

Associação Portuguesa de Geomorfólogos – Volume XI

Geomorfologia 2019

**Que futuro para a
Geomorfologia?**



Guimarães - 2019

Cheias na Foz do Rio Sabor: comparação dos perímetros de inundação definidos pelo método hidro-histórico e pela modelação hidráulica (software Iber)

Floods at the mouth of the Sabor river: comparison of flood perimeters defined by hydro-historical method and by hydraulic modelling (Iber software)

B. Carmo^{1*}, M. Martins², A. Gomes², P. P. Santos³

¹ Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Departamento de Geografia, Via Panorâmica, s/n 4150-564 Porto, Portugal

² Faculdade de Letras da Universidade do Porto (CEGOT), Via Panorâmica, s/n 4150-564 Porto, Portugal

³ Centro de Estudos Geográficos (IGOT – Universidade de Lisboa), Rua Branca Edmée Marques, 1600-276 Lisboa, Portugal

*bruno_carvais@hotmail.com

Palavras-chave: Perímetro de inundação; Modelação hidráulica; Método hidro-histórico; Rio Sabor; Rebofa; *software* Iber

Key-words: Flood perimeter; Hydraulic modelling; Hydro-historical method; Sabor River; Iber software.

INTRODUÇÃO

Em Portugal as cheias/inundações são a catástrofe mais frequente e a segunda que mais população afetou, no período 1960-2010, logo após os incêndios florestais (Ramos, 2013). A Diretiva 2007/60/CE prevê a avaliação preliminar dos riscos de inundações, a elaboração de cartas de zonas inundáveis e cartas de risco de inundações, assim como a realização dos Planos de Gestão dos Riscos de Inundações (PGRI). Atualmente, esta Diretiva encontra-se na 1ª fase do 2º ciclo de implementação (2018 a 2022), em que foram identificadas 71 Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundação (ARPSI) para Portugal Continental. A seleção destas áreas críticas poderá ser melhorada pois conhecem-se outras áreas críticas que não estão devidamente estudadas (Carmo, 2018), como é o caso do NE de Portugal. A foz do rio Sabor consiste num setor frequentemente afetado por cheias, documentadas nos periódicos regionais e nacionais e evidenciadas em marcas de cheia (Leonardo, 2013). Por seu lado, o estudo de Carmo (2018) demonstrou a relevância em considerar a foz do rio Sabor como uma ARPSI, e em concreto o vale da Vilariça, uma das áreas agrícolas mais importantes do NE de Portugal (Figura 1B) cujas cheias implicam elevadas perdas económicas (Figura 1C).

Assim, o principal objetivo deste trabalho é a delimitação e comparação dos perímetros de inundação para dois eventos de cheia, recorrendo a metodologias distintas: método hidro-histórico e modelação hidráulica. Deste modo, foram selecionadas as cheias de janeiro de 1962, como um evento excecional, e a cheia de fevereiro de 2010 como um evento recorrente. A identificação das áreas críticas à ocorrência de cheias contribuirá para um adequado ordenamento do território, auxiliando na tomada de decisões quanto a medidas e estratégias para a redução do risco.

METODOLOGIA

Como referido, aplicou-se o método hidro-histórico e a modelação hidráulica para a definição dos perímetros de inundação associados a dois eventos de cheia ocorridos na foz do rio Sabor (Figura 1A).

Tendo em vista a reconstrução hidro-histórica da cheia de 1962, a falta de registos levou à necessidade de se proceder ao levantamento de pontos de cheia no terreno. Tal foi efetuado com o auxílio de um GPS – tendo como referência a única marca de cheia existente (Figura 2C) – e da recolha de testemunhos orais dos agricultores mais idosos que vivenciaram as consequências deste evento. Com o GPS obteve-se a altitude máxima da cheia para vários pontos, situando-se esta a uma cota aproximada de 124 m, a que corresponde uma subida da altura da coluna de água, entre 20 a 23 metros face à cota atual do seu leito normal. Por sua vez, a delimitação do perímetro da cheia de 2010 contou com a análise de várias fotografias, notícias e informações providenciadas pelos habitantes da região. Com efeito, os dados de cada fotografia recolhida foram georreferenciados no Google Earth, podendo-se aferir que a cota desta inundação atingiu *aprox.* os 112 metros.

