

O contributo de fontes históricas para a avaliação da vulnerabilidade à inundação em estuários

Rilo, A. (1,3); Tavares, A. (2); Freire, P. (1); Zêzere, J. L. (3)

- (1) Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) arilo@lnec.pt.
 (2) Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra (DCT-UC).
 (3) Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, IGOT, Universidade de Lisboa (IGOT-UL).

Resumo: Os estuários são áreas complexas onde coexistem múltiplos fatores forçadores do processo de inundação, como as marés, sobrelevação meteorológica ou o caudal fluvial. Simultaneamente são áreas intensamente ocupadas onde frequentemente estão localizadas infraestruturas críticas. A subida do nível médio do mar vem colocar novos desafios à gestão da inundação nestes sistemas. Assim, a informação histórica é de grande valor para caracterizar o processo de inundação, mas também para o conhecimento da sua dimensão societal. Neste trabalho faz-se uma caracterização dos fatores forçadores e danos com base em fontes históricas, usando como caso de estudo o estuário do Tejo. É analisado o processo metodológico de extração da informação destas fontes, as suas potencialidades e limitações e demonstra-se que a obtenção de informação robusta para avaliação da vulnerabilidade depende de fontes detalhadas e sistemáticas aliadas à aplicação de técnicas coerentes e replicáveis.

Palavras-chave: análise de conteúdo, estuários, fontes históricas, inundação.

1. INTRODUÇÃO

As margens estuarinas encontram-se frequentemente ocupadas e com grande densidade populacional, estando sujeitas a elevado risco de inundação, como demonstram por exemplo os impactos da tempestade Xynthia em França (Kolen *et al.*, 2013) ou do furacão Katrina nos Estados Unidos da América (Jonkman *et al.*, 2009).

A complexidade do processo de inundação aliada a uma ocupação territorial diversa e frequentemente densa, coloca vários desafios aos atores que gerem as áreas estuarinas. Assim, a gestão do risco de inundação em estuários requer a integração de informação sobre fatores forçadores e danos para uma avaliação mais robusta da vulnerabilidade.

A relevância das fontes históricas para a extração de dados relativos a forçadores e danos, bem como as suas vantagens e limitações, têm sido discutidas na literatura (p.ex. Ibsen e Brunsden, 1996), sendo referenciada a sua utilidade pela visão temporal alargada que pode fornecer, bem como pelo detalhe sobre danos.

A extração de informação de fontes escritas, audiovisuais ou mesmo dos modernos *social media* pode ser realizada de diferentes formas, sendo as técnicas de análise de conteúdo as mais usadas. Este conjunto de técnicas tem origem no início do século XX na Escola de Jornalismo de Columbia (Estados Unidos da América) onde as fontes analisadas eram jornais (Bardin, 2020). No entanto, só nas décadas de 1950 e 1960, se assiste à expansão e desenvolvimento destas técnicas e à sua aplicação a diferentes disciplinas e tipologias de fontes, e ao alargamento e desenvolvimento da teoria epistemológica. Mais recentemente merece menção o desenvolvimento metodológico associado à informatização e

automação de alguns processos de análise, e ao uso de *software* desenhado para auxiliar na aplicação destas técnicas de que são exemplos o NVivo, o ATLAS.ti ou o MAXQDA (Krippendorf, 2004; Bardin, 2020). Assim, “a análise de conteúdo é uma técnica de investigação que permite fazer inferências replicáveis e válidas de textos (ou outro material) tendo em conta o contexto do seu uso” (tradução livre de Krippendorf, 2004, p.18). Esta técnica envolve vários procedimentos e etapas (Figura 1) que, embora possam ser aplicados cronologicamente, mantêm entre si ligações dialéticas, na medida em que, por exemplo, os resultados obtidos podem conduzir a novas hipóteses e a nova análise dos mesmos documentos.

