

Águas subterrâneas na área urbana do Porto (Séculos XIX – XXI): Potencialidades da análise geográfica de uma Base de Dados Espacial

L. Freitas¹; N. Devy-Vareta²; A. Gomes^{1,2}; R. Santos Silva³;
M.J. Afonso^{3,4} & H.I. Chaminé^{3,4}

¹ - Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto; ² - Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT); ³ - Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada, LABCARGA|ISEP, Instituto Superior de Engenharia do Porto; ⁴ - Centro GeoBioTec|UA

Email dos autores: *liliana.f.freitas@gmail.com*; *nvareta@netcabo.pt*; *atgomes@netcabo.pt*; ³ - Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada, LABCARGA|ISEP, Instituto Superior de Engenharia do Porto; ⁴ - Centro GeoBioTec|UA *rmss@isep.ipp.pt*; *mja@isep.ipp.pt*; *hic@isep.ipp.pt*

Introdução geral:

A disponibilidade de água subterrânea, desempenhou desde sempre um papel vital na sobrevivência das populações, constituindo por isso, um constante desafio para o desenvolvimento da sociedade. Nas cidades europeias, o abastecimento de água às populações foi assegurado durante muitos séculos pelas suas nascentes ou mananciais, cujas águas subterrâneas eram colectadas e canalizadas para o abastecimento de um sistema público de fontanários (e.g., *Amorim & Pinto, 2001; Silva & Matos, 2004; Bouguerra, 2005; Garden, 2005; Petri et al., 2007; Tempelhoff et al., 2009*). No caso portuense, quando o abastecimento se começou a revelar insuficiente, passou-se à abertura de poços de modo a captar água mais profunda que garantisse maior quantidade face à procura de uma população crescente (*Cordeiro, 1993*). Este processo desenrola-se durante o séc. XIX que se caracteriza pelo desenvolvimento da *Revolução Industrial*, período correspondente a uma rápida expansão da população urbana. A cidade do Porto assistiu, igualmente, a este processo rápido de aumento da população, em boa parte pela atracção que o desenvolvimento industrial exercia na contratação de operários vindos do exterior da cidade (*Ramos, 2000*). Toda esta população que migrava para a cidade necessitava de uma habitação para viver, surgindo então “... construções que se acumulavam umas sobre as outras a encherem-se duma população excessiva. Dessa acumulação de gente em espaços limitados resultou uma situação sanitária especialmente desfavorável...” (*Lemos, 1914 p. 14*), o que favoreceu o desenvolvimento de doenças infecciosas e surtos epidémicos, como por exemplo a cólera e o tifo (e.g., *Ferreira da Silva, 1881; Fontes, 1908; Maia, 2000*). A ausência de infraestruturas básicas, como o saneamento, e o crescimento da população resultaram em novas formas de contaminação da água subterrânea.

Quando a quantidade de água se revela insuficiente para abastecer uma população crescente que atribui ao recurso uma série de usos distintos, a qualidade do recurso poderá condicionar a saúde da população (*Tempelhoff et al., 2009*). É neste contexto de insalubridade, em meados do Séc. XIX, que surge em várias cidades europeias, uma acentuada preocupação com a higiene pública, como forma de controlar as epidemias das quais padeciam as populações (e.g., *May, 1950; McLeod, 2000*). Confirma-se que a água constitui uma forma de transmissão de doenças, em virtude do seu grau de contaminação ou poluição (*Snow, 1855; Bunnell, 2005*). O movimento, ligado às Escolas Médico-Cirúrgicas e Farmacêuticas pelos estudos de higiene pública, mostrou a necessidade de controlar a qualidade das águas que eram consumidas pela população, nomeadamente, com a determinação do grau hidrotimétrico de modo a detectar locais onde a água estivesse poluída (*Cordeiro, 1993*).

No Porto, as preocupações para um abastecimento público de qualidade existiram, naturalmente, constituindo um exemplo o estudo do engenheiro francês Eugène Henri Gavand, cujo objectivo era o de apresentar uma solução para a melhoria do abastecimento domiciliário no que respeita à quantidade e qualidade da água consumida (*Gavand, 1864*). Para a cidade do Porto, foram vários os estudos que apontavam o rio Sousa como o mais favorável para a captação das águas (*Gavand, 1864; Ferreira da Silva, 1881*), tal como se veio a concretizar em 1882, data em que se estabeleceu um contrato entre a Câmara Municipal do Porto e a *Compagnie Général des Eaux pour l'Étranger* para o fornecimento domiciliário de água.

No entanto, apesar do início do serviço de abastecimento de água, este não se desenvolveu ao mesmo ritmo em toda a cidade. Por um lado, as obras de captação e distribuição não estavam concluídas e, por outro lado, a população desconfiava da pureza das águas fornecidas, as quais nem sempre apresentavam a limpidez das águas provenientes das nascentes (*Cordeiro, 1993*). Durante as primeiras décadas do abastecimento domiciliário, a população com menores posses económicas manteve a utilização corrente da água das nascentes e dos poços.

