

CONTROLO DE AFLUÊNCIAS INDEVIDAS NA REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS – CASO DE ESTUDO DE SETÚBAL

Cristina PEREIRA¹; Inês FERNANDES²; Maria SIMÕES³; Catarina CANDEIAS⁴; Cristina MATIAS⁵; Rita BRITO⁶; Maria do Céu ALMEIDA⁷; Catarina JORGE⁸

RESUMO

As afluências indevidas (AI) aos sistemas de drenagem de águas residuais, sejam caudais de águas pluviais, de infiltração ou de outras origens não domésticas, contribuem para um aumento dos custos operacionais, provocam a degradação das infraestruturas e comprometem o seu desempenho hidráulico e ambiental. Apesar das evidências da existência de AI no município de Setúbal, não tem sido possível identificar as suas origens e pontos de entrada específicos. Para mitigar os impactos associados, será fundamental adotar uma abordagem integrada e multidisciplinar, envolvendo de forma articulada os Departamentos de Engenharia e de Exploração dos Serviços Municipalizados de Setúbal (SMS).

Nesse sentido, os SMS consideraram oportuno efetuar o diagnóstico de nível tático das AI nas bacias de Azeitão e Bonfim, consideradas como das mais críticas. Apresentam-se neste artigo as motivações e os principais domínios de intervenção desse projeto que os SMS se encontram a desenvolver, com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), tendo como base a aplicação da metodologia desenvolvida pela Iniciativa Nacional para o Controlo das Afluências Indevidas (iAFLUI) a essas bacias. Pretende-se que o estudo constitua uma base para fundamentar intervenções futuras para mitigação das AI, promovendo maior eficiência, sustentabilidade e resiliência face aos desafios a estas associados.

Palavras-chave: afluências indevidas, águas residuais, águas pluviais, plano de controlo de afluências indevidas, gestão de infraestruturas

1 – Mestrado em Engenharia do Ambiente, Departamento de Exploração, Serviços Municipalizados de Setúbal, cristina.pereira@sms-setubal.pt;

2 – Licenciatura em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia, Serviços Municipalizados de Setúbal, ines.fernandes@sms-setubal.pt

3 – Licenciatura em Engenharia Civil, Departamento de Exploração, Serviços Municipalizados de Setúbal, maria.simoes@sms-setubal.pt

4- Mestrado em Engenharia do Ambiente, Departamento de Engenharia, Serviços Municipalizados de Setúbal, catarina.candeias@sms-setubal.pt

5 – Licenciatura em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia, Serviços Municipalizados de Setúbal, cristina.matias@sms-setubal.pt

6- Doutoramento em Engenharia Civil, Núcleo de Engenharia Sanitária, Departamento de Hidráulica e Ambiente, rsbrito@lnec.pt

7 – Doutoramento em Engenharia Civil e Ambiental, Núcleo de Engenharia Sanitária, Departamento de Hidráulica e Ambiente, mcalmeida@lnec.pt

8 - Doutoramento em Engenharia Civil, Núcleo de Engenharia Sanitária, Departamento de Hidráulica e Ambiente, cnjorge@lnec.pt

1. INTRODUÇÃO

As influências indevidas (AI) aos sistemas de drenagem urbana constituem um desafio considerável para a gestão eficiente desses sistemas, o que torna essencial o estudo desses caudais, de forma a garantir a sustentabilidade e a otimização dos recursos (AMORIM, 2007).

De acordo com FRANÇA (2018) e DAVID e BARROSO (2017) as afluições indevidas podem ser classificadas como afluições diretas (*inflow*) ou afluições indiretas (*infiltration*). As afluições diretas estão associadas a volumes de água que entram diretamente no sistema de drenagem de águas residuais, através das câmaras de visita ou sumidouros e sarjetas ou através de ligações indevidas ou clandestinas de coletores de águas pluviais ou industriais à rede de esgotos domésticos. Por outro lado, as afluições indiretas estão associadas ao nível freático elevado, lençóis freáticos e linhas de água, ocorrendo de forma difusa no tempo e ao longo do sistema de drenagem. Resultam da entrada de águas subterrâneas nos coletores devido a deficiências nas infraestruturas, como fissuras, juntas danificadas ou materiais porosos, normalmente relacionados com o envelhecimento ou com a falta de conservação dos coletores. No entanto, este tipo de classificação não permite avaliar a diversidade de AI que podem ocorrer aos sistemas de drenagem urbanos. (Almeida *et al.*, 2025)

As consequências das afluições indevidas são significativas e podem ocorrer a vários níveis (DAVID e BARROSO, 2017; ALMEIDA *et al.*, 2018), nomeadamente:

- Em termos operacionais, provocam uma sobrecarga dos sistemas de drenagem e das estações de tratamento, que passam a receber volumes de água muito superiores aos previstos no seu dimensionamento. Esta situação conduz frequentemente a descargas diretas de efluentes não tratados para os meios hídricos, com impacto imediato na qualidade ambiental e na saúde pública. Além disso, o aumento do caudal resulta na degradação do desempenho hidráulico, originando a entrada em carga dos coletores, extravasamentos, inundações e falhas no funcionamento adequado das infraestruturas;
- Pode também verificar-se uma degradação do desempenho ambiental, devido ao acréscimo das cargas poluentes descarregadas nos meios recetores, traduzindo-se em descargas não tratadas, na redução da eficiência dos processos de tratamento e na possibilidade de exfiltração para o solo e aquíferos;
- Do ponto de vista estrutural, as afluições indevidas aceleram a deterioração dos componentes dos sistemas, colocando em risco a sua integridade física, nomeadamente devido à pressão excessiva;
- No plano económico-financeiro, as AI levam a um aumento dos custos de operação e manutenção, devido a um maior consumo de energia no transporte, que inclui também o bombeamento, e tratamento de caudais que, em muitos casos, não necessitariam de tratamento;
- Acrescem impactos sociais e de saúde pública, uma vez que as populações e atividades económicas ficam sujeitas a insegurança e perturbações, como dificuldades de tráfego ou danos em propriedades e bens, bem como ao aumento da probabilidade de contacto com águas poluídas.

