

III SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
(SILUBESA)

TEMA 2
SISTEMAS DE COLECTA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE ESGOTOS

RELATO

JAIME MELO BAPTISTA(*)

JULHO/1988

TÍTULOS DAS COMUNICAÇÕES APRESENTADAS NO TEMA 2

- 1 - Costa, L.P.; Pereira, D. - Economia de energia na estação de tratamento de águas residuais de Parada e o Programa Valoren.
- 2 - Marecos, M.H.; Sacramento, A. - Aplicabilidade de alguns critérios de dimensionamento de lagoas facultativas.
- 3 - Russo, M.A.; Cascaes, M.E.; Gouveia, M.T.; Neves, M.J. - Sistemas de descarga de efluentes térmicos em meio hídrico.
- 4 - Nascimento, M.J.; Mexia, J.P.; Oliveira, J.S.; - Remoção diferencial de indicadores bacterianos de contaminação fecal num sistema de lagoas de estabilização (Frielas-Portugal).

(*) Engenheiro Civil (UP) especializado em Engenharia Sanitária (UNL), Investigador Auxiliar do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Chefe do Núcleo de Hidráulica Sanitária

ÍNDICE

	Pág.
1 - INTRODUÇÃO	2
2 - DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS	2
2.1 - Generalidades	2
2.2 - Conceitos gerais	2
2.3 - Sistemas de drenagem	3
2.4 - Sistemas de tratamento	4
2.5 - Disposição final	6
2.5.1 - Águas residuais domésticas	6
2.5.2 - Águas pluviais	9
3 - SITUAÇÃO EM PORTUGAL	10
4 - CONTEXTO INSTITUCIONAL	11
5 - TECNOLOGIA	13
5.1 - Generalidades	13
5.2 - Planeamento	14
5.3 - Concepção	14
5.4 - Projecto	17
5.5 - Construção	22
5.6 - Exploração	23
5.7 - Reabilitação	30
6 - INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	35
7 - REGULAMENTAÇÃO E NORMALIZAÇÃO	35
8 - FORMAÇÃO	39
9 - FINANCIAMENTO	39

SISTEMA DE COLECTA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL

RELATO GERAL

1 - INTRODUÇÃO

O presente documento corresponde ao Relato Geral do Tema 2 - Sistemas de Colecta, Tratamento e Disposição Final de Esgotos do III Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (SILUBESA).

Irá fazer-se uma descrição geral do panorama português relativo a este tema, abordando diferentes facetas que passam pelo contexto institucional, pela regulamentação e normalização, pela investigação e desenvolvimento, pelas tecnologias disponíveis e pela formação.

Sendo naturalmente muito difícil abordar exaustivamente um tema tão vasto, optou-se por previlgiar os aspectos mais relevantes e/ou mais inovadores e as tendências previsíveis na próxima década, em detrimento de um maior detalhe.

O facto de as comunicações apresentadas neste tema incidirem essencialmente no tratamento e disposição final levou a que se desse algum peso ao sistema de drenagem, por forma a colmatar essa lacuna.

Por forma a não haver sobreposições com outros temas deste simpósio, iremos concentrar-nos apenas na área das águas residuais domésticas e pluviais, deixando de fora aspectos como as águas residuais industriais, as lamas e a qualidade da água.

2 - DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS

2.1 - Generalidades

Apresenta-se aqui uma breve descrição introdutória dos sistemas de drenagem, tratamento e destino final, com o objectivo essencial de esclarecer conceitos.

2.2 - Conceitos gerais

For águas residuais domésticas entende-se as provenientes de instalações sanitárias, cozinhas e zonas de lavagem de roupas. Caracterizam-se por conterem quantidades apreciáveis de matéria orgânica, serem facilmente biodegradáveis e manterem relativa constância das suas características no tempo.

For águas residuais pluviais ou simplesmente águas pluviais entende-se as provenientes da precipitação atmosférica, caída directamente no local ou em bacias limítrofes contribuintes, caracterizando-se por conterem geralmente menores quantidades de matérias poluentes, particularmente de origem orgânica. Consideram-se também águas residuais pluviais as provenientes da rega de jardins e espaços verdes e ainda as da lavagem de arruamentos, passeios, pátios e parques de estacionamento, ou seja, aquelas que de um modo geral são recolhidas pelas sarjetas, sumidouros e ralos.

2.3 - Sistemas de drenagem

Os sistemas de drenagem de águas residuais classificam-se em:

- a) sistemas unitários;
- b) sistemas separativos;
- c) sistemas mistos;
- d) sistemas separativos parciais ou pseudo-separativos.

Os sistemas unitários são constituídos por uma única rede de colectores, onde são admitidas conjuntamente as águas residuais domésticas, industriais e pluviais.

Os sistemas separativos são constituídos por duas redes de colectores distintas, uma destinada exclusivamente à drenagem das águas residuais domésticas e industriais e a outra destinada à drenagem das águas pluviais.

Os sistemas que são constituídos pela conjugação dos dois tipos anteriores, isto é, em que parte da rede de colectores funciona como sistema unitário e a restante como sistema separativo, designam-se por sistemas mistos.

Os sistemas separativos em que se admite, em condições excepcionais, a ligação de águas pluviais de pátios interiores ao colector de águas residuais

domésticas, designam-se por sistemas separativos parciais.

Em sistemas separativos, é permitido o lançamento na rede de colectores de águas residuais domésticas das águas residuais domésticas e industriais desde que não contenham produtos interditos pela regulamentação em vigor.

Só é permitido o lançamento na rede de colectores de águas pluviais, das águas pluviais e de águas residuais industriais provenientes de circuitos de refrigeração, desde que a sua temperatura não exceda 30 °C e não tenham sofrido degradação significativa da sua qualidade. É ainda permitido o lançamento de águas provenientes de lavagens de garagens, de descarga de piscinas, de instalações de aquecimento e de armazenagem de água.

Em sistemas unitários é permitido o lançamento na rede de colectores das águas residuais domésticas e pluviais, nas condições previstas para os sistemas separativos.

Em sistemas mistos aplica-se o anteriormente disposto consoante se trate da parte separativa ou da parte unitária da rede de colectores.

Como aspecto mais saliente das tendências em Portugal refere-se a importância crescente que está a ser dada às tecnologias de baixo custo para a resolução dos problemas das zonas rurais.

2.4 - Sistemas de tratamento

Entre diversas outras formas de classificação possíveis, podem considerar-se os seguintes tipos de tratamento de águas residuais:

a) com produção de resíduos:

- tratamento preliminar (gradagem, tamisagem, desarenamento e remoção de gorduras);
- tratamento primário (sedimentação, flotação, coagulação ou precipitação química);
- tratamento primário associado a digestão anaeróbica de lamas (tanques Imhoff e fossas sépticas de pequena capacidade) e de tratamento primário e biológico associado a digestão anaeróbica de lamas (fossas sépticas de grande capacidade);

- tratamento secundário ou biológico (oxidação forçada em tanques de arejamento de lamas activadas ou leitos bacterianos e seguintes tanques de sedimentação secundária);
- tratamento terciário (eliminação de organismos patogénicos; redução de sólidos em suspensão, de nutrientes e de compostos orgânicos refractários);
- tratamento quaternário (redução da salinidade).

b) com mínima ou nula produção de resíduos:

- lagoas de oxidação ou estabilização (após tratamento preliminar), permitindo grau de tratamento secundário e parte do terciário (redução de organismos patogénicos);
- depuração pelo terreno após prévio tratamento (infiltração após fossa séptica; irrigação agrícola ou florestal; infiltração rápida; escoamento superficial), permitindo geralmente efluentes finais de nível terciário;
- diluição no meio aquático (após prévio tratamento) por emissários submarinos providos de difusores, permitindo a redução de poluentes a nível terciário e superior.

c) com valorização de resíduos: processos biotecnológicos.

Estes dispositivos devem ser assimilados a uma instalação industrial para efeitos de impacte urbano, o qual será, em princípio, tanto maior quanto maior for a sua dimensão, as superfícies dos órgãos a céu aberto, o volume de lamas a tratar localmente, a agressividade dos resíduos gasosos e o ruído produzido pelos equipamentos.

Nos dispositivos em que os processos de tratamento produzem resíduos é necessário dar-lhes destino final adequado, após maior ou menor grau de tratamento.

Nos processos de tratamento com mínima ou nula produção de resíduos, para os quais se exigem, em geral, áreas relativamente elevadas, há que assegurar cuidados especiais na sua localização, tendo em conta aspectos de saúde pública, ambientais e ecológicos.

