



**Étude pluridisciplinaire de la stratégie pilote du bassin versant de
Ribeira do poço das Patas**

Stratégie :

Câmara Municipal do Porto
Laboratório Nacional de Energia e
Geologia
Águas do Porto

Luísa Borges
Paulo Pinto
Ana Paula Pereira
Renata Santos
12/7/2011



TABLE DE MATIERES

ABSTRACT/RÉSUMÉ.....	3
INTRODUÇÃO	4
1. PARTE I: CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO.....	8
2. PARTIE II: EXPERIMENTATION	17
3. PARTIE III: PRECONISATIONS POUR FAVORISER L'EQUILIBRE « RESSOURCE - ACTIVITE HUMAINE »	20

Abstract/Résumé

O projecto WAT resulta da necessidade de conseguir uma optimização na utilização sustentável do recurso água e da sua relação com o ordenamento do território. Com este projecto pretende-se estudar o uso racional e poupanças de água, estabelecer formas de gestão integrada e uso da água superficial e subterrânea e o intercâmbio de experiências entre os diferentes sócios e seus territórios para a elaboração de ferramentas de governação local.

Na cidade do Porto a rega dos espaços verdes e a lavagem de ruas é feita com recurso ao abastecimento através da rede pública, o que origina um défice em situações de seca, pois o abastecimento é preferencialmente canalizado para consumo humano e industrial.

Neste contexto, a situação actual da rega nos espaços verdes da Cidade do Porto é insustentável.

A impermeabilização progressiva do solo foi resultando na secundarização dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais, através do entubamento e alteração dos cursos naturais das linhas de água, cujos efeitos principais são a diminuição da taxa de infiltração das águas pluviais e o aumento do escoamento superficial.

Por sua vez, a interligação entre infra-estruturas de redes de águas pluviais, redes de saneamento, antigas galerias de mina e linhas de água entubadas contribuiu para a deterioração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Presentemente, as águas subterrâneas provenientes do rebaixamento do nível freático são, na maioria das vezes, encaminhadas directamente para o sistema de drenagem de águas pluviais, sobrecarregando a rede e desperdiçando este recurso.

É fundamental a consciencialização das autoridades e do público em geral de que os recursos hídricos não são ilimitados e que se terá de definir, seleccionar e implementar medidas para assegurar a sua sustentabilidade. Esta estratégia enquadra-se também nos objectivos da Directiva-Quadro da Água e legislação subsidiária.

Introdução

O projecto WAT insere-se no programa INTERREG IVB e inclui parceiros dos 3 países da zona SUDOE (França, Espanha, Portugal). Tem como propósito abrir novas perspectivas de governação relativamente aos recursos de água, favorecendo a articulação entre os intervenientes. Isso permitirá chegar a um processo de decisão partilhado entre a gestão do território e a gestão dos recursos de água, apoiando-se numa análise pluridisciplinar (técnica, económica e regulamentar). Os parceiros do projecto têm como objectivo desenvolver soluções estratégicas globais para efectuar uma melhor gestão da água. A abordagem integra, efectivamente, possibilidades técnicas, tensões e impactos socioeconómicos, contextos regulamentares e organizacionais, com vista a propor soluções necessariamente enquadradas numa óptica de desenvolvimento duradouro.

A participação da Câmara do Porto no projecto WAT deve-se à necessidade de estudar origens de água alternativas à água de abastecimento público para a rega de espaços verdes públicos, abastecimento de lagos e lavagem de ruas.

Foi escolhida para caso de estudo a bacia hidrográfica da ribeira do Poço das Patas (Figura 1) por se situar integralmente dentro dos limites administrativos do Município do Porto e conter espaços verdes urbanos (Jardins do Campo 24 de Agosto e Paulo Vallada) considerados prioritários para a implementação de sistemas de rega com recurso a águas de qualidade inferior.



Figura 1 - localização da área de estudo

O projecto visa contribuir para uma melhoria na gestão, racionalização e sustentabilidade dos recursos hídricos nesta área urbana. Os objectivos definidos são os seguintes:

1. avaliar as interacções águas subterrâneas / águas superficiais;
2. avaliar a utilização e/ou reutilização da água de qualidade inferior para usos não potáveis;

3. lançar as bases de um sistema de informação para a gestão integrada da ocupação do solo, das redes de infra-estruturas e das águas subterrâneas e superficiais;
4. identificar as medidas organizacionais, regulamentares e de governação que possam contribuir para uma gestão integrada território-água e melhorar a sustentabilidade do recurso água;
5. informar e sensibilizar o público

Objectivos específicos para os casos de estudo da CM Porto

1. Adquirir dados de base para avaliar qualitativa e quantitativamente as águas subterrâneas e superficiais;
2. informatizar, actualizar e validar o cadastro de rede de águas pluviais;
3. proceder à identificação, quantificação e controlo das descargas de águas subterrâneas nas redes de águas pluviais e linhas de água;
4. identificar e caracterizar os potenciais focos de contaminação;
5. quantificar as necessidades de água para rega e limpeza urbana e os consumos actuais de água potável para esses fins;
6. elaborar a análise de viabilidade técnico-económica do aproveitamento de águas subterrâneas e/ou superficiais para a rega, lavagem de ruas e enchimento de lagos urbanos;
7. ensaiar propostas de melhoria dos instrumentos de Planeamento e Gestão Urbanística.

