  - Elevação inicial dotada de grupos eletrobomba; fossa séptica; leitos de macrófitas, lago final.
- **Medidas de minimização do risco:**
  - **EE inicial dotada de volume de reserva e grupo gerador de emergência.**
  - **Sobredimensionamento da área dos leitos de macrófitas - potenciar a evapotranspiração;**
  - **Lagoa final de evaporação.**
  - **Possibilidade de recirculação de caudais para a EE inicial.**
- A ETAR dispõe de um pequeno edifício de apoio.





# INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ALCANENA

O Passado, Âmbito e Objetivos do PE 2020/2022

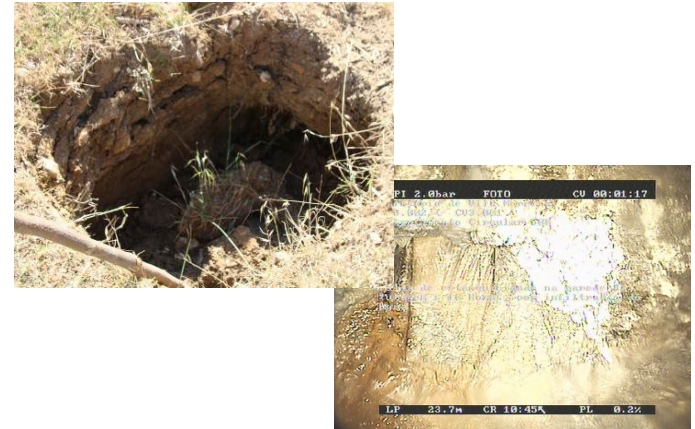




# INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ALCANENA

## Os principais problemas e riscos

- Incumprimento de critérios de descarga.
- Odores altamente ofensivos (“ovos podres”).
- Corrosão e colapso de infraestruturas.
- Atmosferas tóxicas com riscos letais.



## A visão estratégica

- Resolução gradual dos desafios (descarga de excedentes; potencial de odores e corrosão; criação de atmosferas tóxicas, cumprimento da licença).
- Investir previamente no conhecimento para suportar as decisões.

## A visão operacional

- Cumprimento da licença, com controlo do desempenho e controlo de riscos, aos menores custos.

# CONDIÇÃO DO SISTEMA - O PASSADO NÃO TÃO LONGINQUO



Terreno entre as indústrias;  
Interior da fábrica Joaquim Pinheiro  
Santos, Lda.



Zonas onde o coletor  
existente colapsou.



Zona onde o escoamento  
se processa sobre o  
terreno.

