



Fantina Tedim,
Faculdade de Letras da Universidade do Porto
ftedim@letras.up.pt

Alexandra Ramos,
Faculdade de Economia da Universidade do Porto
aramos@fep.up.pt

Pedro Campos,
Faculdade de Economia da Universidade do Porto
pedro.campos@ine.pt

Salette Carvalho,
Faculdade de Letras da Universidade do Porto
scarvalho@letras.up.pt

Diogo Ramalheira,
Faculdade de Economia da Universidade do Porto
diogo.ramalheira@fjc.pt

Cem anos de história: A frequência e a intensidade das cheias do rio Tâmega na cidade de Amarante (Portugal) aumentaram ao longo do século XX?

Riscos Naturais e Ordenamento do Território

1- Introdução

A cidade de Amarante desenvolve-se em ambas as margens do rio Tâmega que é um rio internacional com uma bacia hidrográfica de tamanho médio (3 309km²) (Fig.1). O rio tem um caudal médio anual de 70,31m³/s (INAG, 2010). O Plano Hidrológico da Bacia do Rio Douro (INAG, 2001) e o Plano Nacional da Água (INAG, 2001, 2002) identificam Amarante como sendo uma área de risco de inundação. De facto, todos os anos esta cidade é afectada por cheias (Tedim e Carvalho, 2010). Os quatro episódios de maior magnitude, desde o início do século XX (2001, 1939, 1909, 1962), estão registados nalguns edifícios afectados, mas sobre os restantes não existe ainda um completo conhecimento quer do número de ocorrências, quer da magnitude e duração de cada um dos eventos.

Um enfoque qualitativo caracteriza muitos dos estudos existentes (Costa, 2002; Gomes e Costa, 2004; Pedrosa e Costa, 1999), que têm nos jornais e nos relatórios dos bombeiros a fonte de informação. O período de tempo coberto por estes estudos vai desde 1960 até 2001. No sentido de caracterizar as cheias, Pedrosa e Costa (1999) recorrendo aos caudais médios diários e aos máximos diários instantâneos nas estações de Ponte de Canavezes e de Ponte de Cavez, adoptaram o que designamos por uma abordagem quantitativa indirecta. Tedim e Carvalho (2010) utilizando dados hidrométricos de estações localizadas na cidade,

identificaram cheias ocorridas entre 1937 e 1955 e entre 1985 e 2001, assim como caracterizaram cada evento em função de vários parâmetros (altura da água, duração do evento, pico de cheia, velocidade de subida e descida da água e área inundada).