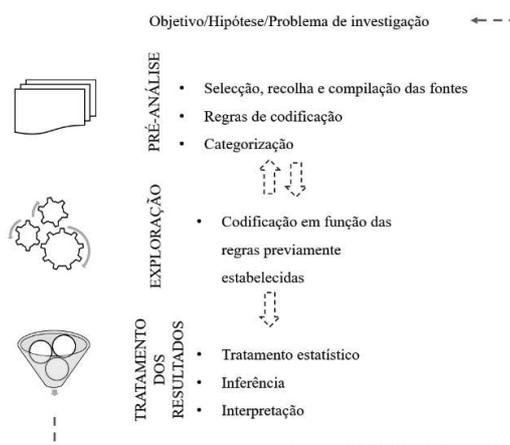


Fig. 1. Síntese teórica das principais etapas de uma análise de conteúdo (elaboração dos autores a partir de Bardin, 2020).

A etapa de pré-análise inicia-se com o estabelecimento do objetivo ou hipótese de análise e a seleção, recolha e compilação das fontes. A amostra de documentos a analisar deve ser representativa e

homogénea, ou seja, deve seguir critérios rigorosos de escolha e ainda ser pertinente para responder ao objetivo estabelecido (Bardin, 2020).

A codificação corresponde ao estabelecimento das regras a seguir para a transformação da informação (Tabela I) e constitui por isso um passo importante no processo de análise de conteúdo. Finalmente, a categorização é a operação de junção em rubricas ou classes das unidades de registo segundo um critério, que pode ser temático ou de dimensões de análise. É frequente as unidades de registo serem classificadas em indicadores temáticos que depois são categorizados.

Tabela I. Exemplos de tipologias de regras de codificação (a partir de Bardin, 2020).

	Codificação
Tipos de unidades de registo	Palavra(s); tema(s); personagem; objeto; etc.
Tipo de unidade de contexto	Excerto da fonte
Tipos de regras de contagem	Presença/ausência; frequência; ordem; co-ocorrência; etc.

A etapa de exploração (Figura 1) corresponde à aplicação sistemática das regras previamente estabelecidas às fontes, sendo por isso frequentemente a etapa mais demorada. Finalmente o tratamento dos dados é a etapa final e compõe-se do tratamento estatístico mais ou menos complexo (desde simples contagens até à análise multivariada) e sua interpretação.

No presente trabalho apresenta-se a aplicação de técnicas de análise de conteúdo a um conjunto de fontes históricas (jornais e revistas) relativas ao caso de estudo do estuário do Tejo. Pretende-se explorar a metodologia de extração de informação, e discutir a relevância deste tipo de fontes e de informação na avaliação da vulnerabilidade à inundação em estuários.

2. CASO DE ESTUDO: ESTUÁRIO DO TEJO

O estuário do Tejo localiza-se na costa ocidental portuguesa, sendo o maior sistema estuarino em território nacional, tendo as suas margens sido afetadas ao longo do último século por diferentes episódios de inundação (Muir-Wood, 2011; Freire *et al.*, 2016).

O estuário é um sistema mesotidal com marés semidiurnas em que a amplitude de maré varia entre 0,55 m e 3,86 m (em Cascais) (Guerreiro *et al.*, 2015), sofrendo um aumento dentro do estuário devido a efeitos de ressonância (Fortunato *et al.*, 1999). Os níveis de inundação no interior do estuário são forçados sobretudo pela combinação da maré e de episódios de sobrelevação meteorológica, a jusante, e por caudais fluviais extremos, a montante (Guerreiro *et al.*, 2015, Fortunato *et al.*, 2017). A principal afluência fluvial provém do rio Tejo, que drena uma extensa bacia hidrográfica, modificada ao longo do último século pela construção de barragens, levando à alteração do regime de descargas fluviais do Tejo.

Ao longo das duas margens do estuário desenvolve-se a maior área metropolitana do país, com 18 municípios, uma população residente em 2018 de cerca de 1 milhão e meio de pessoas (INE, 2020), várias infraestruturas críticas e uma densa rede rodoviária.

