

## PRODUÇÃO, ELEVAÇÃO E ADUÇÃO DE ÁGUA REUTILIZADA Caso ETAR faro noroeste

Ezequiel CHINA<sup>1</sup>; Hugo SABINO<sup>2</sup>; Juliana CARVALHO<sup>3</sup>; Bruno RODRIGUES<sup>4</sup>; Joana DIAS<sup>5</sup>

### RESUMO

A água é um recurso essencial, mas enfrenta hoje desafios acrescidos de disponibilidade e qualidade devido às alterações climáticas. No Algarve, os défices hídricos são cada vez mais frequentes, com albufeiras muitas vezes abaixo dos 40 % da capacidade útil e caudais mínimos recorrentes. Neste contexto, a diversificação das origens de água tornou-se estratégica para reforçar a resiliência regional.

As águas residuais tratadas (ApR) representam uma alternativa viável para usos não potáveis, como rega de espaços verdes, lavagem urbana e irrigação de campos de golfe. A sua utilização reduz a pressão sobre os sistemas convencionais de abastecimento e promove a economia circular da água.

Com este objetivo, o Centro Tecnológico de Gestão Ambiental (CTGA), por iniciativa das Águas do Algarve, S.A., desenvolveu um projeto pioneiro na ETAR de Faro Noroeste. A intervenção prevê a instalação de infraestruturas de tratamento terciário, filtração, desinfecção e sistemas de elevação, garantindo a produção de ApR de Classe B. Esta água será utilizada internamente e distribuída a três pontos de entrega estratégicos: o Aeroporto e Município de Faro, para rega e lavagem urbana, e a Quinta do Lago, para rega e campos de golfe.

O projeto permitirá substituir cerca de 0,50 milhões de m<sup>3</sup>/ano de água subterrânea por ApR, contribuindo para uma gestão mais sustentável dos recursos hídricos do Algarve.

**Palavras-Chave:** Reutilização, Escassez, Sustentabilidade, Desinfecção, ApR Classe B.

1 - Licenciado em Química Industrial, Diretor Executivo, CTGA, Lda., [Hugo.China@ctga.pt](mailto:Hugo.China@ctga.pt)

2 - Engenheiro do Ambiente, Diretor de Engenharia e DBO, CTGA, Lda., [Hugo.Sabino@ctga.pt](mailto:Hugo.Sabino@ctga.pt)

3 - Engenheira Civil, Departamento de Engenharia, CTGA, Lda., [juliana.carvalho@ctga.pt](mailto:juliana.carvalho@ctga.pt)

4 - Engenheira Civil, Departamento de Engenharia, CTGA, Lda., [bruno.rodrigues@ctga.pt](mailto:bruno.rodrigues@ctga.pt)

5 - Engenheira do Ambiente, Departamento de Engenharia, CTGA, Lda., [Joana.Dias@ctga.pt](mailto:Joana.Dias@ctga.pt)

## 1. INTRODUÇÃO

O setor das águas residuais enfrenta hoje o duplo desafio de garantir elevados níveis de proteção ambiental e, em simultâneo, assegurar uma gestão sustentável dos recursos hídricos. A escassez de água, agravada pela variabilidade climática e pela crescente pressão sobre os ecossistemas, torna imperativa a adoção de soluções inovadoras. Entre estas, destaca-se a reutilização de águas residuais tratadas, que assume um papel central como expressão da economia circular aplicada ao setor hídrico.

Em Portugal, o enquadramento legal tem vindo a evoluir de forma significativa, refletindo esta prioridade. O Decreto-Lei n.º 119/2019 estabelece as regras para a produção e utilização de Água para Reutilização (ApR), enquanto o Regulamento (UE) 2020/741 fixa critérios harmonizados a nível europeu, criando um quadro normativo robusto e coerente. Neste contexto, a ETAR de Faro Noroeste surge como um caso paradigmático: situada numa região marcada pela forte pressão turística, pela sazonalidade no consumo e pela vulnerabilidade à escassez hídrica, a infraestrutura assume um papel estratégico na gestão integrada da água.

A sustentabilidade hídrica exige, assim, uma visão holística, que vá além do tratamento e descarga de águas residuais, valorizando o seu potencial e reutilização. A integração da ApR no ciclo urbano da água traduz-se em benefícios múltiplos: diminui a pressão sobre aquíferos e cursos superficiais, mitiga os efeitos da seca, promove a circularidade dos recursos e contribui para reduzir a poluição difusa.

