
Avaliação das áreas inundáveis a partir de registos históricos e paleohidrogeomorfológicos. Aplicação ao ordenamento do município de Soure

Flood prone areas definition using paleohydrogeomorphologic and historic records. The case study of Soure Municipal Planning

A. TAVARES – atavares@ci.uc.pt (CES e Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra)

A. ANDRADE – aandrade@dct.uc.pt (CGUC e Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra)

P. SANTOS – pedrosantos_mail@yahoo.com.br (CGUC, Universidade de Coimbra)

RESUMO: O espaço do município de Soure enquadra-se na bacia hidrográfica do rio Mondego, sendo drenada pelos rios Ega, Arunca e Pranto. No conjunto destas sub-bacias existem vários registos históricos de inundações. Para a cartografia das áreas inundáveis no município e o levantamento dos pontos críticos de escoamento superficial estabeleceu-se uma metodologia de análise que privilegiou a reconstituição histórica e paleohidrogeomorfológica. Os resultados permitiram identificar para o município uma área inundável de 35,4km² e um total de 100 pontos críticos de escoamento superficial.

PALAVRAS-CHAVE: Município de Soure, áreas de inundação, pontos críticos de escoamento, reconstituição paleohidrogeomorfológica.

ABSTRACT: *The area of the Soure municipality belongs to the Mondego River Hydrographic Basin and is drained by the rivers Ega, Arunca and Pranto. In all these sub-basins several flood episodes have been reported. For the mapping of the municipal flood prone areas and the evaluation of the critical runoff points it was established a methodology focused on historical and paleohydrogeomorphologic reconstruction. The results allowed the identification for the municipality of an inundated area of 35.4 km² and a total of 100 critical runoff points.*

KEYWORDS: *Soure municipality, flood prone areas, critical runoff points, paleohydrogeomorphologic reconstruction.*

1. INTRODUÇÃO

A análise e representação das condições de fluxo e das áreas inundáveis são instrumentos essenciais para a definição de condicionantes no uso e ocupação do solo, assim como para a definição de instrumentos para gestão do território. Esta importância é atestada no Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território, confirmada pela Directiva (2007/60/CE) e explicitada pelo referencial da ANPC/DGOTDU/IGP (Julião *et al.*, 2009), salientando-se a relevância local através de instrumentos jurídicos como o Dec. Lei nº166/2008, relativo à REN, e o Dec. Lei nº 364/98, relativo às inundações em áreas urbanas. Conforme referem Barroca *et al.* (2006), McMillan & Brasington (2007) e Tavares & Mendes (2010) a cartografia de áreas inundáveis e a sua transposição para a gestão dos riscos devem ser suportadas por análises de

escala e suportes metodológicos ajustados ao contexto e recursos locais disponíveis por forma a possibilitar a articulação com os instrumentos de ordenamento e o reconhecimento pelo actores.

O espaço do município de Soure enquadra-se na bacia hidrográfica do rio Mondego, localizando-se no Baixo Mondego, na acepção de Almeida *et al.* (1990), e é drenado pelos rios Ega, Arunca e Pranto. No conjunto destas sub-bacias existem registos históricos de inundações como os salientados por Costa (1712) e Soares (1971) que afectam áreas urbanas, agrícolas e industriais/comerciais ou inúmeras vias rodo e ferroviárias.

Alguns trabalhos de representação cartográfica têm incidido sobre este espaço apresentando contudo contextos de pequena escala como o Plano de Bacia Hidrográfica do Mondego (Dec. Reg. Nº9/2002) ou observações territoriais parcelares (Santos, 2009).

Este trabalho avalia, à escala municipal, as áreas inundáveis e os pontos críticos de escoamento superficial com incidência nos instrumentos de ordenamento e gestão territorial de Soure.

2. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Para a cartografia das áreas inundáveis no município e o levantamento dos pontos críticos de escoamento superficial estabeleceu-se uma metodologia de análise que privilegiou a reconstituição histórica e paleohidromorfológica, de acordo com autores como Ballais *et al.* (2005), Díez-Herrero *et al.* (2008) e Coeur & Lang (2008). Para a reconstituição dos limites das áreas inundáveis, da altura da coluna de água e do tempo de permanência recorreu-se a trabalhos de campo com a análise das macro-formas do vale, das formas e depósitos fluviais, nomeadamente tendo em conta a granulometria e imaturidade dos materiais, e análise de fotografia aérea na escala 1/15000. Foi igualmente realizado um levantamento dos registos epigráficos e um questionário à população ribeirinha, que envolvia a reconstituição dos eventos extremos, nomeadamente do limite exterior das áreas inundadas, do nível da água, do tempo de permanência em imersão, assim como o tipo de danos ou congestionamento produzidos.

A representação cartográfica e a modelação das áreas inundáveis utilizou o software ARC.GIS 9.2 (ESRI®). Nos troços fluviais que possibilitam o dimensionamento do canal e a dinâmica de fluxo recorreu-se como validação ao software HEC-RAS 3.1.3 (USACE®).

3. REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

Na Figura 1 são representadas as áreas inundáveis de acordo com os registos históricos e as reconstituições paleohidromorfológicas de episódios de cheias. Em algumas sub-bacias foi possível estabelecer uma diferenciação entre episódios com período de retorno mais curto, estimado em um quarto de século, e episódios com períodos de retorno superior, estimado em um século, nomeadamente no Rio Arunca – em Sobral de Baixo, Torre do Sobral, e a montante da povoação de Simões, e no Rio Anços entre Marco do Sul e Paleão. Este período de retorno foi validado por comparação com os resultados do modelo hidráulico uni-dimensional.

Na tabela 1 são apresentadas as áreas inundáveis e o número de pontos críticos de escoamento (PCE), com dificuldades de escoamento ou afectando infra-estruturas, edifícios ou equipamentos, para cada uma das sub-bacias; são também apresentadas as localidades, vias rodoviárias e ferroviárias afectadas. Na bacia do Rio Ega ressalta no município uma área inundável com 1,3km² e 9 pontos críticos. Na parte da bacia do Rio Arunca que aparece representada no município de Soure transparece uma área inundável com 22,9km² e 69 pontos críticos de escoamento afectando essencialmente várias localidades e vias de comunicação. Na porção municipal da bacia do Rio Pranto assinalam-se 6,4km² de áreas inundáveis e 16 pontos críticos de escoamento. Na parte da bacia do Rio Mondego abrangida pelo concelho de Soure registam-se 6 pontos críticos de escoamento e 4,8km² de área inundável.

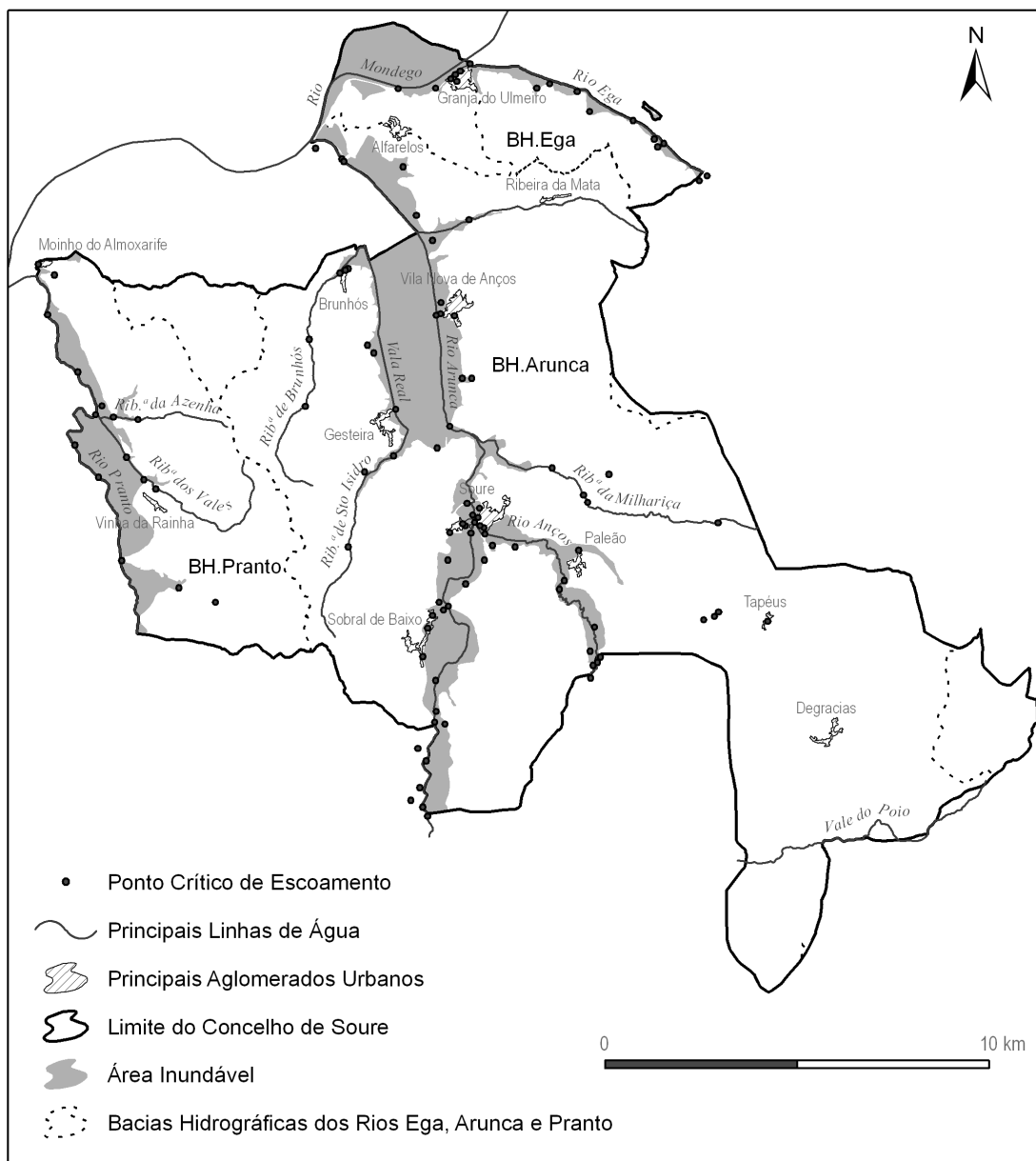


Figura 1 – Expressão das áreas inundáveis e dos pontos críticos de escoamento superficial no município de Soure.