Questões-chave na área de estudo

- ✓ Intensa ocupação urbana;
- ✓ interligação entre infra-estruturas de redes de águas pluviais, redes de saneamento, antigas galerias de mina e linhas de água entubadas;
- ✓ desconhecimento do volume de água subterrânea extraído por bombagem na bacia hidrográfica;
- ✓ inexistência de dados qualitativos e quantitativos sobre os recursos hídricos da bacia hidrográfica;
- ✓ sobrecarga da rede de águas pluviais resultante da descarga da bombagem de água subterrânea da estação de Metro e de outras origens e que provoca inundações na ocorrência de elevada pluviosidade;
- ✓ ausência de regulamentação municipal sobre recursos hídricos subterrâneos;
- ✓ mau estado de conservação das infra-estruturas de rega e escassez de meios para a sua reposição (ausência de manutenção regular adequada e níveis de vandalismo elevados);
- ✓ falta de trabalho sistemático de concepção, mediante projecto da especialidade, prévio à instalação de infra-estruturas de rega.

O elevado custo do sistema actual é agravado por outros problemas resultantes da falta de trabalho sistemático de concepção (mediante projecto da especialidade) no que respeita à modelação do solo, selecção de espécies para o coberto vegetal e adequação dos sistemas de rega.

Por outro lado, é fundamental a consciencialização das autoridades e do público em geral de que os recursos hídricos não são ilimitados e que se terá de definir, seleccionar e implementar medidas para assegurar a sua sustentabilidade. Esta estratégia enquadra-se também nos objectivos da Directiva-Quadro da Água e legislação subsidiária.

Breve esboço histórico do Campo 24 de Agosto

A Cidade do Porto sempre foi conhecida pela sua abundância de água subterrânea de qualidade a qual, durante várias décadas, constituiu a fonte de abastecimento público da cidade. São, aliás, numerosas as infra-estruturas de captação de água ainda existentes no subsolo da cidade mas que foram sendo abandonadas à medida que era implantado o sistema de abastecimento público.

A ribeira do Poço das Patas deve o seu nome ao terreno que atravessava, uma zona de terra baixa e inundável, o Campo Grande ou das Patas (onde existe actualmente o Campo de 24 de Agosto).

O terreno do Campo Grande era então uma depressão que se acentuava mais do lado do Bonfim, pelo que a Câmara Municipal do Porto, em 1700, mandou construir uma ponte com arcos de pedra e 4 metros de largura, por baixo dos quais passava a ribeira do Poço das Patas, indo desaguar no rio Douro. Esta ponte era uma das entradas da cidade do Porto (Figura 2).

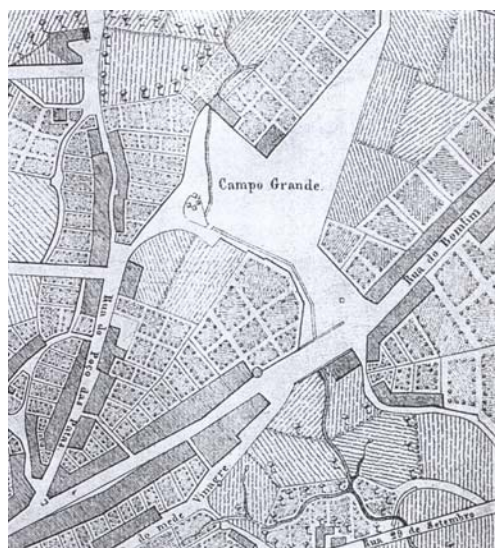


Figura 2 - Cartografia da área de estudo de 1839, com o traçado da ribeira do Poço das Patas a céu aberto

O nome de Mijavelhas era uma designação popular da ribeira, ligada a uma fonte/arca de água existente abaixo do nível do terreno no Campo das Patas.

A arca de água era alimentada pela água proveniente de uma nascente (ou manancial) com água abundante a qual era depois conduzida para fontes e chafarizes da cidade onde os aguadeiros se abasteciam. A água era ainda utilizada para regar campos de cultivo e fazer mover as mós de moinhos que funcionavam perto da Quinta do Prado, onde se situa actualmente o cemitério do Prado do Repouso. A arca transformou-se em poço quando ficou soterrada pelos detritos de uma cheia repentina e o poço passou a designar-se por Poço das Patas. Mais tarde, em face da necessidade de

constantemente obras de reparação da estrutura devido às torrentes que a danificavam, por volta de 1850, foi decidido aterrar todo o local, tendo ficado o ribeiro, o poço, a arca e a ponte soterrados. Nesse aterro nasceu o Campo 24 de Agosto (Figura 3).



Figura 3 - Cartografia de 1892 com a ribeira do Poço das Patas já oculta

As sondagens geológico-geotécnicas realizadas para a prospecção dos terrenos interessados pela construção da estação do Metro encontraram em profundidade depósitos aluvionares da ribeira. Mais tarde, durante a execução das obras de escavação da estação a “arca de Mijavelhas” foi encontrada e hoje está integrada na própria estação como achado arqueológico (Figura 4).



Figura 4 - Arca do Mijavelhas

A expansão urbana associada à ausência de condições de saneamento foi degradando a qualidade das águas superficiais que se transformaram em verdadeiros esgotos a céu aberto. A solução encontrada foi a progressiva canalização ou simplesmente o aterro das linhas de água.

Por sua vez, a interligação entre infra-estruturas de redes de águas pluviais, redes de saneamento, antigas galerias de mina e linhas de água entubadas contribuiu para a deterioração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Pretende-se, assim, retomar o aproveitamento dos recursos hídricos desta zona como já ocorreu no passado.

O contributo do projecto WAT no caso de estudo da bacia da ribeira do Poço das Patas traduz-se na análise de estratégias de gestão integrada da água e sua articulação com o ordenamento do território. A troca de experiências entre os diversos parceiros permitirá estabelecer metodologias aplicáveis a outros territórios que, no caso de Portugal, poderão ser outras regiões do país com problemas semelhantes aos diversos casos de estudo.