Sob o ponto de vista ambiental, a reutilização constitui também uma ferramenta eficaz no combate à eutrofização de ecossistemas sensíveis, como a Ria Formosa. No plano económico, representa uma oportunidade para reduzir custos de captação e transporte de água. Já no plano social, reforça a resiliência das comunidades e fomenta uma maior aceitação pública de soluções sustentáveis.

## 2. OBJETIVOS

O presente documento apresenta os principais aspetos técnicos e ambientais do Estudo Prévio das Infraestruturas de Elevação e Adução de Água para Reutilização (ApR) da ETAR de Faro Noroeste, desenvolvido pela CTGA – Centro Tecnológico de Gestão Ambiental, a pedido da Águas do Algarve, S.A. O objetivo central é potenciar a reutilização de águas residuais tratadas, reduzindo a pressão sobre os recursos hídricos da região e promovendo práticas de sustentabilidade, em conformidade com o Regulamento (UE) 2020/741 e o Decreto-Lei n.º 119/2019.

As áreas abrangidas no presente estudo situam-se entre os concelhos de Loulé e Faro, englobando zonas com potencial para a utilização de água para reutilização (ApR) em diversos contextos – agrícola, urbano e turístico.

O projeto contempla o reforço do sistema de tratamento da ETAR de Faro Noroeste, com a introdução de uma etapa adicional de filtração e desinfecção, bem como a construção de infraestruturas de armazenamento e adução, assegurando a produção e distribuição seguras de ApR. Um dos principais destinos será a irrigação dos campos de golfe da região, nomeadamente a Quinta do Lago, reduzindo a extração de água de aquíferos e assegurando a manutenção sustentável das áreas verdes e espaços de lazer. A ApR será também utilizada na rega de espaços verdes públicos, na lavagem urbana e no abastecimento do Aeroporto de Faro, consolidando um modelo de gestão hídrica integrado, eficiente e resiliente, assente nos princípios da economia circular.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DA ETAR DE FARO NOROESTE

A ETAR de Faro Noroeste, encontra-se localizada na freguesia de Montenegro, na zona norte do concelho de Faro, e foi dimensionada para uma população de cerca de 44.500 habitantes-equivalentes, com uma capacidade de tratamento de 7.847 m<sup>3</sup>/dia e uma carga contaminante de 2.696 kg CBO<sub>5</sub>/dia.

O tratamento é realizado a nível secundário, através do processo de lamas ativadas em regime de arejamento prolongado, em reatores do tipo vala de oxidação, seguido de clarificação em decantadores secundários. No tratamento final, o efluente é submetido a microfiltração e posterior desinfecção por radiação ultravioleta, assegurando um grau de desinfecção de 300 ufc/100 mL em E. coli. O efluente tratado é atualmente descarregado na Ria Formosa, em conformidade com os parâmetros estabelecidos na licença de descarga.



**Figura 1** - Vista aérea do recinto da ETAR de Faro Noroeste.

#### 3.1 Critérios de qualidade

A água para reutilização (ApR), define-se como água residual destinada à reutilização e que foi sujeita a tratamento necessário para alcançar uma qualidade compatível com o uso final pretendido sem deteriorar a qualidade dos meios recetores.

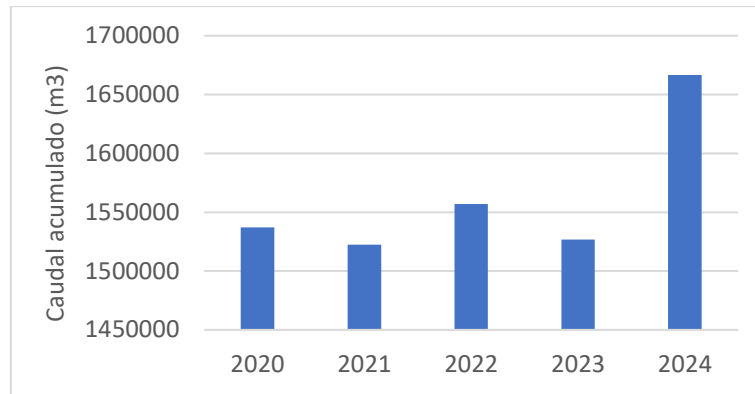
A utilização de ApR para os usos pretendidos, isto é, rega de campos de golfe e jardins públicos, requer a produção de água reutilizada de Classe B. Apesar da rega de campos de golfe ser possível com ApR Classe C, a rega de espaços verdes públicos exige a produção de ApR Classe B.

