

HIDROLOGIA URBANA URBAN HYDROLOGY

Glória Gonçalves ⁽¹⁾ Débora Borges ⁽²⁾

⁽¹⁾ FLUP – Geografia Física – Riscos Naturais; (Aluna do Curso de Estudos Pós-graduados em Gestão dos Riscos Naturais) Porto, goncalves.gloria@gmail.com

⁽²⁾ UA – Planeamento Regional e Urbano (Recém-Licenciada); FCUP – Biologia (Ex. aluna - Licenciada), Porto, borgesd@hotmail.com

SUMMARY

Due to exploration of the natural resources (water, ground and others) through our history, the natural balance has been questioned. This work intends to reflect about the urban hydrologic processes and associated risks. A holistic approach will include the study of the urban elements as well as the importance that human intervention has in the frequency and increase of flooding.

The first stage of the communication includes a review on the hydrological science since its beginnings due to co-existence off these events with man activities causing several damages, being economic, social and losses of lives and human belongings.

The second stage, will present a case study (Vale do Lima – Arcos de Valdevez e Ponte da Barca), as examples of good and bad management of the stream bed and urban construction in sensible zones. Reservoirs for collecting pluvial waters will be mentioned as efficient traditional methods for hydrological management.

Resumo

Devido à exploração dos recursos naturais (água, solo e outros) ao longo da nossa história, o equilíbrio natural tem sido posto em causa. Este trabalho reflecte uma análise dos processos hidrológicos e riscos associados. Será dada importância aos efeitos da acção do homem na frequência e no aumento das inundações. A variabilidade do clima e a sustentabilidade de sistemas dos recursos de água no futuro tornam-se emergentes na forma como a sua gestão é tomada em consideração. Uma gestão hidrológica urbana mais eficaz e sustentável será objecto de estudo e reflexão. É de referir que, nas últimas décadas os problemas urbanos devido a inundações têm vindo a aumentar assim como as formas de gestão adoptadas pelos diferentes municípios também tem seguido directrizes diferentes que merecem um estudo pormenorizado das valências de boa ou má gestão das áreas problemáticas.

A metodologia constitui numa primeira etapa, a abordagem à ciência hidrológica ao longo do histórico da existência do homem e a convivência com problemas de cheias ou inundações que têm causado imensos prejuízos económicos, sociais e perdas de vidas humanas. A segunda etapa concretiza um estudo prático real de avaliação de dados que identificam problemas hidrológicos urbanos ribeirinhos. Em seguida referenciamos cenários hidrológicos necessários para apresentar e simular resultados. Finalmente, será ainda, referenciada a importância de sistemas de colecta de águas pluviais tradicionais (já muito utilizados em

tempos remotos) para aproveitamento em diversos benefícios, diminuir impacto de cheias e/ou utilização em épocas de escassez de água.

Como caso prático referimos a região do Vale do Lima - Arcos de Valdevez e Ponte da Barca. Assim, apresentamos dois casos de gestão hidrológica: exemplo de boa gestão e a gestão crítica ou problemática. A escala espacial abrange estes dois municípios, onde são simulados cenários que compreenderão uma metodologia de aplicação de retrospecção e prospecção dada por meio de eventos de características regionais normalmente associadas às condições climáticas e/ou frentes de humidade pouco frequentes que acompanham as inundações com um tempo de retorno acima da média local.

O tratamento desta informação passará por dissimulação estatística dos valores de precipitação e pela delimitação e determinação do aumento das áreas impermeabilizadas devido principalmente, ao aumento do fluxo e ocupação urbana de leitos de cheia. Para isso, daremos importância aos Sistemas de Informação Geográfica e a cartografia de demonstração e confirmação dos dados.

1. INTRODUÇÃO

O objectivo geral deste projecto traduz-se em promover a valorização da gestão das águas urbanas no sentido do desenvolvimento sustentável e económico, essenciais para a melhoria da qualidade de vida das populações, e para a competitividade das

empresas, de forma a estimular o desenvolvimento local e regional, sem comprometer os ecossistemas terrestres.

Como objectivos específicos descrevemos a hidrologia como ciência, onde, se pretende fazer um estudo aprofundado da hidrologia urbana no sentido da compreensão do desenvolvimento de estruturação urbana, arquitectónica e funcional, que salvaguarda ou respeita todo o processo de dinâmica natural conciliado com impactos de cheias ou inundações e escassez de água. As formas de gestão dos riscos hidrológicos são outro ponto referido no trabalho. Em terceiro lugar daremos ênfase aos sistemas de colecta de águas pluviais.

Os Riscos Naturais são um problema para as nossas sociedades. Evitar que ocorram é difícil ou mesmo impossível, contudo, através da ciência podemos maximizar o bem-estar social e económico sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas vitais. Há necessidade de estudar metodologias e modelos que nos garantam uma gestão mais equilibrada dos riscos que daí podem advir.