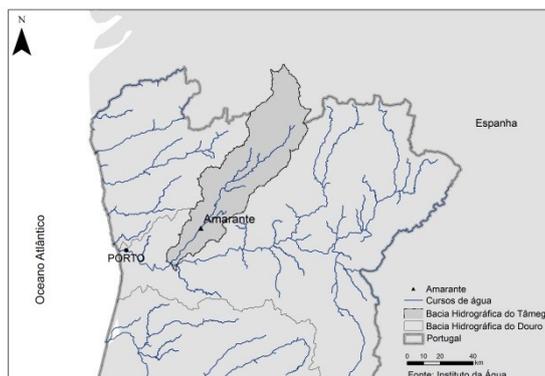


Fig. 1 - Localização da bacia hidrográfica do Tâmega e da cidade de Amarante

Como o período de tempo para o qual se dispõe de informação sobre as cheias em Amarante é muito reduzido, com o presente trabalho pretende-se contribuir para um conhecimento mais aprofundado da cronologia e magnitude das cheias nesta cidade durante o século XX. Construir uma base de dados que reúna o maior número possível de eventos foi um dos objectivos deste trabalho, pois a reduzida dimensão temporal das séries de dados existentes é um dos principais problemas para a avaliação do risco de cheia identificado na literatura internacional (Apel et al. 2008, 2009). Nesta mesma perspectiva, o conhecimento dos eventos históricos tem merecido uma crescente atenção por parte da comunidade científica (Seidel et al., 2009; Glaser e Stangl, 2004; Thorndycraft et al., 2002; Benito et al., 2004; Barriandos et al., 2003; Bárdossy e Filiz, 2005; Jacobeit et al., 2003; Moel et al., 2009), pois pode servir de base à definição de cenários para melhorar a gestão do risco de inundação. Os documentos históricos têm demonstrado um grande potencial para a reconstrução da cronologia e das características das cheias no passado, bem como para evidenciar as consequências destes fenómenos extremos (Seidel et al., 2009). Também pode ser usada para avaliar o papel da variabilidade climática na ocorrência das cheias (Glaser e Stangl, 2004; Lobanova, 2002; Thorndycraft et al., 2002). Revela-se, ainda, importante para alargar a dimensão temporal das bases de dados e analisar os períodos de retorno (Seidel et al., 2009; Barriandos et al., 2003).

O segundo objectivo do trabalho foi compreender a magnitude dos fenómenos e procurar responder à questão central da presente investigação: A frequência e a magnitude das cheias em Amarante estão a aumentar?¹.

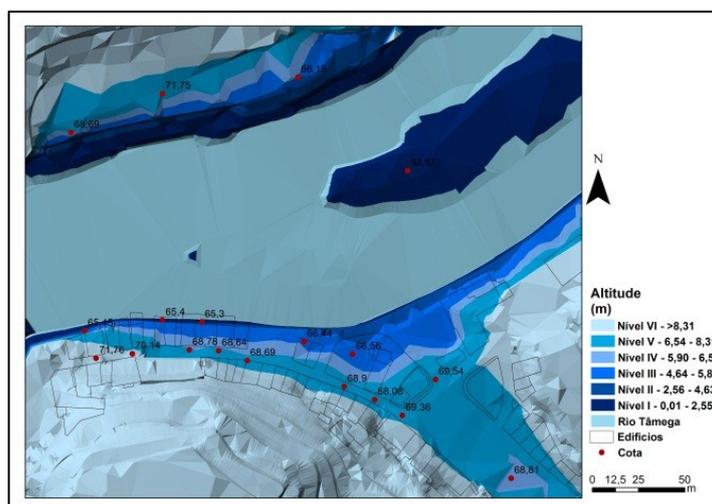
Estruturou-se o presente artigo em três partes. Na primeira reflecte-se sobre os dados e a metodologia adoptada. Na segunda mencionam-se as cheias identificadas com recurso a diversas fontes. Por último, calculam-se os períodos de retorno das cheias com base nos parâmetros pico e duração.

2- Dados e métodos

Combinaram-se diferentes dados e métodos para fornecer o mais completo conhecimento da cronologia e características das cheias em Amarante. Considera-se que uma cheia tem o seu início quando a altura da água ou o caudal do rio excede um determinado valor

¹ Este conhecimento é fundamental para suportar a gestão do risco de cheia e uma resposta atempada ao trabalho requerido pela Directiva 2007/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Outubro de 2007, transposta para a legislação nacional pelo Decreto-Lei n.º 115/2010 de 22 de Outubro.