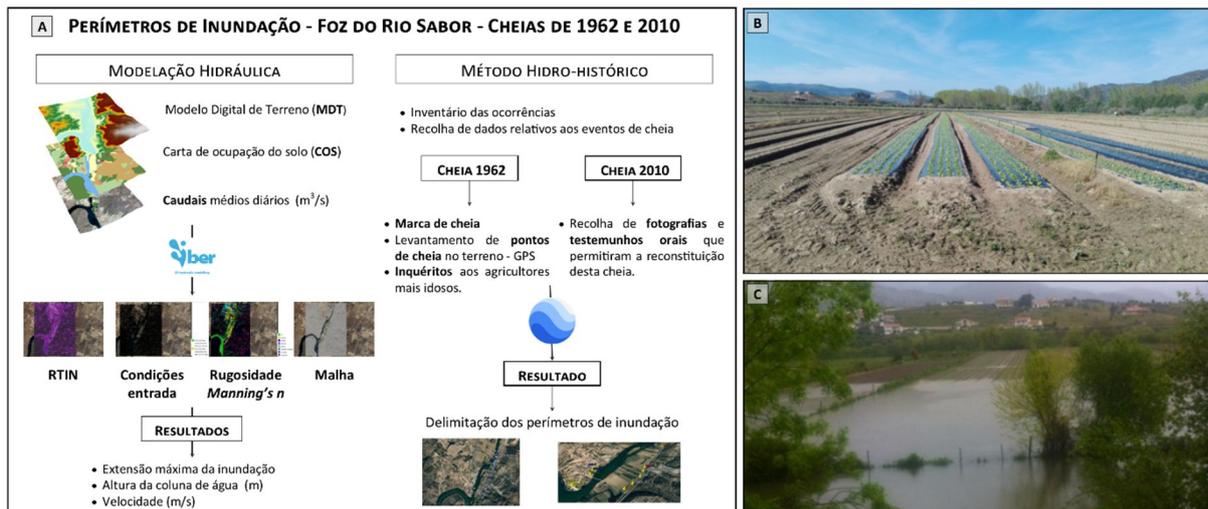


Fig. 1 - A) Esquema metodológico seguido para a delimitação dos perímetros de inundação; B) Setor da área de estudo sem inundação (abril 2018); C) Setor da área de estudo com inundação (2010).

A outra metodologia consistiu na execução de modelação hidráulica com recurso ao *software* Iber¹, sendo necessário efetuar, previamente, a recolha e tratamento de dados altimétricos, meteorológicos e hidrológicos. Assim, gerou-se o modelo digital do terreno (MDT) a partir de curvas de nível e pontos cotados (escala 1:10 000). Posteriormente, recolheram-se os registos de caudal existentes para o rio Douro e rio Sabor provenientes do SNIRH, que correspondem aos eventos de cheia considerados neste estudo, verificando-se apenas a disponibilidade de dados de caudal médio diário nas estações do Pocinho, Albufeira do Pocinho e Quinta das Laranjeiras. A partir destes registos foi possível verificar que durante a cheia de 1962, o rio Douro (Pocinho) registou um caudal médio diário de $\approx 9436 m^3/s$ e o rio Sabor (Quinta das Laranjeiras) registou $\approx 3161 m^3/s$. Por sua vez, na cheia de 2010, o rio Douro (Albufeira do Pocinho) atingiu $\approx 1075 m^3/s$, enquanto o rio Sabor (Quinta das Laranjeiras) registou um caudal

¹ <http://www.iberaula.es/>

médio diário de $\approx 811\text{m}^3/\text{s}$. Aplicaram-se os coeficientes de rugosidade de *Manning* para cada tipo de uso do solo, com base na cartografia de uso e ocupação do solo (COS 2015). A informação de base foi posteriormente importada para o *software* Iber e lançado o cálculo que, após processado, permite determinar diversos parâmetros descritivos da inundação, tais como, a profundidade e a velocidade da água.

RESULTADOS

Quanto aos perímetros de inundação verifica-se que na cheia de 2010 as áreas afetadas são essencialmente agrícolas, tanto no modelo hidro-histórico como na modelação hidráulica, enquanto que no evento de cheia de 1962, a área afetada é mais extensa e provoca a inundação de algumas habitações da povoação da Foz do Sabor, causando a submersão da ponte de acesso ao lugar, bem como a inundação de parte do IP2.