A produção de ApR Classe B implica o cumprimento dos seguintes limites: Carência Bioquímica de Oxigénio em 5 dias (CBO<sub>5</sub>) igual ou inferior a 25 mg O<sub>2</sub>/L; Sólidos Suspensos Totais (SST) igual ou inferior a 35 mg SST/L e Escherichia coli igual ou inferior a 100 UFC/100 mL.

#### 3.2 Caracterização qualitativa e quantitativa do efluente tratado

Nos projetos de infraestruturas de Elevação e Adução de Água para Reutilização (ApR), é essencial um conhecimento detalhado, quer quantitativo quer qualitativo, dos caudais tratados nas ETAR.

A análise dos caudais afluentes à ETAR de Faro Noroeste entre 2020 e 2023 evidencia uma estabilidade relativa, com valores anuais próximos de 1,5 milhões de m<sup>3</sup>. No entanto, em 2024 regista-se um aumento expressivo, atingindo cerca de 1,67 milhões de m<sup>3</sup>, o que representa um acréscimo significativo face aos anos anteriores.



**Figura 2** - Evolução dos caudais de efluente tratado na ETAR de Faro Noroeste, entre 2020 e 2024.

A análise dos dados evidencia que o efluente tratado na ETAR de Faro Noroeste cumpre, de forma consistente, os requisitos relativos aos parâmetros físico-químicos CBO<sub>5</sub> e SST, verificando-se apenas episódios pontuais de incumprimento. O percentil 85 de ambos os indicadores encontra-se dentro dos limites estabelecidos pelo Decreto-Lei n.º 119/2019, confirmando a eficácia do tratamento secundário e a sua adequação para garantir estabilidade nos parâmetros de base.

**Quadro 1** - Resumo dos dados de qualidade do efluente tratado (relativos ao período 2019-2024) e respetivos VLE

	CBO <sub>5</sub> (mg/L)	CQO (mg/L)	SST (mg/L)	N Total (mg/L)	NH <sub>4</sub> (mg/L)	NO <sub>3</sub> (mg/L)	P Total (mg/L)	Condut (mS/cm)	pH (Unidad es Sorensen)	Cloretos (mg/L)	E.Coli (NMP/100m L)
<b>Máximo</b>	13,0	54,0	46,0	60,0	60,0	19,0	14,0	25 000,0	8,4	3,0	92 000,0
<b>Média</b>	3,3	10,0	6,0	14,7	12,2	3,9	2,1	1 657,6	7,9	0,4	2 118,7
<b>Mínimo</b>	0,0	0,0	2,0	3,2	0,9	1,2	0,5	660,0	7,4	0,1	0
<b>Percentil 60</b>	0,0	0,0	5,4	14,0	11,0	2,4	2,2	1 252,0	8,0	0,3	220,0
<b>Percentil 85</b>	10,0	36,0	9,0	26,3	18,4	8,0	3,1	1 510,0	8,1	0,4	2 200,0
<b>VLE descarga<sup>1</sup></b>	25,0	125,0	35,0								
<b>VLE ApR Classe B</b>	25,0		35,0								100,0

Em contrapartida, os resultados relativos à qualidade microbiológica revelam limitações significativas. A média de E. coli (2 118,7 NMP/100 mL), o percentil 60 (220 NMP/100 mL) e, sobretudo, o valor máximo registado (92 000 NMP/100 mL) ultrapassam de forma expressiva o valor limite de 100 NMP/100 mL imposto para ApR de Classe B. Estes resultados demonstram a necessidade de introduzir uma etapa adicional de afinação, especificamente orientada para a desinfecção microbiológica. Para o dimensionamento da solução, será considerado o valor máximo histórico de E. coli, assegurando que a dosagem de desinfetante e o tempo de contacto sejam suficientes para garantir conformidade mesmo em condições críticas, reforçando a robustez e fiabilidade do sistema

<sup>1</sup> Licença de descarga impõe, para além da CBO<sub>5</sub>, CQO e SST, a remoção de coliformes fecais para um VLE de 300 CF/100 mL.

Apesar de cumprir os requisitos para descarga no meio recetor, a água tratada necessita de etapas adicionais para satisfazer os critérios de ApR de Classe B, definidos no Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto, sobretudo no que respeita à qualidade microbiológica.

