



Caracterização e medidas mitigadoras das inundações em Vilamoura, Algarve

Autor(es): Lança, Rui; Rocheta, Vera; Martins, Fernando; Fernandez, Helena; Pedras, Celestina

Publicado por: Imprensa da Universidade de Coimbra; RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

URL persistente: URI:<http://hdl.handle.net/10316.2/34853>

DOI: DOI:http://dx.doi.org/10.14195/978-989-96253-3-4_55

Accessed : 17-Mar-2015 20:00:23

A navegação consulta e descarregamento dos títulos inseridos nas Bibliotecas Digitais UC Digitalis, UC Pombalina e UC Impactum, pressupõem a aceitação plena e sem reservas dos Termos e Condições de Uso destas Bibliotecas Digitais, disponíveis em <https://digitalis.uc.pt/pt-pt/termos>.

Conforme exposto nos referidos Termos e Condições de Uso, o descarregamento de títulos de acesso restrito requer uma licença válida de autorização devendo o utilizador aceder ao(s) documento(s) a partir de um endereço de IP da instituição detentora da supramencionada licença.

Ao utilizador é apenas permitido o descarregamento para uso pessoal, pelo que o emprego do(s) título(s) descarregado(s) para outro fim, designadamente comercial, carece de autorização do respetivo autor ou editor da obra.

Na medida em que todas as obras da UC Digitalis se encontram protegidas pelo Código do Direito de Autor e Direitos Conexos e demais legislação aplicável, toda a cópia, parcial ou total, deste documento, nos casos em que é legalmente admitida, deverá conter ou fazer-se acompanhar por este aviso.





RISCOS

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE RISCOS, PREVENÇÃO E SEGURANÇA

MULTIDIMENSÃO E TERRITÓRIOS DE RISCO

**III Congresso Internacional
I Simpósio Ibero-Americano
VIII Encontro Nacional de Riscos**

**Guimarães
2014**

CARACTERIZAÇÃO E MEDIDAS MITIGADORAS DAS INUNDAÇÕES EM VILAMOURA, ALGARVE

Rui Lança

Instituto Superior de Engenharia / Universidade do Algarve
rlanca@ualg.pt

Vera Rocheta

Instituto Superior de Engenharia / Universidade do Algarve
vrocheta@ualg.pt

Fernando Martins

Instituto Superior de Engenharia / Universidade do Algarve
fmmartin@ualg.pt

Helena Fernandez

Instituto Superior de Engenharia / Universidade do Algarve
hfernand@ualg.pt

Celestina Pedras

Faculdade de Ciências e Tecnologia / Universidade do Algarve
cpedras@ualg.pt

RESUMO

Este artigo visa analisar as inundações da Ribeira do Vale Tesnado, zona poente de Vilamoura (Algarve), e as soluções integradas que geram a diminuição da probabilidade e da magnitude das mesmas.

Para tal, esta análise foi dividida em quatro etapas: i) estudo hidrológico da bacia hidrográfica a montante, com vista à determinação de caudais de cheia; ii) estudo hidrodinâmico, no qual se efetua a modelação numérica do escoamento na zona com risco potencial significativo, considerando o efeito das diversas estruturas hidráulicas existentes; iii) identificação dos níveis atingidos pela inundaçã associada a períodos de retorno de 10 e 100 anos e mapeamento das áreas inundáveis; iv) análise de resultados e identificação de soluções integradas com vista à minimização da frequência e da magnitude das inundações. A aferição do modelo foi realizada através da comparação dos níveis de cheia observados a 8 de novembro de 2012 (com base em testemunhos locais, marcas de cheia, fotografias e vídeos) com os obtidos da modelação numérica.

Palavras-chave: Cheias, modelação hidrológica, modelação hidrodinâmica.

Introdução

As inundações são um problema recorrente em muitas áreas urbanas. Desde há muito tempo, que a pressão antrópica conduz a que as populações se fixem junto a cursos de água construindo habitações nos leitos de cheia das mesmas. Nas últimas décadas, viveu-se um período de expansão/pressão urbanística em que, apesar de todo o conhecimento adquirido, se continuou a construir em leito de cheia (Debo *et al.* 1995).