A hidrologia é uma ciência muito antiga e nasceu com a irrigação nos vales do Rio Nilo e do Rio Amarelo. A irrigação deve sua origem à geometria, à matemática e à hidrologia (Costa e Lança, 2001).

Segundo as considerações dos mesmos autores, a história da hidrologia abarca: um *Período de Especulação* (até ao ano 1400, em que todos os conhecimentos fluviais são encarados como forma divina); *Período de Observação* (1400 a 1600, em pleno renascimento começa a definir-se uma tendência para explicar racionalmente os fenómenos naturais); *Período de Medição* (1600 a 1700, já se fazem medições de precipitação, evaporação e caudais do Rio Sena); *Período de Experimentação* (1700 a 1800, aparecem os grandes técnicos de hidráulica: Bernoulli, D'Alembert, Chézy. Em 1760 é criada em França a primeira escola de engenharia: *École des Ponts et Chaussées*); *Período de Modernização* (1800 a 1900, afirmação da hidrologia); *Período de Empirismo* (1900 a 1930, fase unicamente descritiva onde se pretende reduzir os fenómenos hidrológicos a meras fórmulas); *Período de Racionalização* (1930 a 1950, aparecimento do primeiro computador - NIAC em 1945); e *Período Teórico* (depois de 1950, aparecem os grandes hidrólogos, Ven Te Chow, Linsley, Meyer, Roy Sherman, Robert Horton e Merrill Bernard).

Normalmente, onde há ocorrência de cheias e/ou inundações com alguma frequência o homem desde os tempos remotos tenta solucionar com a construção de diques e muros de contenção ao longo dos cursos de água. Em termos históricos a grande obra de engenharia que veio mostrar mais impacto negativo, foi a do Rio Rhine. Esta metodologia não teve os resultados esperados porque o problema aumentou. As únicas medidas de carácter físico que

eram adoptadas por alguns países, a partir do séc. XIX começaram a ser postas em causa e desde então, os governos através de legislação começam a dar importância às medidas não-estruturais em conjunto com as estruturais. A história do abastecimento de água é naturalmente mais um exemplo das dificuldades que as sociedades têm vencido na luta contra a agressividade do meio perante os obstáculos e sua adaptação. Segundo Ferreira (1999) os Romanos conseguiram há cerca de 2000 anos abastecer grandes cidades, através de longos aquedutos. Depois dos Romanos, e durante mais de 1000 anos perdeu-se a arte e o interesse pelas grandes obras de abastecimento de água. Nessa época o homem sofreu com doenças e epidemias. A partir do Século XIX, começou-se a desenvolver modernos processos de abastecimento. Deixa de haver a necessidade de recolher água em condutas ou depósitos. "A água não se encontra geralmente onde é precisa, mas está mais ou menos longe dos sítios onde deve ser consumida e é necessário ir buscá-la nos locais de utilização" (Ferreira, 1999).

A distribuição por rede pública de água geralmente compreende reservatórios de maior ou menor capacidade para constituir reserva e para estabelecer o equilíbrio entre o transporte e o consumo. Todo este sistema de abastecimento gera custos para as populações e cada vez mais aumenta devido à necessidade de tratamento e/ou à falta de água em anos de seca. Neste contexto, é importante dinamizar o sector da água e estudar alternativas. Tais alternativas podem passar por criar reservatórios próprios para colecta das águas resultante da precipitação. Os habitantes podem associar-se, as famílias, os industriais, privados ou público para adoptar um sistema de reservatórios.

No levantamento e tratamento da informação em investigação há uma série de técnicas disponíveis para aquisição de dados sobre o meio físico. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) proporcionam o desempenho de diversas funções, nomeadamente a captura, organização, manipulação, análise, modelação e apresentação de dados espacialmente referenciados e podem resolver problemas complexos de planeamento e gestão.

A ocupação indisciplinada do solo acarreta efeitos hidrológicos negativos devido à urbanização. Como assinala Ross (2001) se, em condições naturais, as planícies e fundos de vales estreitos, já apresentavam problemas de escoamento superficial das águas das chuvas, à medida que a urbanização/impermeabilização vai ampliando, as dificuldades de escoamento vão-se acentuando, apesar de todas as medidas de engenharia adoptadas. As construções "em conflito" com linhas de água são uma realidade. As figuras 1 e 2 mostram alguns exemplos de edificado urbano em Ponte da Barca e Arcos de Valdevez onde esse problema é visível.



Fig. 1 – IGE, Carta Militar n.º 29, 1997 (escala alterada); Fig.2 - IGE, Carta Militar n.º 16, 1996 (escala alterada).

Em Ponte da Barca e Arcos de Valdevez a Carta Militar mostra construções cobrindo parte dos percursos de linhas de água. É de calcular os problemas que daí poderão advir. Vale a pena alertar e reflectirmos em pontos específicos e críticos. A história dos homens foi modificando a paisagem para aproveitamento económico do território, daí as suas formas de construir e habitar nas margens do rio.