Como facto mais notável em Portugal pode apontar-se o incremento na utilização de lagoas de estabilização, aproveitando as vantagens climáticas que o nosso

Faís apresenta, permitindo obter excelentes níveis de tratamento com tecnologias pouco complexas e de mais fácil manutenção. A nível de experimentação diversos e importantes trabalhos têm sido desenvolvidos nos últimos anos.

Não se pode também deixar de referir o interesse que tem despertado a recuperação de resíduos produzidos, nomeadamente de águas residuais tratadas para irrigação de campos agrícolas e do gás metano.

O aproveitamento de águas residuais tem-se revelado a nível de experimentação como muito interessante, não só directamente para a agricultura, pois reduz o consumo de adubos e de água, como também para o ambiente, pois reduz as cargas poluentes lançadas nos meios hídricos receptores.

2.5 - Disposição final

2.5.1 - Águas residuais domésticas

O destino final das águas residuais domésticas é a sua integração num meio aquático ou terrestre, natural ou artificial, com a finalidade do seu desembaraçamento ou reutilização.

O lançamento de efluentes nos meios receptores deve ser precedido de uma análise de impacte de modo a serem conhecidas as implicações de saúde pública, ecológicas, estéticas e económicas. Desta análise resulta a definição do local e dispositivos de descarga final e o grau de tratamento necessário, que tem por objectivo reduzir aos níveis adequados a carga poluente, nas suas componentes física, química e biológica.

Qualquer meio receptor aquático ou terrestre tem uma certa capacidade de receber e digerir compostos orgânicos biodegradáveis e, em função do espaço e do tempo, transformá-los em compostos mais simples e inócuos. Os processos de tratamento artificiais a introduzir no percurso entre a rede de águas residuais e o meio receptor tem por finalidade acelerar aqueles processos naturais de depuração de uma forma controlada.

Assim, o grau de tratamento artificial deve ser função da capacidade de auto-depuração do meio receptor.

a) Meios receptores terrestres

Os meios receptores terrestres são tipicamente as linhas de vale secas durante a maior parte do ano e os terrenos com ou sem produção agrícola.

No primeiro caso, os tratamentos secundários dos efluentes lançados podem ser insuficientes, consoante o caudal poluidor, a proximidade de ocupação humana e as utilizações do meio a jusante; tratando-se na verdade de um lançamento no terreno, podem utilizar-se as técnicas aplicáveis ao caso que se refere a seguir.

No segundo caso, desde que do lançamento dos efluentes urbanos não resultem riscos para a saúde pública, prejuízos agrícolas ou poluição dos lençóis freáticos, devem aplicar-se as novas tecnologias de tratamento pelo terreno, adequadas à natureza e características deste: escoamento superficial (terrenos impermeáveis); infiltração rápida (terrenos muito permeáveis) e irrigação agrícola (para os outros casos).

b) Ribeiras

As ribeiras são pequenos cursos de água com caudais de estiagem da ordem de algumas dezenas ou poucas centenas de litros por segundo. O tratamento secundário seguido de insuficiente diluição pode não ser a solução adequada, sendo eventualmente de encarar o tratamento terciário ou alternativa de lançamentos no terreno.

c) Rios

Os rios são cursos de água com caudais de estiagem de ordem de alguns m^3 por segundo. São o campo de aplicação, por excelência, do tratamento secundário, desde que a razão entre caudais de estiagem e caudais dos efluentes seja, em primeira aproximação, igual ou superior a dez vezes. Há que averiguar se condições de utilização a jusante (captações de águas, praias fluviais, etc. não obrigam ao aumento do grau de depuração ou a esquemas de lançamento alternativo (no terreno ou a jusante desses locais).

Para rios de grandes caudais de estiagem, o tratamento por simples sedimentação ou apenas preliminar pode ser o suficiente.

d) Lagoas e rias

As lagoas e rias são corpos de água limitados, geralmente de fraca renovação das suas águas em estiagem (lagoas e albufeiras) ou pelas marés e correntes marítimas (rias e braços de mar) oferecendo, em princípio, possibilidades de depleção de oxigénio e crescimento de vegetação indesejável, se forem relativamente importantes as cargas poluidoras actuais ou previsíveis. Neste caso, é de recomendar a realização de estudos experimentais, para avaliar das potencialidades de eutrofização. Pode ser necessário recorrer ao tratamento terciário ou a esquemas alternativos de lançamento final fora desses corpos de água.

e) Estuários

Os estuários são corpos de água limitados que fazem a transição entre o rio e o mar, com valores de salinidade crescentes até à salinidade oceânica.

Dada a sua sensibilidade ecológica e repercussão nos ecossistemas marinhos, é recomendável proceder a averiguações experimentais, para caracterizar as potencialidades de autodepuração.

Desde que garantida a capacidade global de autodepuração do estuário, há seguidamente que averiguar a compatibilidade das áreas de difusão e dispersão do lançamento final previsto com áreas de utilização humana (balneares, recreativas, cultura de mariscos e outras). Em princípio, o tratamento mínimo a exigir é o tratamento primário, podendo ser necessário o tratamento secundário.

As opções a tomar prendem-se com a satisfação conjunta de três requisitos fundamentais:

- ausência de toxicidade para a fauna aquática;
- condições de ordem estética ou de salubridade;
- abaixamentos adequados da concentração bacteriana.

f) Mar

No lançamento final no mar, o poluente determinante é geralmente a concentração bacteriana que os tratamentos primário e secundário pouco reduzem. Como resultado de investigações teóricas e experimentais, os requisitos de concentração bacteriana em águas de cultura de mariscos, balneares e recreativas com contacto com a água e simples margens acessíveis, tende a ser da ordem de 10, 100 e 200 coliformes fecais/100 ml respectivamente, o que exige

pontos de lançamento ou descarga final localizados a distância suficiente dos pontos de utilização.

Como aspecto mais saliente em Portugal refere-se o incremento da utilização de emissários submarinos para lançamento das águas residuais parcialmente tratadas no oceano, aproveitando a nossa extensa costa, não só no Algarve como também na costa atlântica, como é o caso do grande emissário submarino da Guia, presentemente em construção.

2.5.2 - Águas pluviais

As descargas finais dos sistemas de águas pluviais devem, por razões de economia, ser feitas para as linhas de água mais próximas, mas é necessário assegurar que essas descargas sejam compatíveis com as características das linhas de água receptoras. A urbanização de bacias hidrográficas naturais origina o aumento de caudais por aumento das áreas impermeabilizadas e por redução do tempo de concentração ou de percurso das águas escoadas superficialmente ou por colectores.

No projecto de sistemas de drenagem pluvial deve assim assegurar-se que a descarga ou descargas finais sejam conduzidas até à linha de água em condições de não prejudicar a mesma nem os terrenos eventualmente atravessados. Os prejuízos que podem ser causados às linhas de água ou aos terrenos atravessados dizem particularmente respeito a:

- a) transbordamento ou cheias causando inundações de maior frequência;
- b) maior erosão das margens e leitos das linhas de água;
- c) maior deposição de materiais sólidos;
- d) redução de áreas cultiváveis.

Devem avaliar-se estes efeitos ao longo do percurso do colector ou vala de descarga final e ao longo das próprias linhas de água afectadas.

Qualitativamente, as características das águas pluviais podem ser alteradas com a urbanização, sobretudo no que respeita às quantidades de materiais sólidos orgânicos e inorgânicos carregados.

3 - SITUAÇÃO EM PORTUGAL

A situação em Portugal no que respeita a colecta, tratamento e disposição final de águas residuais pode sucintamente caracterizar-se por ser ainda bastante insatisfatória, apesar do significativo progresso que se verificou nos últimos anos.

	1980	1983	1985
População urbana com ligações domiciliárias	60%	65%	70%
População rural com ligações domiciliárias	5%	6%	11%
População total com ligações domiciliárias	28%	33%	38%

Os objectivos definidos no Plano Director de Saneamento Básico elaborado pela então Direcção-Geral de Saneamento Básico para a década de 1981/90 eram os seguintes:

População urbana com drenagem e depuração de esgotos domésticos	100%
População rural com sistemas completos ou simplificados de esgotos ...	80%

Independentemente da inviabilidade do cumprimento desses objectivos nos prazos fixados, é possível através deles avaliar o grande esforço que ainda é necessário fazer nesta área, agravado pelo facto de mais de metade da população viver em aglomerados de menos de 2 000 habitantes, o que exige uma criteriosa selecção de tecnologias.