3. MÉTODOS

A recolha e compilação inicial das fontes históricas, foi feita no âmbito do Projeto DISASTER (Zêzere *et al.*, 2014) e cedida para este trabalho. No referido projeto foi feita uma recolha sistemática dos jornais diários portugueses com notícias de desastres hidrogeomorfológicos ocorridos em todo o território português entre 1865 e 2010. Devido à relevância económica e social da área metropolitana de Lisboa, no presente trabalho foram apenas considerados jornais nacionais, filtrados, usando como critério terem notícias de episódios de inundação na área metropolitana de Lisboa. Este conjunto de fontes foi completado com fontes jornalísticas e institucionais até 2013 (Rilo *et al.*, 2017). No total foram analisados 147 jornais (Tabela II).

Tabela II. Listagem das fontes históricas consultadas e sua tipologia.

Fonte	Cobertura temporal
<i>Diário de Notícias (J)</i>	1864-2013
<i>Jornal de Notícias(J)</i>	1888-2013
<i>O Século(J)</i>	1880-1978
<i>Público (J)</i>	1990-2013
<i>Correio da Manhã(J)</i>	1979-2013
<i>24 horas(J)</i>	1998-2010
<i>Ilustração(R)</i>	1926-1939
<i>O Século Ilustrado(R)</i>	1933-1989

(J) - jornal; (R) - revista

Posteriormente foram definidas as regras de codificação (Tabela III) e categorização. Na análise de conteúdo às fontes, sempre que a informação reportava uma ocorrência previamente extraída de outra fonte (outro jornal), procurou-se confirmar e completar a informação dessa ocorrência, de forma a não duplicar os registos.

Para assegurar que eram apenas selecionadas ocorrências de inundação estuarina definiu-se a seguinte regra a aplicar transversalmente às fontes: é considerada inundação estuarina qualquer ocorrência relatada nas fontes que se situe entre Oeiras e Vila Franca de Xira (considerados como os limites jusante e montante do estuário) e, entre a linha de máxima preia-mar de águas vivas equinociais (limite superior do domínio intertidal (Rilo *et al.*, 2014)) e a cota de 20 m acima do nível médio do mar. Foi ainda definido que uma ocorrência corresponde a um local geograficamente definido e descrito nas fontes, que tenha sido afetado por um episódio de inundação, independentemente da sua severidade. Um evento corresponde a um conjunto de ocorrências com a mesma data ou identificadas nas fontes como fazendo

parte do mesmo episódio de inundação (Santos *et al.*, 2014; Rilo *et al.*, 2017).

Tabela III. Regras de codificação a aplicar às fontes históricas jornalísticas selecionadas para o caso de estudo.

Codificação	
Unidade de Registo	de Temática: quais os fatores forçadores e danos devidos a episódios de inundação no estuário do Tejo
Unidade de Contexto	de Excerto da fonte escrita
Regra de contagem	de Presença/ausência (Sim/Não) Obs: na – não aplicável

A informação extraída foi armazenada numa base de dados (BD) de danos de inundação. A exploração estatística e respetiva metodologia desta BD encontra-se publicada em Rilo *et al.* (2017).

4. RESULTADOS

Os resultados mostram que a aplicação de técnicas de

análise de conteúdo é capaz de extrair de forma consistente e coerente informação que se encontra frequentemente dispersa. O exemplo da Tabela IV mostra que foi possível extrair informação sobre a maioria dos fatores forçadores (com exceção dos fatores antropogénicos) e danos (com exceção dos danos humanos) com algum nível de detalhe. De notar que o episódio de inundação de fevereiro de 1941 tem registos de várias perdas humanas (p.ex. Rilo *et al.*, 2017; Muir-Wood, 2011); no entanto, o exemplo apresentado refere-se a uma ocorrência concreta, ou seja, a uma localização sobre a qual nas fontes não estão reportadas perdas humanas.

A aplicação das técnicas de análise de conteúdo à totalidade das fontes jornalísticas produziu um total 235 ocorrências, a que correspondem 44 eventos, 98% das quais com base em jornais, compreendidos entre 1865-2013 e cuja exploração estatística em detalhe se encontra em Rilo *et al.* (2017)

Tabela IV. Categorias consideradas e respetivo indicador, unidade de contexto e contagem. Exemplo da descrição de uma ocorrência do evento de 1941 retirado da análise do Diário de Notícias de 17/02/1947 e do Jornal O Século de 16/02/194.

na – não aplicável; (A) presume-se ser a atual Praça 7 de Maio; (B) conhece-se o limite, não se conhece a extensão em área.