O estudo económico e a análise regulamentar realizados no âmbito do projecto permitem consolidar e avaliar de forma abrangente a estratégia a seguir em função dos dados obtidos na caracterização dos recursos hídricos na área da bacia.

O caso de estudo do Porto é singular no âmbito do projecto WAT pois foca, essencialmente, a caracterização de recursos hídricos em meio urbano com vista ao seu potencial aproveitamento e trata-se da única bacia hidrográfica urbana, apresentando, por isso, especificidades únicas.

A qualidade, quantidade e acessibilidade dos recursos hídricos encontra-se fortemente condicionada devido ao facto da bacia se situar inteiramente em zona urbana consolidada. As limitações são diversas como o acesso ao recurso, a ocupação superficial e subterrânea do território, a dificuldade em separar as origens da água canalizada e/ou entubada, a identificação dos focos de poluição, etc. O próprio ordenamento do território municipal não contempla a protecção dos Recursos Hídricos Subterrâneos já que as preocupações com o estado das massas de água reflectidas na Directiva-Quadro da Água são relativamente recentes; tratar-se-á, portanto, de reverter toda uma situação existente no intuito de conduzir à recuperação da qualidade das massas de água. Em zonas urbanas esta tarefa é manifestamente mais complexa.

Pensamos com o nosso caso de estudo proporcionar uma metodologia capaz de ser adoptada por outros núcleos urbanos dos países parceiros. O caso do Porto não se trata de um contexto de escassez de água mas sim de desperdício, o que é ainda mais grave. Tal como acontece noutras zonas urbanas europeias que acabarão por ter que se defrontar com o cumprimento da Directiva-Quadro da Água nos seus territórios, nomeadamente no que respeita às suas massas de água subterrâneas.

A abordagem pluridisciplinar do projecto permite contemplar as vertentes económica e jurídica ligadas à sua implementação, o que nos dá uma visão mais realista de outros constrangimentos para além dos meramente técnicos.

1. PARTE I: Caracterização do território

1.1. Etat de lieux:

1.1.1. Caractérisation technique du territoire, présentation du BV, description hydrogéologique du territoire, population, surface, qualité des eaux, quantité des eaux..

A bacia hidrográfica da ribeira do Poço das Patas, com uma superfície de 185ha e uma população de aproximadamente 19000 habitantes, é uma área densamente urbanizada em que os espaços verdes públicos e privados ocupam apenas 10ha. Na parte terminal da bacia encontra-se o cemitério do Prado do Repouso com uma área de 5ha (Figura 5).



Figura 5 - Ocupação de superfície na bacia hidrográfica da ribeira do Poço das Patas

A cidade do Porto tem um clima húmido com uma precipitação média anual de cerca de 1150mm. A Temperatura média oscila entre 9°C no inverno e 20°C no verão. A precipitação ocorre ao longo de todo o ano concentrando-se o período húmido nos meses de Outubro a Março, com cerca de 73% da precipitação anual. No período de Maio a Setembro há deficit de água.

O balanço climatológico sequencial mensal de água no solo calculado para a estação meteorológica Serra do Pilar, considerando uma capacidade de campo de 100 mm (*in* MENDES & BETTENCOURT, 1980), demonstra que a área de estudo é excedentária em recursos hídricos, pois o *superavit* excede o *deficit* hídrico (Figura 6).

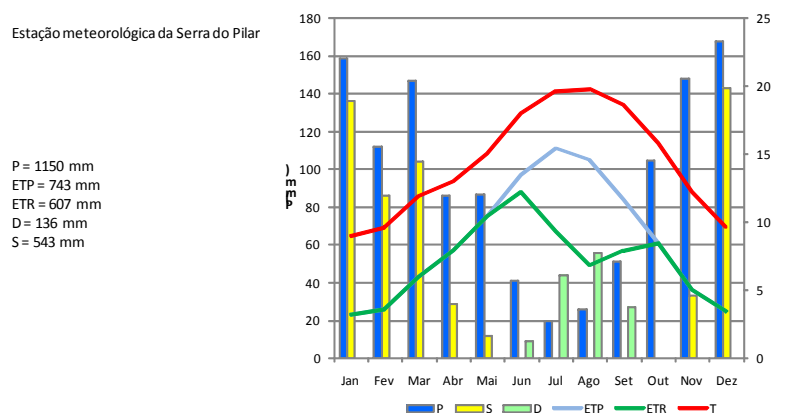


Figura 6 - Balanço climatológico sequencial mensal de água no solo, sendo P- precipitação, S - superavit hídrico, D - deficit hídrico, ETP- evapotranspiração potencial, ETR- evapotranspiração real e T - Temperatura.

Do ponto de vista litológico, a bacia hidrográfica é constituída essencialmente pelo granito do Porto - granito de grão médio ou médio a fino muito fracturado (Carta Geotécnica do Porto, 2003).

Os aquíferos associados a esta litologia são fissurados e/ou de porosidade mista. Os níveis aquíferos superficiais, que se encontram na zona de maior alteração e fracturação do granito, são, geralmente, captados, por captações do tipo mina ou poço de grande diâmetro e pouco profundo.

Verificou-se a partir de registo dos níveis de água efectuados em poços e em piezómetros que o nível freático se encontra próximo da superfície com variação sazonal que oscila entre 1 e 6m.

A recarga destes aquíferos faz-se por infiltração directa da precipitação, mas em áreas urbanas tem de se ter em conta a taxa de impermeabilização do solo e considerar a fracção de água proveniente da perda de água nas redes de abastecimento público, pluviais e de saneamento.

A caracterização dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica tem por base o inventário de pontos de água, que teve início em meados de 2009. No total, foram inventariados 31 pontos de água dos quais se seleccionaram 12 para monitorização qualitativa das águas (parâmetros físico-químicos e microbiológicos). Os pontos de água identificados correspondem a captações de água subterrânea, piezómetros, sondagens de pesquisa e poços de bombagem nas estações subterrâneas do metro (Figura 7).



