

CONTROLO DE DESCARGAS DA REDE DE COLECTORES E QUALIDADE DOS MEIOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS – UMA ABORDAGEM INTEGRADA APLICADA A UMA SUB-BACIA DO RIO TRANCÃO

Luís M. DAVID⁽¹⁾; Adriana CARDOSO⁽¹⁾; Rafaela MATOS⁽²⁾; Ilídia PINHEIRO⁽³⁾; Adrian CRINGAS⁽⁴⁾; Margarida RODRIGUES⁽⁵⁾; Sofia MELO⁽⁶⁾; Paulo CASTRO⁽⁷⁾

RESUMO

É frequente os sistemas de drenagem urbana descarregarem para os meios receptores águas residuais poluídas: quer devido a descargas em tempo de chuva, em sistemas unitários e mistos, quer devido a ligações indevidas, em sistemas separativos. Estas descargas contêm cargas poluentes elevadas, sendo responsáveis pela degradação da qualidade da água dos meios receptores e comprometendo os objectivos de qualidade estabelecidos para estes. Em Portugal, e nos Países do Sul da Europa em geral, este problema assume especial relevância, pelo facto de diversos cursos de água secarem ou terem caudais diminutos durante o período de estiagem.

No âmbito do projecto comunitário INNOVATION e do Programa Específico para o Ambiente 1995 (JNICT/DGA), o LNEC e os SMAS de Loures estão a desenvolver um estudo que tem por objectivo implementar uma metodologia de abordagem integrada de controlo da poluição por forma a melhorar a qualidade dos meios receptores. Este estudo é aplicado, a nível piloto, à bacia que inclui a ribeira de Odivelas e parte do rio da Costa/Póvoa. A metodologia utilizada tem por base o procedimento desenvolvido no Reino Unido “Urban Pollution Management (UPM) Procedure”, que prevê a modelação matemática, em termos hidráulicos e de qualidade da água, dos diversos componentes do sistema, designadamente, do escoamento superficial e na rede de colectores, do escoamento nos cursos de água receptores e, eventualmente, da estação de tratamento.

A presente comunicação descreve a bacia em estudo, a metodologia seguida e os resultados experimentais já obtidos.

Palavras-chave: drenagem urbana, descargas de tempestade, controlo da poluição, meio receptor, critérios de qualidade da água, gestão integrada, modelação matemática, campanhas experimentais

(1) Eng.º Civil, equiparado a Assistente de Investigação, Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC

(2) Eng.ª Civil, Investigadora Principal, Chefe do Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC

(3) Física Tecnológica, equiparada a Estagiária de Investigação, Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC

(4) Eng.º Civil, Assistente da Universidade de Bucareste, bolseiro pelo Instituto Camões no Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC

(5) Eng.ª Civil, Chefe da Divisão de Esgotos, SMAS de Loures

(6) Eng.ª Civil, Técnica da Divisão de Cadastro, SMAS de Loures

(7) Eng.º Civil, Técnico da Divisão de Esgotos, SMAS de Loures

1 - INTRODUÇÃO

O aproveitamento dos recursos naturais foi, desde sempre, decisivo para a localização, organização e desenvolvimento económico e social dos aglomerados urbanos. A água, como factor privilegiado do desenvolvimento, tem desempenhado um papel preponderante nesse sentido. Ao longo do tempo, as cidades procuraram crescer em harmonia com os cursos de água que as abasteciam e sustentavam. Porém, com a concentração demográfica e o desenvolvimento industrial do último século, esse equilíbrio foi sendo perturbado, passando os cursos de água, em alguns casos, a serem o destino final de águas residuais não tratadas, de origem permanente ou intermitente. Esta situação tende a ser encarada numa óptica de gestão integrada e sustentável através do controlo, tanto quanto possível na origem, das cargas poluentes.