Importa salientar que as afluições indevidas comprometem o desempenho global das entidades gestoras, conduzindo ao incumprimento de condições legais ou contratuais, como licenças de descarga,

e resultando em níveis de desempenho abaixo do desejável, nomeadamente face aos indicadores de referência definidos por entidades reguladoras como a ERSAR.

O Plano Estratégico para o Abastecimento de Água e Gestão de Águas Residuais e Pluviais 2030 (PENSAARP 2030) identifica as afluências indevidas como um dos principais problemas estruturais do setor das águas em Portugal, dada a sua contribuição para problemas operacionais, focos de poluição e perdas de eficiência no tratamento de águas residuais. O Plano estabelece como meta que, em 2030, pelo menos 90% das entidades tenham um plano de ação para o controlo de AI.

As ações destinadas à redução das afluências indevidas encontram-se entre as 21 medidas de prioridade máxima (nível 1) do PENSAARP 2030, por serem consideradas críticas para o cumprimento dos objetivos estratégicos do setor. Em particular, destacam-se as medidas M37 (redução de afluências indevidas nos sistemas de águas residuais) e M38 (redução de afluências indevidas/indesejadas nos sistemas de águas pluviais).

O plano propõe ações específicas, onde se destacam:

- Intervenções construtivas e operacionais para eliminação das infiltrações de águas subterrâneas e de ligações indevidas de águas pluviais às redes de águas residuais domésticas;
- Reforço da fiscalização, com, por exemplo, a utilização de testes de fumo em redes prediais;
- Alterações legislativas que tornem obrigatórios os planos de eficiência hídrica com foco na redução de afluências indevidas;
- Ações de sensibilização e formação sobre a temática, para decisores e técnicos;
- Realização de auditorias e estudos para identificação, monitorização e gestão do impacto destas afluências, nomeadamente na faturação entre os serviços em alta e em baixa.

Na nova Diretiva Europeia relativa ao Tratamento de Águas Residuais Urbanas (DARU 2024/3019), as afluências indevidas assumem especial importância, pois podem originar descargas não tratadas, infiltrações e perdas de eficiência nos sistemas. A diretiva reforça a obrigatoriedade de monitorização e controlo destas situações, tanto em sistemas unitários como separativos, exigindo até 2028 a identificação de áreas em risco, a quantificação da carga poluente descarregada e a definição dos investimentos necessários para renovar ou substituir infraestruturas vulneráveis. Adicionalmente, os Estados-Membros deverão implementar planos integrados de gestão das águas urbanas: até 2033, para aglomerados superiores a 100.000 habitantes-equivalente, e até 2039, para os que tenham mais de 10.000, em certas condições. Estes planos deverão incluir medidas específicas para prevenir e mitigar as AI, assegurando a redução das descargas não tratadas e o cumprimento dos níveis de desempenho exigidos a nível europeu.

Os Serviços Municipalizados de Setúbal (SMS) são uma entidade gestora (EG) pública do sistema em baixa. Os SMS operam no concelho de Setúbal e são responsáveis pela captação, transporte e abastecimento de água, bem como pela recolha e transporte das águas residuais urbanas para tratamento. Compete-lhes ainda o encaminhamento das águas pluviais para o meio recetor e a recolha e transporte dos resíduos sólidos urbanos para destino final adequado.

O sistema de abastecimento de água dos Serviços Municipalizados de Setúbal é do tipo verticalizado (alta e baixa), que tem origem em 18 captações subterrâneas e inclui 17 reservatórios, 738 km de

condutas e 7 estações elevatórias. O sistema de saneamento é um sistema em baixa, sendo composto por 429 km de coletores e 11 estações elevatórias.

Com um total de cerca 69 600 clientes em 2024, a cobertura de serviço no concelho de Setúbal, com cerca de 123 150 habitantes, é de cerca de 99% para o abastecimento de água, de 98% para a drenagem de águas residuais domésticas.

O sistema global de drenagem de águas residuais contempla principalmente o sistema de Setúbal e Azeitão (principais Estações de Tratamento de Águas Residuais - ETAR) incluindo ainda mais 4 pequenos sistemas com capacidade de tratamento.

O sistema global contempla assim 6 sistemas (Setúbal, Azeitão, Gâmbia, Aldeia Grande, Mitrena e Quinta da Liroa) e 10 subsistemas (Termoelétrica, Intercetor, Luísa Todi, Bonfim, Naval, Azeitão A1, Azeitão A2, Azeitão B1, Azeitão B2 e Azeitão B3).

Toda a rede de drenagem é do tipo misto uma vez que, para além da rede separativa, ainda existem cerca de 25,5 km de rede unitária.