A elaboração dos estudos de mapeamento e minimização das áreas inundáveis dividem-se essencialmente em quatro fases: i) estudo hidrológico ii) estudo hidrodinâmico; iii) identificação dos níveis atingidos pela inundaçã e mapeamento das áreas inundáveis; iv) análise de resultados e identificação de soluções integradas com vista à minimização da frequência e magnitude das inundações.

Cheias anteriores

A 8 de novembro de 2012 ocorreu um fenómeno de precipitação intensa em Vilamoura. A Figura 1 apresenta os dados registados em duas estações meteorológicas: estação VITÓRIA, localizada nos campos de golfe oceânico; e estação IFAROVILE2 da rede *weather underground*. O pico

máximo registado foi de 33 mm/hora na estação VITÓRIA. Nesta figura observa-se ainda as curvas de intensidade duração frequência (IDF) do Decreto Regulamentar 23/95, para os períodos de retorno de 100, 50 e 10 anos, considerando uma chuva com intensidade constante e duração de 4 horas (duração aproximada do período de tempo em que se observaram valores elevados de precipitação). O valor máximo instantâneo de 33 mm/hora é assim superior ao valor obtido pela curva IDF para o período de retorno de 100 anos, mas quando se observa a precipitação total em 4 horas (duração aproximada do evento), os valores registados são próximos dos obtidos pela curva IDF para o período de retorno de 50 anos.

O evento meteorológico causou inundações severas em todo o vale da Ribeira do Vale Tesnado, dando origem a danos em moradias, infraestruturas e campos de golfe. A Figura 2a mostra a inundação no parque de máquinas do Grupo Oceânico e a Figura 2b no viaduto da Avenida Vilamoura XXI.

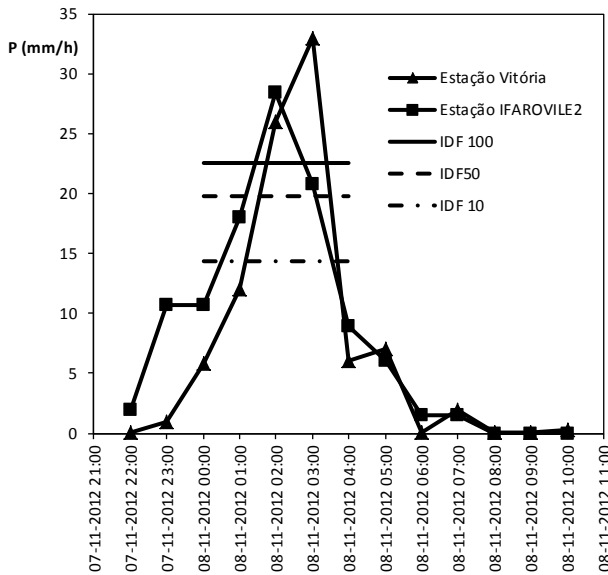


Figura 1 - Precipitação horária observada na estação VITÓRIA e estação IFAROVILE2 em Vilamoura



Limite do estudo

Área inundável, Tr_{10}

Área inundável, Tr_{100}

Figura 2 - Efeito da cheia ocorrida a 8 de novembro de 2012 na zona urbana de Vilamoura: a) parque de máquinas do Grupo Oceânico; b) viaduto da Avenida Vilamoura XXI

Estudo hidrológico

A Ribeira do Vale Tesnado a montante da Aldeia do Golfe apresenta uma bacia hidrográfica com 35.0 km². A linha de água principal tem 9.85 km de comprimento e apresenta uma declividade equivalente constante de 1.84%.

Os solos são predominantemente: mediterrânicos vermelhos ou amarelos de materiais calcários normais, de calcários compactos ou dolomia; afloramentos rochosos de calcário; calcários vermelhos dos climas de regime xérico normais (Kopp *et al.* 1989). Nesta área de estudo, o uso do solo compreende um misto de pomares; vegetação arbustiva alta e floresta degradada ou de transição; culturas anuais.