Figura 7 - Pontos de água identificados na bacia hidrográfica da Ribeira do Poço das Patas

Conclui-se, do inventário de pontos de água realizado na bacia hidrográfica do poço das patas, que as captações subterrâneas localizam-se nas zonas residenciais mais antigas da cidade, havendo em maior número poços de grande diâmetro (1 a 2,5m) e pouco profundos (6 a 13m). Exceptuando o furo da Câmara Municipal do Porto (FW004) e a mina do Monte Tadeu (NW001), as restantes captações encontram-se em propriedades privadas estando algumas delas a serem utilizadas para a rega de jardins e de pequenas hortas.

Os traçados das galerias de mina de água não são totalmente conhecidos, devido a existir pouca informação sobre estas galerias de mina que são muito antigas.

Os poços de bombagem nas estações subterrâneas do metro captam as águas superficiais e subterrâneas que se infiltram nas estações e nos túneis e que são, posteriormente, descarregadas na rede de águas pluviais. A bombagem de água realiza-se durante todo o ano.

Desde Novembro de 2010, está a ser controlado o volume de água extraído nas estações subterrâneas do metro do Campo 24 de Agosto, Marquês e Combatentes. Pretende-se verificar se é possível reutilizar estas águas na lavagem de ruas, rega de jardins e abastecimento a lagos.

A figura 8 apresenta a estimativa do volume de água em m³/dia bombado nas três estações, desde Novembro de 2010.

Verifica-se que o nas estações do metro de Campo 24 de Agosto e Combatentes a estimativa do volume médio de água bombada por dia é relativamente estável sendo de 26 e 70m³/dia, respectivamente. Já na estação do metro do Marquês o volume de água bombado diariamente apresenta grandes variações pelo que será necessário fazer um controlo mais apertado do volume de água bombado, nessa estação, para se tentar identificar as causas dessa oscilação

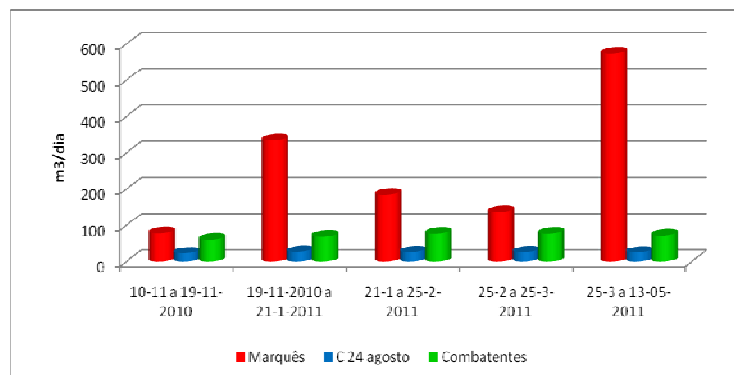


Figura 8 - Estimativa do volume de água (m³/dia) bombado nas estações subterrâneas do Metro

O inventário dos pontos e captações de água na área da bacia e envolvente contribuiu ainda para a identificação de pontos de interligação águas subterrâneas/superficiais/águas pluviais. Estará, nesta situação, a galeria de mina do Monte Tadeu (NW001), em que se coloca a hipótese de ter sido aproveitada uma galeria de mina para a canalização de uma ribeira, misturando-se assim a água de origem subterrânea com a água da ribeira. A água desta galeria é, mais a jusante, conduzida para a rede de águas pluviais (Figura 9).

Estas situações poderão ser comprovadas quando se concluir a validação e actualização do cadastro da rede de águas pluviais.

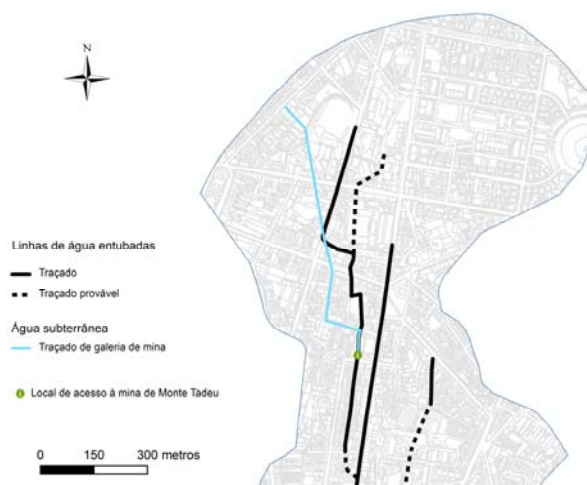


Figura 9 –Interligação água superficial/água subterrânea

A obtenção de dados para a determinação das propriedades hidráulicas e das produtividades dos aquíferos encontra-se condicionada pela selagem da maior parte das captações, não permitindo a realização de ensaios “in situ” e o controlo dos níveis de água e ainda pelo facto do acesso às captações estar dependente da autorização dos proprietários. A escassa informação existente sobre as características técnicas das captações é outra limitação.

O caudal médio registado em duas minas de água subterrânea é da ordem de 0,2L/s

Ainda não se dispõe de caudalímetros para o controlo e medição dos caudais das ribeiras e rede de águas pluviais, não se tendo por isso dados de caudais na bacia hidrográfica.

A avaliação qualitativa da água, até ao momento, está restringida a uma campanha de amostragem, para análise laboratorial, efectuada em Novembro de 2010, o que não possibilita uma avaliação temporal mas permite um diagnóstico preliminar da qualidade das águas na bacia hidrográfica. Foram ainda feitas determinações de parâmetros físico-químicos “in situ”.