Existem atualmente cerca de 250 km de rede de drenagem com mais de 30 anos, sendo por isso mais provável a ocorrência de anomalias, como se tem vindo a verificar pelo número de abatimentos nestes coletores mais antigos. Por este motivo, é muito expectável que parte desta rede sofra de problemas de infiltração, sempre que o nível freático aumente.

Na Figura 1 apresenta-se a delimitação dos sistemas de drenagem do concelho de Setúbal. De facto, o concelho pode ser dividido em dois sistemas principais, Setúbal e Azeitão, o que se justifica pela orografia do território, considerando a Serra da Arrábida como elemento que os separa. Setúbal (do lado direito na Figura 1) caracteriza-se como uma zona predominantemente urbana, banhada pelo rio Sado a sul, enquanto que Azeitão (do lado esquerdo na Figura 1) se trata de uma zona mais rural, próxima da serra e, consequentemente, de declive mais acidentado.

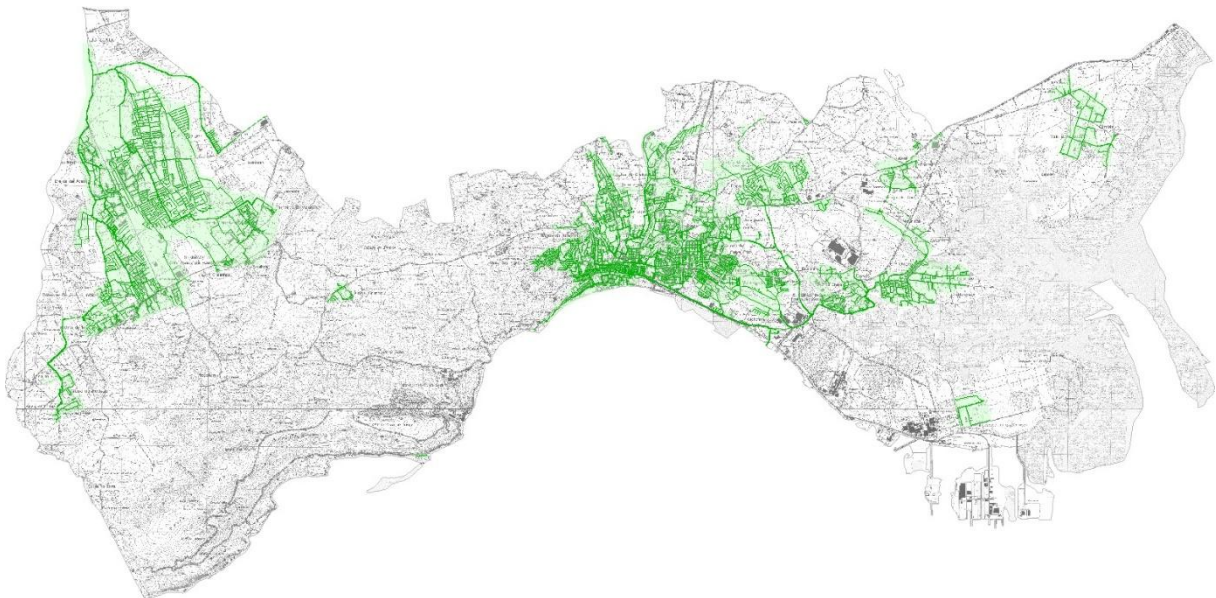


Figura 1 – Representação do concelho de Setúbal e delimitação dos sistemas de drenagem

2. O PROBLEMA DAS AFLUÊNCIAS INDEVIDAS EM SETÚBAL

No sistema global, além da idade das infraestruturas de drenagem, com impacto na sua integridade, e do dimensionamento das redes desajustado à realidade atual, as afluições indevidas são uma das maiores problemáticas identificadas na rede de drenagem. Embora não se conheça a magnitude do problema, este é evidente nas observações regulares das equipas do Departamento de Exploração, nomeadamente no que respeita à ocorrência de inundações, e à monitorização realizada a jusante dos sistemas, onde com frequência se verificam maiores caudais em tempo húmido, originando impacto na qualidade do serviço prestado e na sustentabilidade ambiental da atividade desenvolvida pelos SMS.

Na componente financeira, é também uma preocupação a faturação dos caudais indevidos entregues à EG em alta. Todo o efluente drenado pelos sistemas é entregue para tratamento à EG em alta, SIMARSUL, suportando os SMS os custos correspondentes à quantidade de água residual entregue nas ETAR, que inclui as afluições indevidas ao sistema. Esta constatação configura a motivação principal para o desenvolvimento de trabalhos que permitam a elaboração de um estudo/plano de controlo, cujo foco de atuação seja a entrada de caudais indevidos ao sistema de drenagem de águas residuais, possibilitando a identificação de zonas de atuação e eventual correção na rede de drenagem.

Os SMS têm vindo a analisar os registos da operação e manutenção dos sistemas, principalmente os relativos a indicadores de abatimentos em coletor e ocorrência de inundações. Em simultâneo é feito o acompanhamento dos volumes entregues para tratamento às ETAR, cruzando essa informação com os registos de pluviosidade obtidos através dos udómetros instalados nos principais sistemas (Setúbal e Azeitão). As perceções existentes são assim validadas com a informação disponível relativa aos caudais afluentes às ETAR, verificando-se um acréscimo evidente em períodos de precipitação.

Existem ainda outras informações, procedentes de dados de terreno, baseados no conhecimento operacional transmitido pelas equipas de exploração, que apesar de serem indicativos da perceção do problema, não o quantificam e não têm sido alvo de um estudo mais detalhado.