De acordo com as características da bacia hidrográfica obteve-se: curva número, $CN = 86$; tempo de concentração, $T_c = 1,80$ horas, com base no método de Kirpich (Lencastre 1992). Os caudais de ponta de cheia para períodos de retorno foram determinados pelo método do hidrograma unitário triangular (HUT), ver Chow *et al.* (1988). Na análise foram consideradas as curvas de intensidade duração frequência (IDF) do DR 23/95. Para $Tr = [2; 5; 10; 50; 100 \text{ anos}]$, obteve-se $Q = [22; 46; 66; 116; 142 \text{ m}^3\text{s}^{-1}]$.

Estudo hidrodinâmico

Para simular o escoamento superficial em regime permanente na linha de água e margens inundáveis utilizou-se o programa *Hydraulic Engineering Center - River Analysis System* (HEC-RAS) desenvolvido pelo *United States Army Corps of Engineers* (Brunner, G. 2002). O domínio espacial do estudo hidrodinâmico corresponde a 2250 m da linha de água principal e 940 m de um afluente secundário. Existem diversas estruturas, como passagens hidráulicas e pontes que devido às suas dimensões causam obstrução do escoamento e sobrelevação do nível da inundação a montante.

Análise de resultados

As áreas inundáveis para $Tr = [10, 100 \text{ anos}]$ são apresentadas na Figura 3.

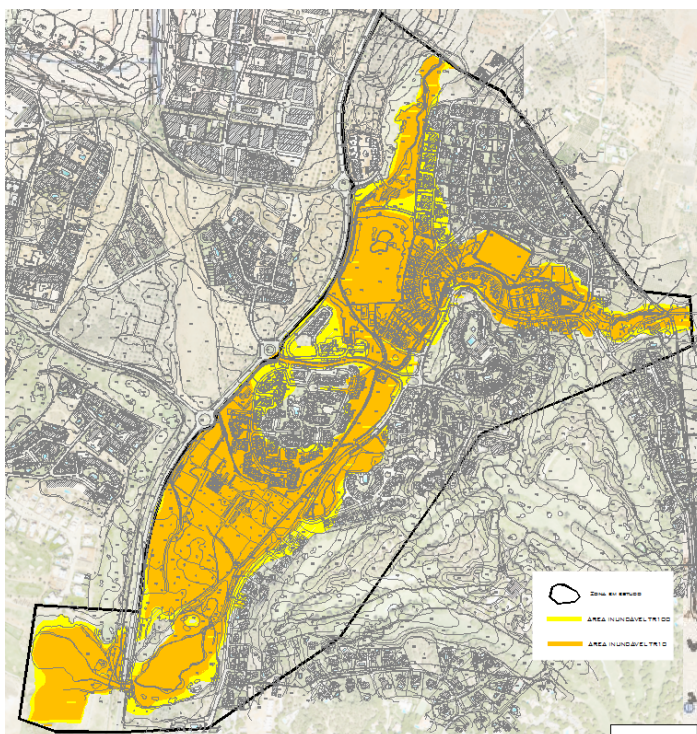


Figura 3 - Áreas inundáveis para $T_r = [10, 100 \text{ anos}]$ para a situação atual

A secção transversal do leito menor da Ribeira de Vale Tesnado é insuficiente para encaixar os caudais associados a $T_r = 100$ e de 10 anos, observando-se que as moradias e equipamentos ficam vulneráveis nas zonas z1, z2 e z3 (ver Figura 3). Esta situação é devida à insuficiente capacidade de vazão e galgamento das passagens hidráulicas (PH's) localizadas em B e C e à reduzida dimensão e falta de limpeza do troço de leito compreendido entre A e B. Como consequência do fraco declive, $i = 0.5\%$, o leito para encaixar os caudais Q_{100} e Q_{10} requer uma largura, $L_{100} = 50 \text{ m}$ e $L_{50} = 20 \text{ m}$.

Num ordenamento fluvial adequado deverá existir um leito menor para caudais frequentes ($T_r = 2$ a 5 anos) e um leito de cheia em que a subida esporádica do nível da água não coloque em risco pessoas e bens (Debo *et al.*, 1995). Devido aos constrangimentos existentes, as medidas de minimização da ocorrência das inundações passam assim, por substituir as PH's existentes entre os pontos A e D por passagens com perfil transversal que minimizem a obstrução ao escoamento (um único vão; encontros embutidos na margem; guarda corpos em tubo metálico com aberturas de grande dimensão) e promover a limpeza e retificação do troço entre os pontos A e B. As áreas inundáveis após as alterações propostas são apresentadas na Figura 4.