A campanha de amostragem foi feita em 17 pontos de água (subterrâneas e/ou superficiais) para análise laboratorial de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos (ver Figura 7).

Os resultados analíticos, evidenciam que a contaminação é essencialmente orgânica e microbiológica, sendo as águas superficiais e os níveis aquíferos superficiais dos granitos (captado por poços e minas) os mais contaminados. Na tabela 1 apresenta-se alguns parâmetros microbiológicos analisados.

A maior parte das amostras de água exibem elevada contaminação microbiológica, As amostras de água que apresentam menor número de colónias e organismos patogénicos correspondem a captações de água por furo. Estas captações, porque captam níveis aquíferos mais profundos, encontram-se mais protegidas da contaminação.

A elevada contaminação microbiológica torna a maior parte das águas amostradas inaptas para qualquer uso em que haja contacto humano, pois põe em risco a saúde pública.

Os resultados analíticos da componente inorgânica também evidenciam contaminação. No entanto considerando o valor máximo recomendado no anexo XVI do Decreto-lei n.º 236/98 de 1 de Agosto para águas destinadas a rega, apenas foi detectado, em alguns pontos de água, incumprimento nos teores de nitrato. Os restantes parâmetros cumprem os valores definidos na legislação.

Com base em parâmetros determinados no campo, até Junho de 2011, verifica-se que as águas amostradas são pouco mineralizadas com pH ácido a básico (5,2 a 78) e condutividade eléctrica entre 210 e 768µS/cm.

A avaliação da aptidão da água para rega, foi feita tendo em consideração a classificação proposta pelo U. S. Salinity Laboratory Staff . Todas as amostras de água apresentam índice de SAR inferior a 2,3 e um valor máximo de condutividade eléctrica de 599 µS/cm, distribuindo-se pelas classes C1S1 (águas com perigo de alcalinização e salinização do solo baixo) e C2S1 (águas com perigo de alcalinização do solo baixo e perigo de salinização do solo médio). Conclui-se que as águas amostradas apresentam qualidade média a boa para rega.

Quanto à qualidade da água para lagos urbanos, presentemente, não estão definidos valores paramétricos na legislação portuguesa, pelo que se adoptou, neste projecto, as normas de qualidade previstas para as águas balneares. As águas amostradas não cumprem os requisitos de qualidade definidos na legislação em vigor.

Tabela 1 - Resultados microbiológicos da campanha realizada em Novembro de 2010

Ponto de água	origem da água	Enterococos (Nº m/L)	<i>Clostridium perfringens</i> (Nº m/L)	Bactérias coliformes (NMP/100 m/L)	Coliformes fecais (NMP/100 m/L)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 m/L)
FW001	subterrânea	0	0	6	1	1
FW002	subterrânea	0	0	<1	<1	<1
M24Agosto	mista	>100	81	>2,4E+03	770	770
MCombatentes	mista	>100	0	>2,4E+03	10	10
MMarquês	mista	>100	35	>2,4E+03	1,10E+04	1400
PW001	subterrânea	68	>100	980	38	38
PW003	subterrânea	0	2	58	9	1
PW004	subterrânea	3	0	15	<1	<1
NW001	mista	4	>100	118	9	3
NW002	subterrânea	>100	>100	4,60E+05	4,60E+05	>2,4E+03
NW003	subterrânea	0	10	205	4	4
NW004	subterrânea	43	23	>2,4E+03	430	105
PW005	subterrânea	>100	90	4600	4600	>2,4E+03
PW006	subterrânea	50	18	>2,4E+03	140	102
PW007	mista	>100	>100	4600	4600	>2,4E+03
PW008	subterrânea	4	3	>2,4E+03	2400	1600
Ribeira	Superficial	>100	>100	2,40E+05	2,40E+05	>2,4E+03

Em Fevereiro de 2011, no âmbito de estágio do curso Saúde Ambiental da Escola Superior de Tecnologias da Saúde do Porto (ESTSP) foi feita amostragem em 5 pontos de água (NW004, ribeira, PW004, PW001 e PW007), para realização de ensaios de ecotoxicidade com *Daphnia magna*, *Clorella vulgaris*, *Eisenia foetida* (ver Figura 7).

Registou-se uma taxa de mortalidade de 100% da *Daphnia magna* nas águas da ribeira; todas as amostras estimularam o crescimento da *Chlorella vulgaris*, com a excepção da amostra proveniente da água da mina localizada junto ao cemitério (NW004). No bioensaio realizado com a *Eisenia foetida* verificou-se uma taxa de evitamento de 100% nos solos com água da ribeira e da mina NW004. Foi concluído nesse trabalho que as águas não deverão ser utilizadas para rega e enchimento de lagos sem tratamento prévio (Anexo 1).

Foi realizada em Junho de 2011, uma amostragem em 8 pontos de água para o "screening" de compostos orgânicos voláteis. Nestas amostras foram identificados e quantificados os compostos tetracloretoeno, clorofórmio, 1,2(Z)-dicloroetileno, tricloroeteno, bromofórmio, dibromoclorometano e bromodiclorometano. O clorofórmio foi o composto mais vezes identificado e quantificado nas amostras (Tabela 2).

Admite-se como origem provável de contaminação das águas por estes compostos, as lavandarias de limpeza de roupa a seco e a cloração da água de consumo humano e/ou de águas de piscinas.