Na opinião do autor, podem considerar-se três períodos bem demarcados no tempo:

- até 1974 caracterizado por uma certa apatia e fraco desenvolvimento do sector;
- de 1974 até 1987 caracterizado por grande desenvolvimento mas de forma descoordenada;

- de 1987 em diante caracterizado pelo esforço de coordenação desse desenvolvimento.

No segundo período assistiu-se a um esforço considerável na implementação destas infraestruturas, correspondendo ao reforço do poder autárquico, em que cada município procurava resolver os seus problemas de forma autónoma, geralmente desarticulada do contexto mais geral e sem economias de escala.

Hoje em dia começa a assistir-se a uma reestruturação institucional profunda, que era uma das mais importantes lacunas, dando aos problemas uma visão mais alargada de âmbito regional e procurando garantir a coordenação das diferentes intervenções.

4 - CONTEXTO INSTITUCIONAL

A competência directa no que respeita à drenagem, tratamento e disposição final das águas residuais pertence às Autarquias, geralmente através das Câmaras Municipais ou dos Serviços Municipalizados por eles criados, existindo actualmente em Portugal Continental e nas Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores 305 Câmaras Municipais.

Numa perspectiva de passado recente, pode dizer-se que os aspectos institucionais mais relevantes nesta área têm sido:

- reforço dos poderes municipais no sector, através da Lei 79/77 das Atribuições das Autarquias Locais;
- ausência de poder regional, a nível intermédio portanto, capaz de articular as mais de trezentas entidades exploradoras com o poder central;
- existência de um poder central gradualmente esvaziado de competências e aparentemente incapaz de se situar correctamente no cenário existente.

A situação actual é porém de transição, tendo-se recentemente verificado uma mudança de competências entre Ministérios, com o desaparecimento das antigas Direcções-Gerais mais envolvidas neste problema e o aparecimento de outras com novos objectivos.

Embora a nova situação não esteja clarificada, algumas directivas estão a ser

traçadas e parece razoável tirar as seguintes ilações sobre o que se irá passar no futuro próximo:

A nível central as atribuições e competências no domínio do saneamento básico pertencerão ao Ministério do Planeamento e da Administração do Território, através da Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais, que compreenderá duas Direcções-Gerais ligadas ao sector, a quem cabe nomeadamente:

Direcção-Geral dos Recursos Naturais:

- definir a política nacional no sector do saneamento básico;
- promover e coordenar a actuação das futuras entidades regionais, funcionando como sua tutela financeira, técnica e científica;
- promover a elaboração de regulamentação e normalização técnica;
- promover a investigação e o desenvolvimento.

Direcção-Geral da Qualidade do Ambiente:

- inspeccionar o funcionamento do sistema de licenciamento de efluentes e controlar os padrões de qualidade das águas para consumo humano e dos meios receptores;
- promover, em articulação com a DGRN, a elaboração de regulamentação e normalização técnica;
- promover a investigação e o desenvolvimento.

A nível regional serão constituídas as Administrações de Recursos Hídricos (ARH), provavelmente cinco, baseadas no princípio da bacia hidrográfica, competindo-lhes nomeadamente:

- licenciar e controlar os pontos de rejeição dos efluentes;
- cobrar taxas de rejeição;
- financiar obras;
- assegurar a articulação com as Comissões de Coordenação Regional, garantindo que o desenvolvimento deste sector se faz adequadamente integrado no desenvolvimento regional.

A nível local as atribuições e competências no domínio deverão normalmente continuar a pertencer aos municípios, nomeadamente através de:

- gestão dos serviços e infraestruturas de saneamento básico;
- concepção, projecto, construção, exploração e reabilitação dos sistemas;
- definição de um plano municipal de saneamento básico;
- obtenção dos licenciamentos para rejeição de efluentes;
- cobrança aos utentes de uma tarifa de águas residuais.

A intervenção dos municípios continuará portanto a ser extremamente actuante, constituindo a verdadeira base de sustentação da gestão do saneamento básico. Serão inteiramente responsáveis por essa gestão, que farão da melhor forma que entenderem, naturalmente dentro de certas condições:

- devem obedecer à legislação nacional;
- devem obter da ARH respectiva o licenciamento das rejeições de águas residuais, pagar-lhe a respectiva taxa e submeter-se ao seu controle;
- devem submeter-se à vigilância sanitária e às exigências da autoridade sanitária respectiva no que respeita aos aspectos de saúde pública da drenagem de águas residuais.

Perante este cenário previsível, pode sintetizar-se a situação institucional numa confirmação das responsabilidades municipais no saneamento básico e numa simultânea clarificação das "regras do jogo", indispensável para o desenvolvimento equilibrado do sector.

5 - TECNOLOGIA

5.1 - Generalidades

Neste capítulo irá fazer-se uma breve descrição das metodologias, tecnologias e critérios mais relevantes habitualmente utilizados em Portugal ao longo do ciclo de vida de um qualquer sistema de drenagem, tratamento e disposição final de águas residuais, bem como as respectivas tendências de evolução no futuro.

Considerar-se-á que o ciclo de vida desses sistemas passa pelas fases de planeamento, concepção, projecto, construção, exploração e reabilitação, verificando-se em algumas delas uma significativa melhoria nas

metodologias, tecnologias e critérios utilizados relativamente ao passado recente.

Essa melhoria procura naturalmente responder às crescentes exigências dos utentes e das entidades gestoras, sendo interessante ouvir por parte dos responsáveis autárquicos portugueses afirmações como "os autarcas devem considerar a oportunidade adequada para a utilização dos meios tecnológicos modernos no apoio ao desempenho das suas funções, nomeadamente, mas não só, os de informática".

Tais afirmações revelam uma grande abertura para a introdução de novos conceitos e tecnologias, o que não era a situação corrente há poucos anos.

5.2 - Planeamento

A falta de planeamento das infraestruturas de drenagem, tratamento e destino final em Portugal a nível do território municipal e regional tem sido uma das principais razões que levam a investimentos descordenados dentro do próprio município e entre municípios contíguos. Tem-se assim assistido à resolução de problemas pontuais, desinserida do contexto global, impedindo uma utilização otimizada dos recursos.

O novo contexto institucional virá contribuir para a alteração da situação, preconizando-se que passe a ser da responsabilidade do município a elaboração e actualização de um Plano Municipal de Saneamento Básico compatível com o Plano Director Municipal e que deverá manter-se actualizado através de revisões periódicas com um intervalo máximo de cinco anos. Este plano deverá ser submetido à aprovação da entidade competente, que garantirá a sua adequada integração no plano regional de recursos hídricos.

O Plano Municipal de Saneamento Básico deverá ter em conta os sistemas existentes e previstos, que se considerem como a solução adequada do ponto de vista técnico-económico para o território sob a responsabilidade do município, bem como o programa de implementação, e deverá naturalmente ser elaborado dentro do contexto mais geral de bacia hidrográfica.

5.3 - Concepção

A concepção de sistemas de águas residuais deve passar pela análise prévia e cuidada do destino final, tanto do ponto de vista de protecção dos recursos naturais, como de saúde pública e de economia global da obra.

Em pequenos aglomerados populacionais, onde as soluções convencionais de engenharia se tornem economicamente inviáveis, poder-se-á pôr em alternativa a adopção de soluções habitualmente designadas tecnologias de saneamento básico apropriadas a pequenos aglomerados, que reúnem uma série de alternativas:

- Latrina com fossa seca ventilada
- Latrina com fossa de compostagem
- Latrina com fossa absorvente
- Rede de esgotos decantados
- Fossa séptica
- Trincheira de infiltração
- Poço de infiltração
- Leito de infiltração
- Trincheira filtrante
- Filtro de areia enterrado
- Aterro filtrante
- Plataforma de evapotranspiração

A concepção deve ter como objectivo a resolução de problemas numa perspectiva global e não pontual, e qualquer que seja a solução adoptada, ela deverá ser suficientemente flexível para se adaptar a eventuais alterações urbanísticas e a uma evolução do número de ligações.

Na realidade, tendo em atenção a interdependência entre estes sistemas e o planeamento urbanístico, é fundamental que estes aspectos sejam considerados desde logo na fase inicial de concepção urbanística.

Na concepção de sistemas em novas áreas de urbanização deve ser, por princípio, adoptado o sistema separativo.