#### 4. SISTEMA DE PRODUÇÃO DE APR, TRATAMENTO E ADUÇÃO

##### 4.1 Caudais de ApR requeridos

O projeto das infraestruturas deverá incluir um sistema de elevação e adução de APR (água para reutilização), composto por quatro pontos de entrega externos e pela reutilização interna da água de serviço na ETAR de Faro Noroeste.

**Quadro 2** - Lista de Pontos de Entrega a dimensionar

PONTO DE ENTREGA (PE)		Vanual (m <sup>3</sup> )	Vmmc (m <sup>3</sup> /mês)	Caudal mês maior consumo (m <sup>3</sup> /h)
1	Aeroporto de Faro	9519	83 952	13,22
	Município de Faro	7 500	90 000	10,42
2	Campo de Golfe São Lourenço	70 000	515 000	97,22
3	Infraquinta/ Lagoa ApR Quinta Lago	7 500	58 000	10,42
4	Lago D (Zona Norte Quinta do Lago)	165 000,00	910 000	229,17
5	Campos de Golfe do Laranjal	90 922,00	370 000	126,28
6	Reutilização interna água de serviço (AdA)	2 231	26 772	3,10
<b>TOTAL</b>		<b>2 053 724</b>	<b>352 672,00</b>	<b>489,82</b>

Para determinar o caudal máximo diário de efluente disponível para reutilização (ApR), analisaram-se os caudais diários afluentes à ETAR Faro Noroeste nos meses mais secos (Junho, Julho e Agosto) entre 2020 e 2024, de modo a excluir picos associados a caudais pluviais e a caracterizar o “caudal base” de águas residuais. Após a análise de todos os dados disponíveis, optou-se por considerar como caudal diário máximo o valor médio registado nos meses de menor afluência, situado na ordem dos 4 713 m<sup>3</sup>/dia.

Os caudais de ApR requeridos atingem, no mês de maior consumo, uma média diária de 11 755,73 m<sup>3</sup>/dia, enquanto o caudal máximo afluente à ETAR, de acordo com os registos existentes, não ultrapassa 4 712,93 m<sup>3</sup>/dia. Verifica-se, assim, que o volume de água tratada atualmente disponível é insuficiente para satisfazer a totalidade da procura nos pontos de entrega.

Considerando a adoção de um regime de bombagem até 20 horas por dia, que confere uma margem de segurança acrescida ao sistema, torna-se possível aumentar em cerca de 20% o volume aduzido. Para efeitos de dimensionamento, fixou-se o caudal médio horário em 235,65 m<sup>3</sup>/h.

<b>Caudal Máximo Diário, no Mês de Maior afluência à ETAR (m<sup>3</sup>/dia)</b>	<b>4 712,93</b>
<b>n (horas de adução diária dos sistemas elevatórios)</b>	<b>20</b>
<b>Caudal Médio Horário no Mês de Maior consumo (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>235,65</b>

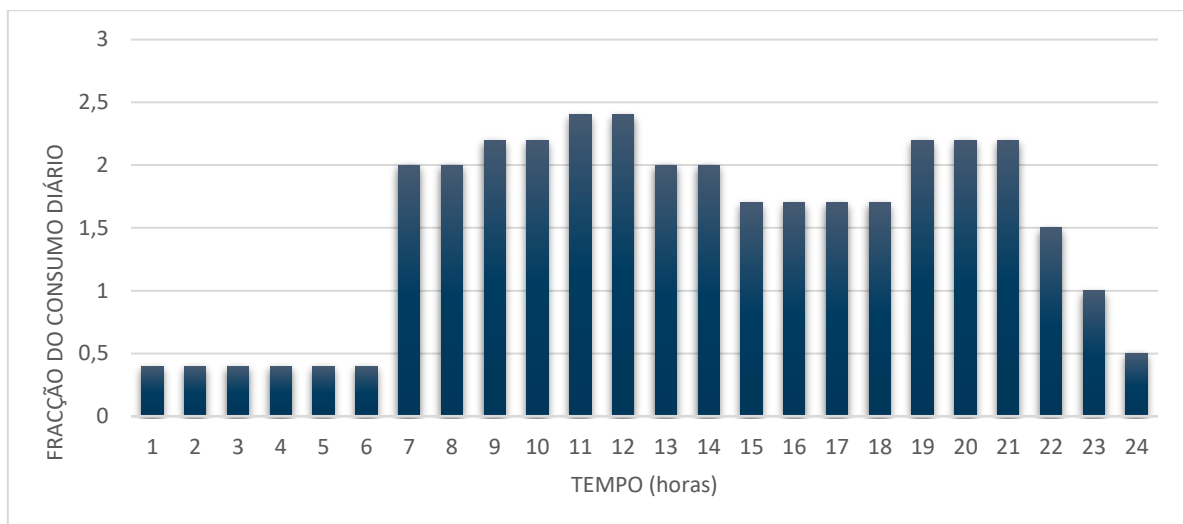
#### 4.2 Sistema de tratamento de água para reutilização