Tabela 2 - Resultados do "screening de compostos orgânicos voláteis (Valores em µg/L)

Identificação/ Quantificação	FW002	FW004	MCombatentes	MMarquês	M24Agosto	PW007	NW002	NW001
Diclorometano	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,2- (E)-Dicloroetileno	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,1-Dicloroetano	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,2-(Z)-Dicloroetileno	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2,63	<LQ	<LQ
Bromoclorometano	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Clorofórmio	2,81	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,45	0,74	6,27
Benzeno	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,2-Dicloroetano	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Tricloroetano	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,92	<LQ	<LQ
1,2-Dicloropropano	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Bromodiclorometano	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7,26
Tetracloroetano	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	10,3	19,03	<LQ	<LQ
Dibromoclorometano	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	5,11
1,2-Dibromometano	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Bromofórmio	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,58

1.1.2. Enquadramento Legislativo, Regulamentar e Organizacional

Existe legislação a nível nacional, tanto na área das águas como do urbanismo. Nestas áreas, o Município do Porto dispõe de amplas competências para a respectiva implementação.

Em matéria de águas, algumas operações resultantes do estudo, poderiam no entanto ser alvo de autorizações da Administração da Região Hidrográfica (ARH), que actua em nome do Estado.

A autorização, licença ou concessão constituem títulos de utilização dos recursos hídricos, e são reguladas nos termos da Lei nº 58/2005, de 29 de Dezembro, e do Decreto-Lei nº 226-A/2007, de 31 de Maio.

As utilizações dos recursos hídricos estão sujeitas ao licenciamento prévio, sendo a ARH Norte a instituição pública incumbida de decidir sobre a emissão dos títulos de utilização dos recursos hídricos.

Carecem de emissão de licença prévia as captações de água privadas bem como a realização de trabalhos de pesquisa e construção para captação de águas subterrâneas no domínio público; o licenciamento está em conformidade com os Planos de Gestão das Bacias Hidrográficas (PGBH's).

Relativamente ao urbanismo, o município emite as licenças de construção em função de um plano que elaborou antecipadamente – Plano Director Municipal.

A lei da água prevê que o Plano Nacional da Água (PNA) e os Planos de Gestão da Região Hidrográfica (PGBH's) se sobreponham aos Planos Especiais de Ordenamento de Território (PEOT's) e aos Planos Directores Municipais (PDM's). Compete à ARH, verificar a compatibilização entre os

diferentes Planos, na medida em que é chamada a emitir pareceres sobre os PEOT's e os PDM's; essa compatibilização está definida no art. 17.º da Lei da Água.

Os objectivos ambientais para as águas superficiais e subterrâneas, são prosseguidos através da aplicação dos programas de medidas especificados nos PGBH's (artigo 45º da lei da água). Portugal encontra-se em incumprimento dos prazos estabelecidos pela Directiva Quadro da Água uma vez que os Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas, deveriam ter sido adoptados até 2009 e reportados à CE, até 22.03.2010. O processo de criação das ARH, que detêm a responsabilidade da sua elaboração, foi mais demorado que o previsto e não temos datas previsíveis para a adopção dos planos

O Decreto - Lei 77/2006, completa a transposição da Directiva Quadro da Água, no que respeita à caracterização das águas superficiais e subterrâneas (Anexo I, III e IV), características do estado de qualidade das águas e potencial ecológico a atingir (Anexo V), monitorização das águas subterrâneas (Anexo VII). Também se aplicam os anexos do Dec-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto que estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.

Actualmente, não existe legislação nacional que regulamente o aproveitamento de água pluvial para usos urbanos não potáveis. O que existe é a Directiva 2007/60 (ainda não transposta para Portugal), que enquadra situações em que ocorrem fenómenos naturais extremos. Orientações do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA), Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais 2007 – 2013 (PEAASAR II) e uma recomendação do Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR) – incentivam à redução das afluências indesejáveis de águas pluviais.

No entanto, o aproveitamento de água pluvial para usos urbanos não potáveis é uma das medidas (medida 8 – reutilização ou uso de água de qualidade inferior) preconizadas no (PNUEA) que foi aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º113/2005, de 30 de Junho de 2005.

Este tipo de aproveitamento é ainda referido nas seguintes medidas:

- 38 - utilização da água da chuva em jardins e similares
- 45 - utilização da água da chuva em lagos e espelhos de água
- 48 - utilização da água da chuva em campos desportivos e espaços verdes)

No (PEAASAR II), aprovado pelo Despacho n.º 2339/2007 de 14 de Fevereiro de 2007, a "Gestão das águas pluviais nos sistemas de saneamento" surge como um dos Objectivos Ambientais e de Saúde Pública. É, ainda, identificado como problema de natureza operacional por resolver a *"ausência de medidas destinadas a evitar a entrada de águas pluviais em sistemas de drenagem de águas residuais e de águas residuais em sistemas de drenagem de águas pluviais, com a concomitante descarga de águas residuais não tratadas nos meios receptores, dificuldades na exploração de ETAR e dificuldades no relacionamento com as Autarquias em sistemas multimunicipais"*

A nível da UE, está a ser dada bastante ênfase à temática da escassez de água e secas. Assim, e no seguimento da Comunicação da CE de 2007 sobre este assunto, foi muito recentemente emitido um "non paper", onde são preconizadas uma série de medidas que prevenirão a seca/desertificação e que passam por reduzir as perdas nas tubagens de abastecimento de água, em construções/habitacões sustentáveis ao nível do consumo racional da água (equipamentos tipo torneiras, autoclismos ... - com requisitos de concepção que visem a poupança de água), a aplicação de taxas que promovam a aplicação do princípio do utilizador/pagador.

Pressupõe-se aplicar estas medidas preventivas que visam a economia da água e a sua utilização racional, ao invés de se passar para medidas de mitigação de situações de escassez e seca, que representam investimentos muito maiores.

Existe a necessidade de criar regulamentação com normas de qualidade das águas para lagos urbanos e para a utilização de águas pluviais. A qualidade da água para rega está regulamentada

pelo DL236/98 mas este não inclui os riscos para a saúde pública associados, por exemplo, à propagação de agentes patogénicos nos aerossóis, em caso de rega por aspersão.