2. ESTUDO DE CASO – GESTÃO HIDROLÓGICA URBANA NA REGIÃO DO VALE DO LIMA: PONTE DA BARCA E ARCOS DE VALDEVEZ

O estudo de caso prático que propomos insere-se na Região do Vale do Lima – Ponte da Barca e Arcos de Valdevez. O Vale do Lima é uma região rica em recursos hídricos superficiais e subterrâneos. O Rio Lima é o mais notável. A bacia do Rio Lima tem uma área total de 2480km², dividida em 1 177km² em Portugal e 1303km² em Espanha. O facto de Portugal partilhar (a jusante) com Espanha a bacia do Lima é um factor relevante na política de gestão dos recursos hídricos. O traçado dos perfis longitudinais reveste-se de interesse para avaliação dos níveis das cheias ao longo dos vários troços dos cursos do rio, importante no planeamento e ordenamento do território.

De entre os afluentes do Rio Lima (fig. 3), o Vez é o grande responsável pela paisagem de Arcos de Valdevez. A Sul, e desaguando quase no mesmo local do Vez, temos o Rio Vade, que divide o Concelho de Ponte da Barca num magnífico e estreito Vale.

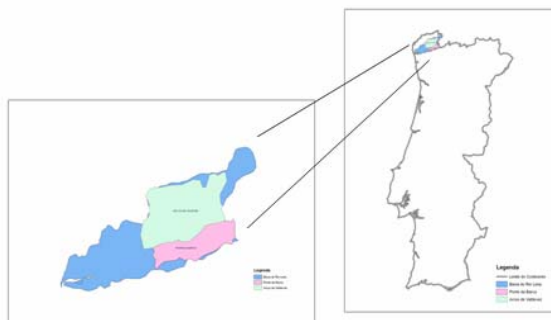


Figura 3 – Representação esquemática da área de estudo. Fonte: Atlas do Ambiente (adaptado).

A localização geográfica do Vale do Lima impõe-lhe características climáticas de transição entre os climas frios e húmidos do Norte da Europa, e os climas quentes e secos de África. Encontra-se nesta zona as precipitações mais elevadas da Europa que podem atingir os 3400mm anuais nas terras mais altas do interior. A região onde chove mais em Portugal Continental é no Alto Minho, com precipitação superior a 2800mm a⁻¹ (INMG, 1984). Para a mesma área, analisando uma série de dados de 1931 a 1960 (Figura 4a) podemos constatar precipitações superiores a 100 dias em ano médio.

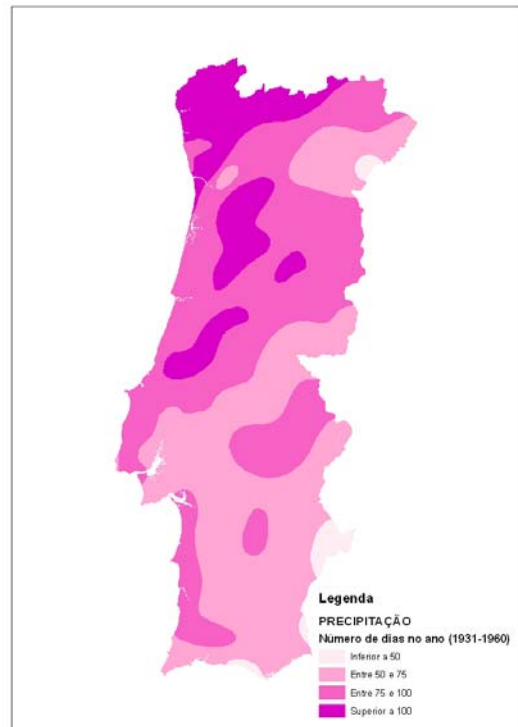


Figura 4a - Precipitações superiores a 100 dias. Fonte: Atlas do Ambiente (adaptado).

Na Figura 4b verificam-se precipitações superiores a 2800 milímetros, para o mesmo período.

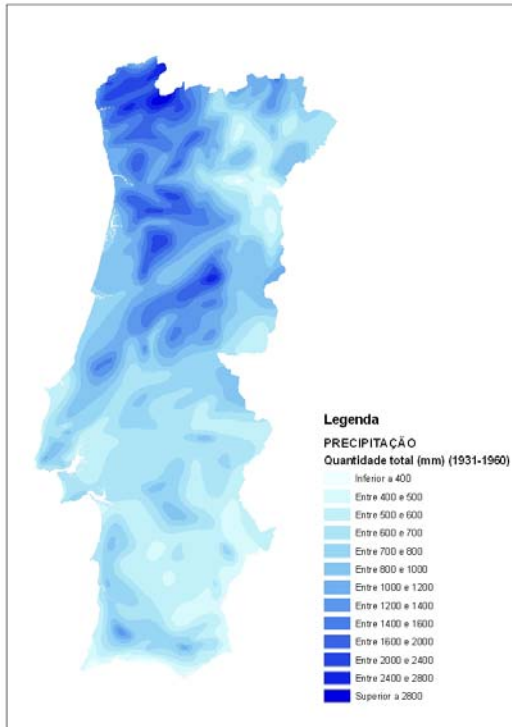


Figura 4b - Precipitações superiores a 2800 milímetros. Fonte: Atlas do Ambiente (adaptado).