As descargas dos sistemas de drenagem urbana são uma das principais fontes de poluição dos meios hídricos superficiais. A construção de estações de tratamento de águas residuais (ETAR) tem sido uma das medidas utilizadas para a resolução do problema. Porém, é frequente os sistemas de drenagem funcionarem de forma deficiente, descarregando para os meios receptores volumes significativos de águas residuais não tratadas: quer devido a descargas de tempestade, em sistemas unitários e mistos, quer devido a ligações indevidas, em sistemas separativos. É frequente estas descargas conterem elevadas cargas poluentes, sendo responsáveis pela degradação da qualidade da água dos meios receptores e comprometendo os objectivos de qualidade estabelecidos para estes.

A situação torna-se tanto mais grave quanto menor é o caudal do meio receptor, devido à menor capacidade de diluição e de autodepuração deste. Em Portugal, e nos Países do Sul da Europa em geral, este problema assume especial relevância, pelo facto de diversos cursos de água secarem ou terem caudais diminutos durante o período de estiagem.

As preocupações actuais da política da água a nível europeu com visibilidade designadamente na proposta de Directiva Quadro sobre a Política da Água, em discussão no seio dos Estados-Membros, apontam claramente para a tomada de medidas de âmbito institucional, técnico-científico e económico-financeiro tendo em vista a preservação e melhoria da qualidade dos meios hídricos. Neste âmbito, perspectivam-se níveis de exigência tendencialmente mais elevados no controlo das diversas fontes de poluição, que deve ser levada a cabo tanto quanto possível de montante para jusante, privilegiando a prevenção relativamente à reabilitação.

Encontra-se em desenvolvimento um estudo na bacia de drenagem de Odivelas, com o objectivo de diagnosticar este problema e de procurar soluções para melhorar a qualidade da água da ribeira de Odivelas e do rio da Costa/Póvoa⁽¹⁾, a montante da nova ETAR de Frielas. Este estudo está a ser realizado pelo LNEC e os SMAS de Loures, no âmbito do projecto comunitário INNOVATION - *Application of the Urban Pollution Management (UPM) Procedure to River Quality Protection in European Member States*, iniciado em Dezembro de 1996 e com a duração de três anos, e do Programa Específico para o Ambiente 1995 - *Controlo de Descargas de Sistemas Unitários como Medida de Protecção de Recursos Hídricos Superficiais* (JNICT/DGA, 1996-1998).

⁽¹⁾ O rio da Costa, a jusante da confluência com a ribeira de Odivelas, é conhecido por rio da Póvoa, razão pela qual se utilizou a designação rio da Costa/Póvoa

Como muitos outros cursos de água em Portugal, estes rios têm caudais bastante reduzidos, ou mesmo nulos, durante a estação seca, em particular nos meses de Junho, Julho e Agosto. Porém, durante a ocorrência de precipitações fortes apresentam regimes torrenciais de escoamento, devido ao forte declive das encostas.

Com o advento do crescimento populacional periférico a Lisboa, a partir da década de cinquenta, esta área desenvolveu-se com dificuldades de planeamento, resultando uma deficiente ocupação do solo, elevadas densidades de ocupação e falta de infra-estruturas adequadas [BAPTISTA *et al.* (1993)]. A ETAR de Frielas, que servia esta e outras áreas urbanas do Concelho de Loures, construída em 1966 e dimensionada para 50 000 habitantes equivalente (hab.eq.), ficou rapidamente sub-dimensionada.

O sistema de drenagem unitário de Odivelas é muito antigo e encontra-se subdimensionado, dando origem à ocorrência de inundações durante a época das chuvas e descargas acidentais de esgotos domésticos em época de estiagem. Ao longo dos anos foi sujeito a diversas modificações pontuais, pelo que, em algumas zonas, se apresenta como um sistema complicado “enredado” entre o unitário, misto e separativo devido às transferências introduzidas através de “by-pass(s)” e descarregadores. Estima-se que em 1995, entre Odivelas e a ETAR de Frielas, houvesse mais de cinquenta descarregadores de tempestade, para além de diversas ligações indevidas da rede separativa doméstica à rede pluvial.