Esquemas e planos

As acções previstas pelo projecto deverão respeitar o Plano Director Municipal do Porto elaborado sob a responsabilidade das autoridades municipais e avaliado por uma Comissão de Acompanhamento, constituída por representantes de diversas autoridades nacionais, incluindo as responsáveis pela gestão dos recursos hídricos. No entanto, o PDM em vigor é considerado insuficiente para as restrições associadas às águas serem tidas em conta, por ser anterior à legislação sobre recursos hídricos em vigor.

Outros documentos deverão também ser considerados:

- O Plano Nacional da Água, elaborado pela Autoridade Nacional da Água - Instituto da Água (INAG, I.P.)
- O Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Norte e o Plano de Gestão da Bacia Hidrográfica do Douro são elaborados sob a responsabilidade da ARH Norte (equivalente ao SDAGE francês)
- Os Planos específicos de gestão das águas (equivalentes ao SAGE francês) são complementares aos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica.

Além disso, a lei nacional da água impõe a articulação entre o Programa Nacional da Política de Gestão do Território e o Plano Nacional da Água. Os planos específicos de gestão das águas (em elaboração pelas ARHs, estabelecidos ao nível das sub-bacias, impõem-se aos planos nacionais e Municipais de gestão do território (relação de compatibilidade). A verificação da articulação entre os planos é da competência das ARHs.

A ligação entre as ferramentas da gestão das águas e da gestão do território é assegurada pelas Comissões de Coordenação e de Desenvolvimento Regional (**CCDR**) quando da aprovação dos Planos Directores Municipais e Planos Regionais de Ordenamento do Território.

O Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação inclui artigos específicos sobre esta relação.

Um dos objectivos da parceria portuguesa no projecto WAT é a integração de resultados na próxima revisão do PDM do Porto como contributo para a gestão água/território. A melhor maneira de incluir os condicionamentos da gestão da água nas políticas de urbanismo da CMP é através de uma adequada planta de condicionantes e da introdução de normas específicas no regulamento das PMOT.

No município do Porto têm surgido alguns contenciosos no que respeita à gestão da água, nomeadamente, reclamações por diminuição ou desaparecimento de água em furos, poços e minas particulares devido à realização de rebaixamento do nível freático por causa da execução de obras de escavação.

Constrangimentos Regulamentares

A ausência de regulamentação a nível municipal sobre a gestão dos recursos hídricos subterrâneos representa uma das principais falhas identificadas no caso de estudo. Embora a legislação nacional que resulta da transposição de directivas comunitárias já preencha parte dessa lacuna, o facto é que nas zonas urbanas existem conflitos de interesses quanto à ocupação do espaço, quer superficial, quer subterrâneo. O vazio regulamentar acarreta, aliás, diversos problemas ao município resultantes de questões relacionadas com a água:

- Aluimentos e subsidência de terrenos, provocando danos estruturais em edifícios, resultantes do rebaixamento permanente do NF;
- Impacto ambiental nos recursos hídricos subterrâneos devido à execução de grandes obras subterrâneas como o Metro que induzem o rebaixamento do nível freático por serem estruturas drenantes;
- Contenciosos resultantes da perda de água em poços, minas e furos particulares devido a rebaixamentos permanentes do NF;
- Inundações devidas a sobrecarga das redes de AP durante períodos de grande pluviosidade;
- Subdimensionamento de redes de águas pluviais devido aos caudais introduzidos nas redes resultantes da descarga de águas subterrâneas provenientes das bombagens em obras subterrâneas particulares (caves, parques de estacionamento, etc.).

2. PARTIE II: expérimentation

- Application de la stratégie pilote pour l'amélioration d'économie d'eau ou la mobilisation de ressource alternative dans une optique pluridisciplinaire **(bloc B de la méthodologie commune)**

- Les pratiques sont observées sous l'angle des atouts/potentialités, contraintes, impacts, faisabilité.

- 1.1. environnement,
- 1.2. techniques,
- 1.3. économiques et sociaux,
- 1.4. réglementaires,
- 1.5. au regard du développement durable.

São diversos os constrangimentos de carácter técnico identificados no decurso do trabalho:

Número reduzido de captações de água subterrânea
 Desconhecimento das características técnicas das captações;
 Desconhecimento ou dúvidas sobre a proveniência da água captada;
 Captações do tipo furo seladas o que inviabiliza a determinação de parâmetros hidráulicos.
 Desconhecimento e/ou incerteza na interligação de água superficial/água subterrânea/rede de águas pluviais
 Medição de níveis de água em piezómetros localizados na faixa de rodagem

Estes constrangimentos resultam em grande parte do contexto urbano da área de estudo.

Sob o ponto de vista económico, embora o projecto seja viável, de acordo com os dados de que dispomos até ao momento, poderão existir constrangimentos financeiros na execução das obras previstas. Com efeito, devido às dificuldades económicas do país, tem havido uma forte contenção financeira que atinge também os investimentos públicos. Este facto representa a maior dificuldade no que respeita à concretização do nosso projecto no terreno.

O objectivo do estudo é comparar os gastos actuais da autarquia em água potável para a rega, lavagens de ruas e lagos urbanos com o custo de construção, manutenção e exploração de sistemas que aproveitem a água subterrânea e/ou as águas provenientes da bombagem na estação do metro, para esses mesmos usos. Será também avaliado o ganho ambiental que consiste na avaliação da poupança em tratamento de água potável que deixará de ser utilizada.

Qualquer que seja a solução adoptada, a água será armazenada numa cisterna subterrânea e será instalada uma rede de rega. A tubagem dessa rega deverá estar assinalada (por exemplo, com uma

cor diferente) e conter inscrições sobre o tipo de água que transporta. Deverá estar devidamente assinalado no lago que a água não é potável.