que nesta investigação se refere ao momento em que o rio começa a inundar o caminho pedonal existente na margem direita do rio Tâmega, a montante da Ponte de S. Gonçalo e que atinge, no seu ponto mais baixo, 62,75m de altitude (Tedim e Carvalho, 2010). Inicia-se, assim, a cheia que os autores designaram de nível I (Fig.2). Os eventos desta magnitude, embora ocorram todos os anos têm um impacto insignificante. É necessário que a altura da água cresça pelo menos 2,55m para que seja atingido o nível II, em que começam a ser directamente afectados vários edifícios e infra-estruturas. A área inundada é mais extensa². O modelo de magnitude/impacto/resposta (Tedim e Carvalho, 2010) compreende seis níveis de cheia em função da altura da água (Tabela 1) e da área de inundação. As cheias de maior magnitude em Amarante atingiram apenas o nível V, por isso o nível VI, identificado no modelo, refere-se a uma situação da qual não há registos, mas que poderá ocorrer no futuro. É com base neste modelo que se caracterizam as cheias ocorridas. A consulta da imprensa local revelou-se fundamental para a identificação de eventos de cheia, pois constitui a única fonte de dados que cobre todo o período em análise. Contudo é importante desde já salientar que o objectivo era informar os leitores, não havendo, por isso, preocupações científicas. Foram consultados o *Jornal de Amarante*, o *Tribuna de Amarante* e o *Flor do Tâmega*³. Em relação a este último pesquisaram-se todos os números disponíveis desde 7 de Janeiro de 1900. Foram igualmente analisadas todas as edições das outras duas publicações. Ao todo consultou-se cerca de 7000 jornais⁴.



Fonte: Tedim e Carvalho, 2010
Fig. 2 - Relação entre os níveis e a área inundada

² Inundação é a cobertura temporária de uma parcela do terreno fora do leito normal em consequência de cheias (Decreto-Lei n.º 115/2010 de 22 de Outubro).

³ O *Flor do Tâmega* começou a ser publicado semanalmente em 1 de Dezembro de 1886, mantendo-se com essa periodicidade durante todo o período coberto pela presente investigação. Em 17 Julho de 1979 iniciou-se a publicação do *Jornal de Amarante* e em 22 de Setembro de 1999 do *Tribuna de Amarante*, ambos semanários.

⁴ Alguns números dos jornais não existem nem na Biblioteca Municipal de Amarante, nem na Biblioteca Municipal do Porto, como acontece com a edição de 18 de Agosto de 1993 do *Jornal de Amarante*. Neste caso sabe-se que foi impresso, embora não exista nos arquivos. Noutros casos o jornal não foi impresso, tal como aconteceu em 1 de Abril de 1962. Nalguns destes casos, na edição posterior era assinalada a razão dessa não publicação. Como as Oficinas do *Flor do Tâmega* se localizaram até 1968 na zona de inundação, as cheias foram a razão fundamental do impedimento da publicação de alguns números deste jornal, tal como aconteceu em 22 de Janeiro de 1939.

O *Flor do Tâmega*, talvez devido à proximidade da sua redacção ao rio⁵, noticiava não só as grandes cheias mas, algumas vezes, também referia subidas da altura da água inferiores a 1 m.

Tabela 1 - Altura da água

Nível de cheia	Altura das águas acima do limite de cheia definido
I	0,01 a 2,55 metros.
II	2,56 a 4,63 metros
III	4,64 a 5,89 metros
IV	5,90 a 6,53 metros
V	6,54 a 8,31 metros
VI	Superior a 8,31 metros

Fonte: Tedim e Carvalho, 2010

Através da análise do conteúdo das notícias sistematizaram-se os elementos que permitiram caracterizar a magnitude dos eventos (Tabela 2, Anexo). A definição da magnitude de cada um dos episódios fundamentou-se não apenas nos valores da altura da água identificada nas notícias, que aliás revelaram algumas fragilidades e incongruências, mas sobretudo nas referências a elementos expostos, nomeadamente ruas que tinham sido inundadas. Por vezes, também surgiu a referência à altura que a água atingiu no interior de alguns edifícios, alguns dos quais foi possível georreferenciar.