Desta análise preliminar, destacaram-se duas realidades, a do sistema de Setúbal e a do sistema de Azeitão.

No sistema de Setúbal, pela sua localização, e com base no que é verificado e corrigido no decorrer da exploração do sistema, existe a perceção, e algumas evidências, de que ocorre a entrada de água pluvial e de nível freático nos sistemas de drenagem de águas residuais, sendo certo, portanto, a existência de afluições diretas e indiretas.

Dentro deste sistema, encontra-se a bacia do Bonfim, que se localiza numa zona mais interior da cidade, afastada da zona ribeirinha e da influência direta das marés. É, no entanto, uma zona urbana consolidada, com franca expansão a nível da construção de edifícios e infraestruturas. Em períodos de precipitação, e conforme o histórico disponível, é claro o aumento de caudal na estação elevatória do Bonfim, tendo provocado por diversas vezes a sua paragem, devido ao arrastamento de sólidos e por ser ultrapassada a sua capacidade de elevação.

No caso de Azeitão, existe um longo historial de evidências, sendo a principal a entrada de caudais excessivos no sistema, verificados através da monitorização do caudal entregue na ETAR da Quinta do Conde. Esta monitorização consiste na avaliação da sobreposição entre o caudal medido (l/s), o caudal expectável (l/s) e a precipitação ocorrida naquele momento temporal. Acresce que, neste sistema, o registo cadastral em SIG é bastante completo e fiável, pelo que foi este o sistema escolhido para o início do estudo das afluições indevidas nos SMS.

A título de exemplo, apresenta-se na Figura 2 o gráfico de caudal horário à entrada da ETAR (imagem superior) e de precipitação horária (imagem inferior), num período de 19 dias.

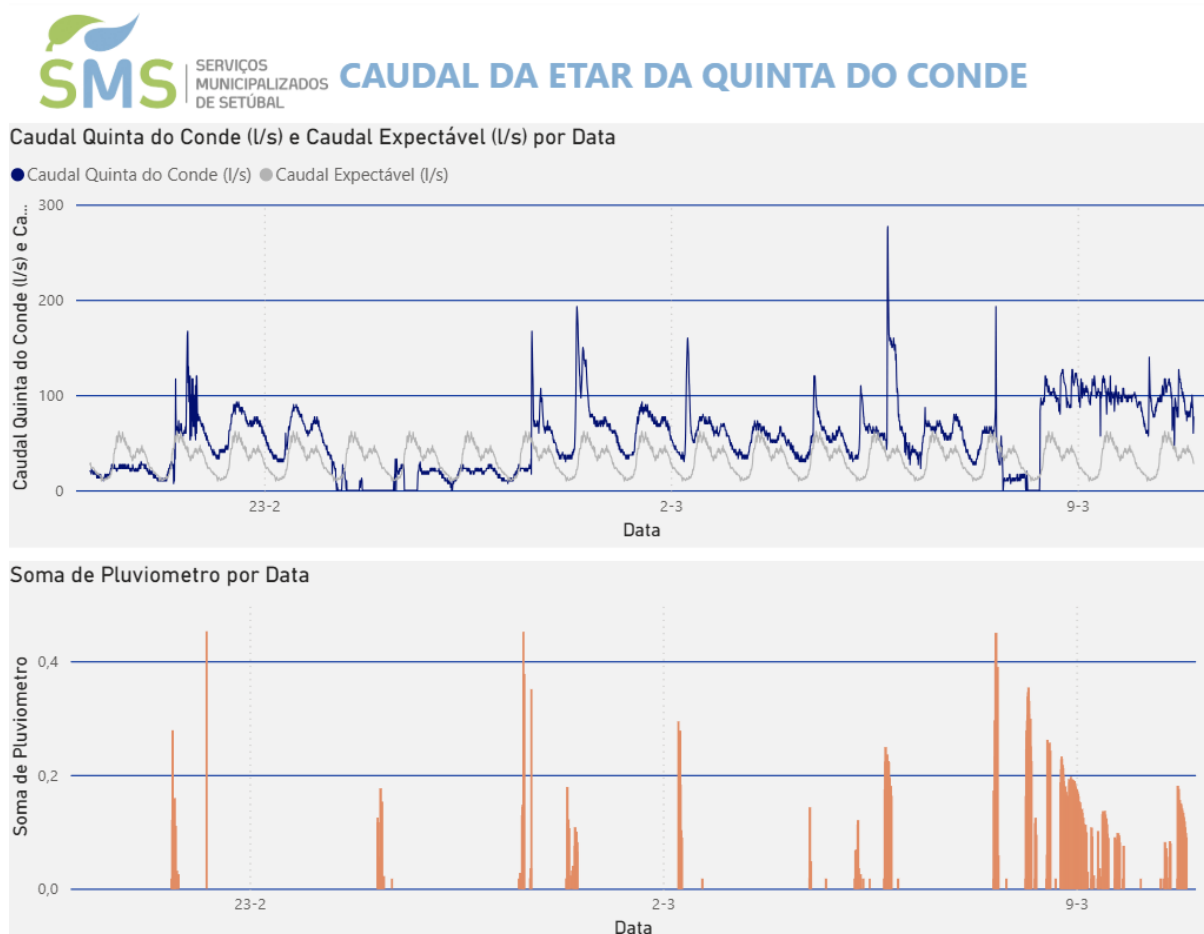


Figura 2 – Monitorização do caudal entregue na ETAR da Quinta do Conde e da pluviosidade existente no mesmo momento temporal

Para além desta informação, são também relevantes as ocorrências que se verificam recorrentemente, nomeadamente as inundações de água residual doméstica em tempo húmido.