Este brevíssimo enquadramento da situação em que se vivia, em finais do Século XIX e dealbar do Século XX na área urbana do Porto, justifica a pertinência da presente investigação da evolução histórico-geográfica de um dos recursos geológicos vitais para os ecossistemas que é a água subterrânea. Este recurso, por si só, continua a ser um elemento importante no sistema ambiental da cidade. O reconhecimento cartográfico permitiu verificar que as mudanças ocorridas no sistema de abastecimento domiciliário de água não destruíram a totalidade das nascentes de

águas subterrâneas existentes na cidade. Estas continuam a brotar mesmo que, nalguns casos, se encontrem camufladas pelas profundas alterações urbanísticas que acompanharam a evolução da cidade, particularmente marcada pela expansão do seu espaço edificado. Desta forma, inventariar e comparar a evolução histórica da utilização da água subterrânea é importante para que novas opções de utilização deste recurso possam ser implementadas como, por exemplo, o seu aproveitamento para a rega dos jardins da cidade, tal como é preconizado por *Afonso et al. (2009)*.

A área em que incide o presente estudo corresponde a um sector junto à margem direita do rio Douro – lugar de Vilar, freguesia de Massarelos – da cidade do Porto (figura 1).

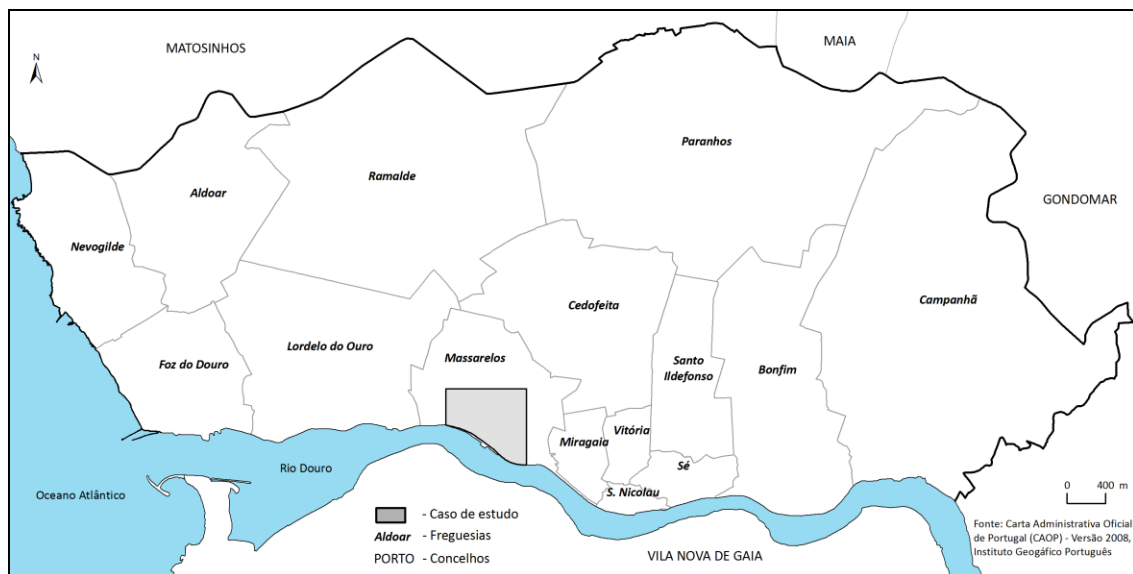


Figura 1- Localização do sector em estudo – Vale do Vilar, em Massarelos – na área urbana do Porto.

Materiais e métodos:

Com este estudo pretende-se apresentar os dados preliminares de uma investigação mais vasta, actualmente em curso, relativa à criação e desenvolvimento de uma base de dados espacial sobre as emergências de água subterrânea na cidade. A abordagem preconizada é essencialmente multidisciplinar, i.e., recorrendo às modernas técnicas da Cartografia associada a Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e cruzando, entre outras, as disciplinas de Geografia Histórica, de Geomorfologia e de Hidrogeologia. Para o desenvolvimento da base de dados, recorreu-se a variadas fontes de documentação que sustentassem a caracterização, à luz dos Séculos XIX-XX, das origens da utilização da água subterrânea na cidade, a qual, constituía o pilar

fundamental no abastecimento diário da população. Desse modo, o trabalho desenvolveu-se a partir de uma aturada pesquisa em diversos livros, teses, artigos científicos e de divulgação, manuscritos e mapas antigos, que abordam o tema das águas subterrâneas e superficiais do concelho do Porto (e.g., *Gavand, 1864; Sousa Reis, 1867; Ferreira da Silva, 1881, 1889; Carteador Mena, 1908; Fontes, 1908; Bahia Junior, 1909; e referências nestes trabalhos*), bem como em estudos hidrogeológicos recentes sobre a cidade do Porto (*Afonso, 2003; Afonso et al., 2007, 2009*).