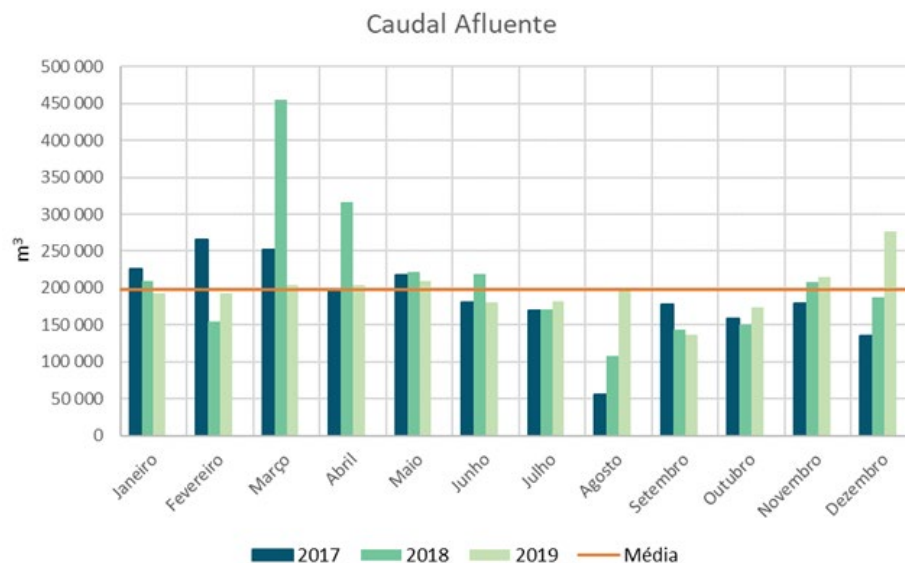


# DESEMPENHO DA ETAR



A ETAR de Alcanena foi projetada para tratar um caudal de 10 000 m<sup>3</sup> por dia, com uma carga orgânica equivalente a **400 000 habitantes**.

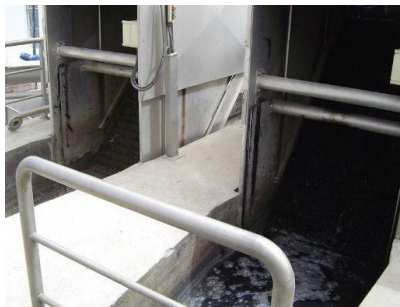
O caudal doméstico é cerca de **25% do total**, mas a carga em CQO é menos de 5% da total afluente à ETAR.





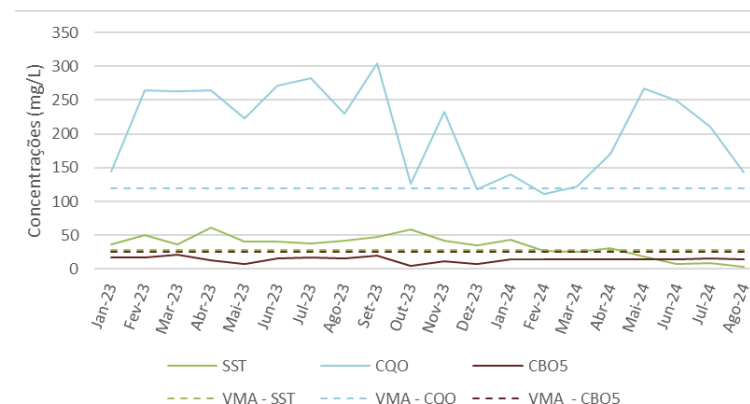
# ETAR DE ALCANENA

| Operações/Processos de Tratamento | Características                                    |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>1º Estágio Biológico</b>       |                                                    |
| <b>Oxidação Biológica</b>         |                                                    |
| Nº de tanques                     | 2                                                  |
| Diâmetro                          | 38 m                                               |
| Altura Útil                       | 4.5 m                                              |
| Altura Total                      | 5 m                                                |
| Volume útil                       | 5 100 m <sup>3</sup>                               |
| Área                              | 2 267 m <sup>2</sup>                               |
| Volume total                      | 11 330 m <sup>3</sup>                              |
| Volume útil total                 | 10 200 m <sup>3</sup>                              |
| <b>Decantação</b>                 |                                                    |
| Nº de tanques                     | 2                                                  |
| Diâmetro                          | 21 m                                               |
| Altura Útil                       | 1.9 m                                              |
| Volume                            | 772 m <sup>3</sup>                                 |
| Área                              | 692 m <sup>2</sup>                                 |
| Volume útil total                 | 1 315 m <sup>3</sup>                               |
| <b>2º Estágio Biológico</b>       |                                                    |
| <b>Oxidação Biológica</b>         |                                                    |
| <b>Linha Velha</b>                |                                                    |
| Nº de tanques                     | 4 (1 cuba anóxica + 3 cubas aeróbias)              |
| Dimensões totais                  | 15 x 60 x 3 m                                      |
| Volume total                      | 2 700 m <sup>3</sup>                               |
| <b>Linha Nova</b>                 |                                                    |
| Nº de tanques                     | 8 (2 linhas com 1 cuba anóxica + 3 cubas aeróbias) |
| Dimensões totais                  | 36 x 72 x 4 m                                      |
| Volume total                      | 13 068 m <sup>3</sup>                              |
| <b>Decantação</b>                 |                                                    |
| Nº de tanques                     | 2                                                  |
| Diâmetro                          | 24 m                                               |
| Altura Útil                       | 2.4 m                                              |
| Volume                            | 1 260 m <sup>3</sup>                               |
| Área                              | 904 m <sup>2</sup>                                 |
| Volume útil total                 | 2 520 m <sup>3</sup>                               |