A produção de Água para Reutilização (ApR) na ETAR de Faro Noroeste exige a implementação de um sistema complementar ao tratamento existente, capaz de garantir os requisitos de qualidade estabelecidos para a Classe B. Este sistema de tratamento foi concebido para reforçar a segurança microbiológica do efluente tratado e assegurar condições adequadas ao transporte e distribuição até aos utilizadores finais.

De forma simplificada, a solução preconizada baseia-se em cinco etapas principais: (i) regularização de caudais em tanque de betão, garantindo homogeneidade e estabilidade do efluente; (ii) pressurização e filtração do efluente secundário, removendo partículas remanescentes; (iii) desinfecção com hipoclorito de sódio, realizada em tanque de contacto dimensionado para assegurar tempo de retenção adequado; (iv) armazenamento em tanque de recolha de ApR e (v) sistema de elevação, responsável pela adução até aos pontos de entrega.

#### 4.3 Regularização de caudais

O volume de regularização necessário deve fazer face à variação do caudal afluente/tratado na ETAR (correspondente ao caudal de ApR disponível), ao longo das 24 horas, em qualquer dia do ano, particularmente no dia de maior afluência à ETAR. Assim, torna-se necessário conhecer a evolução horária dos caudais tratados na ETAR ao longo do ano.



**Figura 3** - Diagrama de afluência à ETAR.

O tanque de regularização tem como principal objetivo atenuar as variações de caudal ao longo do dia, assegurando um fornecimento estável de ApR. O volume útil foi dimensionado de modo a permitir o armazenamento integral da produção diária no dia de maior afluência em tempo seco, evitando perdas de efluente já tratado.

Para o cálculo, considerou-se o regime de produção de ApR ilustrado na Figura 4.2 e um período de adução de 20 horas para os pontos de entrega. Com base nestas premissas, foram construídas as curvas de caudais acumulados referentes à “produção de ApR” e à “adução aos pontos de entrega”. A partir da comparação destas curvas, obteve-se o chamado “Diagrama de CHERRE”, que traduz a evolução do volume armazenado no reservatório em função do desfaseamento entre a produção e o consumo.

Da análise dos dados anteriormente apresentados, conclui-se que o volume necessário para a regularização é de 471 m<sup>3</sup>, resultante da soma dos volumes parciais de 314 m<sup>3</sup> e 157 m<sup>3</sup>. Será construído um tanque de regularização, coberto, com volume total de 476 m<sup>3</sup>, em betão armado, subdividido em duas células independentes. Cada célula será equipada com dois agitadores submersíveis, responsáveis por assegurar a mistura contínua do efluente secundário, prevenindo a sedimentação de material particulado. O fundo do tanque apresentará uma inclinação mínima de 2 %, de forma a permitir o esvaziamento integral sempre que se revele necessária uma intervenção, garantindo, durante as operações de limpeza, a manutenção em funcionamento de, pelo menos, uma das células.