Como consequência, a área urbana tem inundações frequentes e as ribeiras transportam concentrações muito elevadas de cargas poluentes.

Presentemente, encontra-se em construção a nova ETAR de Frielas, com tratamento terciário e dimensionada para 670 000 hab.eq., estando já construído o novo interceptor que liga Odivelas à nova ETAR. A ETAR irá servir, não só a bacia do rio da Póvoa (com cerca de 3 000 ha), como as bacias do rio de Loures e da ribeira de Fanhões.

A prioridade e preocupação dos SMAS de Loures em manter em bom funcionamento a rede, desde que o novo interceptor entrou em serviço, é reforçada agora face à proximidade da entrada em funcionamento da nova ETAR de Frielas. Neste sentido os serviços têm efectuado um enorme esforço para reabilitar a rede, controlar descargas domésticas e industriais, rectificar ligações indevidas e actualizar o cadastro. Porém, sendo o sistema misto e tendo uma capacidade de armazenamento bastante limitada, a ocorrência de pequenas precipitações é suficiente para provocar descargas directas para o meio receptor, comprometendo os objectivos de qualidade estabelecidos para o rio.

3 - OBJECTIVOS DO ESTUDO

O estudo em desenvolvimento, pelo LNEC e os SMAS de Loures, tem por objectivo principal a aplicação de uma metodologia de gestão integrada da poluição urbana para a melhoria da qualidade da água da ribeira de Odivelas e do rio da Póvoa. Esta metodologia tem por base o procedimento desenvolvido no Reino Unido designado por “Urban Pollution Management (UPM) Procedure” [FOUNDATION FOR WATER RESEARCH (1994)] e prevê a modelação matemática, em termos hidráulicos e de qualidade da água, dos diversos

componentes do sistema, designadamente, do escoamento superficial e na rede de colectores, do escoamento nos cursos de água receptores e, eventualmente, da estação de tratamento.

O Decreto-Lei 74/90 estabelece objectivos de qualidade para os cursos de água em função dos seus principais usos. A qualidade da água a exigir aos rios em estudo irá ser a estipulada para “águas doces superficiais sem utilização especificada – qualidade mínima”.

Porém, o comportamento efémero dos rios portugueses levanta um importante problema: a descarga de um determinado volume de excedentes unitários no meio receptor não causa o mesmo impacto se ocorrer no Inverno ou no Verão; e as soluções para fazer cumprir os objectivos de qualidade previstos poderão sair extraordinariamente caras, sobretudo para a estação seca. Assim, afigura-se a necessidade de proceder a adaptações da metodologia inglesa, nomeadamente, na abordagem do problema, na definição de critérios para o cumprimento dos objectivos de qualidade e, eventualmente, no estudo de soluções.

A utilização do modelo matemático calibrado na simulação de diversos cenários de precipitação, de caudal inicial nos rios e de aplicação de soluções, permitirá compreender o funcionamento global do sistema e avaliar as possibilidades para a melhoria da qualidade da água dos rios e o cumprimento da legislação. Com base neste estudo, e numa análise custo/benefício, pretende-se cumprir os seguintes objectivos do projecto:

- Testar e adaptar a aplicação, em Portugal, de uma metodologia de gestão integrada da poluição urbana, a “UPM Procedure”, desenvolvida no Reino Unido, no estudo de soluções para a melhoria da qualidade da água nos meios hídricos receptores.
- Estabelecer critérios para o cumprimento dos objectivos de qualidade da água no meio receptor. Estes critérios poderão depender do período de retorno da precipitação e do caudal inicial nos rios, ou da estação do ano em que se dá a chuvada. Por exemplo, definir para o Verão e para o Inverno, o período de retorno da precipitação a partir da qual se admite a descarga de um determinado volume de água ou de uma determinada quantidade de carga poluente.
- Definir soluções para cumprimento dos critérios estabelecidos.
- Propor uma metodologia para a melhoria do funcionamento geral do sistema de drenagem e dos descarregadores de tempestade.
- Aumentar os conhecimentos técnicos e científicos, numa área ainda relativamente pouco explorada, em Portugal, e fomentar a disseminação de conhecimentos.