No dealbar do Séc. XX, o abastecimento de água canalizada à cidade era assegurado pela Companhia das Águas, mas as necessidades de consumo eram supridas em grande parte por nascentes e poços. As carências no abastecimento e os problemas da qualidade da água no Porto (*Ferreira da Silva, 1889*), motivaram a realização exaustiva de estudos científicos pioneiros (figura 2) alicerçados em trabalho de campo e laboratorial caracterizado pelos inventários das águas das nascentes (*Fontes, 1908; Bahia Junior, 1909*) e dos poços (*Carteador Mena, 1908*).

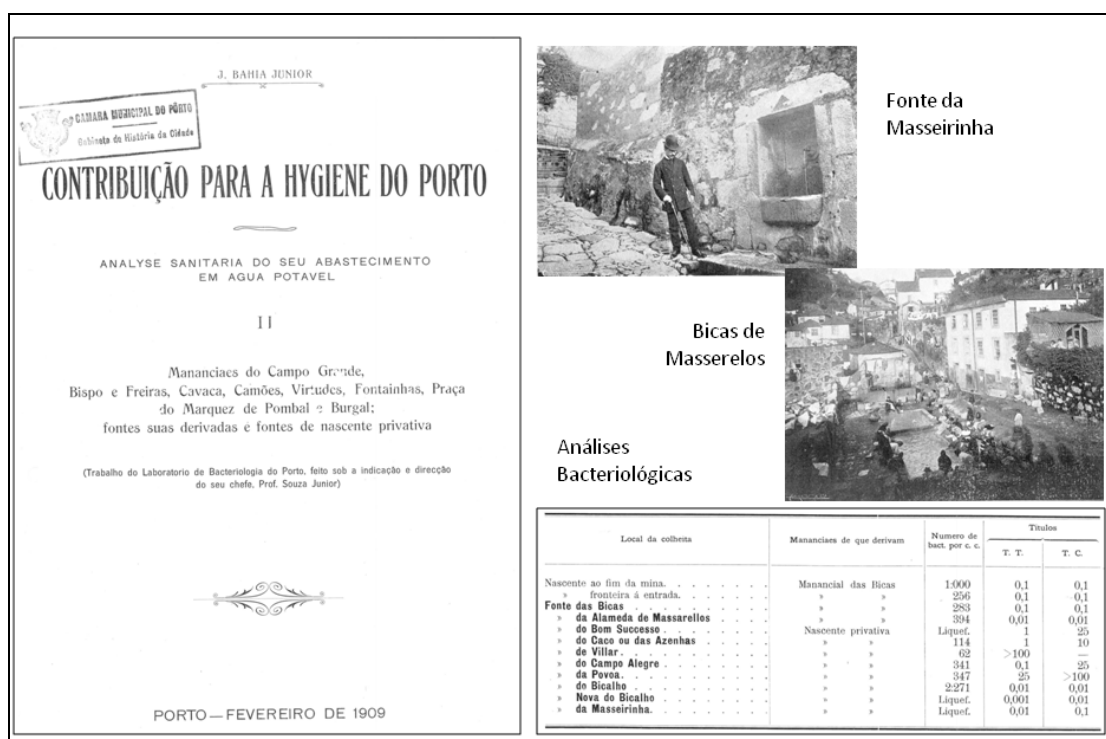


Figura 2- Exemplo de uma referência bibliográfica consultada: *Bahia Junior (1909)*.

Foi esta pesquisa inicial que direccionou as fases seguintes do trabalho, como a realização de um levantamento de campo exaustivo, em moldes semelhantes aos que foram realizados nos anos de 1908/9 (*Carteador Mena, 1908; Bahia Junior, 1909*).

Assim, o levantamento de campo desenvolveu-se de forma a satisfazer três objectivos: 1) georreferenciar os fontanários e chafarizes indicados na bibliografia e conservados na actualidade; 2) georreferenciar as emergências de águas subterrâneas indicadas na bibliografia; 3) obter um retrato da actual situação das águas subterrâneas na área urbana do Porto, que servisse para a comparação entre a situação actual e o passado, nomeadamente, nos finais do Séc. XIX.