Na remodelação de sistemas existentes unitários ou mistos deve ser considerada a transição para o sistema separativo. Exceptuam-se os casos em que, devido a condicionamentos locais, a aplicação desta disposição se torne praticamente

inviável, nomeadamente pela dificuldade do estabelecimento de ramais de ligação.

Na realidade, tanto em sistemas novos como em sistemas em remodelação, a escolha de um sistema separativo pode desde logo ser recomendada se a rede a jusante à qual irá ser ligado o sistema em estudo é também do tipo separativo.

A escolha de sistemas unitários deverá ser rejeitada se o meio receptor for particularmente sensível, não permitindo a rejeição dos caudais em excesso através de descarregadores.

Pelo contrário, a escolha poderá incidir sobre um sistema do tipo unitário no caso de o sistema a jusante ser também do tipo unitário, sem perspectivas de evolução a médio prazo.

A escolha poderá incidir sobre um sistema deste tipo se for possível implantar descarregadores para rejeitar os caudais em excesso, desde que a rejeição destes seja compatível com os padrões de qualidade do meio receptor.

Na drenagem de águas residuais domésticas e industriais deve procurar-se um desenvolvimento da rede de colectores que possa cobrir toda a área a servir, minimizando os custos globais e procurando que o escoamento dos efluentes se faça por via gravítica, de modo a favorecer a fiabilidade do sistema.

Na concepção de sistemas de drenagem de águas pluviais deverão ser cuidadosamente analisadas as áreas em que o escoamento se pode fazer superficialmente. Em sistemas separativos, este procedimento tem como objectivo limitar a extensão da rede.

Devem também ser cuidadosamente analisadas soluções que, interferindo quer ao nível da bacia hidrográfica, que ao nível do sistema de drenagem propriamente dito, possam contribuir, por armazenamento, para a redução de caudais de ponta e de volumes efluentes, de modo a reduzir o diâmetro dos colectores a jusante.

A tendência actual de economia dos sistemas de drenagem pluvial aponta para metodologias no sentido de aumentar as extensões do escoamento superficial, as perdas por infiltração, retenção e armazenamento e diminuir o número de dispositivos de entrada do escoamento pluvial na rede (sarjetas e sumidouros),

localizando-os de preferência nos pontos mais favoráveis (treços mais planos ou menos declivosos).

As regras urbanísticas mais adequadas a uma diminuição dos caudais afluentes à rede de drenagem são aquelas que respeitam a integração de áreas permeáveis em áreas impermeabilizadas através de soluções de descontinuidade. Sempre que possível deverá ser praticado o estabelecimento de linhas de drenagem superficial através dos espaços livres. Com procedimento deste tipo podem encontrar-se soluções em que a rede pluvial se desenvolve numa extensão inferior à da rede doméstica correspondente.

Em sistemas novos, a concepção do sistema de drenagem de águas residuais domésticas e industriais e do sistema de drenagem de águas pluviais deve ser simultâneo, independentemente de eventuais faseamentos diferidos de execução das obras.

A escolha da solução mais adequada para a descarga final deve resultar da análise conjunta das características dos meios receptores disponíveis e dos condicionamentos inerentes aos dispositivos de intercepção e tratamento.

5.4 - Projecto

O projecto de sistemas de drenagem, tratamento e disposição final em Portugal tem em média uma boa qualidade, sendo juntamente com a construção a fase do ciclo de vida das infraestruturas que potencialmente pode apresentar menos deficiências.

Para além de uma importante experiência acumulada, é já possível verificar a utilização de tecnologias avançadas de projecto como os modelos matemáticos de cálculo optimizado e mesmo o projecto assistido por computador.

Embora não seja ainda regra geral, tende-se para a obrigatoriedade da apresentação de projecto tanto para construção de novos sistemas como para remodelação, reabilitação ou ampliação de sistemas existentes.

Em sistemas públicos, a elaboração de projectos pode ser feita directamente pelo município, através dos seus serviços técnicos, ou indirectamente por adjudicação; neste caso a selecção dos autores é habitualmente feita mediante

concurso público, concurso limitado ou ajuste directo, de acordo com o disposto na legislação em vigor, encontrando-se actualmente em fase de projecto o Regulamento de Adjudicações de Estudos e Projectos de Obras Públicas.

Referem-se seguidamente alguns aspectos de projecto que se consideram de maior relevância, nomeadamente por não merecerem habitualmente a atenção necessária por parte dos projectistas.

a) Cálculo de precipitação

É conhecida a forma geralmente demasiado simplista como este problema é abordado.

Na elaboração de estudos relativos à drenagem de águas pluviais deve recorrer-se às curvas de intensidade-duração-frequência, que fornecem os valores das intensidades médias máximas de precipitação para várias durações e diferentes períodos de retorno.

Estas curvas são obtidas a partir da análise estatística das séries históricas de registos udrográficos correspondentes a um número elevado de anos.

Sempre que não se considere indispensável a análise estatística referida para o caso em estudo, pode recorrer-se às curvas correspondentes a três regiões pluviométricas A, B e C, resultantes de um projecto de investigação e referidas na Informação Técnica de Hidráulica nº 24, 1986, elaborada pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil, e que constituem um precioso auxiliar do projectista.

Na região A considera-se um regime de precipitação igual ao de Lisboa (120 anos), devendo na região B prever-se uma redução de 20% desses valores. Na região C, que corresponde às Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores e ainda às regiões do Continente em que a altitude média da bacia hidrográfica em estudo for superior a 700 m, é aconselhável considerar um acréscimo de 20% aos valores de Lisboa.

b) Requisitos estruturais dos colectores

Os colectores, uma vez instalados, devem ter uma capacidade de resistência ao

esmagamento (compressão diametral) que iguale ou exceda as cargas de esmagamento que lhe são impostas pelo peso próprio do terreno e sobrecargas rolantes ou fixas. Isso não é geralmente verificado pelos projectistas e origina por vezes situações de colapso mesmo antes da entrada em funcionamento.

Os fabricantes de tubagens deveriam inserir nas suas tabelas dados que permitissem ao projectista conhecer as cargas laboratoriais de rotura e as de deflexão, para os vários tipos de tubagens de seu fabrico.

O cálculo dos esforços devidos ao peso dos terrenos e sobrecargas rolantes deve ser feito por métodos adequados, nomeadamente o descrito na Norma Internacional ISO 2785 ou o desenvolvido por Marston, para condições de assentamento em vala, sob aterro (ou vala larga) ou em túnel.

c) Controle de septicidade

Em redes separativas domésticas e unitárias deve controlar-se a formação de gás sulfídrico, de modo a evitar a corrosão dos materiais constituintes do sistema de drenagem e a existência de condições ambientais desagradáveis, ou mesmo inconvenientes, para a segurança do pessoal de exploração. É também um cuidado pouco frequente a nível de projecto.

Para tal deverão adoptar-se as medidas adequadas, quer ao nível da concepção geral do sistema, através da minimização dos tempos de escoamento nos colectores e nas condutas elevatórias, quer ao nível de dimensionamento:

- imposição de um valor mínimo de velocidade nos colectores para os caudais de cálculo, calculado por exemplo pela expressão de Pomeroy;
- utilização de quedas nos troços de montante onde as águas residuais são ainda pouco sépticas;
- minimização da turbulência nos troços de jusante em que as águas residuais já têm condições de septicidade;
- garantia de ventilação ao longo dos colectores, através de limitação de altura de lâmina líquida;
- garantia de ventilação através dos ramais de ligação e tubos de queda prediais.

Em condutas elevatórias e como consequência da ausência de arejamento das águas

residuais, o inconveniente da formação de gás sulfídrico reveste-se de particular importância. Os efeitos fazem-se sentir a jusante e não na própria conduta, sendo necessário garantir que a entrada do escoamento no troço gravítico se faça em condições de mínima turbulência. O tempo de retenção não deve exceder os 10 minutos, por forma a atenuar este inconveniente.

Nas situações agravadas, nomeadamente em condutas de grandes comprimentos ou quando as águas residuais têm grande tempos de permanência, deverá proceder-se a injeção de ar comprimido ou eventualmente oxigénio.

d) Localização e dimensionamento de sarjetas e sumidouros

As sarjetas e sumidouros são dispositivos que se destinam a recolher as águas pluviais de escorrência superficial, sendo habitual a nível de projecto a sua distribuição pela rede de forma empírica, eventualmente no desconhecimento de critérios adequados.

Deve ser prevista a sua implantação:

- nos pontos baixos da via pública;
- nos cruzamentos de modo a evitar a travessia da faixa de rodagem pelo escoamento superficial;
- ao longo dos percursos das valetas de modo a verificar os critérios adiante referidos.