# REQUISITOS DE QUALIDADE E DESEMPENHO

| Licença de rejeição - 2023/2024 |           |                  |      |                   |                   |
|---------------------------------|-----------|------------------|------|-------------------|-------------------|
| Parâmetro                       | VMA atual | VMA janeiro 2024 | LWG  | Média Global 2023 | Média Global 2024 |
| pH                              | 6-9       | 6-9              | --   | 7.4               | 7.8               |
| SST                             | 35 (28)   | 35 (28)          | 20.0 | 43.9              | 20.5              |
| Sulfuretos                      | 1.0       | 1.0              | 1.0  | <0,1              | <0,1              |
| Crómio                          | 2.0       | 1.6              | <0,1 | 0.6               | 0.4               |
| CQO                             | 125(120)  | 125(120)         | <120 | 227               | 180               |
| CBO5                            | 25.0      | 20.0             | <15  | 13.8              | 15.6              |
| Al                              | 10.0      | 10.0             | --   | 0.0               | 0.1               |
| P total                         | --        | 1.6              | 2.0  | 2.5               | 2.4               |
| N total                         | --        | 15.0             | <15  | 72.1              | 56.4              |
| NH4                             | 10.0      | 8.0              | 6.0  | <0,1              | <0,1              |
| Detergente                      | 2.0       | 2.0              | --   | 0.3               | 0.2               |
| <i>E. coli</i>                  |           |                  |      |                   |                   |



## Licença de descarga (em função da época do ano).

Efluente doméstico em Portugal (800 mg/L para CQO, 350 mg/L para CBO<sub>5</sub> e 500 mg/L para SST).

Afluente à ETAR de Alcanena (doméstico e industrial) 5 500 mg/L para a CQO, 3 000 mg/L para a CBO<sub>5</sub> e 2 600 mg/L para SST).

**AR afluentes com agravamento de concentrações entre 500% e 1000%, relativamente a AR típicas domésticas.**



Embora as eficiências de tratamento na ETAR sejam elevadas, superiores, em regra, a 95%, estão aquém do necessário (deveriam ser de 98 ou 99%). Razão: parte do **CQO é não biodegradável e é solúvel** – situação demonstrada por ensaios OUR - passa sem efeito no tratamento na ETAR.



# PE: ATIVIDADES DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

Recolha de Informação base e trabalho de campo, e simulação de cenários – **Conhecer para resolver-Medir para Conhecer-Definir para Medir!**

- **Relação entre precipitação e sobrecarga hidráulica** (campanha de monitorização hidrológica e hidráulica) (udómetros e medidores de caudal por bacia – **Modelo de simulação dinâmica US EPA SWMM**)
- **Avaliação da infiltração do aquífero** (Campanha de inspeção nos coletores ( > 600 CV)
- **Evolução de sulfuretos e de gás sulfídrico** no sistema (campanha experimentais) (medição simultânea na massa líquida e no ar em seções críticas - calibração do modelo AEROSEPT)
- Análise de ensaios no efluente para **viabilidade da solução de afinação** (unidades piloto), em 2020/2022 (biodegradabilidade-OUR, ozonização, biomembranas, eletrocoagulação química, SBN).