No seguimento do histórico existente já referido, outras tentativas existiram no passado para aprofundar o conhecimento na rede de drenagem da bacia de Azeitão. Em 2021 foi realizada uma campanha de monitorização dos caudais afluentes à ETAR da Quinta do Conde, através de medição de escoamento em coletor, com caudal em contínuo, em vários pontos da bacia de Azeitão (Figuras 3 e 4).



Figuras 3 e 4 – Utilização de equipamento de medição de escoamento em coletor, com caudal em contínuo, medidor de inserção tipo “Cachimbo”

Os dados recolhidos nos pontos previstos da referida campanha, em 2021, não demonstraram nitidamente nenhum indício de existência de afluências diretas ou indiretas naqueles locais, contrariamente aos dados obtidos a jusante da bacia de Azeitão, conforme os registos de caudal à entrada da ETAR.

Embora existam evidências claras da presença de AI nos principais sistemas (Setúbal e Azeitão), ainda não foi possível determinar as suas fontes nem localizar os pontos de entrada específicos. Esta limitação condiciona a adoção de medidas corretivas eficazes, dificultando a hierarquização de investimentos e a implementação de soluções adequadas.

Perante a problemática identificada, definiram-se como principais objetivos:

- Identificar a origem e a localização dos principais pontos de entrada de caudais indevidos da rede de drenagem pluvial e/ou nível freático na rede de drenagem doméstica;
- Hierarquização das áreas de análise por prioridade de ação;
- Definição de táticas infraestruturais e de operação e manutenção;
- Elaboração de um plano de ação e monitorização dos sistemas.

3. DO PROBLEMA À AÇÃO: A ABORDAGEM EM SETÚBAL

Perante as limitações identificadas, tornou-se evidente a necessidade de adotar metodologias estruturadas que permitam localizar as principais AI e identificar a sua origem. Verificou-se que esta problemática se encontra alinhada com o propósito da iAFLUI (Iniciativa Nacional para o Controlo de Afluências Indevidas, <https://iaflui.lnec.pt/>), uma iniciativa colaborativa do LNEC dedicada às entidades gestoras de sistemas de drenagem, sendo os principais objetivos a capacitação das equipas, a adoção de um processo estruturado para as diferentes tipologias de AI e a elaboração de diagnósticos e planos de ação direcionados, aplicados a todo o sistema (ALMEIDA *et al.*, 2025, BRITO *et al.*, 2017).

Procurando, de forma gradual, ir de encontro a estes objetivos, os SMS encontram-se a desenvolver, em colaboração com o LNEC, um projeto para aplicação exploratória da metodologia iAFLUI, que visa o diagnóstico tático das afluências indevidas nas bacias em estudo, Azeitão e Bonfim.

Definiram-se os seguintes passos:

1. Recolha da informação existente e identificação de informação complementar relevante, nomeadamente: cadastro; variáveis hidráulicas (caudal, altura de escoamento, velocidade, precipitação); registos de operação e manutenção e outros tipos de informação de contexto. pertinentes para a interpretação de ocorrências;
2. Adaptação do procedimento estruturado iAFLUI para avaliação de AI a nível tático, destas bacias;
3. Diagnóstico da situação atual na bacia de Azeitão, incluindo estimativa de AI existentes e identificação de oportunidades de melhoria;
4. Diagnóstico da situação atual na bacia do Bonfim, incluindo identificação de lacunas de informação, estimativa preliminar de AI e reconhecimento dos próximos passos para consolidar o controlo de AI.
5. Identificação de ações a implementar nestas bacias e recomendação genérica de ações para controlo de AI nos SMS, a materializar num plano de ação.

O projeto encontra-se na fase correspondente ao passo 3. Com o intuito de melhor conhecer e controlar a problemática das afluências indevidas, considerou-se oportuno adotar uma abordagem assente numa metodologia padrão já estabelecida em edições prévias da iAFLUI, com diversas entidades gestoras nacionais, que permita garantir a comparabilidade dos resultados e a avaliação consistente do desempenho ao longo do tempo. Essa metodologia baseia-se num diagnóstico e numa avaliação da problemática dirigida a cada tipo de afluência, assente na utilização de um sistema de avaliação de desempenho (SAD) desenvolvido especificamente para a gestão das AI (ALMEIDA *et al.*, 2025)

O diagnóstico baseia-se não apenas no SAD (que se traduz em objetivos, critérios e métricas de desempenho), mas também em toda a informação disponível, de modo a assegurar uma visão integrada da situação que se materializa em fatores de contexto). É importante que, durante o processo, se considerem diferentes dimensões de análise, nomeadamente o desempenho operacional dos sistemas, os custos associados e os riscos decorrentes da presença de AI. A metodologia prevê igualmente a tipificação das causas, sintomas e potenciais soluções, de forma a permitir uma resposta eficaz a cada AI identificada.

Para dar resposta aos desafios colocados pela adoção da metodologia iAFLUI, considerou-se como fundamental a integração de uma equipa multidisciplinar, envolvendo os Departamentos de

Engenharia e de Exploração dos SMS que, de forma articulada, se encontram a trabalhar na recolha e tratamento de dados que servirão de base ao diagnóstico da situação atual e à determinação, cálculo e mapeamento dos fatores de contexto considerados relevantes.