São várias as limitações encontradas nesta fonte de informação. A data do pico de cheia nem sempre é claramente identificada, sendo utilizadas expressões como nas “vésperas do Natal” ou “numa das últimas semanas”⁶. Em relação a episódios muito próximos não se consegue distinguir entre o que são duas cheias ou dois picos de um mesmo episódio. Esta fonte não permite conhecer a duração de cada evento. Nalgumas descrições não é claro qual a zona inundada e a altura atingida pela água. As cheias de menor magnitude e que não provocam danos nem sempre foram noticiadas, havendo uma subavaliação das cheias de nível I. No período de 1937 a 1955 só se encontraram nos jornais 3 referências a eventos de nível I, enquanto os dados do INAG permitiram identificar 75. A comparação de notícias de diferentes anos com referências à mesma cheia evidenciou aspectos contraditórios. Por exemplo, em 1909 foi noticiado que esta cheia atingiu 9m, contudo na notícia da cheia de 1939 é referido que esta foi superior à de 1909 em 35 cm (*Flor do Tâmega*, 29 Janeiro 1939), tendo atingido 11m de altura⁷. Este detalhe reforça as fragilidades das notícias no que diz respeito às referências quantitativas à altura da água.

A informação hidrológica disponível para Amarante é muito reduzida. A estação hidrométrica de S. Gonçalo esteve activa entre 1937 e 1955 e fornece a altura da água lida directamente na escala existente na ponte de S. Gonçalo⁸. Desde 1985 que a EDP - Energias de Portugal dispõe, na cidade, de uma estação limnimétrica na margem esquerda do Tâmega, que fornece a altura da água hora a hora. A partir desta data, a informação foi recolhida na EDP apenas para os períodos em que previamente se identificaram cheias, com base em

⁵ A sua redacção situou-se na Rua 31 de Janeiro até Julho de 1968.

⁶ A cheia de 7 de Dezembro de 2000 foi noticiada a 20 de Dezembro de 2000, pelo jornal *Tribuna de Amarante*, da seguinte forma: “O Tâmega andou cá por fora numa das últimas semanas”.

⁷ Segundo a informação fornecida pelas placas fixadas num edifício da rua 31 de Janeiro.

⁸ Esta informação pertence actualmente ao Instituto da Água (INAG).

trabalhos anteriormente publicados (Costa, 2002; Gomes & Costa, 2004; Pedrosa & Costa, 1999)⁹.

Nos períodos em que havia dados hidrométricos procedeu-se ao cruzamento desta informação com a dos jornais o que serviu para avaliar a qualidade das próprias notícias, assim como validar a interpretação que foi feita das mesmas. Foram identificadas 90 cheias de nível I não mencionadas pelos jornais. Esta situação é facilmente compreensível pois este tipo de episódios não provoca danos. Já é mais estranho ter-se encontrado 8 episódios (a partir dos dados da EDP e do INAG) de nível II e III (Tabela 2, Anexo) para os quais não se encontrou qualquer referência nos jornais¹⁰. Sobre a magnitude das cheias a comparação revelou muita coerência entre as fontes e apenas num caso a notícia de jornal aponta para um nível superior ao dado pelo registo hidrométrico (cheia de 25 de Fevereiro de 1941). A ocorrência de episódios cuja interpretação da informação do jornal revela um nível inferior ao registado pelos dados hidrométricos surge sobretudo em cheias de nível I, ao qual os dados hidrométricos atribuem nível II (20 a 23 de Janeiro de 1941 e 22 de Fevereiro de 1947).

Um dos principais objectivos da análise da frequência de cheias é a previsão de períodos de retorno de níveis elevados que pode ser realizada recorrendo à teoria de valores extremos. Esta teoria modela a cauda da função de distribuição desconhecida para um conjunto de dados observados, com o objectivo de quantificar a frequência e severidade de acontecimentos mais extremos do que qualquer outro previamente observado. Para a extrapolação podem utilizar-se procedimentos estatísticos univariados para estudar os picos das cheias (Kite, 1988; Stedinger et al., 1993). No entanto, a severidade de uma cheia não se resume apenas ao valor do seu pico, sendo também importante a avaliação da sua duração (Yue, 2001; Javelle et al., 2003; Grimaldi and Serinaldi, 2006). Torna-se então necessária a adopção de uma abordagem estatística bivariada (pico e duração). Várias abordagens têm sido propostas. Yue et al. (1999) sugerem o uso do modelo de mistura Gumbel, modelo bivariado da distribuição de valores extremos com margens Gumbel, para descrever a distribuição de probabilidade conjunta de picos e volumes de cheias, assim como a distribuição de probabilidade conjunta de volumes e durações de cheias. Noutro trabalho, Yue (2001) estabelece uma comparação do modelo de mistura Gumbel com o modelo logístico Gumbel. Períodos de retorno são então derivados com base nas distribuições marginais destas variáveis aleatórias, nas suas distribuições conjuntas e nas funções de probabilidade condicionadas correspondentes. Adoptando o mesmo tipo de metodologia, usou-se neste trabalho, o modelo logístico assimétrico com margens modeladas através de uma distribuição generalizada de Pareto para modelar a distribuição conjunta das variáveis Picos e Durações. Considerando que as características mais relevantes para a descrição de uma cheia são o valor do seu pico e a sua duração (Fig. 3), adoptou-se o modelo logístico assimétrico bivariado para a descrição do comportamento conjunto destas 2 variáveis.