Analisando o gráfico de uma série longa de 1932 a 2001 (fig. 5) verificamos que a precipitação anual mais significativa encontra-se no intervalo de 1500 a 2000mm. Acima de 2000mm de precipitação anual verificamos cerca de 14 picos.

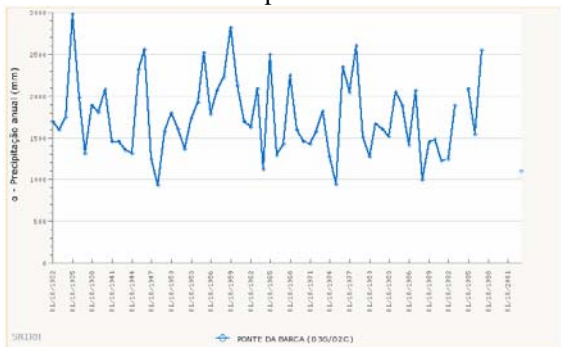


Fig. 5 – Precipitação anual (mm) em Ponte da Barca de 1932 a 2001. Fonte: SNIRH.

Em comparação, a base de dados do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), indica para Ponte da Barca uma precipitação mensal (fig. 6) acima dos 500mm (mesma série de dados) com cerca de 19 picos.

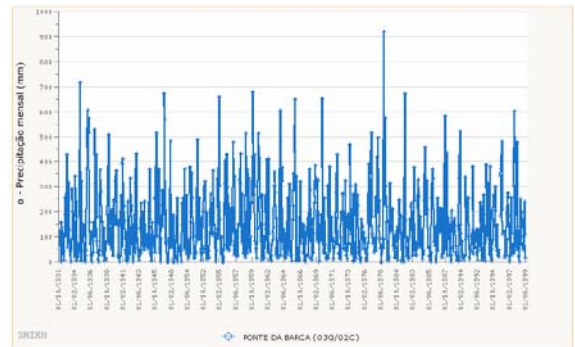


Fig. 6 – Precipitação mensal (mm) em Ponte da Barca de 1932 a 2001. Fonte: SNIRH.

Como podemos comprovar a distribuição das precipitações é irregular ao longo do ano, concentrando-se entre Dezembro e Março (com cerca de 50% da precipitação total). Em contrapartida, os meses de Junho a Setembro, não recebem mais do que 12% daquela precipitação anual.

Estes dados podem ser confirmados com registos da base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INM) e do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH). Nos gráficos que se seguem foram considerados os meses de maior precipitação em Ponte da Barca (fig. 7) para comparação entre a média dos meses com maior precipitação no Continente (fig. 8).

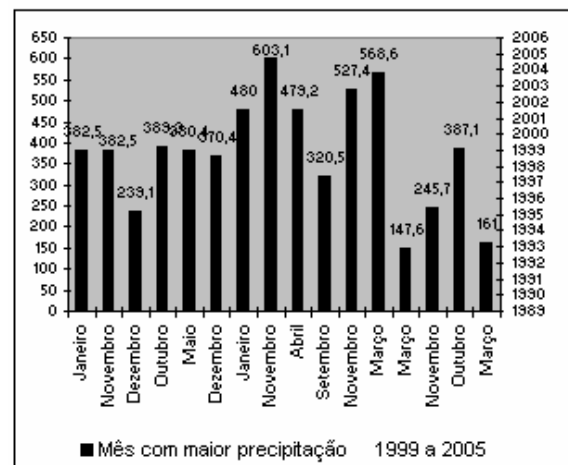


Fig. 7 – Meses com maior precipitação em Ponte da Barca. Fonte: SNIRH, 2006 (adaptado).

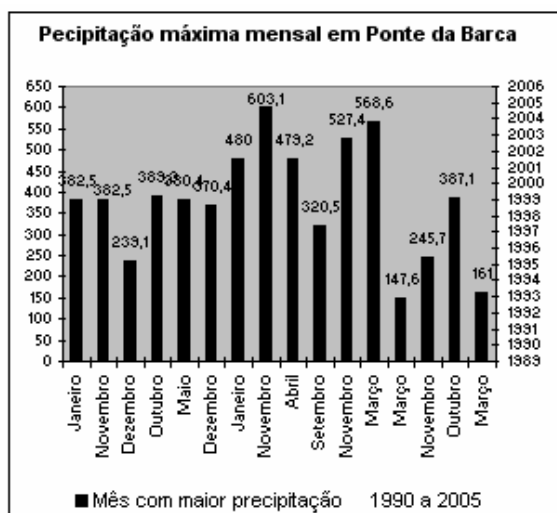


Fig. 8 – Meses com maior precipitação no Continente (média mensal). Fonte: INE, 2006 (adaptado).