A eficiência hidráulica de sarjetas e sumidouros varia com o caudal de escorrência superficial, com a inclinação longitudinal e transversal do arruamento e com a geometria da superfície de entrada (com depressão ou nivelada).

No dimensionamento hidráulico destes dispositivos deve atender-se aos valores dos caudais superficiais a drenar, à capacidade de vazão dos colectores a que esses caudais vão ser conduzidos e ainda a outros factores fundamentais tais como os inconvenientes para o trânsito de viaturas, tendência para entupimentos, segurança e custos.

As condições anteriores podem traduzir-se pela satisfação simultânea de três critérios do escoamento das águas pluviais nas valetas para períodos de retorno

de 2 a 10 anos e conseqüente localização dos dispositivos de entrada:

- critério de não transbordamento;
- critério da limitação da velocidade;
- critério da limitação da largura máxima da lâmina de água na valeta junto ao lancil.

A finalidade destes critérios é definir a área máxima que cada dispositivo é capaz de drenar, tendo em vista a satisfação de restrições impostas pelos critérios em causa e atendendo às características de ocupação do solo, características físicas do pavimento e características pluviométricas locais.

e) Bacias de retenção

As bacias de retenção, ainda pouco utilizadas em Portugal, são estruturas que se destinam a regularizar o escoamento pluvial afluente, amortecendo os caudais de ponta e permitindo compatibilizar o seu valor com limites previamente fixados.

Para além deste aspecto fundamental de regularização dos caudais afluentes, as bacias de retenção podem apresentar ainda as seguintes vantagens:

- contribuição para o melhoramento da qualidade das águas pluviais;
- contribuição para um melhor comportamento do sistema de drenagem global onde se encontram integradas, quando da ocorrência de precipitações excepcionais;
- possibilidade de constituírem, quando se tratar de bacias de água permanente, polos de interesse turístico e recreativo, especialmente quando bem integrados no tecido urbano ou em zonas verdes, e reservas contra incêndios ou para fins de rega.

As bacias de retenção podem ser subterrâneas, constituindo verdadeiros reservatórios de regularização enterrados, ou superficiais, constituindo então reservas de água ao ar livre.

As bacias de retenção superficiais podem classificar-se quanto ao seu comportamento hidráulico em bacias secas, por conterem água apenas num período relativamente curto a seguir à chuvada (duração máxima da ordem de alguns dias) e em bacias de água permanente, por conterem água mesmo em períodos de

estiagem.

O dimensionamento hidráulico de uma bacia de retenção tem como finalidade o cálculo do volume necessário ao armazenamento do caudal afluente, correspondente à precipitação com um determinado período de retorno ou a um hidrograma de cheia conhecido, por forma a que o caudal máximo efluente não ultrapasse determinado valor pré-estabelecido.

5.5 - Construção

Na construção de sistemas de drenagem, tratamento e disposição final há em Portugal perfeita capacidade de execução, por mais complexa que seja a obra, com excepção dos equipamentos electro-mecânicos e de certos materiais específicos, em que a produção nacional é muito limitada.

Não se pode no entanto considerar uma situação satisfatória, não pela falta de capacidade de execução mas pela ausência de fiscalização rigorosa e de controle de qualidade, geralmente descurada pelo município.

É obviamente um aspecto que necessita de resolução urgente, pois não é aceitável o investimento de vultuosas verbas em obras com deficiências de execução que irão reduzir significativamente a sua vida útil.

As obras de drenagem de águas residuais são habitualmente executadas directamente pelo município ou indirectamente por terceiros, obrigatoriamente empreiteiros de obras públicas ou industriais de construção civil, dotados do competente alvará.

A selecção dos empreiteiros e a adjudicação das obras são feitas de acordo com as disposições legais aplicáveis a empreitadas de obras públicas, tendendo cada vez mais a optar-se pela proposta que melhores garantias técnicas e financeiras ofereça, em vez da de mais baixo custo. No caso das obras públicas, a legislação vigente é o Decreto-Lei Nº 235/86, de 18 de Agosto.

A entrada em serviço de sistemas de drenagem de águas residuais deve ser sempre precedida da verificação, pelo município, dos aspectos de saúde pública e de protecção do ambiente, nomeadamente do adequado destino final dos efluentes e dos resíduos resultantes do tratamento.

As acções de fiscalização devem incidir no cumprimento do projecto aprovado, nos aspectos de qualidade dos materiais e equipamentos utilizados e no comportamento de conjunto da obra, sendo para isso utilizadas as metodologias mais adequadas.

Todos os colectores, após assentamento e com as juntas a descoberto, devem ser sujeitos a ensaios de estanqueidade, linearidade e desobstrução, sendo o primeiro destas aplicado igualmente às câmaras de visita, de acordo com o estipulado na normalização aplicável.

O ensaio de estanqueidade deverá obedecer à Norma Portuguesa NP 894. Os ensaios de linearidade e de desobstrução deverão obedecer ao Code of Practice CP 2005 do British Standard Institution.

5.6 - Exploração

A exploração dos sistemas de drenagem, tratamento e disposição final tem sido tradicionalmente deficiente em Portugal, em parte devido à atitude dos municípios, mas fundamentalmente devido à lacuna institucional existente.

Na verdade tem sido prioritário construir novos sistemas rapidamente, procurando reduzir o grande atraso que se verifica relativamente à Europa mais evoluída. O contexto institucional e financeiro reflectiam esta preocupação de forma evidente, relegando os problemas de exploração para segundo nível.

A situação pode assumir-se da seguinte forma:

- ausência de motivação para os problemas de exploração;
- lacuna institucional no que respeita a exigência sobre níveis de funcionamento dos sistemas;
- ausência de regulamentação específica;
- ausência de trabalhos de investigação nesse domínio, situação que só há poucos anos se começou a inverter;
- ausência quase total de formação sobre a matéria;
- dificuldades de financiamento para aspectos de exploração;
- inexistência de um conceito mais empresarial de gestão.

Desta situação resultou que do património nacional existente não se tem conseguido tirar a rentabilidade desejada dos sistemas.

Também aqui as perspectivas começam a ser mais positivas, pois os responsáveis começam a consciencializar-se para a necessidade de mudança da situação nomeadamente devido à adesão às Comunidades Económicas Europeias. É sintomático que numa recentes jornadas intituladas "Poder Local-Novos Horizontes", promovida por uma Associação de Municípios, se tenha concluído que "os autarcas devem gerir as suas comunidades com conceitos empresariais, procurando sempre avaliar os benefícios resultantes da sua acção rumo a atingirem os objectivos propostos".

Seguidamente serão abordados alguns aspectos parcelares que se consideram de maior relevância no que respeita à exploração, em parte devido ao seu carácter inovador.

a) Programas de exploração

Embora isso não aconteça hoje em dia, considera-se urgente que seja da responsabilidade do município a definição e execução dos seguintes programas:

- programa de operação dos sistemas, com indicação das tarefas, sua periodicidade e metodologia a aplicar;
- programa de manutenção dos equipamentos e conservação das instalações, indicando as tarefas a realizar, sua periodicidade e metodologia;
- programa de controlo de eficiência dos sistemas, tanto no que respeita aos aspectos quantitativos como aos aspectos qualitativos;
- programa de higiene e segurança a cumprir pelos operadores dos sistemas, com indicação das normas a seguir e dos equipamentos necessários;
- programa de formação e reciclagem dos técnicos e operadores dos sistemas, que devem ser submetidos a formação de reciclagem ou actualização com um intervalo máximo de cinco anos.

Só assim será possível conseguir uma estratégia coerente e controlada de exploração.

b) Política tarifária

A tendência actual aponta para que a gestão de sistemas de distribuição de água e de drenagem de águas residuais seja preferencialmente conjunta, devendo o município assegurar o equilíbrio económico e financeiro do serviço, com um nível de atendimento adequado, ao contrário do que se verifica hoje em dia.

Compete ao município a definição do valor da tarifa média a pagar pelos utilizadores dos sistemas, que deve ser revisto anualmente e calculado dentro do princípio geral do equilíbrio económico da gestão, necessário à garantia da eficiência e continuidade de funcionamento dos sistemas.