De momento, e apenas em relação à bacia de Azeitão, encontra-se a decorrer a apreciação da informação existente relevante, como o cadastro das redes, variáveis hidráulicas e registos de operação e manutenção pertinentes para a interpretação de ocorrências. Está a ser aplicado um procedimento estruturado para avaliação de AI a nível tático, incluindo o sistema de avaliação de desempenho de diferentes AI, as suas causas, mecanismos e consequências.

Numa primeira fase, identificaram-se as AI percecionadas no sistema, com base na informação operacional disponível. Para Azeitão, destacaram-se as afluições pluviais (diretas ou retardadas) e a infiltração.

Seguidamente, procedeu-se à seleção de fatores de contexto relevantes para o sistema em análise e possíveis de determinar, consoante a maturidade da informação disponível. Os fatores de contexto permitem contribuir para o diagnóstico da situação atual, tanto mais em situações em que possa não ser possível calcular as métricas de desempenho consideradas relevantes.

Tendo em consideração as características da bacia de Azeitão, da listagem disponível na metodologia iAFLUI, pretende-se calcular e/ou mapear os seguintes fatores de contexto, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Fatores de contexto selecionados, por tema – Bacia de Azeitão

Tema	Variável/Fator de contexto
Ligações entre sistemas	N.º de ligações conhecidas entre o sistema separativo pluvial ou unitário (diretas a coletores ou em câmaras de visita) e o sistema separativo de águas residuais
	N.º de ramais de água pluvial ligados ao sistema separativo de águas residuais
	Área geográfica de sistema unitário afluente ao sistema separativo (ha)
	Extensão de coletores do sistema separativo de águas residuais, sem serviço em paralelo do sistema separativo pluvial (km)
Precipitação	Precipitação média (mm/ano)
	Intensidade máxima de precipitação 10min/10anos (mm/h)
	Intensidade máxima de precipitação 60min/10anos (mm/h)
	Precipitação média mensal, ao longo do ano (12 valores)
Orografia	Desnível máximo (m)
Tempo de serviço de componentes	Idade média dos coletores (anos)
Exposição a águas de piscinas	N.º de piscinas existentes
	Nº de piscinas com rede próxima
	N.º de ramais de piscinas

Tema	Variável/Fator de contexto
Exposição a águas de rega	Extensão de coletores em zonas verdes ou agrícolas (km)
Exposição a águas fluviais	Extensão de coletor que cruza linhas de água a nível inferior (km)
Exposição a nível freático	Extensão de coletores com cota inferior à cota do nível freático médio (km)
Exposição a áreas impermeáveis	Extensão de coletores em área impermeável (km)
Exposição a terreno argiloso	Extensão de coletores em terreno argiloso (km)

Ainda não foi possível mapear e calcular a totalidade dos fatores de contexto propostos. Como exemplo de um fator de contexto em que já se conseguiu reunir e tratar a informação disponível, apresenta-se na Figura 5 o respetivo mapeamento, com a representação das ligações conhecidas entre o sistema separativo pluvial ou unitário e o sistema separativo de águas residuais.