#### 4.4 Sistema de tratamento

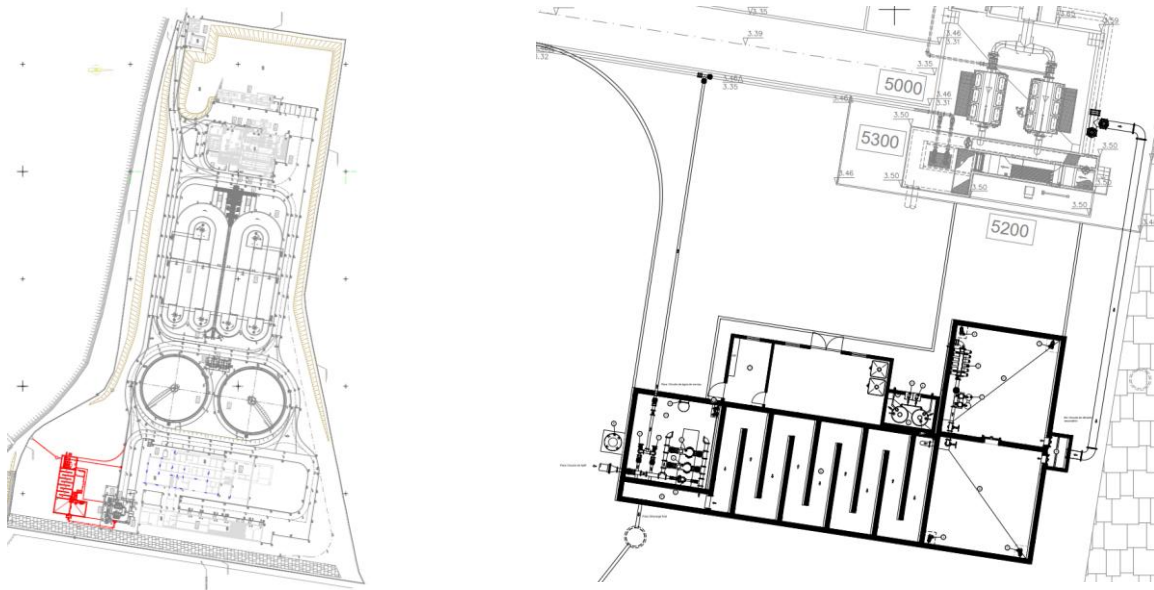
Após a regularização, a água é aspirada e pressurizada a 25 bar através de uma central hidropressora, composta por bombas centrífugas verticais multicelulares, sendo posteriormente encaminhada para um sistema automático de filtração por anéis de 80 µm.

Uma vez concluída a etapa de filtração o caudal é encaminhado por gravidade à etapa de desinfecção, a qual decorre no tanque de contacto mediante a adição de hipoclorito de sódio. O tanque de contacto apresenta geometria retangular. No seu interior, encontra-se subdividido por chicanas verticais paralelas, de modo a configurar um percurso hidráulico em “zig-zague”, garantindo-se assim o tempo de contacto necessário à desinfecção por adição de hipoclorito de sódio.

O sistema de armazenamento e doseamento de hipoclorito de sódio será constituído por dois reservatórios de armazenamento e duas bombas doseadoras, dimensionados para uma capacidade de doseamento de 235,65 m<sup>3</sup>/h, à dose máxima de 15 mg Cl/L. Cada bomba disporá de controlo de velocidade local e remoto, bem como de um controlador digital programável integrado com os sinais provenientes do analisador de cloro. Para esse efeito, instalar-se-á um analisador de cloro livre e total num circuito de recirculação de água tratada, situado no tanque de saída de ApR, o qual regulará o doseamento do reagente através da variação da velocidade das bombas. Adicionalmente, será instalado um caudalímetro eletromagnético, abrigado no armário técnico, para monitorização do caudal de reagente doseado.

No tanque ApR serão instaladas sondas de turvação e condutividade. A partir deste tanque, o caudal destinado ao uso interno na ETAR de Faro-Noroeste é aspirado e elevado por duas eletrobombas centrífugas horizontais, sendo posteriormente armazenado numa cisterna de água tratada com capacidade aproximada de 60 m<sup>3</sup>, da qual se alimentam as duas centrais hidropressoras existentes. O tanque dispõe ainda de um *trop-plein* que, em caso de necessidade, descarrega para o meio recetor através da descarga final.

O caudal de ApR destinado a utilizações externas será elevado a partir do tanque de ApR, através da conduta adutora elevatória, por meio de sistemas de pressurização compostos por grupos de electro bombas de velocidade variável, até aos pontos de entrega definidos, em função dos caudais requeridos.



**Figura 4** – Localização do sistema de ApR na ETAR, a vermelho, e implantação geral, à direita.

## 5. ELEVAÇÃO E ADUÇÃO

Após a análise da área do projeto e das características geomorfológicas do traçado, conclui-se que a melhor solução para o desenvolvimento do traçado da conduta adutora, será a adoção de um sistema elevatório, responsável por abastecer os 5 pontos de entrega referidos.