Constata-se, que os valores são mais significativos no primeiro gráfico. A média continental permite-nos concluir que a área de estudo está acima da média de precipitações recebidas durante o ano médio em todo o Continente.

Comparando os picos dos quatro gráficos e analisando estatisticamente podemos conferir que os picos com precipitações extremas permanecem.

Em Arcos de Valdevez não existe estação meteorológica para registo de precipitações, daí não apresentarmos comparação dos dados.

Relativamente à impermeabilização do solo da área em estudo comprovamos *in loco* as novas construções nas vertentes ou nas áreas abrangidas pelo leito de cheia, o que consideramos casos problemáticos (Figuras 9a e 9b). Ainda, segundo dados disponíveis no INE (2003) existem uma série de fogos licenciados pelas Câmaras Municipais para construção de novas habitações. Considerando, também, as Cartas Militares, n.º 16 e 29, do Instituto Geográfico do Exército (IGE) e comparando as mais recentes com as anteriores também se confirma a existência de novas construções, ou seja, do aumento da área urbana. O aumento das construções urbanas deu-se essencialmente a partir da adesão de Portugal à União Europeia, quando se verificou um aumento de “entrada” de dinheiros para investimentos privados e públicos.



Fig. 9a – As construções urbanas problemáticas em Ponte da Barca, 2007.



Fig. 9b – As construções urbanas problemáticas em Arcos de Valdevez, 2007.

Nas duas Vilas, Ponte da Barca e Arcos de Valdevez constatamos que a nível de drenagem e microdrenagem existem bons exemplos de gestão hidrológica, como sejam, o aproveitamento das planícies de inundação para áreas de lazer. Onde, plantações de espécies arbustivas, relvados ou calçada Portuguesa fazem parte do projecto de ordenamento municipais (figuras 10a e 10b).

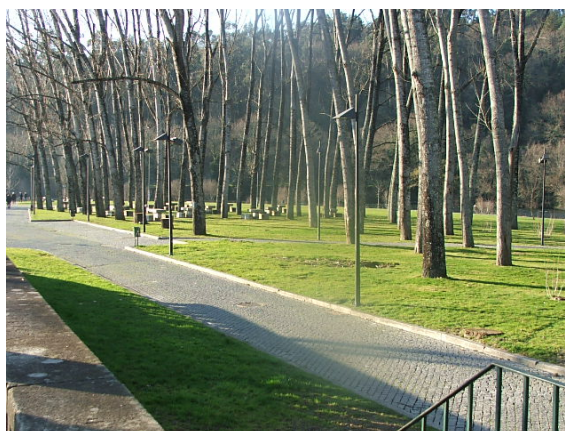


Fig. 10a – A gestão hidrológica em Ponte da Barca junto às margens do Rio Lima, 2007.



Fig. 10b – A gestão hidrológica em Arcos de Valdevez nas margens do Rio Vez, 2007.

3. DADOS E METODOLOGIA

É importante estudar formas de intervir eficazmente sem pôr em causa o sistema de equilíbrio natural. Neste sentido, e baseando-nos em Ross (2001) haverá algumas possibilidades de intervenção:

- 1) Obras e serviços complementares (limpeza e redimensionamento das galerias e córregos, obras para retardamento dos fluxos de águas pluviais nas vertentes e cabeceiras);
- 2) Contenção dos fluxos de águas pluviais na origem: indução a infiltração/percolação (revestimento do solo por vegetação); contenção temporária com micro-reservatórios reguladores;
- 3) Reservatórios de grande capacidade e retenção temporária;
- 4) Construção de diques ao longo do rio nos pontos críticos;
- 5) Construção conjugada de diques com pontos de fuga e reservatórios laterais.

As possibilidades de intervenção para aproveitamento pluvial são inúmeras. Nas imagens que se seguem (figuras 11-14) temos alguns exemplos adaptados para captação e retenção das águas.

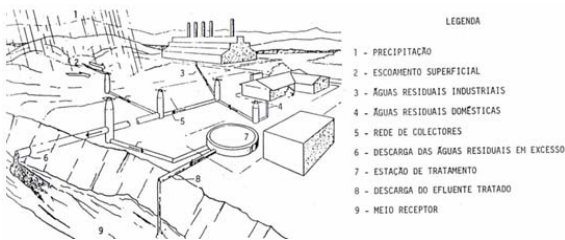


Fig. 11 – Representação esquemática típica de um sistema de recolha de águas pluviais em zonas urbanas. Sousa, 1983.