O modelo logístico assimétrico usa-se na análise da dependência entre observações extremas de duas variáveis aleatórias X e Y, tendo sido proposto por Tawn (1988) com a seguinte forma:

$$F(x, y) = \exp \left[- \left\{ (-\theta \ln F_X(x))^{1/\alpha} + (-\phi \ln F_Y(y))^{1/\alpha} \right\}^\alpha + (1 - \theta) \ln F_X(x) + (1 - \phi) \ln F_Y(y) \right]$$

⁹ No trabalho de leitura dos jornais realizado pelos autores foram identificadas apenas duas cheias que nunca tinham sido mencionadas nos trabalhos anteriores e, para as quais não foram recolhidos dados hidrométricos: Outubro de 1987 (nível I) e Fevereiro de 1995 (nível II).

¹⁰ O *Flor do Tâmega* de 2 de Janeiro de 1910 mencionada a ocorrência de uma cheia em 26 de Janeiro de 1901. Como não foi encontrada qualquer menção à mesma no jornal de 30 de Janeiro de 1901 a mesma não foi considerada, para mais por que surge referenciada como de nível III.

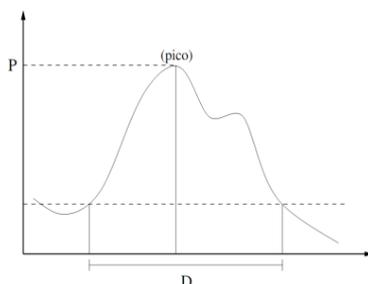


Fig. 3 – Parâmetros da cheia: Pico (P) e duração (D)

onde $0 < \alpha \leq 1$ é o parâmetro de dependência do modelo que descreve a associação extremal entre as variáveis aleatórias, $0 \leq \theta, \phi \leq 1$ são parâmetros de assimetria do modelo e F_X e F_Y representam as funções de distribuição marginais das variáveis aleatórias X e Y , respectivamente. Quando $\theta = \phi = 1$, o modelo logístico assimétrico é equivalente ao modelo logístico (simétrico) de Gumbel (1960). O caso da independência entre as variáveis é obtido quando $\alpha = 1$ ou se $\theta = 0$ ou $\phi = 0$, enquanto a dependência completa é obtida no limite quando $\theta = \phi = 1$ e α tende para zero. Tendo em conta que em casos reais as distribuições marginais F_X e F_Y são também desconhecidas, é necessário adoptar um modelo para a cauda destas distribuições. Os modelos marginais mais usuais para os extremos de (X_1, X_2, \dots, X_n) amostra aleatória de X , são as distribuições generalizadas de valores extremos (GVE) e as distribuições generalizadas de Pareto (GP). Enquanto o primeiro modelo é mais apropriado para modelar máximos anuais, a distribuição generalizada de Pareto é adequada para modelar todas as excedências da variável a um determinado nível considerado elevado. Como os nossos dados representam excedências a um nível elevado, adoptou-se como modelo da cauda das suas distribuições, a distribuição generalizada de Pareto (GP) cuja forma é dada por:

$$F_X(x) = \begin{cases} 1 - \lambda_1 \{1 + \xi_1(x - u_1)/\sigma_1\}_+^{-1/\xi_1}, & x > u_1 \\ 1 - \lambda_1, & x \leq u_1 \end{cases}$$

$$F_Y(y) = \begin{cases} 1 - \lambda_2 \{1 + \xi_2(y - u_2)/\sigma_2\}_+^{-1/\xi_2}, & y > u_2 \\ 1 - \lambda_2, & y \leq u_2 \end{cases}$$

para as variáveis aleatórias X (pico) e Y (duração) respectivamente, e onde u_1 e u_2 são níveis elevados para cada uma das variáveis, σ_i e ξ_i são os parâmetros de escala e de forma (para $i=1,2$), e $\lambda_1 = P(X > u_1)$ e $\lambda_2 = P(Y > u_2)$ representam as probabilidades de excedência aos níveis elevados considerados. Depois de fixados u_1 e u_2 , a estimação dos parâmetros do modelo logístico assimétrico (α, θ, ϕ) , assim como dos parâmetros marginais (σ_1, ξ_1) e (σ_2, ξ_2) é efectuada usando o método da máxima verosimilhança com censura, ou seja observações $X_i \leq u_1$ ou $Y_i \leq u_2$ contribuem para a função verosimilhança apenas com a informação de que não são excedências. Os parâmetros λ_1 e λ_2 são estimados empiricamente (n° de excedências/ n° total de observações). Esta análise foi realizada para diferentes períodos de tempo, em função da informação existente sobre as cheias ocorridas.

3- As cheias em Amarante

A primeira cheia para a qual se encontrou referências ocorreu em 1699 e apenas se sabe ter sido de grande magnitude (Tabela 3). No caso de duas cheias ocorridas no século XVIII foi mesmo referido que a água teria atingido 9 metros, o que indica que possivelmente a água teria atingido nível V. Em relação aos episódios ocorridos no século XIX as informações são mais numerosas¹¹. O evento de 27 de Dezembro de 1821 terá sido, possivelmente, o de

¹¹ São mencionadas em três números do jornal *Flor do Tâmega*: 18 de Fevereiro de 1900; 2 de Janeiro de 1910; 12 de Outubro de 1913.

maior amplitude do século XIX e talvez um dos maiores de sempre. A cheia de 10 de Outubro de 1870 parece ter sido inferior em 22 cm à de 1909.

A Tabela 4 sintetiza todas as cheias que ocorreram entre 1 de Janeiro de 1900 e Março de 2001. Entre 1900 e 1950, registaram-se 63% do total de cheias identificadas através dos jornais, todavia não se deverá concluir que as inundações diminuíram de frequência na segunda metade do século XX, pois sabe-se que nem todas as cheias ocorridas em Amarante foram noticiadas pelos jornais. A partir de 1960, o número de registos apresenta, em cada década, uma menor variação do que na primeira metade do século XX.

Tabela 3 - Cheias ocorridas em Amarante, noticiadas pelo Jornal *Flor do Tâmega*, entre os séculos XVII e XIX