CATEGORIAS	INDICADORES	EXEMPLO (unidade de contexto)	CONTAGEM
C1 DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA	Data da ocorrência	15/02/1941	na
	Fonte	Diário de Notícias	na
	Data da fonte	17/02/1947	na
	Rua	“(…) chegava com grande altura até à praça Sousa Martins – caso poucas vezes verificado (...)” ¹	na
	Localidade	Praça Sousa Martins, Alhandra (A)	na
	Freguesia	Alhandra	na
	Concelho	Vila Franca de Xira	na
C2 CARATERIZAÇÃO DA INUNDAÇÃO	Extensão	“(…) chegava com grande altura até à praça Sousa Martins – caso poucas vezes verificado (...)” (B)	sim
	Altura	“(…) inundada com a altura de mais de um metro de água (...)”	sim
C3 FATORES FORÇADORES	Precipitação	“temporal” “tempestade”; “a chuva caía em bâtegas (...)” - retirado do Jornal O Século	sim
	Vento /ondas	“(…) a água levantada pela força do vento irrompia do cais (...)”: “entretanto o vento prosseguia (...) arrancando telhados (...)”	sim
	Baixa pressão	vento de 127 km/h e pressão de 713mm às 15h de dia 15- informação retirada do Jornal O Século	sim
	Marés	“(…) auge do ciclone coincidiu com o colo de preia-mar de água vivas (...)” - informação retirada do Jornal O Século	sim
	Descarga Fluvial	“temporal” “tempestade” – não discriminada	sim
	Outros fatores antropogénicos	Sem informação	não
C4 DANOS	Físicos/infraestruturas	“ajudar a furtar à fúria das águas os haveres dos locatários das lojas”; “inundando inúmeras casas de comerciais e de habitação” – danos em lojas e casas de habitação	sim
	Económicos	“ajudar a furtar à fúria das águas os haveres dos locatários das lojas” / “fragata afundara com 500 barricas de cimento” – não discriminados	sim
	Perdas Humanas	Sem informação	não
	Interrupção da circulação	“nas ruas circularam botes (...)”; “(...) impedindo completamente o trânsito (...)”; “as águas cobriram também a via férrea entre Alhandra e Alverca” – interrupção do circulação e transporte rodo e ferroviário	sim
	Disrupção de funções	“nas ruas circularam botes (...)”; “(...) impedindo completamente o trânsito (...)”; “as águas cobriram também a via férrea entre Alhandra e Alverca”	sim
	Degradação ambiental	“levando para grandes distâncias os destroços (...) – destroços e lixos	sim
	Envolvimento Institucional	“(…) é justo salientar o trabalho dos bombeiros voluntários (...); “(...) presidente da Câmara esteve várias vezes nesta vila (...)”	sim

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os resultados demonstram a capacidade que a aplicação de técnicas de análise de conteúdo tem para a extração de informação de forma coerente, replicável e metódica, passível de ser tratada estatisticamente através de análise multivariada de dados qualitativos por forma a ser possível tirar conclusões robustas (Rilo *et al.*, 2017).

A utilização deste tipo de fontes é especialmente relevante na obtenção de um quadro temporal detalhado dos danos de inundação estuarina, sendo também uma fonte acessível e de reporte sistemático no tempo. Por outro lado, este tipo de fontes tem limitações que devem ser consideradas quando se interpretam os resultados (Figura 1). São exemplos das limitações o facto de reportarem muito mais episódios de inundação com elevados danos (por exemplo perdas humanas), preterindo o reporte de eventos menos danosos, ou a fraca exatidão científica em especial no que se refere aos fatores forçadores. No caso vertente verificou-se ainda que a quantidade de informação existente era maior na área urbana de Lisboa e concelhos limítrofes, devido à importância socioeconómica da capital, devendo este enviesamento ser considerado na interpretação.