4 - METODOLOGIA DE ABORDAGEM

Atendendo à dimensão da bacia do rio da Póvoa, à complexidade do sistema de drenagem, à desactualização do cadastro, bem como à dificuldade de construir e calibrar um modelo matemático detalhado que represente toda a bacia, optou-se por estudar em detalhe e modelar apenas uma área considerada crítica e prioritária.

A área seleccionada compreende a bacia da ribeira de Odivelas e o troço do rio da Póvoa que atravessa a cidade de Odivelas. Pretende-se, com este estudo detalhado, definir soluções que permitam a melhoria da qualidade da água no espaço urbano.

O estudo da área seleccionada permitirá identificar os principais tipos de problemas existentes, bem como o tipo de soluções a aplicar na bacia em geral.

As principais actividades no desenvolvimento do projecto são as seguintes [DAVID *et al.* (1997)]:

- Selecção da bacia de estudo piloto.
- Recolha, análise e processamento dos dados.
- Visitas de campo, para recolha de dados não cadastrados e confirmação da informação de cadastro.
- Construção dos modelos matemáticos.
- Preparação e execução de 3 campanhas experimentais, para medição de precipitação, caudais e parâmetros de qualidade da água, na rede de colectores e nos rios: campanha de Verão; campanha de Inverno, para calibração dos modelos, e campanha de longo termo, para caracterização do escoamento nos rios;
- Calibração e verificação dos modelos.
- Diagnóstico do funcionamento do sistema e identificação de áreas críticas.
- Estabelecimento de critérios para cumprimento dos objectivos de qualidade da água nos rios.
- Definição e estudo de soluções.
- Disseminação das actividades.

Presentemente, estão concluídas as actividades de selecção da bacia piloto, de recolha análise e processamento de dados, de visitas de campo e a campanha experimental de Verão. Toda a informação relevante está a ser introduzida numa base de dados, sendo posteriormente convertida para os ficheiros utilizados pelos programas de simulação matemática. Os programas de simulação matemática a utilizar são: o HYDROWORKS para a rede de drenagem, e o ISIS para os rios, ambos desenvolvidos em Wallingford, no Reino Unido [HR WALLINGFORD (1997 a, b), WALLINGFORD SOFTWARE (1997)].

5 - DESCRIÇÃO DA BACIA PILOTO

A área seleccionada para o estudo tem aproximadamente 80 ha, uma ocupação urbana essencialmente residencial, com algumas actividades do sector terciário, sobretudo comércio, restaurantes e similares, e densidade populacional muito elevada.

O sistema de drenagem é misto, constituído por redes unitárias, separativas e pseudo-separativas ligadas entre si. O diâmetro dos colectores varia entre 200 e 800 mm. Foram identificados 4 colectores de descarga para o rio, localizados a jusante de descarregadores de tempestade, e diversos colectores de descarga da rede separativa pluvial.

A rede de drenagem recebe o interceptor de Caneças, com serviço de percurso, 400 mm de diâmetro, declive forte e que serve uma grande bacia a montante da área seleccionada. Existem ligações indevidas de águas pluviais ao interceptor, pelo que este entra em carga

durante a ocorrência de precipitações. Atendendo à dimensão e complexidade da bacia servida pelo interceptor, esta não irá ser modelada, passando a secção de entrada do interceptor na bacia a ser considerada como secção de fronteira.

O trecho do rio a modelar tem uma extensão de aproximadamente 3 quilómetros, compreendendo o trecho final da ribeira de Odivelas e cerca de 1 quilómetro do rio da Póvoa (vai desde a Arroja até à ponte da entrada de Odivelas). Como secções de fronteira do rio têm-se, assim:

- duas secções de montante - a secção de entrada da ribeira de Odivelas (na Arroja) e a secção de entrada do rio da Costa (a montante da confluência com a ribeira de Odivelas);
- e uma secção de jusante – no rio da Póvoa (na ponte da entrada de Odivelas).