Tabela 1 – Áreas inundáveis, PCE, localidades e estruturas viárias afectadas pelas inundações.

Troço Fluvial	Área inundável (km ²)	PCE	Localidades e estruturas viárias afectadas		
			Localidades	Rodovias	Ferrovias
Arunca	22,9	69	Simões, Sobral de Baixo, Soure e Vila Nova de Anços	EN342, EN342-1, EN348, CM1008, CM1111 e CM1119	Linha do Norte e Ramal de Alfarelos
Ega	1,3	9	Figueiró do Campo, Marachão e Granja do Ulmeiro	EN341, EN347 e EM604	Linha do Norte
Mondego	4,8	6	Granja do Ulmeiro	EN347	Linha do Norte e Ramal de Alfarelos
Pranto	6,4	16	Pedrógão	EN341, EM624, EM621 e CM1098	Linha do Oeste

4. CONCLUSÕES

A avaliação estabelecida para o município de Soure permite salientar: a importância das áreas inundáveis e o elevado número de pontos críticos de escoamento superficial (Tabela 1); o elevado número de aglomerados e áreas urbanas afectadas por cheias e inundações; os inúmeros pontos de condicionamento em vias e em ferrovias, com importância nacional, regional e local, provocados pelos episódios fluviais extremos.

Decorre desta análise a necessidade de, no plano municipal, se ajustarem as políticas públicas de uso e transformação do território e, nomeadamente, articular as condicionantes físicas com o ordenamento e planeamento, assim como com a gestão do risco.

Agradecimentos

Agradece-se à Câmara Municipal de Soure os dados no âmbito do acordo programa com a FCTUC.

Referências

- Almeida, A.C.; Soares, A.; Cunha, L. & Marques, J. (1990) – Proémio ao Estudo do Baixo Mondego. *Biblos*, Vol. LXVI, Fac. Letras Universidade de Coimbra, pp. 17-47.
- Ballais, J.L.; Garry, G. & Masson, M. (2005) – Contribution de l'hydrogéomorphologie à l'évaluation du risqué d'inondation: le cas du Midi méditerranéen français. *C.R. Geoscience*. Vol. 337. Elsevier, pp. 1120-1130.
- Barroca, B.; Bernadara, P.; Mouchel, J.M; & Hubert, G. (2006) – Indicateurs for identification of urban flooding vulnerability. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Vol. 6, Copernicus GmbH, EGU, pp. 553-561.
- Coeur, D. & Lang, M. (2008) – Use of documentary sources on past flood events for flood risk management and land planning. *C.R. Geoscience*. Vol. 340. Elsevier, pp. 644-650.
- Costa, A. (1712) – *Corografia Portuguesa, e Descrição Topográfica do Famoso Reyno de Portugal*. Vol. 3, Oficina Real Deslandesiana, Lisboa.
- Díez-Herrero, A.; Laín-Huerta, L. & Llorente-Isidro, M. (2008) – *Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones. Guía metodológica para su elaboración*. Publ. Instituto Geológico Y Minero de España, Riesgos Geológicos/Geotecnia, Vol. 1, Madrid, 190p.
- Julião, R.; Nery, F.; Ribeiro, J.; Branco, M. & Zêzere, J. (2009) – *Guia Metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal*. ANPC/DGOTDU/IGP; Lisboa, 92p.
- McMillan, H. & Brasington, J. (2007) – Reduced complexity strategies for modelling urban floodplain inundation. *Geomorphology*, Vol. 90(3-4), Elsevier, pp. 226-243.
- Santos, P. (2009) – *Cartografia de áreas inundáveis a partir do método de reconstituição hidrogeomorfológica e do método hidrológico-hidráulico. Estudo comparativo na bacia hidrográfica do rio Arunca*. Tese de Mestrado em Geociências, Fac. Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, não publicada, Coimbra, 145p.
- Soares, A. (1971) – *A freguesia de Soure no período de 1725-1764*. Tese de licenciatura em História. Fac. Letras da Universidade de Coimbra, não publicada, Coimbra, 216 fls.
- Tavares, A. & Mendes J. (2010) – Risk prevention, risk reduction and planning policies: misunderstandings and gaps in a local context. *Risk, Models and Applications*. Kremers and Susini (eds), CODATA, in press, Berlim.