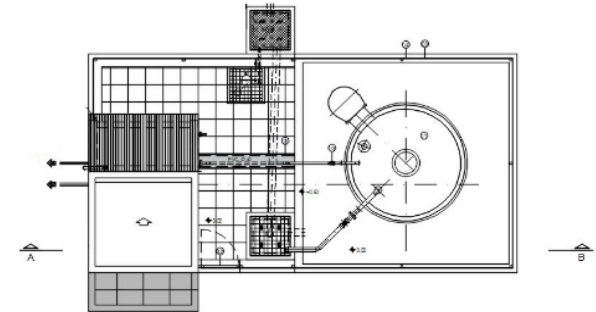
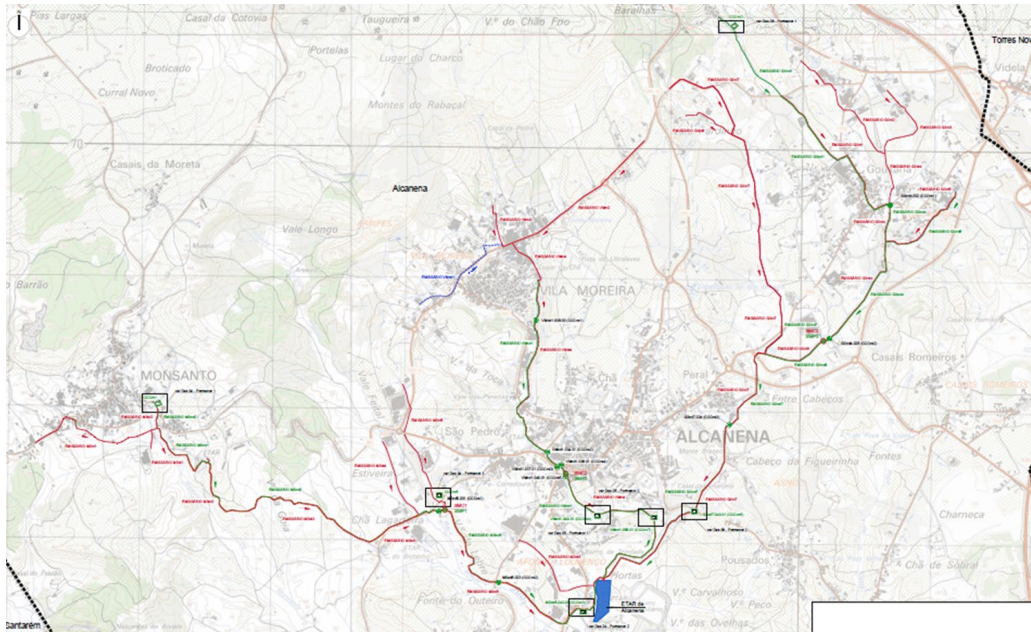
# SISTEMA DE DRENAGEM E ETAR

O sistema funciona como um todo o que implicou intervenções, já recentemente realizadas em varias componentes: nos emissários e na ETAR (últimos 4 anos):

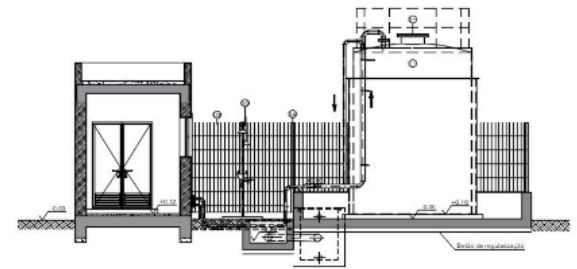
- Medidas de controlo de sulfuretos a montante da ETAR (**estações de pré-tratamento nos 3 emissários- Adição de cloreto férrico-precipitação**);
- Medidas de controlo dos efeitos do  $H_2S$  da ETAR (**cobertura de tanques e tratamento do ar viciado em “scrubbers”**) - Injeção de oxigénio em vez de ar.
- Medidas para controlo de auto-limpeza dos coletores e ventilação natural (**obra de entrada - novos parafusos e seu posicionamento**)
- Intervenções em equipamentos e **instalação de painéis fotovoltaicos** ( >1736 unidades, 15% do consumo energético )