Para cumprir estes objectivos, em primeiro lugar, realizou-se um trabalho de gabinete que visou a recolha e organização prévia de todos os materiais necessários para efectivar o trabalho de campo. Para o inventário de campo elaborou-se uma ficha de hidrotoponímia adequando-a aos objectivos específicos do trabalho de campo em que se procurou, entre outros, registar a localização rigorosa dos pontos de água amostrados (designados por hidropontos), a sua acessibilidade, aspectos da hidrotoponímia, as condições hidrogeológicas e hidroclimatológicas, traços geomorfológicos e condições da utilização (figura 3). Esta ficha contempla, ainda, uma série de parâmetros, a medir em cada ponto de amostragem, que caracterizem a emergência na actualidade e permitam uma comparação com os dados históricos, tais como: a medição do caudal, temperatura da água (°C), temperatura do ar (°C), pH, condutividade eléctrica (µS/cm), humidade relativa (%), entre outros. Posteriormente à preparação da ficha de inventário, reuniram-se todos os outros materiais necessários, tais como: a construção de uma base dados (*geo-database*) com a informação importante para o levantamento de campo (e.g., localização das nascentes, rede viária do concelho do Porto, ortofotos); a preparação de um projecto com recurso ao GPS TRIMBLE GEOEXPLORER, com precisão submétrica, que permitiu a localização rigorosa dos hidropontos; um aparelho multiparamétrico para a medição dos parâmetros físico-químicos usualmente efectuados em inventários hidrogeológicos. No gabinete definiram-se os percursos a efectuar, de forma a visitar todas as nascentes identificadas na bibliografia e outras que pudessem surgir durante os reconhecimentos de terreno. O levantamento de campo decorreu durante os meses de Fevereiro e de Março de 2010.

Seguiu-se então a segunda fase que visou a criação de uma base de dados. A base de dados espacial (BDE) foi criada no programa *Ms. Access 2007*, estruturando-se uma tabela de acordo com a ficha de inventário. Após a organização da estrutura da tabela e de um formulário equivalente à ficha de inventário, seguiu-se o preenchimento dos campos da tabela com a informação recolhida. Nesta BDE foram ainda integradas as

tabelas referentes à informação recolhida na bibliografia (figura 4), relacionando-se a informação através de um código atribuído a cada elemento inventariado (ID).




| | | | | | |
|---|--|---|------------------------|---|---------------|
| Nº de inventário: | 14 | Designação: | Nova do Bicalho | Tipo: | Nascente |
|  | |  | |  | |
| Planta de Localização | | Foto: Março 2010 | | Ref.biblio.: Bahia Junior (1909) | |
| Folha nº: | 122 | Carta Militar 1/25 000 | Cota (m): | 14 | |
| Coordenadas: | Hayford-Gauss Lisboa | | M: | -42277 | P: 164512 |
| | Hayford-Gauss Militar | | X: | 157723 | Y: 464512 |
| Acesso: | Fácil: x | Difícil: - | Condicionado: | - | Sem acesso: - |
| Obs: | | | | | |
| Proprietário: | | | | | |
| Câmara Municipal: | x | Outro: | - | | |
| Morada actual: | Calçada da Arrábida | | Morada antiga: | Calçada do Bicalho | |
| Hidrotoponímia: | | | | | |
| Categorias | Referências Históricas | | | | |
| Hidrologia superficial: | - | Caudal (Pena): | Características: | Passado: | Passado: |
| Hidrologia subterrânea: | x | Ant.1669: - | Privada | - | - |
| Topografia / Geomorfologia: | - | 1669: - | Pública: | x | x |
| Flora: | - | 1867: x | C/ fontanário | x | x |
| Tradição Oral: | - | 1908/9: x | S/ fontanário | - | - |
| Outros: | - | | Lavadouro | - | x |
| Topónimos associados: | 2 | | Ano | - | - |
| Obs: | | | | | |
| Condições de Ocorrência: | | | | | |
| Tubo (diâmetro): | 2 cm | Nascente: | x | Poço (P)/Mina Água (MA): | MA |
| Zona alagada / charca: | - | Solo (S) / Rocha (R): | R | Outra: | - |
| Geomorfologia: | | | | | |
| Planalto: | - | Encosta: | x | | |
| Vale: | - | Obs: | - | | |
| Hidrogeologia / Hidroclimatologia: | | | | | |
| Data: | 09-03-2010 | Hora: | 09:41 | Cheiro: | Inodoro |
| Límpida: | x | Turva: | - | Caudal (L/S): | 0,3 |
| Temp. ar (°C): | 8,5 | Temp. água (°C): | 15,1 | Cor: | Incolor |
| Hum.relative (%): | 49 | Cond. Eléctrica (µS/cm): | 447 | Medido C/: | Balde (10L) |
| Litologia: | Granito de duas micas de grão médio a fino | | Tectónica: | Falha geológica NNE-SSW | |
| Utilização: | | | | | |
| Consumo humano: | - | Uso industrial: | - | | |
| Uso agrícola: | x | Obs: | Imprópria para consumo | | |
| Preenchido por: | Liliana Freitas | | Verificado por: | NDV / AG | |
| Data de preenchimento: | 10-03-2010 | | Data de verificação: | 15-03-2010 | |

Figura 3 - Ficha de hidrotoponímia utilizada no inventário de campo: o exemplo da Nascente do Bicalho (Massarelos).