No geral, os perímetros e áreas obtidos para as cheias de 1962 e 2010, nos dois modelos aplicados, são próximos (Figura 2 e Tabela 1). A diferença mais acentuada nos valores da área para o evento de 1962 (com a modelação hidráulica a resultar em menor área), poderá resultar da inexistência de valores de caudal máximo diário nas estações hidrométricas à data do evento (3 de janeiro de 1962) tendo sido utilizado no método hidrológico-hidráulico o valor do caudal médio diário. É possivelmente devido a este fator que a onda de cheia gerada no Iber não atinge a marca real da cheia de 1962 existente na aldeia da Foz do Sabor.

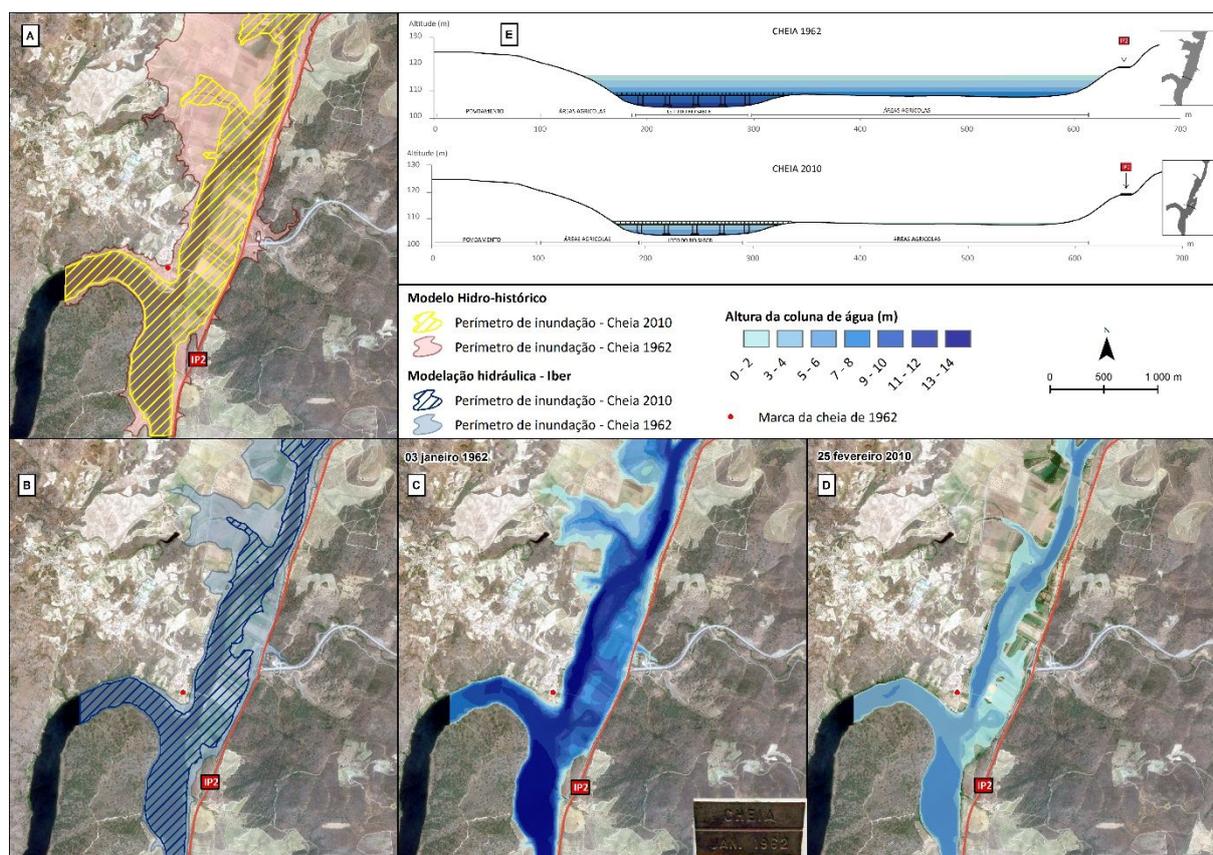


Fig. 2 - A) Perímetros de inundação (1962 e 2010) obtidos através do método hidro-histórico; B) Perímetros de inundação (1962 e 2010) obtidos através da modelação hidráulica; C) Altura da coluna de água atingida na cheia de 1962; D) Altura da coluna de água atingida na cheia de 2010; E) Perfis transversais representativos da altura da coluna de água atingida em cada um dos eventos de acordo com resultados da modelação hidráulica (1962 e 2010).