# MONITORIZAÇÃO E CONTROLO DE SULFURETOS

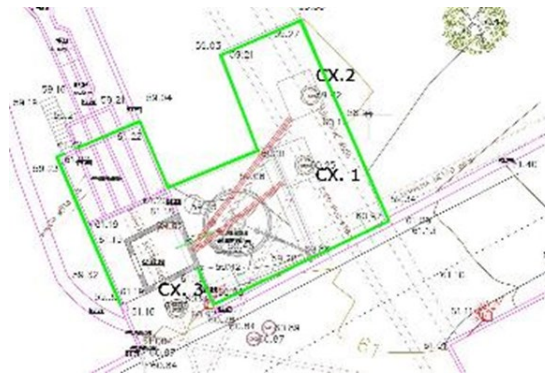


PLANTA



CORTE AB

No emissário de Vila  
Moreira



# ETAR- SATISFAÇÃO DA LICENÇA

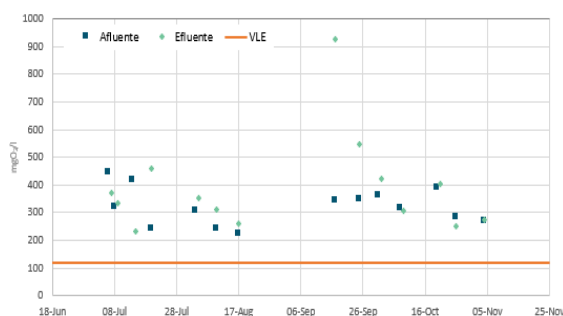
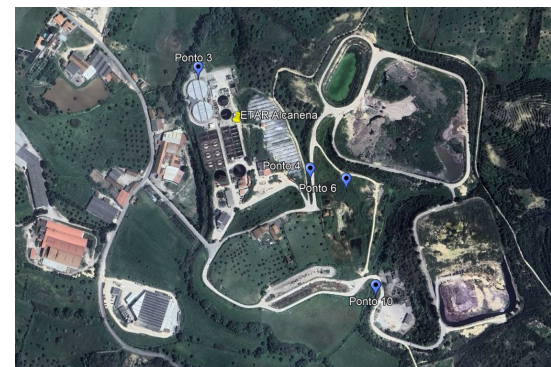
- **Solução A - Afinação por clarificação adicional - tratamento terciário físico-químico com recurso a decantação terciária, precedida por ozonização.**
- **Solução B - Afinação com recurso a biomembranas, precedida de ozonização.**
- **Solução C-Afinação com leitos de macrófitas de fluxo horizontal sub-superficial** (tratamento terciário com solução biológica de base natural).

Foram realizados ensaios “in situ” para as diversas soluções, para além de resultados experimentais de **eletrocoagulação química**, mas não deram resultados muito promissores.

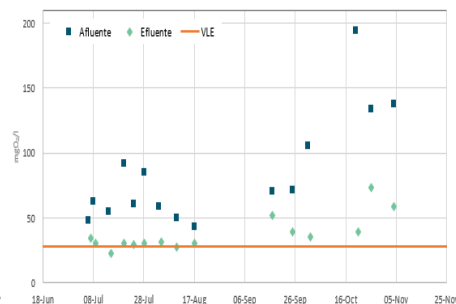


# MEDIDA TIPO NBS-INSTALAÇÃO EXPERIMENTAL PILOTO

## NBS: Instalação Experimental Piloto na ETAR de Alcanena



CQO



SST

Resultados não promissores-  
**Eficiências limitadas em CQO (e CBO<sub>5</sub>) - efluente dificilmente biodegradável - CQO solúvel inerte (cerca de 300 mg/l > 125 mg/l).**

# PARQUE VERDE DE ALCANENA-NBS



Existe espaço disponível: múltiplas unidades de leitos de macrófitas **área teoricamente disponível até cerca de 8-10 ha** (10 m para cada lado da linha de água).