Será equacionada a implementação nos jardins de um sistema de rega eficiente que reduza o consumo de água para rega.

Os principais benefícios da implementação destas soluções são a redução do consumo de água potável e da facturação associada ao custo da água potável. O recurso a outras origens de água irá permitir uma optimização da rega e da manutenção dos jardins e lagos, evitando o abandono a que por vezes os jardins ficam sujeitos em época de estiagem ou crise económica.

Do ponto de vista ambiental, este projecto também trará benefícios ao nível da qualidade da água pois a identificação e caracterização de potenciais focos de contaminação irá permitir aplicar medidas mais eficientes no controlo ambiental dos agentes poluentes. Um dos aspectos negativos da utilização destas águas é a elevada concentração em microrganismos que representam um perigo para a saúde pública. Este aspecto negativo é ultrapassado se a água for sujeita a um tratamento prévio.

Por outro lado, pode-se considerar que no futuro, a eventual diminuição da contaminação dos recursos hídricos subterrâneos permitirá equacionar outros usos para este recurso. Aliás, tal vem de encontro aos objectivos fundamentais da Directiva-Quadro da Água que são a prevenção e a redução da poluição, a promoção de uma utilização sustentável da água, a protecção do ambiente, a melhoria do estado dos ecossistemas aquáticos e a atenuação dos efeitos das inundações e das secas.

A implementação do projecto traria benefícios no que respeita ao cumprimento dos objectivos da Directiva-Quadro da Água na zona do Porto.

Vantagens/potencialidades



Restrições / Limitações



Impactos



Exequibilidade



3. PARTIE III: préconisations pour favoriser l'équilibre « Ressource - Activité humaine »

Partie dédiée au bloc C et une partie du bloc D

O projecto WAT inscreve-se no respeito e aplicação da Lei da Água que transpõe para o Direito nacional a Directiva Quadro sobre a Água (2000/60/CE).

Neste contexto, pretende-se também contribuir para a implementação dos princípios, objectivos e metodologia de outros instrumentos de planeamento nacionais como o Plano Nacional Água (PNA), Plano implementação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (PIENDS) e o Plano Nacional Uso Eficiente da Água (PNUEA).

Os resultados obtidos até à data permitem concluir que na área da bacia de estudo as águas superficiais e os níveis aquíferos superficiais dos granitos se encontram contaminados por poluição orgânica e microbiológica, sendo necessária a implantação de sistemas de tratamento para poderem ser utilizadas. É fundamental prosseguir os estudos após o projecto para caracterizar os níveis aquíferos mais profundos. No entanto, a poluição destas águas mais superficiais pode contaminar os níveis aquíferos mais profundos, pelo que o aproveitamento dos recursos hídricos passará, forçosamente, pela eliminação dos focos de poluição.

A implementação duma estratégia sustentável de um sistema de abastecimento para rega a longo prazo e alargado à área do concelho do Porto terá que ser precedida de um planeamento global ao nível da área do concelho em que deverá ser considerado o eventual aproveitamento das infraestruturas existentes, a determinação de caudais máximos de exploração que não comprometam o equilíbrio ambiental e hidrogeológico, o projecto das captações a realizar bem como a respectiva sequência temporal e definição de medidas de controlo da qualidade. Intervenções pontuais ao nível da execução de captações de água subterrânea limitam-se a colmatar temporariamente situações de escassez localizada e podem comprometer o aproveitamento sustentável dos aquíferos.

Os resultados obtidos neste projecto-piloto são decisivos para a implementação desta estratégia de substituição da água potável por água subterrânea na rega de espaços verdes e/ou outros usos. O Plano Director Municipal e respectivo regulamento, deverão contemplar adaptações com a caracterização dos Recursos Hídricos e regras para a sua gestão sustentável, nomeadamente ao nível da manutenção dos níveis freáticos no caso da construção de caves ou outras estruturas subterrâneas.

Na área do licenciamento urbanístico deveriam adoptar-se medidas adicionais ao nível da regulamentação das áreas permeáveis através da adopção de sistemas de drenagem que promovam a recarga e de sistemas de rega abastecidos por captações de água subterrânea. Os projectos de captações deveriam sempre ser precedidos dos estudos apropriados, com o adequado dimensionamento dos caudais de exploração, e acompanhados da implementação de sistemas de monitorização da qualidade e quantidade das águas subterrâneas. À medida que a monitorização fosse implementada em obras particulares poderia ser integrada na rede nacional de monitorização de água subterrânea.

O eventual interesse do município do Porto em aproveitar a água subterrânea para certos usos iria conduzir eventualmente à tomada de medidas para a preservação e gestão adequada deste recurso. Por exemplo, uma regulamentação efectiva dos rebaixamentos do nível freático iria contribuir para solucionar os problemas decorrentes da subsidência de terrenos, das sobrecargas na rede de AP, e os conflitos de usos decorrentes da secagem de poços e minas ainda em utilização.

Uma outra questão que não está devidamente salvaguardada no PDM é a relação entre o tipo de solo e as áreas permeáveis. Com efeito, a CMP dispõe de cartografia com indicação de áreas de recarga de aquíferos e os coeficientes de escoamento da área do concelho, mas a definição das áreas permeáveis não contempla essa informação. Com efeito, o granito é uma rocha de permeabilidade muito baixa e a recarga dos aquíferos só se faz nas zonas mais alteradas. Nos locais onde existe maciço rochoso pouco alterado e fracturado aflorante não faz sentido definir percentagens mínimas de área livre, “permeável”, pois o escoamento superficial é praticamente 100%.

ANEXOS :

“AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO POÇO DAS PATAS” – Relatório de Estágio em Ambiente e Qualidade de Vida