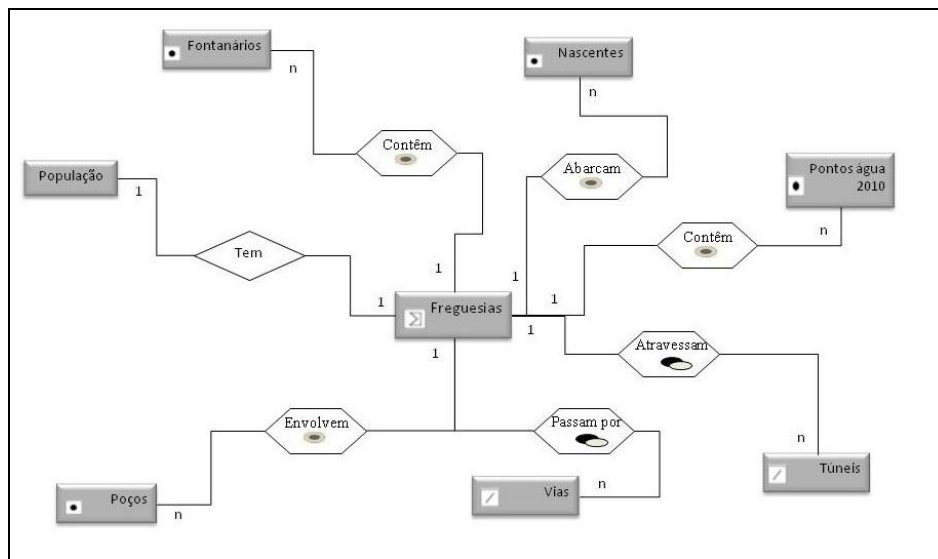


Figura 4- Modelo relacional da Base de Dados Espacial (BDE) para o presente estudo.

Resultados e discussão:

Através do estudo das referências bibliográficas (e.g., *Carteado Mena, 1908; Fontes, 1908; Bahia Junior, 1909*) sabe-se que, no passado, muitas das nascentes eram apetrechadas de um fontanário ao qual a população acorria, o que pressupunha que encontrar um fontanário corresponderia a encontrar a água de uma nascente. Actualmente, este facto nem sempre se verifica já que, em alguns casos, os fontanários foram destruídos ou removidos do local original, enquanto que outros são agora abastecidos por água da rede pública. Como tal, no decorrer do trabalho de campo foi necessário utilizar uma tipologia para cada elemento georreferenciado, de modo a distinguir nascentes, fontanários, lavadouros e minas.

A população, maioritariamente idosa, deu um contributo fundamental para o sucesso do inventário, sugerindo pistas para descortinar muitas nascentes descaracterizadas, embora algumas não fossem muito acessíveis. Assim, das 74 nascentes inventariadas em 1908/9 (*Carteado Mena, 1908; Fontes, 1908; Bahia Junior, 1909*) foi possível observar 40 nascentes. Um dos aspectos mais marcantes que se observou pela cidade é a alteração nas funções atribuídas à água subterrânea, face ao passado. Por um lado, na grande maioria dos casos, a água subterrânea não é utilizada para abastecimento da população, por outro, os habitantes continuam a registar a utilidade do recurso, usufruindo das águas em lavadouros públicos que foram visitados pela cidade.

O primeiro resultado do inventário implementado consistiu na elaboração de um mapa relativo à distribuição actual das nascentes na cidade do Porto, demonstrando o carácter espacial da BDE.

Apresenta-se na figura 5 a situação actual das nascentes, fontanários e lavadouros na cidade do Porto. De uma maneira geral observa-se que, grande parte das nascentes se localiza nas vertentes graníticas do rio Douro, assim como nos pequenos vales das linhas de água que drenam para o Rio Douro, nomeadamente o vale do Rio Torto (Campanhã) e vale da Ribeira de Vilar (Massarelos).