O valor desta tarifa média deverá assim traduzir o custo real do serviço prestado, podendo, no entanto, ser decidido pela autarquia um valor inferior, devendo neste caso inscrever obrigatoriamente como despesa o montante correspondente à indemnização compensatória.

c) Forma de exploração

Colocados perante a necessidade de manter e explorar sistemas especializados, os municípios confrontam-se actualmente com um ambiente pouco propício à obtenção de resultados positivos:

- os conhecimentos técnicos e a capacidade financeira são limitados;
- há dificuldade de recrutamento de pessoal especializado;
- não é obrigatório o controle do rendimento das instalações, não havendo penalizações para os infractores.

Fressionados pela opinião pública, os municípios têm reagido fundamentalmente pelo aumento dos seus quadros técnicos e pela mobilização de investimento em equipamentos.

A experiência na maioria dos casos demonstra que não é suficiente nem adequada esta aproximação ao problema, que penaliza duplamente as estruturas do poder local. De facto, estas tendem a afastar-se dos problemas das populações - sua primeira a última razão de existir - para passarem a dedicar-se a problemas correntes de gestão de pessoal e de equipamentos.

Até à presente data, os municípios resolvem os problemas de exploração e de

conservação dos sistemas públicos de águas residuais recorrendo à gestão directa, com o seu pessoal e meios próprios, através dos serviços técnicos camarários ou de serviços municipalizados. Mais raramente, recorrem à criação de federações de municípios ou de associações intermunicipais.

Qualquer uma destas estruturas locais dificilmente poderá abordar a gestão dos sistemas públicos com visão empresarial. Por outro lado, estando muito directamente ligadas ao município, sofrem com a instabilidade provocada pelos desenvolvimentos políticos.

Há que mudar esta situação, pelo que a tendência é incutir um novo espírito empresarial nos serviços ou recorrer a novos métodos de gestão.

Está neste último caso a gestão indirecta, ou seja, de entrega da gestão dos sistemas públicos concelhios a entidades parcial ou totalmente privadas, em quem sejam delegados e para quem se transfiram os poderes necessários.

O enquadramento legal desta nova situação é possível através do contrato administrativo de concessão de serviço público (art^o 815^o do Código Administrativo).

Os graus de empenhamento do município e do parceiro privado podem ser diferentes, nomeadamente através das seguintes modalidades:

- a) contrato de prestação de serviços, a utilizar em casos pontuais ou de ocorrência periódica e sempre em domínios técnicos muito especializados; o município mantém a obrigação de manter e explorar o sistema neste tipo de contrato.
- b) contrato de gestão, em que o gestor contrata com a autarquia a operação do sistema, sendo retribuído em função da produtividade obtida; o município conserva parte da responsabilidade directa do serviço, sendo da sua exclusiva competência a fixação das tarifas.
- c) contrato de exploração, em que o município financia e realiza as obras, que entrega posteriormente para exploração a uma empresa privada; a remuneração desta pode ser uma fracção das receitas da exploração do sistema, correspondente a encargos de gestão; a outra parte serve para amortizar o

investimento do município.

- d) contrato de concessão, em que o concessionário financia e realiza as obras, encarregando-se igualmente da sua gestão durante um prazo alongado; o pagamento da prestação dos serviços é feito pelos utentes com um preço definido contratualmente.

As principais vantagens dos sistemas de gestão indirecta residem em:

- manutenção da propriedade do sistema pelo município, como lhe é legalmente imposto;
- separação das funções de "operação" e de "controle", visto que os municípios asseguram mais facilmente a qualidade dos serviços prestados através de empresas especializadas, sujeitas a contratos, do que utilizando os seus próprios meios, já sujeitos a solicitações diversas;
- flexibilidade e multiplicidade das formas de contrato, visto que este pode ser ou não renovado no fim da sua vigência, sendo adaptado às necessidades locais;
- optimização dos serviços, com melhor utilização dos investimentos, melhor rigor nas tarifas a aplicar e melhor serviço aos utentes.

Há, no entanto que assegurar condições prévias para o sucesso desta opção.

De facto, as tarifas a cobrar deverão reflectir com grande aproximação o custo real do serviço prestado.

Por outro lado, deverá haver grande cuidado na fase de elaboração do contrato e na escolha do parceiro, que deverá ser técnica e financeiramente sólido.

Algumas situações concretas de gestão indirecta existem já em Portugal, referindo-se o caso do Sistema de Alcanena, em que a gestão desse importante sistema está a cargo de uma empresa privada da especialidade por um período de vários anos.

- d) Técnico responsável pela exploração

Prevê-se futuramente que, qualquer que seja a sua forma de exploração, uma instalação de drenagem de águas residuais deve ter um técnico responsável,

cujas funções se iniciam com a recepção da obra e terminam quando for desactivada.

O técnico responsável pela exploração deverá ser engenheiro ou engenheiro técnico, em função do tipo e complexidade do sistema em causa, com especialização ou experiência adequada nesta área.

Entre outros, são os deveres do técnico responsável pela exploração:

- a) garantir o cumprimento dos programas de operação, manutenção, conservação, controlo de eficiência, higiene e segurança e formação de recursos humanos;
- b) encontrar as soluções mais adequadas à satisfação dos objectivos fixados, atendendo aos aspectos de natureza económica e à garantia de bom funcionamento do sistema;
- c) alertar o município por escrito, sempre que necessário, para a existência de deficiências e a necessidade de intervenção na ampliação, remodelação ou substituição do sistema;
- d) verificar o estado de funcionamento e conservação do sistema com a frequência exigida pelas características da exploração, no mínimo uma vez por ano, procedendo às inspecções, ensaios e medições necessários;
- e) elaborar e enviar ao município um relatório anual mencionando os resultados das inspecções, ensaios e medições efectuados e informando sobre o estado geral e eficiência das instalações, sobre as recomendações que tiver formulado durante o ano e sobre o cumprimento dos programas referidos.

e) Cadastro e dados de exploração

É perfeitamente inaceitável a situação actual relativa aos cadastros e dados de exploração dos sistemas, em que geralmente ou não existem ou não são fiáveis.

Os serviços responsáveis pela gestão e exploração dos sistemas de drenagem de águas residuais têm de passar a manter permanentemente actualizados os respectivos cadastros, sem o que não lhes é possível ter uma exploração minimamente eficaz.

Destes cadastros devem constar, no mínimo:

- localização em planta dos colectores, acessórios e instalações complementares;

- cotas de pavimento e de soleira das câmaras de visita;
- secções, materiais e tipos de junta dos colectores;
- código relativo às condições de funcionamento dos colectores;
- ficha individual para os ramais de ligação e instalações complementares;

Estes cadastros podem existir sob a forma gráfica tradicional ou em suporte de banda magnética, solução esta que vem permitir um acesso muito mais rápido não só ao cadastro em si mas fundamentalmente aos dados de exploração.

Esses dados devem constituir um elemento de base fundamental para a elaboração de estudos de remodelação e/ou ampliação dos sistemas.

Em caso de inexistência, os cadastros devem ser levantados através de campanhas no local realizadas por equipas devidamente instruídas, complementadas quando necessário por programas de inspecção interna dos colectores com câmara de televisão.

f) Sistema de apoio à decisão

A necessidade inevitável de melhorar as metodologias de gestão dos municípios tem contribuído para o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias, nomeadamente os designados sistemas de apoio à decisão.

Significativos desenvolvimentos têm sido feitos pelas instituições de investigação e razoável abertura tem sido dada pelos municípios.

Referem-se, a título de exemplo, os modelos matemáticos de simulação do funcionamento hidráulico de redes de drenagem, os modelos matemáticos de simulação de estações de tratamento e os modelos matemáticos de dispersão das cargas poluentes no meio receptor.

Referem-se também as metodologias de recolha, armazenamento e processamento de dados de exploração dos sistemas, que permitem obter um histórico de muito interesse a vários níveis.

Finalmente referem-se também os sistemas de telegestão, nas suas componentes de telemedição e de telecomando, cujas primeiras aplicações significativas se estão a fazer em Portugal.

5.7 - Reabilitação

Todo o património nacional que, melhor ou pior, tem vindo a ser construído a nível de infraestruturas de saneamento básico, e que se acredita ascender já a mais de 150 milhões de contos a preços actuais, não é muitas vezes adequadamente explorado, impossibilitando extrair dele a rendibilidade expectável e implicando uma rápida degradação, pese embora a sua ainda curta existência.