A avaliação da vulnerabilidade à inundação depende simultaneamente do conhecimento dos fatores forçadores e da tipologia e dimensão dos danos provocados. Deste modo, a utilização de fontes detalhadas e temporalmente sistemáticas, bem como a aplicação de métodos e técnicas coerentes e replicáveis, constituem importantes ferramentas para a obtenção de informação robusta para a avaliação da vulnerabilidade à inundação.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Projeto DISASTER (PTDC/CS-GEO/103231/2008), Administração do Porto de Lisboa (APL) e Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC) pela cedência das fontes históricas usadas. Projeto MOSAIC.pt (PTDC/CTA-AMB/28909/2017) financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT). A primeira autora beneficiou de uma bolsa de doutoramento (SFRH/BD/111166/2015).

REFERÊNCIAS

- Bardin, L (2020). *Análise de conteúdo*. Edições 70, 279 pp.
- Fortunato, A.B.; Oliveira, A.; Batista, A.M. (1999). On the effect of tidal flats on the hydrodynamics of the Tagus estuary. *Oceanologica Acta*, 22(1),31-44.
- Fortunato, A.B.; Freire, P.; Bertin, X.; Rodrigues, M.; Ferreira, J.; Liberato, M.L. (2017). A numerical study of the February 15, 1941 storm in the Tagus estuary. *Continental Shelf Research* 144, 50 - 64.
- Freire, P.; Tavares, A.; Sá L.; Oliveira, A.; Fortunato, A.; Santos, P.; Rilo, A.; Gomes, J.L.; Rogeiro J.; Pablo, R., and Pinto, P.L., (2016). A local scale

approach to estuarine flood risk management. *Natural Hazards*, 84, 1705–1739.

- Guerreiro, M.; Fortunato, A.B.; Freire P.; Rilo, A.; Taborda, R.; Freitas, M.C.; Andrade C.; Silva T.; Rodrigues M.; Bertin, X., and Azevedo A. (2015). Evolution of the hydrodynamics of the Tagus estuary (Portugal) in the 21st century. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 15 (1), 65–80.
- Ibsen, M-L. e Brunnsden, D. (1996). The nature use and problems of historical archives for the temporal occurrence of landslides, with specific reference to the south coast of Britain, Ventnor, Isle of Wight. *Geomorphology* 15, 241–258.
- INE, Instituto Nacional de Estatística (2020). *A Área metropolitana de Lisboa em números-2018*. Instituto Nacional de Estatística, 58p.
- Jonkman, S.N., Maaskant, B., Boyd, E., Levitan, M.L (2009). Loss of life caused by the flooding of New Orleans after hurricane Katrina: analysis of the relationship between flood characteristics and mortality. *Risk Analysis*, 29 (5), 676–698.
- Kolen B., Slomp R., Jonkman, S.N. (2013). The impacts of storm Xynthia February 27–28, 2010 in France: lessons for flood risk management, *Journal of Flood Risk Management*, 6, 261–278.
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*, Sage Publications, 422p.
- Muir-Wood, R. (2011). The 1941 February 15th Windstorm in the Iberian Peninsula. *Trébol*, 56, 4-13.
- Rilo, A., P. Freire, R. Nogueira Mendes, R. Ceia, J. Catalão, R. Taborda, R. Melo, M.C. Caçador, M.C. Freitas, A. Fortunato, A. Alves, (2014). Methodological framework for the definition and demarcation of the highest astronomical tide line in estuaries: the case of Tagus Estuary (Portugal). *Journal of Integrated Coastal Zone Management*. 14 (1), 95–107.
- Rilo, A.; Tavares, A.; Freire, P.; Santos, P.P., and Zêzere, J.L., (2017). The contributions of historical information to flood risk management in the Tagus estuary. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 25, 22-35.
- Santos, P.P. Tavares, A.O. Zêzere, J.L. (2014). Risk analysis for local management from hydro-geomorphologic disaster databases. *Environmental Science and Policy*, 40, 85-100.
- Zêzere, J.L.; Pereira, S.; Tavares, A.O.; Bateira, C.; Trigo, R, M.; Quaresma, I.; Santos, P.P.; Santos, M.; Verde, J. (2014). DISASTER: a GIS database on hydro-geomorphologic disasters in Portugal. *Natural Hazards*, 72 (2), 503–532.