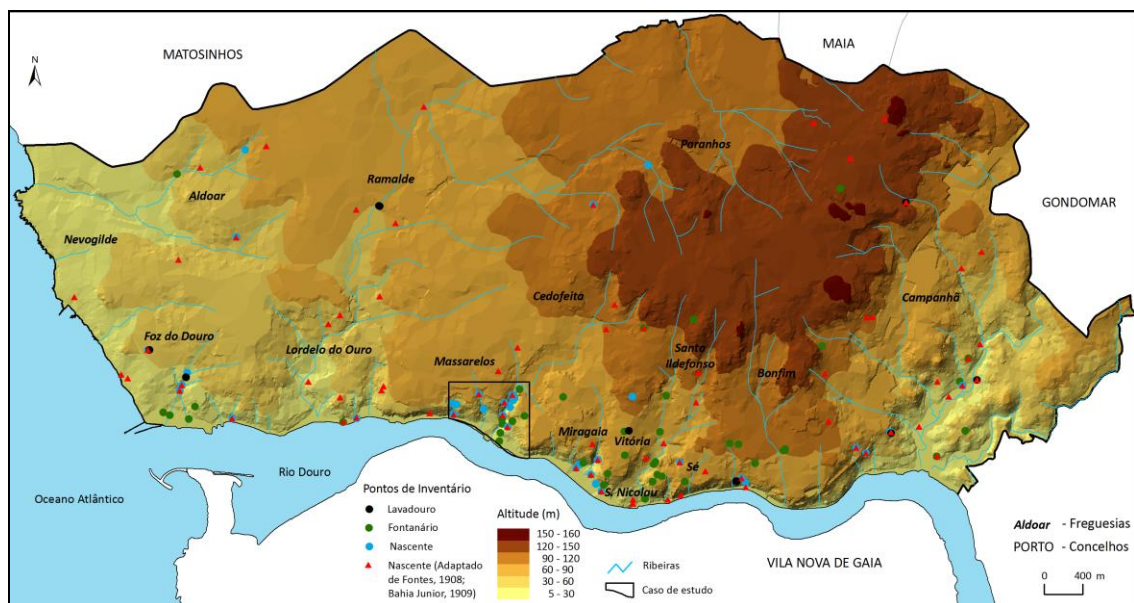


Figura 5 - Mapa dos pontos de inventário (nascente, fontanário, lavadouro) na área urbana do Porto: inventário histórico versus inventário actual.

Pode, no entanto, visualizar-se uma divisão em vários sectores relativos à distribuição das nascentes, que apelam à intervenção de outros factores na análise, tais como, a rede de drenagem, a morfologia do terreno e a geologia do substrato da cidade. Deste modo, observam-se nascentes na base dos relevos mais elevados da cidade, formando uma espécie de auréola à sua volta (Freguesias de Paranhos, Cedofeita, Bonfim, S. Ildefonso e Campanhã). Outro sector corresponde a um aparente alinhamento de nascentes ao longo de um ressalto topográfico, com direcção média NNE-SSW, que vai desde Ramalde a Lordelo do Ouro. Além disso, encontram-se várias nascentes, em menor número e de forma dispersa, no sector costeiro.

Por outro lado, verifica-se uma maior densificação de nascentes, na área relativa ao centro histórico da cidade, correspondendo, *grosso modo*, à concentração principal da

população em finais do século XIX, nomeadamente, a mancha urbana observável na Carta Topográfica de Teles Ferreira de 1892, facto que demonstra a importância deste recurso geológico, nomeadamente no que respeita à localização da população.

Para ilustrar os resultados obtidos com a implementação da ficha de inventário, numa escala de análise mais pormenorizada, apresenta-se o caso do sector do Vale da Ribeira de Vilar, freguesia de Massarelos, junto à margem direita do Rio Douro (figura 6).

Trata-se um vale com uma direcção aproximada de NNE-SSW detentor de um encaixe apreciável (cerca de 40 m), paralelo à Rua de D. Pedro V. No fundo do vale corre a chamada Ribeira de Vilar, cujo caudal fazia mover, no passado, os moinhos que aí existiam, o que explica a toponímia do vale com a sua Rua dos Moinhos (Capela, 2008).



Figura 6 – Panorâmica do sector em estudo, o Vale da Ribeira de Vilar, Massarelos; a) Nascente – Via Panorâmica; b) Seminário do Vilar; c) Nascente do Bicalho; d) Fontanário do Campo de Rou; e) Nascente – R. Salgueiro Maia. (FLUP – Faculdade de Letras da Universidade do Porto; FAUP – Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto; rp – fontanários ligados à rede pública)

Neste sector, foi possível identificar treze (13) novos hidropontos, dos quais oito (8) correspondem a nascentes e cinco (5) a fontanários abastecidos por água da rede pública (2) ou, então, inactivos (3).

Numa análise preliminar, a medição dos parâmetros físico-químicos, anteriormente referidos, permitiu evidenciar algumas diferenças sensíveis nas propriedades físico-

químicas da água, remetendo para origens distintas a água que chega a cada hidroponto, particularmente, entre as emergências relacionadas com as águas subterrâneas e os hidropontos abastecidos por água da rede pública (assinalados na figura como “rp” e que representam fontanários públicos).

A figura 7 apresenta os parâmetros registados *in situ* em cada hidroponto, sendo que todas as medições foram efectuadas no dia 9 de Março de 2010.