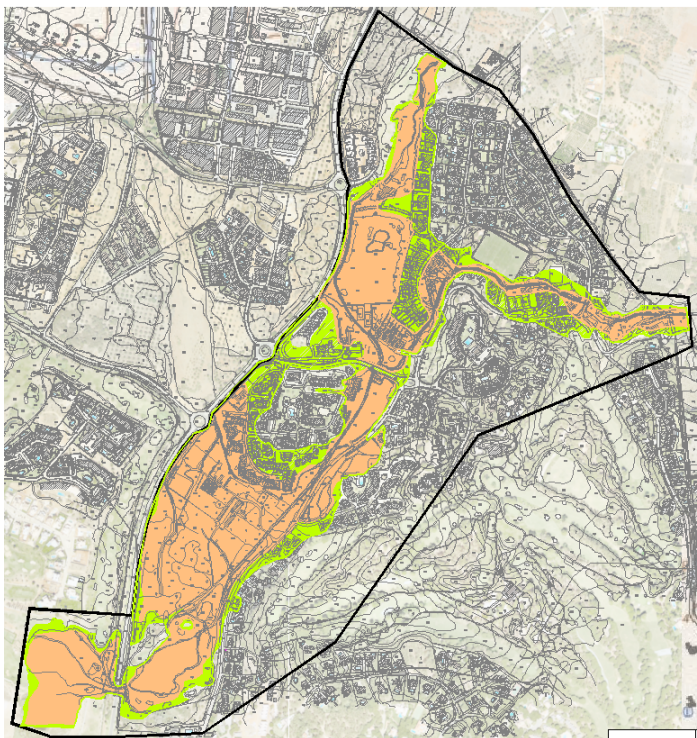


Figura 4 - Áreas inundáveis para $Tr = [10, 100 \text{ anos}]$ para a situação após intervenção

Da análise após implementação das medidas propostas, verifica-se uma redução significativa da área inundável e consequente diminuição do número de edificações vulneráveis a inundações frequentes ($Tr \leq 10 \text{ anos}$).

Conclusões

Este estudo apresenta uma metodologia para o mapeamento das áreas inundáveis e o conjunto de medidas mitigadoras que atendendo à disponibilidade de espaço, enquadramento paisagístico, biofísico e orçamento disponível, se consideram viáveis para a minimização das áreas inundáveis. Com base no caso de estudo da Ribeira do Vale Tesnado, Vilamoura (Algarve), as principais conclusões são:

- i) A dimensão do leito menor e consequente capacidade de vazão das secções transversais, passagens hidráulicas e pontes é francamente insuficiente face aos caudais produzidos pela bacia hidrográfica a montante.
- ii) Os leitos de cheia devem ter usos em que a subida do nível da água não provoque prejuízos significativos nem coloque em risco vidas humanas.
- iii) As soluções propostas permitirão melhorar o desempenho hidrodinâmico da linha de água através da substituição das passagens hidráulicas por pontes com desenho que não cause obstrução significativa ao escoamento e a limpeza e uniformização da secção transversal mínima do leito menor.

Bibliografia

- Brunner, G. (2010) - *HEC-RAS, River Analysis System Hydraulic Reference Manual*. Davis, US Army Corps of Engineers, 411 p.
- Chow, V.; Mays, L. e Maidment, D. (1988) - *Applied Hydrology*. New York, McGraw-Hill, 572 p.
- Debo, T. e Reese, A. (2003) - *Municipal Storm Water Management*. Boca Raton, CRC Press, 1142 p.
- Koop, E.; Sobral, M.; Soares, T. e Woerner, M. (1989) - *Os Solos do Algarve e Suas Características*, Faro, Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação - DGHEA. Direcção Regional de Agricultura do Algarve, DRAA. Sociedade Alemã de Cooperação Técnica, 179 p.
- Lencastre, A. e Franco, F. M. (1992) - *Lições de Hidrologia*, Lisboa, Universidade Nova de Lisboa, 453 p.