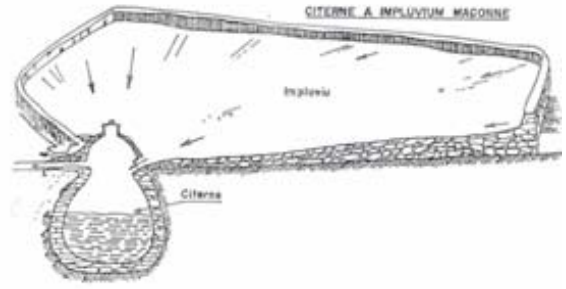
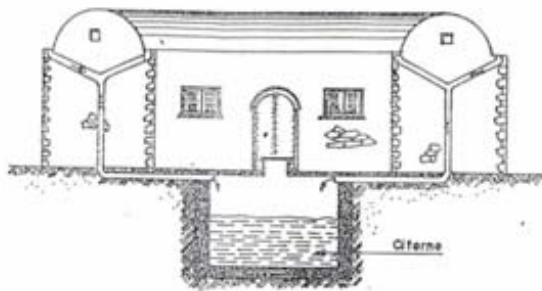


Fig. 12 – Cisterna integrada na habitação (1934). Agostinho, 2001.

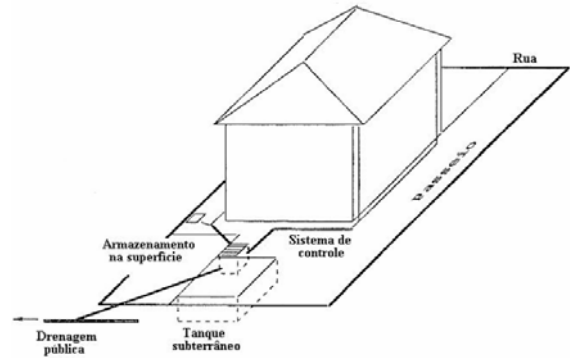


Fig. 13 – Uso de reservatórios de retenção na fonte. Tucci e Bertoni, 2003.

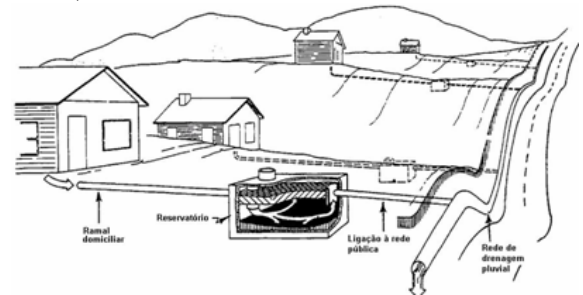


Figura 14 – Reservatório em edificado - Canpana, 2004. Tucci, 2005.

Os sistemas de drenagem e microdrenagem pluvial urbana contribuem de forma positiva para retenção de água localmente. Apresentamos uma série de figuras que demonstram algumas formas de “direccionar” as águas positivamente.

A drenagem e microdrenagem como bons exemplos de medidas de eficiência hidrologia (Figuras 15 -17).

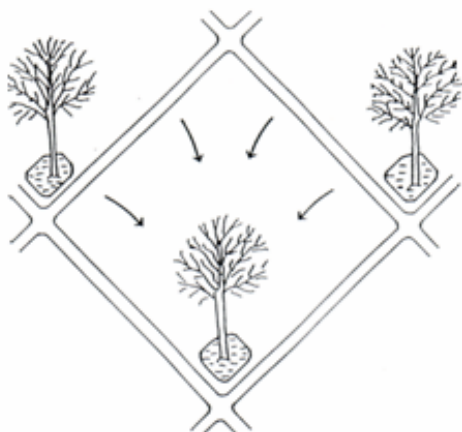


Fig. 15 - Colecta "in situ": sistema de losangos. Agostinho, 2001.

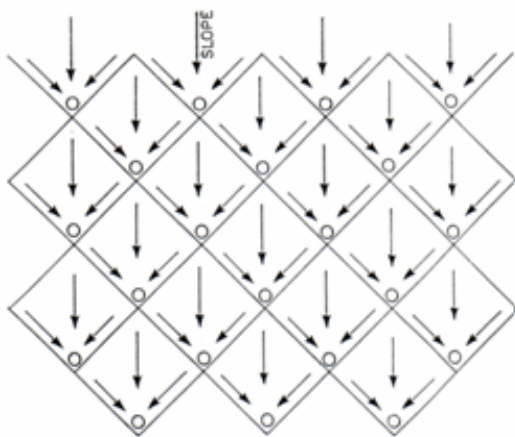


Fig. 16 - Pequenas bacias de retenção de água. Agostinho, 2001.