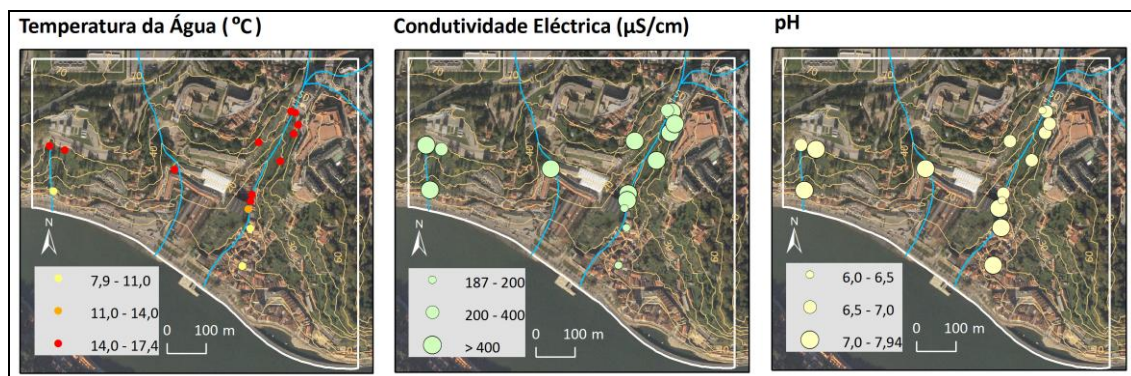


Figura 7- Classes de valores dos parâmetros físico-químicos registados *in situ* nos hidropontos no decorrer do inventário.

No que respeita à temperatura da água, conclui-se, como era expectável, que existe uma diferença sensível entre a água das nascentes e a água da rede pública. No caso concreto, as águas da rede pública registaram temperaturas inferiores a 11°C, enquanto as águas das nascentes apresentaram temperaturas que variam entre 11 °C e 17.4 °C, exceptuando a nascente do Bicalho, localizada a SW na área de estudo, com uma temperatura de 7.9 °C. Este facto, talvez possa ser justificado, pelo circuito hidráulico subterrâneo ser muito curto.

Relativamente à condutividade eléctrica, mantém-se, tal como seria de esperar, a distinção entre as águas cartografadas. A água da rede pública apresenta valores de condutividade inferiores a 200 µS/cm, enquanto as águas das nascentes registam valores superiores, chegando a atingir na ordem dos 660 µS/cm (nos pontos localizados nos terrenos pertencentes ao Seminário de Vilar). Estes valores mais elevados poderão ser denunciadores de processos de contaminação destas águas. Os registos de pH variaram entre 6.0 e 7.9, valores perfeitamente comuns em contextos graníticos (Afonso, 2003; Afonso et al., 2007).

Considerações finais:

Neste estudo seguiu-se uma metodologia retrospectiva, cujo objectivo foi a compreensão do uso e a localização das emergências de águas subterrâneas na cidade do Porto. A criação de uma ficha de inventário hidrotopónimo foi vital para a organização dos dados de campo e históricos. A análise exaustiva da bibliografia histórica revelou dados passíveis de serem integrados numa Base de Dados Espacial (BDE), os quais foram posteriormente integrados num Sistema de Informação Geográfica (SIG), dada a componente espacial que eles possuem. A criação da BDE permitiu conhecer o recurso geológico, a água subterrânea, na área urbana do Porto mediante duas escalas temporais distintas, permitindo avaliar a sustentabilidade deste recurso.

Agradecimentos:

Este trabalho recebeu o apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e de fundos do FEDER através do projecto de GROUNDURBAN (POCI/CTE-GEX/59081/2004) e do projecto HYDROURBAN (LABCARGA|ISEP-IPP|PADInv'2007/08). Aos colegas Patrícia Moreira e José Teixeira, do LABCARGA|ISEP, pelo apoio em diversas fases do desenvolvimento deste estudo.

Referências bibliográficas:

- Afonso, M. J. 2003. Hidrogeologia de rochas graníticas da região do Porto (NW de Portugal). *Cadernos Laboratório Xeolóxico de Laxe*, A Coruña, v. 28, pp. 173-192.
- Afonso, M. J., Chaminé H. I., Marques J. M., Carreira P. M., Guimarães L., Guilhermino L., Gomes A., Fonseca P. E., Pires A. & Rocha F. 2009. Environmental issues in urban groundwater systems: a multidisciplinary study of the Paranhos and Salgueiros spring waters, Porto (NW Portugal). *Environmental Earth Sciences*, DOI 10.1007/s12665-009-0351-7
- Afonso, M. J., Chaminé, H. I., Carvalho, J. M., Marques, J. M., Gomes, A., Araújo, M. A., Fonseca, P. E., Teixeira, J., Marques da Silva, M. A. & Rocha, F. 2007. Urban groundwater resources: a case study of Porto metropolitan area (Iberian Massif, NW Portugal). In: K. Howard, ed., *Urban Groundwater: Meeting the Challenge. Selected Papers on Hydrogeology IAH*, Taylor & Francis CRC Press, v. SP8, pp. 278-294.
- Amorim, A. A. & Pinto, J. N. 2001. *Porto d'Agoa: o abastecimento de água à cidade do Porto através dos tempos*. Serviços Municipalizados de Água e Saneamento, Porto, 196 pp.
- Bahia Junior, J. 1909. *Contribuição para a hygiene do Porto: Analyse sanitaria do seu abastecimento em agua potavel*. Porto: II - Mananciais do Campo Grande, Bispo e Freiras, Cavaca, Camões, Virtudes, Fontainhas, Praça do Marquês de Pombal e Burgal: fontes suas derivadas de nascente privativa. Dissertação inaugural apresentada à Escola Médico-Cirúrgica do Porto. Typ. Encyclopedia Portuguesa, Porto, 112 pp.
- Baltazar Guedes, 1669. *Memoria das Fontes que tem a cidade do Porto...*, Arquivo Histórico do Porto, Livro 18 Próprias, f. 246-259.
- Capela, J.V., Matos, H. & Borralheiro, R. 2008. *As freguesias do distrito do Porto nas Memórias Paroquiais de 1758, Memórias, História e Património*, Braga, 1038 p.
- Bouguerra, M. L. 2005. Water: symbolism and culture. *Les Rapports de l' Institut Veolia Environnement*, Paris, v. 5, 65 pp.