O trecho do rio da Póvoa a modelar foi recentemente regularizado.

6 - DESCRIÇÃO DAS CAMPANHAS EXPERIMENTAIS

Como já foi referido, está prevista a realização de três campanhas experimentais, para medição de precipitação, caudais e parâmetros de qualidade da água nos rios e na rede de colectores:

- Uma campanha de Verão, para medição de parâmetros de escoamento em tempo seco, realizada em Junho e Julho de 1997;
- Uma campanha de Inverno, para medição de parâmetros de escoamento em tempo chuvoso que permitam calibrar e verificar os modelos, a realizar entre Fevereiro e Abril de 1998;
- Uma campanha de longo termo, para estabelecimento das curvas de vazão nas secções do rio e caracterização do escoamento no rio da Póvoa, a realizar ao longo de todo o ano de 1998;

6.1 - Campanha experimental de Verão

6.1.1 - Objectivo da campanha

Os principais objectivos desta campanha experimental foram:

- obter preliminarmente parâmetros hidráulicos e de qualidade da água nos colectores para o escoamento em tempo seco, no Verão;
- avaliar preliminarmente a qualidade da água dos rios no Verão;
- conhecer melhor o funcionamento do sistema e avaliar a importância das principais sub-bacias de drenagem, em termos hidráulicos e de qualidade da água;
- executar uma campanha preliminar à campanha de calibração dos modelos em tempo de chuva, por forma a avaliar as necessidades e dificuldades surgidas no terreno, a criar sinergias entre as equipas e a recolher informação útil para uma melhor programação da campanha de Inverno.

6.1.2 - Descrição da campanha

A campanha decorreu de 18 de Junho a 13 de Julho de 1997 e consistiu em:

- instalar um udómetro num ponto seleccionado da bacia de Odivelas;
- instalar um medidor de nível e de velocidade em dois pontos seleccionados da rede de drenagem, por um período de uma semana em cada um;
- medir diariamente parâmetros hidráulicos e de qualidade da água em diversos pontos seleccionados da rede de drenagem e dos rios. Esta medição foi feita com recurso a um medidor portátil de nível e velocidade, a uma sonda multiparamétrica portátil e através da análise em laboratório de amostras colhidas manualmente.

Foram medidos os seguintes parâmetros de qualidade da água: temperatura, pH, oxigénio dissolvido, sólidos suspensos totais (SST), carência química de oxigénio solúvel (CQOs), carência química de oxigénio (CQO), carência bioquímica de oxigénio (CBO5), ião amónio (NH_4^+) e metais pesados. Na Figura 2 representa-se esquematicamente a localização dos pontos de medição e no Quadro 1 indicam-se os parâmetros medidos em cada um dos pontos.



Figura 2 – Localização esquemática dos pontos de medição

Quadro 1
Parâmetros medidos

Secção	Tipo	Diâm. (mm)	Características hidráulicas				Características de qualidade								
			Nível	Velocidade	Caudal estimado	Hidrograma	Temp	pH	SST	NH ₄ ⁺	OD	CQOs	CQO	CBO ₅	Metais pesados
AR0	colec.	200	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AR1	colec.	300	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AR3	colec.	400	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AR6	colec.	550	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AR2	rio		-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AR4	rio		-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AR5	rio		-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

6.1.3 - Síntese de resultados

Os resultados obtidos relativos ao sistema de drenagem podem ser sintetizados da forma que a seguir se descreve [CRINGAS *et al.* (1997)].

Em tempo seco, os caudais médios obtidos nos pontos AR1, AR3 e AR6 foram respectivamente de 17 l/s, 85 l/s e 4,5 l/s. O valor médio dos caudais máximos diários nos hidrogramas dos pontos AR0 e AR6 foram respectivamente de 45 l/s, e 130 l/s.