A metodologia de abordagem de um estudo de reabilitação de um sistema degradado, que não tem sido habitual em Portugal, deverá ser definida para cada caso, função do tipo de sistema em causa, do tipo de problema e de especificidades locais. Considerando porém como referência um sistema de drenagem de águas residuais, na opinião do autor devem na generalidade dos casos seguir-se sequencialmente as seguintes fases:

FASE 1 - Levantamento da situação existente

Manifestada pelo responsável autárquico a existência de problemas no sistema, a primeira fase deve consistir no levantamento da situação existente, ou seja, na recolha de toda a informação de base imprescindível para o desenvolvimento do estudo. Sendo evidente esta necessidade, a verdade porém é que essa informação nem sempre é de fácil obtenção. Ela pode considerar-se essencialmente de dois tipos: cadastro e dados de exploração.

O cadastro consiste na informação de toda a geometria do sistema e sua implantação e pode existir sobre a forma de registo em base de papel, como é habitual fazer-se hoje em dia, ou na forma mais recente de mapeamento digital. Caso não exista ou não seja fiável deverá proceder-se à recolha, validação e armazenamento dos dados de acordo com metodologias adequadas.

Os dados de exploração consistem na informação sobre o funcionamento do sistema ao longo do tempo (histórico). Raramente estão disponíveis sob forma facilmente acessível, nomeadamente por inexistência de equipamento instalado, apesar da sua importância para uma gestão eficiente. Caso não existam deverá proceder-se à sua recolha, processamento e armazenamento de acordo com metodologias adequadas.

FASE 2 - Identificação preliminar do problema

Com base no conhecimento do cadastro e dos dados de exploração, de onde constarão provavelmente os sintomas de deficiência do sistema, é conveniente numa segunda fase procurar fazer uma identificação preliminar do problema, mesmo que ainda pouco segura, em que a colaboração da entidade gestora se pode revelar muito importante.

Esta identificação preliminar é importante pois permite desde logo orientar o rumo do estudo, evitando-se esforços desnecessários.

FASE 3 - Definição de regras de avaliação

Realizado o levantamento da situação através do conhecimento do cadastro e dos dados de exploração e feita uma identificação preliminar do problema, é necessário definir regras de avaliação capazes de quantificarem o funcionamento do sistema ou de parte do mesmo.

Tais regras podem ter por base a determinação de índices de eficiência do comportamento hidráulico do sistema, classificando-o por exemplo numa escala de 0 a 5, como é o caso dos índices desenvolvidos pelo LNEC; neste caso a classificação adoptada é: 0 = muito deficiente; 1 = deficiente; 2 = sofrível; 3 = suficiente; 4 = bom; 5 = muito bom.

Podem também ter por base a determinação de índices de condição estrutural que têm em conta fissuras, roturas, colmatagens, esmagamentos, infiltrações, etc., seguida da sua análise global integrada, por forma a quantificar o estado estrutural dos colectores numa classificação semelhante à anterior.

FASE 4 - Demarcação das zonas críticas

Na posse do cadastro, dos dados de exploração, de uma identificação preliminar e de regras de avaliação, é possível passar a uma quarta fase de análise do sistema para a demarcação das zonas críticas. Na verdade, é provável que de

todo o sistema apenas 10 ou 20% tenham realmente problemas, sendo de toda a conveniência identificar atempadamente essas zonas críticas por forma a investir nelas desde logo o esforço de análise.

Essa identificação é conseguida por aplicação das regras de avaliação aos dados de exploração, discriminada por sectores do sistema, geralmente a nível de macro-análise, que será definida apenas onde for indispensável.

A título de exemplo, com o cadastro, os dados de exploração e o apoio de um modelo matemático de simulação é possível atribuir um índice de eficiência hidráulica de 0 a 5 a cada um dos diferentes sectores em que tiver sido dividido o sistema e, conseqüentemente, priorizá-los em termos de deficiências verificadas e portanto em termos de necessidades de intervenção.

Noutros casos, com o cadastro, os dados de exploração e o apoio de uma campanha de inspecção interior das tubagens por circuito de televisão, é possível codificar deficiências estruturais e classificar os colectores de 0 a 5, priorizando-os em termos de necessidade de intervenção.

FASE 5 - Recolha de informação complementar

Feita a demarcação das zona críticas pode revelar-se necessária uma quinta fase de recolha de informação complementar à inicial, incidindo naturalmente nessas zonas, por forma a permitir um aprofundamento do conhecimento das suas características e, conseqüentemente, refinação da análise.

Essa informação complementar pode, por exemplo, implicar a instalação de equipamento de medição de caudais ou níveis em pontos seleccionados do sistema, ou o lançamento de uma campanha de inspecção interior de tubagens por circuito de televisão.

FASE 6 - Diagnóstico do problema

Passa-se seguidamente à fase de diagnóstico do problema, tendo por base o trabalho desenvolvido nas fases anteriores e utilizando metodologias adequadas.

Se o problema for de natureza hidráulica, uma metodologia de grande interesse é a modelação matemática do sistema, de que já há significativa experiência. Estes modelos permitem com grande facilidade uma multiplicidade de análises ao sistema, quer ao nível da situação actual, quer ao nível da situação previsível futura, quer ainda ao nível de alterações que se pretendem introduzir no sistema. A rapidez e economia de utilização destes modelos torna viável o estudo muito exaustivo dos problemas e, conseqüentemente, uma elevada fiabilidade no diagnóstico resultante.

Esse diagnóstico pode apontar para falta de capacidade de vazão de certos colectores, deficiências do sistema de captação das águas superficiais pluviais, obstruções, descargas anómalas, etc..

Se o problema for no todo ou em parte de natureza estrutural, as metodologias naturalmente variarão de caso para caso, podendo citar-se os métodos de avaliação estrutural das tubagens ou a análise do nível de corrosão.

Este diagnóstico pode apontar, no caso de sistemas de drenagem, para degradação do material da tubagem por corrosão, envelhecimento ou cedência estrutural, para degradação das juntas, para obstrução por incrustações internas, etc..

FASE 7 - Definição e priorização das intervenções

Realizado o diagnóstico, há que proceder à definição e priorização das intervenções que se revelem necessárias, utilizando para isso as metodologias mais adequadas.

Quando se trate de problemas hidráulicos, tanto a definição como a priorização das intervenções podem apoiar-se no referido modelo matemático, nomeadamente estudando várias alternativas, verificando o impacte das alterações no restante sistema e faseando no tempo a conveniência dessas intervenções função das disponibilidades financeiras.

Essas intervenções podem consistir na construção de novos colectores, no aumento de diâmetros de colectores existentes, no aumento da secção útil por remoção de incrustações, etc..

Quando se trate de problemas estruturais, tanto a definição como a priorização das intervenções podem apoiar-se nos índices de condição estrutural já referidos.

Essas intervenções podem por exemplo consistir na reparação, reforço e substituição de colectores.

Desta fase deve resultar uma listagem clara e inequívoca das intervenções a efectuar, faseadas no tempo e com indicação de estimativa de custos.

FASE 8 - Especificação das intervenções

Definidas as intervenções a efectuar, há que analisar as soluções tecnologicamente possíveis e seguidamente seleccionar a mais adequada do ponto de vista técnico-económico, ou seja, proceder à especificação das intervenções.

Há porém que realçar que a análise económica não se pode ficar pelos padrões habituais, ou seja, para além dos custos de primeiro investimento e de exploração é indispensável considerar os custos sociais. Na verdade, ao contrário do que geralmente acontece em obras novas em zonas em desenvolvimento, as obras de reabilitação tendem a ser realizadas em zonas antigas, já densamente ocupadas, com trânsito por vezes intenso de veículos e de peões, onde os custos sociais são necessariamente gravosos.

Várias soluções são tecnologicamente possíveis hoje em dia, referindo-se seguidamente apenas algumas delas:

- a) substituição da tubagem antiga por uma nova, por abertura e fechamento de vala normal, que corresponde à solução convencional;
- b) substituição da tubagem antiga por uma nova, por abertura e fechamento da vala estreita;
- c) colocação de uma nova conduta de reforço por microtunelagem, portanto sem abertura de vala;
- d) aproveitamento de tubagem antiga, reabilitando-a por colocação de um revestimento interno sem abertura de vala, geralmente de argamassa de cimento ou de resina epoxi;
- e) aproveitamento da tubagem antiga como cofragem perdida para colocação de uma

- nova tubagem no interior sem abertura de vala;
- f) destruição da tubagem antiga e colocação de uma nova tubagem sem abertura de vala, através de um equipamento que evolui na tubagem antiga, destruindo-a por fragmentação e puxando atrás dela uma nova tubagem, geralmente de polietileno de alta densidade;
 - g) reparação da tubagem antiga por vedação das juntas a partir do interior se for essa a deficiência, sem abertura de vala.