**Figura 5** – Planta de Implantação geral do Sistema Adutor de ApR da ETAR de Faro Noroeste.

## 6. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA E CONDUTA ADUTORA ELEVATÓRIA

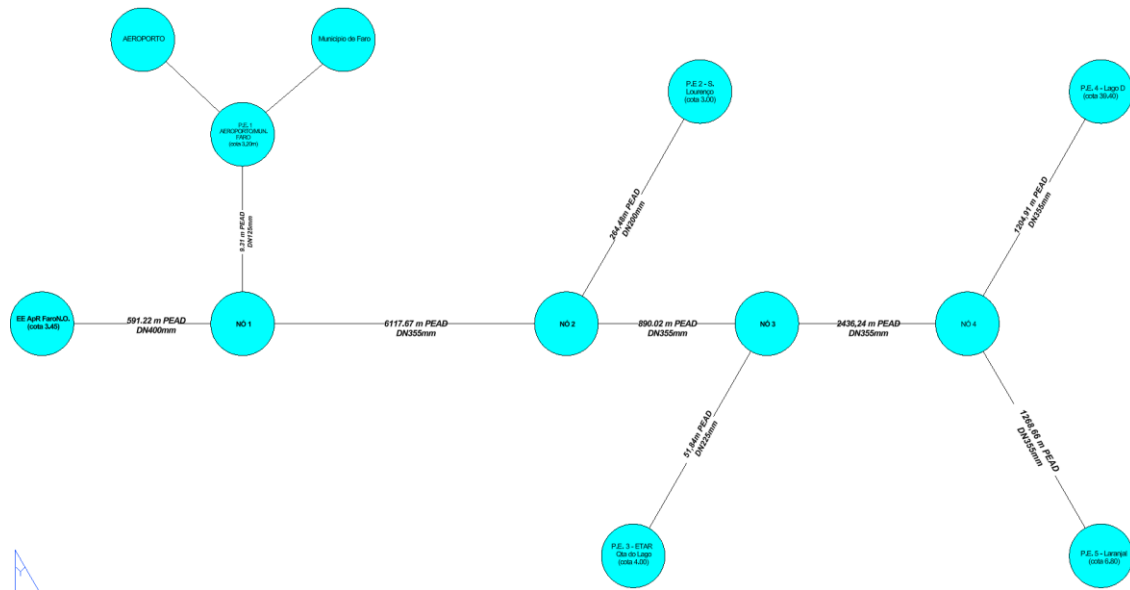
A estação elevatória de ApR será nova, a implantar no recinto da ETAR de Faro Noroeste a jusante do processo de desinfecção, de dimensões em planta de 5,50 x 5,50 m<sup>2</sup>, com acesso ao interior.

Os grupos eletrobomba previstos no âmbito do presente estudo ficarão instalados no seu interior, os grupos elevatórios são abastecidos a partir do tanque de ApR. A estação elevatória da ETAR de Faro Noroeste será equipada com grupos eletrobomba de velocidade variável, permitindo ajustar em contínuo a pressão da rede e garantir eficiência e estabilidade no fornecimento de ApR. O sistema integra transdutor de pressão para controlo automático, assegurando o funcionamento ajustado às necessidades de caudal. Complementarmente, prevê-se a instalação de uma bomba auxiliar (“jockey”), dimensionada para cerca de 20% da capacidade das bombas principais. Esta assegura pequenos caudais, mantém a pressão na rede quando as bombas principais estão paradas e evita arranques frequentes, bem como variações bruscas de pressão prejudiciais às tubagens. No sentido de garantir futuros aumentos na capacidade de fornecimento de ApR, reserva-se espaço para eventual instalação de novo grupo eletrobomba à semelhança dos equipamentos atualmente previstos.

**Quadro 3** – EE de ApR da ETAR de Faro Noroeste.

Parâmetro	Valores
Caudal unitário (l/s) (Caudal máximo)	61,94
Caudal unitário (l/s) (caudal mínimo, apenas com o ponto de entrega de menor caudal em funcionamento)	3,24
Número de grupos	1+1
Tipo	Bomba centrífuga multicelular
Altura manométrica (m) (Caudal máximo, como todos os pontos de entrega em funcionamento)	66.35
Altura manométrica (m) (caudal mínimo, apenas com o ponto de entrega de menor caudal em funcionamento)	36.11
Altura geométrica (m)	35.95

No dimensionamento da conduta adutora elevatória, aquilo que em termos hidráulicos fundamentalmente se pretende assegurar é que, a conduta tenha capacidade para transportar o caudal médio de ponta diário, que corresponde à média do caudal instantâneo, consumido pelas redes no dia de maior consumo. No que respeita ao pré-dimensionamento dos troços de condutas adutoras elevatórias a instalar, considerou-se as condições mais desfavoráveis de acordo com as condições da rede de abastecimento e o estabelecimento de prioridade no abastecimento do ponto mais desfavorável do sistema, o Ponto de Entrega 4.