Por outro lado, existe uma coerência entre os dois modelos tendo em conta a confrontação dos dados reais com as informações orais dos agricultores locais, da jovem agricultora Catarina

Martins, bem como, com os dados de fotos antigas e a marca real da cheia de 1962. Ambos modelos indicam a submersão da ponte de acesso à aldeia de Foz do Sabor, resultado confirmado segundo informações orais dos agricultores quer para a cheia de 2010, quer para a de 1962, sendo referido que “as águas inundaram a estrada que é o atual IP2”.

Os principais danos observam-se na agricultura – vinha e oliveira (culturas permanentes), melão e hortícolas (culturas temporárias) – em infraestruturas agrícolas de apoio e em rodovias.

Tabela 1 – Áreas e perímetros de inundação (1962 e 2010).

	1962		2010	
	Área (ha)	Perímetro (km)	Área (ha)	Perímetro (km)
Método hidro-histórico	359,78	17,03	202,87	13,84
Modelação hidráulica	258,54	16,78	154,55	13,23

CONCLUSÕES

Da aplicação das metodologias descritas resultou a produção de cartografia de áreas inundáveis na foz do rio Sabor, associada a um evento de cheia excepcional (1962) e um evento recorrente (2010). Com efeito, verificou-se que os mais extensos perímetros de inundação foram aqueles obtidos pelo método hidro-histórico. A modelação hidráulica apresenta vários aspetos positivos – a aptidão para calcular outros parâmetros descritivos da inundação (e.g., profundidade e velocidade da água) –, assim como a capacidade de simular potenciais cenários de cheia. No entanto, consistindo numa aproximação à realidade, importa salientar que a modelação hidráulica apresenta naturalmente algumas limitações. Apesar de gerar resultados fiáveis, está muito dependente dos dados de base, tais como um MDT pormenorizado, a disponibilidade de caudais de ponta de cheia e a atribuição dos valores da rugosidade. Assim, conclui-se que ambas as metodologias são válidas, podendo mesmo ser complementares, de forma a melhorar a interpretação dos eventos.

Em suma, considera-se que os resultados obtidos alertam para a necessidade de incluir a foz do rio Sabor nas ARPSI, visto que os elevados prejuízos estimados e recorrentes em perdas agrícolas constituem um condicionamento relevante para o desenvolvimento da região.

AGRADECIMENTOS

Os nossos agradecimentos à Catarina Martins, uma jovem agricultora da região, pela ajuda prestada na recolha de informação relacionada com as áreas agrícolas afetadas pelas cheias. Um agradecimento também aos habitantes da região que através dos seus testemunhos nos auxiliaram no esclarecimento de algumas questões. Pedro Santos é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. no âmbito, do projeto CEEIND/00268/2017; Alberto Gomes é financiado pelo projeto UID/GEO/04084/2019.

REFERÊNCIAS

- Carmo, B. 2018. Cheias e Inundações no Vale da Vilarça (Torre de Moncorvo): áreas inundáveis, danos causados em áreas agrícolas e gestão do risco. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Leonardo, R. 2013. O baixo Vale da Vilarça entre o antigo Regime e o Liberalismo. Território, Propriedade e Culturas. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

- Martins, M. 2017. O Risco de Cheias na Cidade de Amarante: Cartografia de áreas inundáveis recorrendo à modelação hidráulica. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Ramos, C. 2013. Perigos Naturais Devidos a Causas Meteorológicas: O Caso das Cheias e Inundações. Instituto de Geografia e Ordenamento do Território. C. E. Geográficos da Universidade de Lisboa.
- SNIRH (Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos). Disponível em: <http://snirh.apambiente.pt/>. Último acesso em: junho/2019.