Em termos de qualidade da água residual, verifica-se que nas secções AR1 e AR3 os valores obtidos para os diversos parâmetros estão dentro dos valores normais de águas residuais domésticas. Porém, no ponto AR6, mediram-se concentrações muito elevadas de alguns poluentes, nomeadamente, entre 484 e 600 mg/l para a CQOs, entre 964 e 1200 mg/l para a CQO e entre 360 e 500 mg/l para a CBO₅, que revelam a existência de uma ou mais fontes de poluição industrial.

Os resultados obtidos relativos aos rios podem ser sintetizados da forma que a seguir se descreve.

Na ribeira de Odivelas, a qualidade da água na secção de fronteira a montante (secção AR2) é relativamente boa. As concentrações medidas para todos os parâmetros são relativamente reduzidas e estão em conformidade com o Decreto-Lei 74/90 para “águas doces superficiais sem utilização especificada – qualidade mínima”.

Na secção de jusante da ribeira de Odivelas (secção AR4), a qualidade da água revela já alguma poluição. Apesar de praticamente todos os parâmetros estarem ainda dentro dos limites regulamentares, as concentrações medidas para a CBO₅, compreendidas entre 11,5 e 13,5 mg/l, já não cumprem o regulamento.

No rio da Costa, a montante da confluência com a ribeira de Odivelas (secção AR5), os resultados revelam um rio poluído, com concentrações de substâncias poluentes muito acima dos limites regulamentares. Foram medidas as seguintes concentrações: SST entre 20 e 40 mg/l, CQO entre 82 e 122 mg/l, CBO₅ entre 37 e 60 mg/l e NH₄⁺ entre 5,5 e 39,3 mg/l. De facto, a montante desta secção, na Pontinha, existem descargas não controladas de águas residuais para o rio.

Durante um período de três dias, em que decorreram obras na rede de colectores em Odivelas, verificou-se um agravamento muito significativo da qualidade da água na secção AR4, o que comprova a elevada sensibilidade do meio receptor às descargas da rede de drenagem. Foram medidas as seguintes concentrações: SST entre 140 e 190 mg/l, CQO entre 451 e 620 mg/l, CBO₅ entre 220 e 240 mg/l, NH₄⁺ entre 23,6 e 51,9 mg/l e OD entre 3,27 e 4,44 mg/l.

6.2 - Campanha experimental de Inverno

6.2.1 - Objectivo da campanha

Pretende-se com a campanha experimental de Inverno obter dados de precipitação, caudais e parâmetros de qualidade da água, nos colectores e nos rios, que permitam calibrar e verificar os modelos matemáticos. A calibração de um modelo, para a ocorrência de determinados eventos de precipitação previamente seleccionados, consiste em afinar os parâmetros utilizados pelo modelo por forma a que os resultados simulados sejam próximos dos resultados medidos experimentalmente. A calibração do modelo deverá ser verificada, através do confronto entre os resultados simulados e os resultados experimentais, para a ocorrência de outros eventos não utilizados na calibração.

6.2.2 - Descrição da campanha

Prevê-se a instalação de seis estações para medição do caudal e da qualidade da água nos colectores, três estações para medição do caudal e da qualidade da água nos rios e quatro udómetros. As estações serão localizadas nas fronteiras de montante e de jusante dos sistemas, conforme se representa no esquema da Figura 3.

As estações na rede de colectores serão constituídas por um medidor de nível e velocidade e um colector automático de amostras, que será controlado através do nível de água no colector. As estações nos rios serão constituídas por um medidor de nível, uma sonda multiparamétrica (para medição de temperatura, pH, oxigénio dissolvido e condutividade), um udómetro e um colector automático de amostras controlado pelo udómetro. No Quadro 2 sintetiza-se o plano da campanha experimental.