6 - INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

O sector de investigação e desenvolvimento tem vindo a ganhar nos últimos anos uma importância crescente, principalmente desde a adesão de Portugal à Comunidade Económica Europeia, na consciência de que é um vector fundamental para o desenvolvimento do País.

Assiste-se assim a um reforço do desenvolvimento nesta áreas, com maiores financiamentos através da Junta Nacional de Investigação Científica (JNICT), com os seus programas habituais, e da própria Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais (SEARN) através dos Programas Nacionais de Investigação e Desenvolvimento no Domínio do Ambiente e dos Recursos Naturais. Programas diversos de ajuda comunitária têm também auxiliado o impulso da investigação.

São os laboratórios oficiais e as universidades quem mais tem contribuído para o incremento das actividades de investigação e desenvolvimento nesta área.

Contrastando com este cenário optimista, continua a verificar-se grande dificuldade de ligação das instituições de investigação com a indústria, perdendo-se toda a mais valia que seria possível obter. Por razões de vária ordem os fabricantes nacionais de materiais e equipamentos continuam a não aproveitar o potencial de investigação nacional disponível.

7 - REGULAMENTAÇÃO E NORMALIZAÇÃO

A regulamentação e normalização sobre drenagem, tratamento e disposição final apresenta claramente uma série de lacunas que urge colmatar.

São vários os tipos de documentos com carácter regulamentador ou normativo actualmente existentes em Portugal, que seguidamente se procuram definir.

Um regulamento é um documento de carácter obrigatório que pode conter disposições legislativas, regulamentares ou administrativas e que é adoptado e publicado por um órgão legalmente investido dos necessários poderes. No caso de incluir ou referir normas ou especificações técnicas pode ser designado por regulamento técnico.

Uma norma é um documento do domínio público, preparado com a colaboração e o consenso ou a aprovação geral de todas as partes interessadas, baseado em resultados conjugados da ciência, da tecnologia e da experiência, visando a optimização de benefícios para a comunidade no seu conjunto e aprovado por um organismo para tal juridicamente qualificado a nível nacional, regional ou internacional. Esse organismo tem sido o Instituto Português da Qualidade. Uma norma torna-se obrigatória apenas quando possuidora da chancela respectiva, que resulta da sua referência num documento de carácter regulamentar.

Uma especificação técnica é um documento que estabelece as características de um produto ou de um serviço tais como os níveis de qualidade e padrões de comportamento, a segurança e as dimensões. Este tipo de documento pode também ou apenas, estabelecer terminologia, simbologia, ensaios a realizar e técnicas de ensaio. Uma especificação técnica pode também tomar a forma de Guia de Recomendações Práticas (correspondente ao Code of Practice Inglês).

Uma especificação LNEC é um documento de carácter normativo sobre materiais e processos de construção ou parâmetros de projecto.

Um documento de homologação destina-se a indicar os casos em que podem ser aplicados novos materiais ou utilizados novos processos de construção.

Existe ainda uma amálgama de documentos diversos, publicados sob a forma de decretos, portarias municipais ou simples despachos, que definem ou estabelecem normas a seguir em determinados casos.

Aborda-se seguidamente com mais pormenor cada um dos tipos de documentos referidos.

a) Regulamentos

Existe em Portugal um regulamento técnico de âmbito nacional, o Regulamento Geral das Canalizações de Esgoto, Portaria 11 338 de 8.5.46.

Apesar de já ter quatro décadas de existência e consequentemente estar desactualizado em diversos aspectos, é ainda o documento mais importante nesta matéria.

Existem ainda regulamentos técnicos de âmbito municipal, que se baseiam de uma forma geral no regulamento geral atrás referido, com alterações pontuais tendentes a adaptar o assunto aos condicionamentos locais.

Recentemente foi aprovado um regulamento técnico de âmbito intermunicipal (Associação dos Municípios do Distrito de Setúbal), focando o problema das águas residuais. Este documento, aprovado pelos Municípios em 1984, faz uma abordagem em muitos aspectos inovadora, dos quais se destacam as chamadas tecnologias apropriadas, a exploração dos sistemas e a segurança do pessoal.

A desactualizada legislação existente nesta matéria face à evolução dos conceitos e das tecnologias do projecto, execução e gestão de rede, levaram o então Ministério da Habitação e Obras Públicas a nomear por Portaria nº 135/81 de 28 de Janeiro uma comissão para proceder ao estudo de Revisão dos Regulamentos Gerais de Abastecimento de Água e das Canalizações de Esgotos.

Esta comissão, presidida pelo Conselho Superior de Obras Públicas, integra numerosos Departamentos Oficiais da Administração Central e Local e outras Entidades interessadas não estatais.

Constitui objectivo prioritário do novo Regulamento disciplinar e orientar devidamente as actividades de projecto, execução e gestão dos sistemas de drenagem de águas residuais e simultaneamente criar condições para uma aplicação e fiscalização mais objectiva e eficaz dos projectos e obras.

O projecto do novo Regulamento apresenta, quanto à forma, uma significativa alteração da estrutura e sistematização dos temas e, quanto ao conteúdo, um tratamento mais profundo das disposições existentes e um alargamento considerável da matéria abordada.

b) Normas

Existem actualmente diversas normas ligadas ao tema do saneamento básico, com publicações que datam de 1966 em diante.

No âmbito do Instituto Português da Qualidade decorrem actualmente os trabalhos de diversas Comissões Técnicas com o objectivo de prepararem projectos de novas normas portuguesas, a saber:

- . CT 18 - Elementos de tubagem, tubos, válvulas e acessórios
- . CT 22 - Artigos de metais não ferrosos para canalizações
- . CT 46 - Segurança contra incêndio
- . CT 90 - Tampas de saneamento e sumidouros

c) Especificações LNEC

Existe actualmente uma única especificação LNEC com interesse directo para o saneamento básico, aliás parcialmente ultrapassada nomeadamente no que respeita às capitações, que é a E212 (1968) - "ABASTECIMENTO DE ÁGUA A AGLOMERADOS POPULACIONAIS. Consumos".

As restantes especificações caíram em desuso por terem passado a normas portuguesas.

d) Documentos de homologação

Existem diversos documentos de homologação passados pelo LNEC e abrangendo tubagens plásticas (polietileno de massa volúmica alta, polietileno de massa volúmica baixa e PVC não plastificado) para águas de abastecimento e para águas residuais. A sua validade é de cerca de três anos a contar da publicação.

e) Manual de saneamento básico

Em 1976 a Direcção Geral do Saneamento Básico iniciou a preparação de um Manual de Saneamento Básico, com a colaboração do Laboratório Nacional de Engenharia Civil e da Hidroprojecto.

Este Manual previa um total de 97 documentos agrupados em cinco tomos (elementos gerais, abastecimento de água e esgotos, estações de tratamento de água de abastecimento, estações de tratamento de águas residuais e limpeza pública, recolha e tratamento dos resíduos sólidos).

Por condicionalismos internos da DGSB, os trabalhos foram suspensos em fins de 1982, tendo até essa data sido enviados para inquérito 33 documentos, para aprovação da comissão executiva 28 documentos e faltando elaborar 36.

A actual Direcção Geral dos Recursos Naturais está actualmente a procurar recuperar esse trabalho.

8 - FORMAÇÃO

A formação no domínio da drenagem, tratamento e disposição final tem-se caracterizado por importantes lacunas ao nível básico e médio e por não ter uma estratégia nacional adequada.

Nos últimos anos a situação alterou-se sensivelmente através do aparecimento dos cursos parcialmente financiados pelo Fundo Social Europeu, que atingem já outros níveis que não o superior. Mantém-se porém a ausência de uma estratégia global a nível nacional.

No Tema 7 este assunto será detalhadamente analisado.

Pelo contrário, a actividade em termos de realizações técnico-científicas tem sido intensa, quer a nível de acções periódicas quer a nível de acções pontuais.

9 - FINANCIAMENTO

Hoje em dia um município pode obter financiamento para a construção de obras de colecta, tratamento e disposição final de águas residuais essencialmente por quatro vias:

- orçamento municipal, que inclui o pagamento dos utentes ao serviço prestado

pelo município;

- fundos comunitários (FEDER);
- Contratos Programa com o poder central;
- empréstimos bancários.

Admite-se que em breve, com a criação das Administrações de Recursos Hídricos, surja uma nova e importante via de financiamento.