Bruce Peninsula National Park, Canada

# SÍNTESE-O QUE DE REALIZOU

Importância de ter a noção de que se trata de um sistema de sistemas, que interagem (unidades industriais, coletores, ETAR e meio recetor) e que não é possível obter resultados imediatos, e em todos as componentes - o que já executou a Aquanena:

- **Estações de monitorização e tratamento/controlo de sulfuretos.**
- **Reabilitação da câmara de elevação da ETAR, com novos Parafusos.**
- **Cobertura de tanques ( 1ª fase de tratamento biológico) e tratamento do ar (*scrubers*).**
- **Substituição de injeção de ar por injeção de oxigénio no tanque de oxidação dos sulfuretos.**
- **Sistema de UPAC ( 1764 painéis, com satisfação de 15% do consumos de energia da ETAR).**

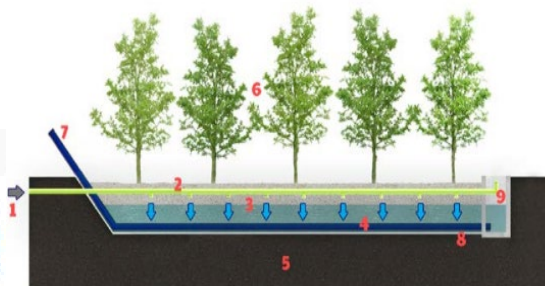


# O FUTURO PRÓXIMO

Em face do enquadramento é fundamental dispor de uma solução sustentada, resiliente, resistentes às variações e incertezas, com folga, após demonstração por Instalações Piloto.

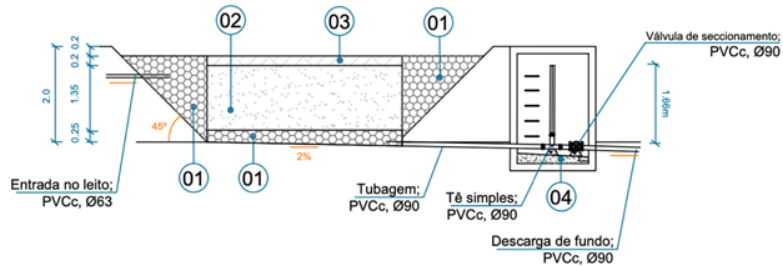
**Está em avaliação a viabilidade de uma solução para o efluente final (afinação) por “plataformas de evapotranspiração” – o destino da massa líquida é a atmosfera (não o solo ou a linha de água). Os resíduos ficam a degradar nos leitos (Inspiração “Hans Brix”).**

Um tipo de leitos de macrófitas como existem muitas centenas na Dinamarca (condição obrigatória, em termos de wetlands) e em outros Países da Europa (*Willows* - maiores alturas do leito-reserva e com árvores-salgueiros/choupos em vez de herbáceas, ou em solução combinada, com herbáceas).



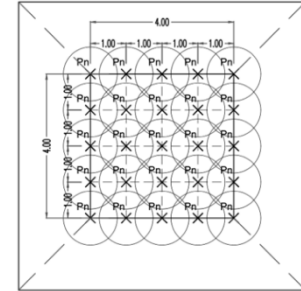


# UNIDADES PILOTO: DESCARGA ZERO



## LEGENDA

- 01 - Gravelha (granulometria 16/32 mm)
- 02 - Areão (granulometria 4/8 mm)
- 03 - Terra vegetal
- 04 - Betão de enchimento com adição de fibras