Prevê-se colher amostras de pelo menos cinco chuvadas, com o seguinte plano de amostragem:

- rede de colectores: 4minx10 + 10minx6 + 20minx7 (24 amostras num total de 240 minutos);
- secção a montante na ribeira de Odivelas: 5minx6 + 10minx7 + 20minx10 (24 amostras num total de 300 minutos);
- secções a montante e a jusante, nos rios da Costa e da Póvoa: 6minx5 + 10minx3 + 20minx15 (24 amostras num total de 360 minutos).



Figura 3 – Localização esquemática das estações de medição

Quadro 2

Plano da campanha experimental de Inverno

Pontos de medição	Equipamento	Parâmetros	Duração / N. de eventos
4 Estações de medição de precipitação ▲	4 udómetros	precipitação	1 durante 12 meses (em contínuo) 3 durante a campanha
6 Estações de medição nos colectores ●	4 sensores de pressão e velocidade 2 sensores ultrasónicos 2 colectores automáticos de amostras (24 garrafas), a instalar alternadamente nos 6 locais	nível e velocidade nível SST, CQO, CBO5, NH4+, metais (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Fe, Zn)	até 3 meses (em contínuo) até 3 meses (em contínuo) Tempo seco → 7 dias Precipitações → 5 ou +
3 Estações de medição nos rios ■	3 medidores de nível ultrasónicos 3 sondas multiparamétricas 3 colectores automáticos de amostras (24 garrafas)	nível → (caudal, através de curvas de vazão a estabelecer) OD, T, pH, condut. SST, CQO, CBO5, NH4+, metais (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Fe, Zn)	até 3 meses (em contínuo) até 3 meses (em contínuo) Tempo seco → 7 dias Precipitações → 5 ou +

Os parâmetros a analisar em laboratório (LABES – Laboratório de Engenharia Sanitária do LNEC) serão os seguintes: SST e CQO, para todas as amostras, NH₄⁺ e CBO₅, em apenas um quarto das amostras. Para uma caracterização mais detalhada do escoamento em tempo seco durante o Inverno, irão ser analisadas amostras horárias, para os diversos dias da semana, colhidas numa secção seleccionada da rede de colectores e na secção de jusante do rio da Póvoa. A análise de metais será efectuada num quarto das amostras de, pelo menos, dois dias de escoamento em tempo seco.

6.2.3 - Riscos e dificuldades esperadas

A realização de uma campanha desta natureza e dimensão requer um longo e cuidado trabalho de preparação prévia e pressupõe a aceitação de alguns riscos. Devido à importância que estes aspectos assumem no sucesso da campanha experimental, faz-se aqui uma breve referência aos pontos mais críticos.

Os principais riscos com o equipamento são os seguintes: avaria, danificação e arrastamento pelo escoamento, roubo e vandalismo. Estes aspectos foram tidos em conta na selecção dos equipamentos, na escolha dos locais de instalação, na construção de casas para resguardo e protecção dos equipamentos, no estudo de soluções para reforço da segurança das sondas e na realização de um seguro.

Durante toda a campanha é necessário assegurar a execução das seguintes principais actividades: manutenção semanal de todos os equipamentos; recolha de dados e de amostras após a ocorrência de precipitações; análise laboratorial “sem marcação prévia” de um número muito elevado de amostras; tratamento e interpretação rápida dos resultados por forma a detectar e corrigir atempadamente eventuais erros de medição. Todos estes aspectos foram tidos em conta na programação da campanha. No entanto, referem-se os seguintes principais factores que podem levar à perda de resultados:

- dificuldades na rápida colheita e análise de amostras (ocorrência de precipitações durante a noite ou no fim de semana, ocorrência de cheias ou constrangimentos de trânsito que impeçam o acesso aos locais, etc.);
- falta de condições para a eventual reposição em serviço de equipamentos (inacessibilidade dos locais devido a cheias, por exemplo).
- limitações de capacidade laboratorial no momento de recepção das amostras (não está previsto, em princípio, analisar amostras de mais do que um evento por semana);

Por oposição, outro risco a ter em conta, é a eventualidade de não ocorrerem precipitações significativas durante o período da campanha.