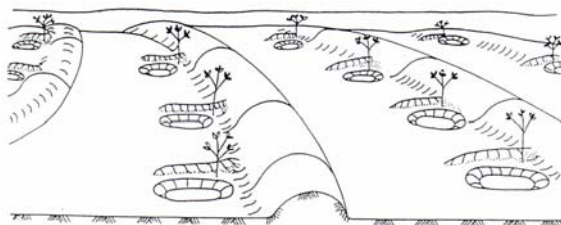


Fig. 17 - Exemplos de aplicação de microdrenagem. Agostinho, 2001.

Com base na sistematização representada por Ferreira (1999) registam-se as seguintes considerações "como superfície de recolha, podem ser utilizados telhados de casas com inclinação conveniente, ou espaços maiores ou menores de terrenos cobertos com um revestimento de asfalto calçadado, de argila ou de argamassa, convenientemente protegidos para evitar a poluição da água. Os depósitos devem ficar enterrados para a água se conservar fresca ao abrigo da luz para evitar o desenvolvimento de algas, e cobertos e protegidos, com drenagem de fundo, tubo de segurança e dispositivo de arejamento". O uso de água filtrada da chuva deverá ser definido conforme a análise química da sua qualidade. Para minimizar o impacto de inundações a água pode ser levada por bombagem a partir de um rio ou parte superficial.

Ao aumentar a água da chuva armazenada, parte desta deixa de escorrer superficialmente, diminuindo (em parte) o impacto de cheias em áreas urbanas. Como dispositivo "anti-cheias" e aplicado de acordo com as previsões meteorológicas, poderemos recorrer a placas metálicas, o material compósito, com fibra de vidro, carbono ou poliéster, porque facilita a montagem e a remoção das barreiras. Método aplicado em Roterdão. (Soares, 2004). Outras metodologias poderão ser adoptadas e estudadas, seguindo o exemplo de alguns países, Alemanha, Suécia, Holanda, Estados Unidos ou outros, recorrendo a represas, em bacias de pouca profundidade, poços, valas ou galerias.

No Brasil algumas empresas estão com propostas para implementar sistemas de colecta de águas pluviais. O estado do Brasil fornece ajudas para implementação do sistema de captação de água de chuva em cada residência. Na Alemanha cerca de 10% das residências e várias empresas já têm cisterna para água de chuva filtrada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como forma de gestão de riscos naturais, a reunião de um conjunto de dados (banco de dados) que caracterize a delimitação de áreas com diferentes graus de risco é essencial para que se possa criar um mapa de riscos para cada município.

Os depósitos de colecta de águas pluviais são uma alternativa fiável à gestão hidrológica urbana.

O trabalho que apresentamos ainda se encontra no início da investigação e faz parte da tese de doutoramento em Hidrologia Urbana, sob orientação do Prof. Dr. Pedrosa, a decorrer na Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica por ter dado a oportunidade de apresentar este trabalho no 5.º Simpósio sobre Meteorologia e Geofísica da APMG. Em especial, referimos a Comissão Organizadora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, M. R. P., 1983. *Contribuição para o estudo da Drenagem de Águas Pluviais em Zonas Urbanas*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Volume 1, Especialização e Aperfeiçoamento Hidráulico e sanitário, Lisboa.
- Agência Europeia do Ambiente, 2006. *Expansão Urbana na Europa*. *EEA Briefing*, 04, pp. 1-4.
- Agostinho, J., 2001. *Técnicas de Conservação do Solo*. Disciplina de Conservação da Água e do Solo, Curso de Engenharia do Ambiente e dos Recursos Rurais, 20 de Março de 2001, Escola Superior Agrária de Ponte de Lima.
- Atlas do Ambiente, 2007. Carta I.4.2. – Precipitação – Número de dias no ano. Data de execução: 1974, Instituto do Ambiente, Informação digital, consultado em Jan. de 2007.
- Costa, T., e Lança, R., 2001. *Hidrologia de Superfície*. Escola Superior de Tecnologia, Universidade do Algarve,