| Nome científico             | Nome comum       | Regime de folhagem | Altura (m) | Diâmetro (m) | Taxa de crescimento | Longevidade | Resistência ao vento | pH    |
|-----------------------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------|-------------|----------------------|-------|
| <b>Estrato herbáceo</b>     |                  |                    |            |              |                     |             |                      |       |
| <i>Juncus acutus</i>        | juncos-agudo     | perene             | 0.7-1.9    | -            | rápido              | perene      | muito grande         | -     |
| <i>Phragmites australis</i> | caniço           | perene             | 1.2-2      | -            | rápido              | perene      | muito grande         | -     |
| <i>Typha latifolia</i>      | tábua-larga      | perene             | 1-3        | -            | rápido              | perene      | muito grande         | -     |
| <b>Estrato arbóreo</b>      |                  |                    |            |              |                     |             |                      |       |
| <i>Populus nigra</i>        | choupo-negro     | caduca             | 20-30      | 2-4          | rápido              | grande      | muito grande         | 5-8.5 |
| <i>Salix atrocinerea</i>    | borrazeira-negra | caduca             | 5-6        | 2-4          | rápido              | 75 anos     | muito grande         | 5-8.5 |

- **Wetlands**
- lago final,
- Possibilidade de recirculação, ou pós-tratamento.



# INSTALAÇÃO PILOTO - EM CONSTRUÇÃO





# UNIDADES PILOTO: DESCARGA ZERO

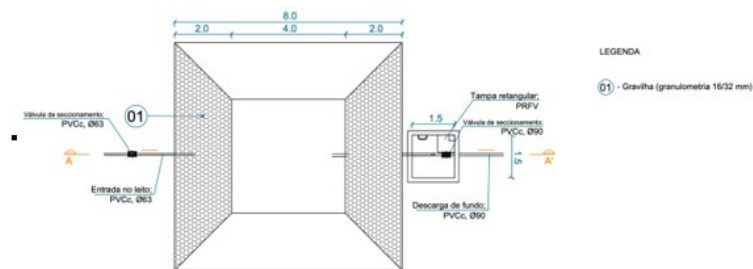


Figura 4.1 - Planta da instalação-piloto-proposta.

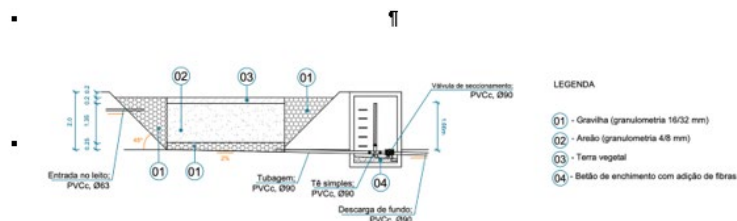
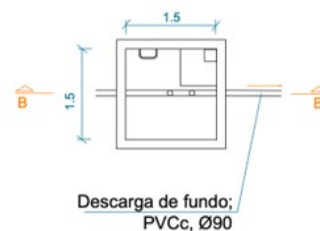


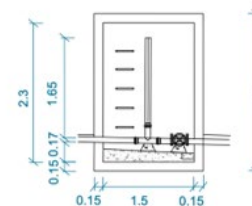
Figura 4.2 - Corte-AA'-da instalação-piloto-proposta.



PLANTA DA CAIXA DE RECOLHA



CORTE BB'