- Bunnell J. E., Karlsen A. W. & Finkelman R. B. 2005. GIS in human health studies. *Essentials of Medical Geology*, Elsevier. pp. 633-644.
- Carteado Mena, J. 1908. *Contribuição para o estudo da Hygiene do Porto: analyse sanitaria do seu abastecimento em água potável*. III - Estudo sobre os poços do Porto. Dissertação inaugural apresentada à Escola Médico-Cirúrgica do Porto. Typ. da Encyclopedia Portuguesa, Porto, 270 pp.
- Cordeiro, J. M. L. 1993. Um serviço Centenário: o abastecimento domiciliário de água à cidade do Porto (1887-1987). *Arqueologia Industrial*, 2ª serie I (1-2), pp. 11-34.
- Ferreira da Silva, A. J. 1881. *As águas do Rio Souza e os mananciais e fontes da Cidade do Porto*. Porto: Typographia Occidental.
- Ferreira da Silva, A. J. 1889. *Contribuições para a hygiene da cidade do Porto*. Typ. António José da Silva Teixeira, Porto.
- Fontes, A. 1908. *Contribuição para a hygiene do Porto: Analyse sanitária do seu abastecimento em agua potável* I. Estudo dos Mananciais de Paranhos e Salgueiros. Dissertação inaugural apresentada à Escola Médico-Cirúrgica do Porto. Typ. Encyclopedia Portuguesa, Porto, 172 pp.
- Garden, J. W. 2005. Historical development of water and sanitation services. In Petri, S.J. and Tapio, S.K., Eds., *Water, Time and European Cities: history matters for the Futures*, WaterTime Project, European Commission, pp. 25-50.
- Gavand, E. H. 1864. *Estudo sobre o abastecimento d'agua da cidade do Porto*. Porto: Typ. Commercial, 143 pp.
- Leite, J. E. G. 1836. *Descrição Historica das Arcas, Fontes e Aquedutos da Cidade do Porto, com designação dos Particulares e Corporações a quem é fornecida agoa, seus títulos, e anotação de sua existência, acompanhada de um Mappa alfabetico das Fontes com referencia aos lugares em que dellas se tracta*, Arquivo Histórico do Porto, manuscrito, 42 f.;
- Lemos, A. G. F. 1914. *Contribuição para o estudo da Higiéne do Porto - Ilhas*. Porto: Imprensa Nacional.

- Maia, J. J. 2000. Transição epidemiológica, infraestruturas urbanas e desenvolvimento: a cidade do Porto. *Análise Social*, v. 35, pp. 583-604.
- May, J. M. 1950. Medical geography: its methods and objectives. *Geographical Reviews*, v. 51, pp. 9-41.
- McLeod, K. S. 2000. Our sense of Snow: The myth of John Snow in medical geography. *Social Science and Medicine*, v. 50, pp. 923-935.
- Petri, J., Katko, T. S. & Vuorinen, H. S. 2007. *Environmental history of water: global views on community water supply and sanitation*. IWA Publishing, London, 629 pp.
- Ramos, L. A. 2000. *História do Porto*. Porto: Porto Editora.
- Silva, A. F. & Matos, A. C. 2004. The networked city: managing power and water utilities in Portugal, 1850s-1920s. *Business and Economic History On-Line*, v. 2, p. 1-45.
- Snow, J. 1855. *On the mode of communication of Cholera*. Second edition. John Churchill, London, pp. 1-38.
- Sousa Reis H. D. de (1867) Mappa synoptico estatistico-historico dos mananciaes publicos d'esta antiga, mui nobre, sempre leal e invicta cidade do Porto. 58 pp.
- Tempelhoff, J., Hoag H., Ertsen M., Arnold E., Bender M., Berry K., Fort C., Pietz D., Musemwa M., Nakawo M., Ur J., van Dam P., Melosi M., Winiwarter V. & Wilkinson T. 2009. Where has the water come from?. *Water History*, v. 1, pp. 1 -8.