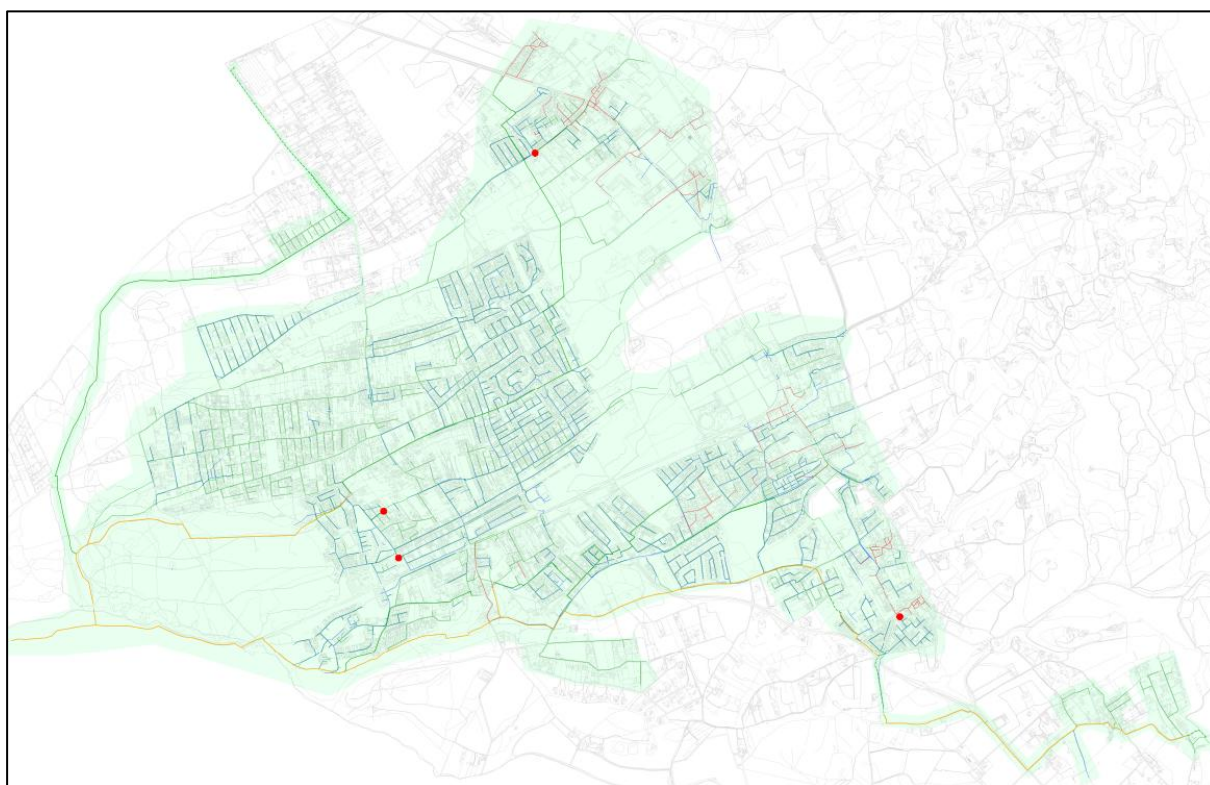


Figura 5 – Mapeamento das ligações conhecidas entre o sistema separativo pluvial ou unitário e o sistema separativo de águas residuais em Azeitão

Posteriormente, recorreu-se à identificação de métricas relevantes, também selecionadas a partir da listagem disponível no SAD da iAFLUI (Almeida *et al.*, 2025), que são indicadores específicos para avaliar o desempenho, custo ou risco associados às AI.

Para o sistema de Azeitão foram selecionadas um total de 24 métricas (Figura 6) das 98 existentes na metodologia iAFLUI, que constituem o sistema de avaliação de desempenho (SAD) tático a aplicar. A seleção destas métricas foi feita com base, não só nos dados e informação disponíveis, mas principalmente para ir de encontro à problemática identificada: o controlo da entrada de caudais pluviais, ou de nível freático, na rede de drenagem doméstica.

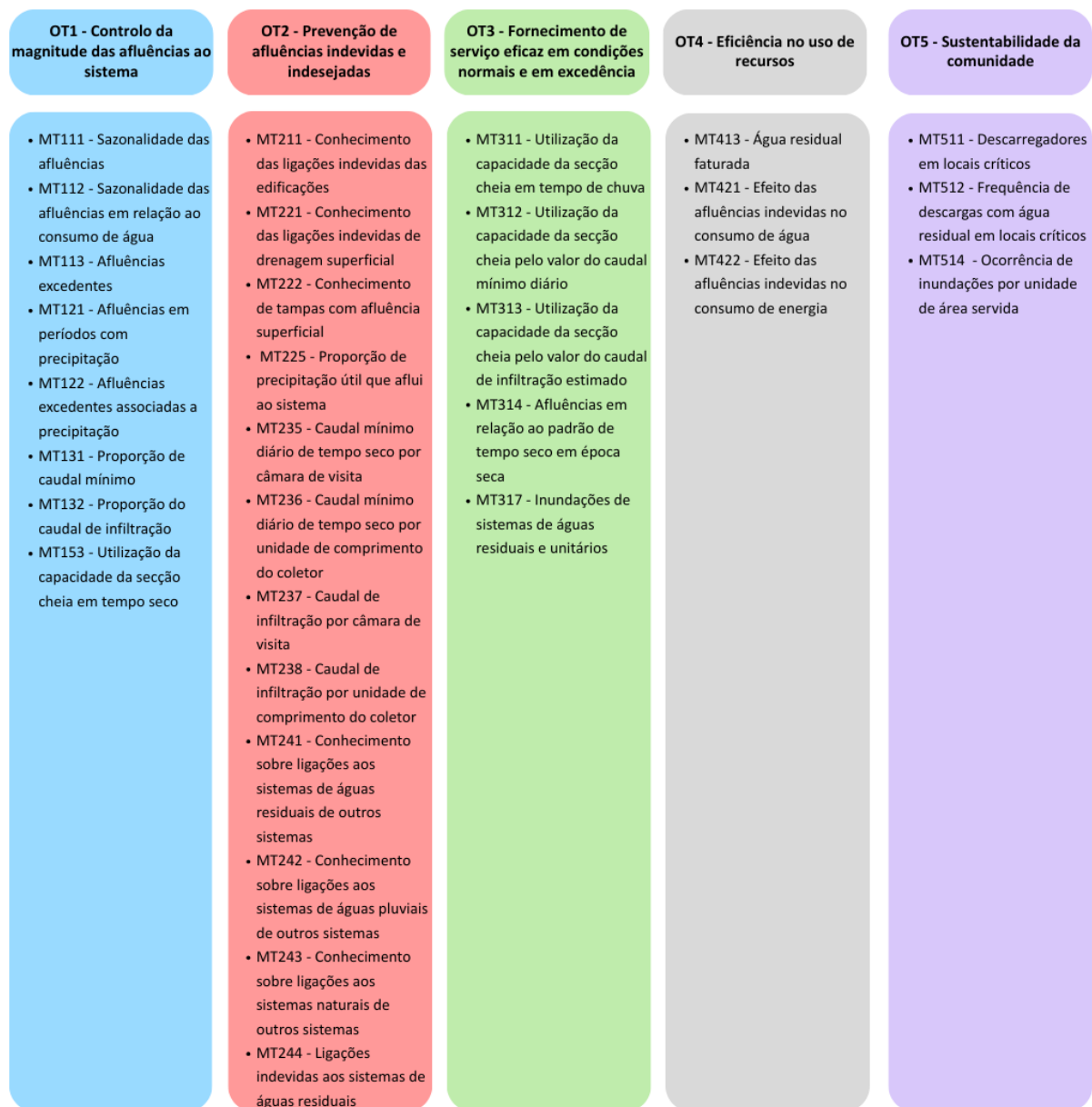


Figura 6 - Métricas que compõem o sistema de avaliação de desempenho definido para o sistema de Azeitão

A apreciação do resultado destas métricas permitirá proceder à identificação de potenciais AI e estabelecer prioridades de intervenção para a sua correção, trabalho que ainda se encontra em curso.