**Figura 6** – Esquema simplificado do sistema elevatório e Conduitas ApR.

## 7. PONTOS DE ENTREGA E CONTROLO DA QUANTIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA

O projeto prevê o fornecimento de ApR a diversos utilizadores estratégicos, incluindo o Aeroporto de Faro, o Município de Faro para rega de espaços verdes e limpeza urbana, e vários campos de golfe da Quinta do Lago. A procura global estimada supera a capacidade máxima de produção da ETAR, o que exige uma gestão cuidada das prioridades de abastecimento e eventual recurso a soluções complementares, como reservatórios de acumulação. A gestão integrada da procura é essencial para assegurar o equilíbrio entre oferta e necessidade, especialmente em períodos de maior pressão turística. Como já foi referido anteriormente, o presente projeto prevê a execução de três Pontos de Entrega (PE), nomeadamente:

- PE 1 – Aeroporto e Município de Faro;
- PE 2 – São Loureço;
- PE 3 – ETAR da Quinta do Lago;
- PE 4 – Lago D (Zona Norte da Quinta do Lago)
- PE 5 – Laranjal.

Os Pontos de Entrega têm como objetivo garantir a entrega de ApR (Classe B) nos locais pretendidos, assegurando o controlo rigoroso dos parâmetros quantitativos e qualitativos. Cada ponto inclui a medição de caudal e pressão, bem como o controlo da qualidade da água através de analisador de cloro residual e ponto de amostragem. Para tal, será construído um Edifício do Ponto de Entrega, que alojará todos os equipamentos necessários, incluindo quadros elétricos e sistemas de automação.

A medição do caudal será efetuada por um medidor eletromagnético, que permitirá leituras locais e transmissão de dados para a central de comando, medindo tanto o caudal diário total como o instantâneo. Para garantir a distribuição adequada de água, serão instaladas válvulas de regulação de caudal, capazes de se autorregular caso o fluxo ultrapasse o valor predefinido, garantindo a perda de carga necessária para o regime hidráulico previsto.

Além disso, estas válvulas poderão desempenhar uma função dupla, regulando o caudal e controlando o nível dos reservatórios de destino, com comando elétrico remoto e redundância hidráulica. Em caso de falha elétrica, as electroválvulas abrem automaticamente, permitindo que o controlo do nível do

reservatório seja efetuado pelo piloto hidráulico, garantindo a continuidade do abastecimento e a segurança do sistema.

## 8. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

O reuso de águas residuais tratadas (ApR) constitui uma solução estratégica para diversificar origens de abastecimento, reduzir descargas em meios sensíveis e reforçar a resiliência hídrica regional. No Algarve, a ETAR de Faro Noroeste demonstra a viabilidade técnica e a relevância da reutilização, contribuindo para mitigar os efeitos das alterações climáticas e apoiar a sustentabilidade do abastecimento.

Apesar dos desafios operacionais, custos energéticos e químicos, controlo microbiológico, monitorização contínua e aceitação social, a implementação de soluções de ApR permite aliviar pressões sobre recursos subterrâneos, promover a circularidade hídrica e alinhar-se com os objetivos nacionais e europeus de sustentabilidade.

O projeto prevê o fornecimento de ApR a utilizadores estratégicos (Aeroporto de Faro, Município de Faro e campos de golfe da Quinta do Lago), exigindo gestão integrada da procura, especialmente em períodos de maior pressão turística. A substituição anual de cerca de 0,5 milhões de m<sup>3</sup> de água subterrânea por ApR reforça o equilíbrio entre disponibilidade e consumo numa região marcada pela escassez hídrica.

Consolida-se, assim, como um exemplo de economia circular aplicada à gestão hídrica no Algarve, reforçando a sustentabilidade ambiental da região.

## BIBLIOGRAFIA

DECRETO-LEI N.º 119/2019, de 21 de agosto – *Diário da República, I Série, n.º 159*. Lisboa (Portugal), 2019.

REGULAMENTO (UE) 2020/741 – *Do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de maio de 2020, relativo aos requisitos mínimos para a reutilização da água*. Jornal Oficial da União Europeia, L 177, 2020.

APA – AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE – *Guia para a Reutilização de Água Residual Tratada*. Lisboa (Portugal), APA, 2021.