- Área Departamental de Engenharia Civil, Núcleo de Hidráulica e Ambiente, Escola Superior de Tecnologia, Universidade do Algarve, 28 de Fevereiro de 200179 pp. Site disponível: URL: <http://w3.ualg.pt/~rlanca/sebenta-hid-aplicada/ha-01-hidrologia.pdf>. Consultado a 19 de Maio de 2005, 79 pp.
- Direcção Geral dos Recursos Naturais (DGRN), 1992. *Carta da Hidrografia Continental*. Principais Bacias Hidrográficas. Atlas do Ambiente, Lisboa, 20 pp.
- Disse, M. e Engel, H., 2001. Flood Event in the Rhine Basin: Genesis, Influences and Mitigation. *Natural Hazards*, 23: 271-290, 2001. 2001 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Ferreira, F. A. G., 1999. *Moderna Saúde Pública*. 6.ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, p 193-284.
- Instituto Geográfico do Exército (IGE), 1996. *Carta Militar de Portugal*. Arcos de Valdevez, Folha 16.
- Instituto Geográfico do Exército (IGE), 1997. *Carta Militar de Portugal*. Ponte da Barca, Folha 29.
- Instituto Nacional de Gestão da Água (INAG), 2001. *Monitorização de Recursos Hídricos no limiar do séc. XXI*. Editado por INAG, 141 pp.
- Instituto Nacional de Estatística (INE), 2003. III.8.3. – *Fogos Licenciados pelas Câmaras Municipais em Construções novas para Habitação por Concelho, segundo a Entidade Promotora e a Tipologia, 2003*. Informação disponível on-line, consultado em Fev. de 2007.
- Instituto Nacional de Estatística (INE), 2005. *Precipitação por NUTS II e por estação meteorológica, 2005*. Informação disponível on-line, consultado em Fev. de 2007.
- Instituto Nacional de Estatística (INE), 2007. *I.1.6. Precipitação média*. Informação disponível on-line, consultado em Fev. de 2007.
- Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG), 1984. *Precipitação*. Quantidade total e número de dias no ano (precipitação igual ou superior a 1,0 mm). Atlas do Ambiente, Lisboa, 23 pp.
- Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG), 1984. *Precipitação*. Quantidade total e número de dias no ano (Precipitação igual ou superior a 1,0mm), Atlas do Ambiente, Informação digital, Lisboa, 1984, pág. 17.
- Lima, J. L. P., 2001. Hidrologia - algumas reflexões. *Territorium*, 8, 110-112.
- Mendiondo, E., M., e Tucci, C. E. M., 1997. Escalas Hidrológicas. I: Conceitos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, ABRH, v. 2, n.º 1 p 59-122, 1997. URL: www.abrh.org.
- Mendiondo, E. M., 2005. Scenarios of South American Floods - From Mitigating Disasters to Early - Warning Strategies. *MPMD - 2005, International Conference on Monitoring, Prediction and Mitigation of Water - Related Disasters, Kyoto, Japan*, 12-15 January 2005.
- Pedrosa, A. J. e Pereira, A. C., 2006. Diagnóstico dos Factores Condicionantes da Susceptibilidade face ao Risco de Inundação Urbana no Concelho de Matosinhos. *Territorium*, 13, pp. 35-51.
- Press, F., et al, 2003. *Understanding Earth*. W. H. Southern California, Fourth Edition, New York, 567 pp, ISBN 0-7167-9617-1.
- Rebelo, F., 1997. Risco e crise nas inundações rápidas em espaço urbano. Alguns exemplos portugueses analisados a diferentes escalas. *Territorium*, 4, 29-47.
- Rocha, J. S., 1995. Prevenção de inundações e reabilitação de edifícios em zonas inundáveis. *Territorium*, 2, 11-20.
- Ross, J. L. S., 2001. Inundações e deslizamentos em São Paulo. Riscos da relação inadequada sociedade-natureza. *Territorium*, 8, 15-23.
- Santos, E., G., 1983. *Zonamento de áreas de Inundação*. Seminário sobre cheias de Novembro de 1983, Secretaria de Estado e das Obras Públicas, 17 pp. Site disponível: Riscos Naturais e Tecnológicos – IST, URL: <https://fenix.ist.utl.pt/publico/viewSite.do?method=section&index=3&objectCode=4102>, Consultado a 30 de Mai. de 2005.
- Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH). Base se dados. Precipitação máxima mensal em Ponte da Barca. URL: <http://snirh.inag.pt>, consultado em Jan. de 2007.
- Soares, A., A., 2004. Faculdade de Engenharia do Porto sugere Barreiras para evitar Cheias. *PÚBLICOnline*. Quinta-feira, 21 de Outubro de 2004, 2 pp. Site disponível: URL: http://paginas.fe.up.pt/demegi/Cheias_21_10-4.pdf, Consultado a 30 de Maio de 2005.
- Sousa, E. R., 1983. *Técnicas de simulação em sistemas de drenagem de águas pluviais*. Doutor em Engenharia Civil. Prof. Auxiliar do IST e Consultor da HIDROSISTEMAS, Estudos Especiais de Sistemas Hídricos e Ambientais, Lda., Pag. 96. Lisboa.
- Tucci, C. E. M. 2006. Elementos para Controle de Drenagem Urbana. *RBRH*, artigo elaborado para submeter a RBRH, Consultado em 2006: URL: <http://iph.br>.
- Tucci, C. E. M. 2005. *Gestão das Águas Pluviais*. UNESCO, 273 pp.
- Tucci, C. E. M. e Bertoni, J. C., 2003. *Inundações Urbanas na América do Sul*. Edição de Carlos André Ourives Campos e Maiara Fernanda Wendel Ferreira, Projecto PRONEX – CNPq, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 156 pp, ISBN: 85-88686-07-4.
- Tucci, C. E. M., 2001. *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre, Editora ABRH.
- Vieira, J. M. P., s/d. *Novos paradigmas e desafios para a gestão da água em Portugal*. Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, 8 pp