4. DISCUSSÃO E PRIMEIRAS CONCLUSÕES

O presente artigo documenta uma etapa inicial no diagnóstico das AI de águas pluviais ao sistema doméstico, na bacia de Azeitão. Até ao momento, foi possível determinar e mapear, sempre que possível, os fatores de contexto considerados como pertinentes para a bacia em estudo. Foram também selecionadas as métricas a calcular na análise subsequente, e que permitirão, através da comparação com valores de referência já consolidados (ALMEIDA *et al.*, 2025), proceder ao diagnóstico da situação atual e à identificação de AI.

Apesar do universo de métricas existente na metodologia iAFLUI, que engloba todas as possíveis aflúências indevidas a cada um dos sistemas de drenagem - quer seja pluvial, doméstico ou superficial - foi necessário efetuar uma análise direcionada para o foco principal do que se considera ser o estudo prioritário a desenvolver nos SMS.

Obtiveram-se como essenciais um total de 24 métricas e 18 fatores de contexto. As métricas selecionadas focam-se fundamentalmente na determinação da magnitude de caudais de origem pluvial e estão maioritariamente associadas ao objetivo 1 e 2 (OT1 e OT2). Os fatores de contexto focam-se no estudo da exposição e vulnerabilidade dos sistemas a diferentes variáveis, como a existência de ligações indevidas entre os sistemas de drenagem, a exposição a caudais fluviais, ao nível freático elevado, ou à precipitação existente na bacia em estudo.

Existem assim diversas variáveis a analisar e calcular, em que se verifica, por vezes, a necessidade de discretizar, com algum pormenor, a análise dentro de cada sistema ou bacia. Apesar do estudo se revelar complexo, quer pelo nível de organização dos dados desejado dentro da EG, quer pelo tempo que um estudo desta dimensão exige, é crucial o comprometimento da entidade com a identificação das aflúências indevidas nos seus sistemas.

O trabalho já desenvolvido constitui uma base para a continuidade do projeto e para a obtenção de resultados que permitam localizar com exatidão todos os pontos de entrada de caudais excessivos a resolver.

No entanto, importa referir que o trabalho apresentado se encontra condicionado por limitações temporais, inerentes à calendarização prevista para execução do projeto. Os resultados agora apresentados referem-se aos primeiros passos da abordagem, com a apresentação da metodologia adotada e com a clarificação do rumo a seguir. A curto prazo, e após conclusão do diagnóstico e o cálculo das métricas específicas para a bacia de Azeitão, pretende-se alargar a análise à bacia do Bonfim, e identificar as ações mais adequadas à prossecução do trabalho, etapa a concluir até abril de 2026. Os SMS encaram o lançamento da próxima iniciativa iAFLUI, já no próximo ano, a iAFLUI+ 2026-2028, como uma oportunidade de dar continuidade a este projeto.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, M.C.; BRITO, R. S.; CARDOSO, M.A.; BECEIRO, P.; JORGE, C. – “Approach to assess and control inflows into sewers” in ERSAR Technical courses “Sanitation approaches and solutions and the sustainable development goals”, 2nd European Water Association Spring Conference, Lisbon, Portugal, 10 – 11 May. 2017.

ALMEIDA, M.C.; BRITO, R.S.; JORGE, C. – “Inflows into wastewater and stormwater systems: sources, causes, and assessment”. Water, 17, abril 2025, 1082. BRITO, R, ALMEIDA, M; CARDOSO, M; JORGE, C; BECEIRO, P. - “ iAFLUI – Iniciativa nacional para o controlo de aflúências indevidas nos sistemas de drenagem urbana”, in ENEG 2017, Évora (Portugal), 21-24 nov. 2017.

AMORIM, H. – “ AFLUÊNCIAS INDEVIDAS AOS SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS”. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de mestre em Engenharia do Ambiente (ramo Tratamento de Águas e Águas Residuais), Porto (Portugal), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2007.

FRANÇA, D. – “ ANÁLISE TÉCNICO-ECONÓMICA DA IMPORTÂNCIA DAS AFLUÊNCIAS INDEVIDAS NOS SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUA”, Dissertação de Mestrado em Gestão Sustentável do Ciclo Urbano da Água, Coimbra (Portugal), Universidade de Coimbra e Universidade do Minho, 2018.

DAVID, M; BARROSO, V. – “ Guia Técnico: Afluências Indevidas em Sistemas de Drenagem Urbana - Aspetos Gerais e Metodológicos”, EPAL-LVT, 2017.

Diretiva (UE) 2024/3019 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de novembro de 2024, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas. JO L 2024, de 27/11/2024.

REPÚBLICA PORTUGUESA – AMBIENTE E AÇÃO CLIMÁTICA – *Plano Estratégico para o Abastecimento de Água e Gestão de Águas Residuais e Pluviais 2030 (PENSAARP 2030) – Volume 1: Plano Estratégico.* Lisboa (Portugal), 2024.