6.3 - Campanha experimental de longo termo

Pretende-se com a campanha experimental de longo termo cumprir os seguintes objectivos:

- Estabelecer as curvas de vazão nas secções dos rios onde se instalaram as estações de medição;
- Medir, mensalmente, parâmetros de qualidade da água em secções seleccionadas ao longo do rio da Póvoa.
- Efectuar o registo anual da precipitação ocorrida na bacia piloto;

As curvas de vazão nas secções dos rios serão determinadas através da medição simultânea do nível e da velocidade da água dos rios, para diversos níveis e em diferentes pontos da secção de escoamento. A medição da velocidade será feita com recurso a um medidor de velocidade portátil.

A medição de parâmetros de qualidade da água do rio da Póvoa será feita com recurso a uma sonda multiparamétrica portátil e através da análise em laboratório de amostras colhidas manualmente. Os parâmetros a analisar serão, em princípio: temperatura, condutividade, oxigénio dissolvido, pH, SST, CQO, NH_4^+ e CBO5.

O udómetro instalado durante a campanha de Verão continua a recolher dados e será mantido, pelo menos, até Dezembro de 1998 (num total de 18 meses).

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo descreveu-se um caso de estudo que utiliza uma metodologia de gestão integrada dos diversos componentes que constituem o sistema de drenagem urbana, com recurso à modelação matemática. O estudo tem por objectivos principais diagnosticar o funcionamento da rede de colectores, identificar o impacte das descargas de tempestade no meio hídrico receptor e estudar soluções que contribuam para a melhoria da qualidade da água neste.

Este estudo, inserido no âmbito do projecto comunitário INNOVATION - *Application of the Urban Pollution Management (UPM) Procedure to River Quality Protection in European Member States*, visa essencialmente:

- Contribuir para o desenvolvimento e adaptação de tecnologias e instrumentos para controle da poluição dos rios em Portugal.
- Contribuir para uma adequada gestão das bacias de drenagem urbana em Portugal.
- Contribuir para a definição de critérios de qualidade da água nos meios hídricos receptores.
- Contribuir para o intercâmbio técnico e científico entre os diferentes agentes que trabalham na área da drenagem urbana.
- Alargar os conhecimentos técnicos e científicos nas áreas da drenagem urbana e da protecção da qualidade da água dos rios.

8 - BIBLIOGRAFIA

BAPTISTA, J.M.; SILVA, M.C.; MATOS, R.S; BICUDO, R.; ROCHA, J.– *Auditoria ao Plano de Saneamento da Bacia Hidrográfica do Rio Trancão*, Relatório 239/93-NHS. Lisboa, LNEC, Outubro 1993.

CRINGAS, A.G.; DAVID, L.M.; CARDOSO, M.A.; PINHEIRO, I.; MATOS, R.S. - *Report on the preliminary flow and water quality survey in the Odivelas catchment under the INNOVATION project*. Lisboa, LNEC, Dezembro 1997 (em impressão).

DAVID, L.M.; CARDOSO, M.A.; MATOS, R.S. – *The Loures Pilot Study. Second Technical and Dissemination Report*. In *Milestone 2 Report – Project IN10340I 20144/0 Application of the Urban Pollution Management Procedure to River Quality Protection in European Member States*, European Commission DGXIII - Technology Transfer Projects, Dezembro 1997.

FOUNDATION FOR WATER RESEARCH - *Urban Pollution Management (UPM) Manual*. A planning guide for the management of urban wastewater discharges during wet weather. UK, Novembro 1994.

HR WALLINGFORD - *ISIS Flow User Manual*. 1997, a.

HR WALLINGFORD - *ISIS Quality User Manual*. 1997, b.

WALLINGFORD SOFTWARE – *Using Hydroworks*. 1997.