# UNIDADES PILOTO: DESCARGA ZERO



Figura 5.1.-Estação-meteorológica instalada-na-ETAR-de-Alcanena.¶

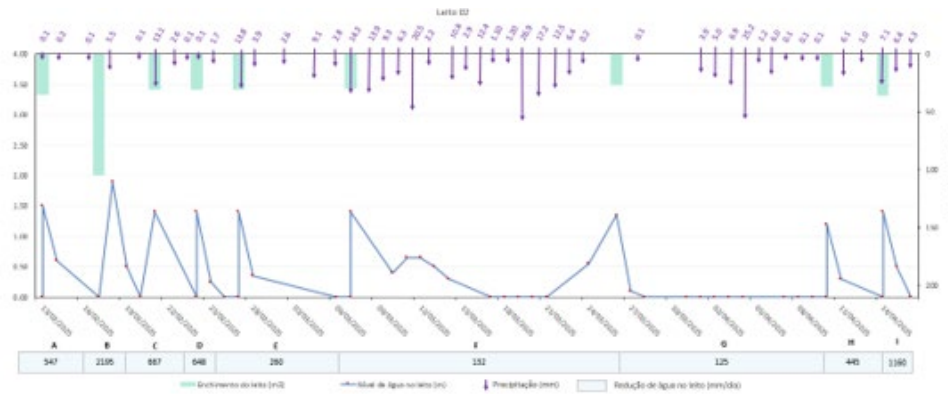
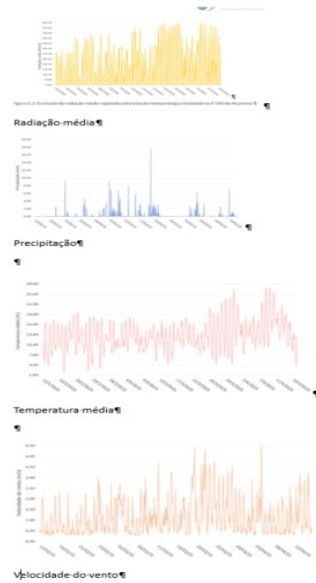


Figura 6.3.-Comportamento-hidráulico-da-Unitade-Piloto-02-ao-longo-do-tempo.¶



# EXEMPLO: ETAR DE NIMR, EM OMAN

ETAR para **175 000 m<sup>3</sup>/dia** (Stefanakis, 2019), cerca de 30 vezes o caudal da ETAR Alcanena. Os **wetlands** cobrem **500 ha**, e as **lagoas de evaporação** **800 ha** ( **Solução “fora da Caixa”**).

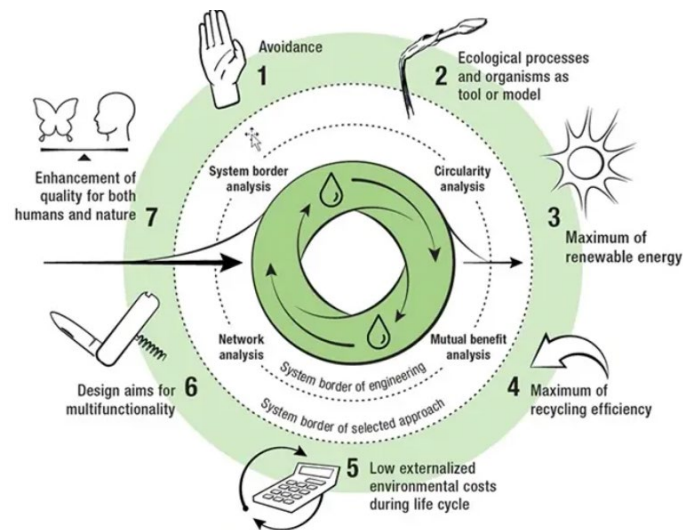
A ETAR trata águas residuais contaminadas, geradas na exploração e produção de petróleo. O tratamento é realizado por meio de diferentes ações químicas e biológicas que ocorrem nas plantas e no solo das *wetlands*, incluindo **absorção pelas plantas, biodegradação e volatilização**. **Recorrem-se a diferentes espécies: *Typha*, *Cyperus* e *Juncus***.



Solução de base natural – ETAR de Nimr, em Oman

# ETAR DE NIMR, EM OMAN

- Redução de 99% no consumo de energia em comparação com ETAR convencionais.
- Na ETAR Já foram avistadas mais de 100 espécies de fauna local, incluindo garças, íbis, andorinhas-do-mar e corvos-marinhos.
- Os resíduos vegetais são recolhidos e convertidos em biocombustível.
- A ETAR é um sistema de sistemas, com impacte em vários setores: água, energia, natureza, economia, emprego e desenvolvimento.
- Proporciona modelo de negócio.





## SOLUÇÕES DE BASE NATURAL no CICLO URBANO DA ÁGUA

# OBRIGADO

José Saldanha Matos  
([jsm.hidra@gmail.com](mailto:jsm.hidra@gmail.com))