Data do evento	Nível	Descrição da altura da água	Publicação
?.?.1699		"A inundação maior do Tâmega, segundo reza o apontamento d'um curioso"	18.02.1900
3.01.1747	Nível V	"Atingiu aproximadamente 9 m"	18.02.1900
?.?.1749	Nível V	[A água atingiu] "9 m"	18.02.1900
28.12.1803	Nível V	[A água atingiu] "8 m"	18.02.1900
10.01.1821	Nível V	[A água atingiu] "8 m"	18.02.1900
27.12.1821	Nível V	[A água atingiu] "9 m" "A maior parte da População da Vila não se lembra de cheia tão formidável, que chegou a ponto de faltar apenas um palmo para cobrir algumas portas" (<i>Flor do Tâmega</i> , 1910)	18.02.1900; 02.01.1910
6.02.1843	Nível V	[A água atingiu] "9 m"	18.02.1900
10.10.1870	Nível V	"A de 1870, 10 de Outubro 7,70" "No estabelecimento de mercearia do nosso amigo Sr. António Noya e Silva, do Largo Conselheiro A. Cândido, por alturas dentro do estabelecimento (...) 1,52 metros"	2.01.1910
29.06.1876	Nível IV	"No estabelecimento de mercearia do nosso amigo sr. António Noya e Silva (...) 0,48 m "	2.01.1910
30.12.1876	Nível V	"No estabelecimento de mercearia do nosso amigo sr. António Noya e Silva (...) 0,945 m"	2.01.1910
16.02.1880	Nível V	"No estabelecimento de mercearia do nosso amigo sr. António Noya e Silva (...) 0,735 m "	2.01.1910
14.01.1881	Nível IV	"No estabelecimento de mercearia do nosso amigo sr. António Noya e Silva (...) 0,28 m"	2.01.1910
25.10.1894	Nível III	"5 metros altura a que é vulgar chegar muitas vezes"	18.02.1900

Fonte: Jornal *Flor do Tâmega*

Tabela 4 - Cheias ocorridas em Amarante entre 1900 e 2001, por décadas, segundo a fonte de informação

Décadas ¹	Nível I			Nível II			Nível III			Nível IV			Nível V			
	Jornal	EDP	INAG	Jornal	EDP	INAG	Jornal	EDP	INAG	Jornal	EDP	INAG	Jornal	EDP	INAG	
1899 a 1910	2	-	-	0	-	-	4	-	-	1	-	-	1	-	-	
1910 a 1920	7	-	-	2	-	-	7	-	-	3	-	-	1	-	-	
1920 a 1930	3	-	-	2	-	-	2	-	-	0	-	-	0	-	-	
1930 a 1940	4	-	17	1	-	1	1	-	0	0	-	0	1	-	1	
1940 a 1950	4	-	44	0	-	4	1	-	1	0	-	0	0	-	0	
1950 a 1960	0	-	27	0	-	3	0	-	0	0	-	0	0	-	0	
1960 a 1970	0	-	-	1	-	-	0	-	-	4 ²	-	-	0	-	-	
1970 a 1980	1	-	-	0	-	-	0	-	-	3 ³	-	-	0	-	-	
1980 a 1990	1	3	-	1	2	-	1	0	-	0	1	-	0	0	-	
1990 a 2000	0	11	-	2	8	-	1	2	-	0	1	-	0	0	-	
2000 a 2001	0	10	-	0	7	-	1	2	-	3	1	-	1	-	-	
Total	N.º	22	24	88	9	17	8	18	4	1	14	3	0	4	0	1
	%	32	50	90	13	35	8	28	8	1	21	6	0	6	00	1

Fonte: Jornais, EDP e INAG

Legenda: - Inexistência de dados; 1 As décadas foram consideradas em função dos anos hidrológicos; 2 Através dos jornais o evento de Abril de 1962 seria de nível IV, contudo, pela leitura da placa esta cheia foi classificada de nível V; 3 A notícia da cheia de 1978 refere que esta atingiu o nível do evento do evento de 1962, por isso embora a tenhamos considerado de nível IV, tal como a anterior, a mesma terá atingido o nível V.

Na primeira metade do século XX foram identificados vários episódios de nível I e II. A partir de 1950, as referências a cheias desta magnitude não são tão frequentes. As maiores inundações ocorreram em 21 de Março de 2001, 16 de Janeiro de 1939, 22 de Dezembro de 1909 e 1 de Abril de 1962, cujas alturas atingidas estão assinaladas nas paredes de alguns edifícios. A cheia de 31 de Dezembro de 1978 atingiu um valor semelhante à de 1962, pelo que em todo o período ocorreram 5 cheias de nível V. A base de dados elaborada contém 12 ocorrências de nível IV e 18 de nível III.

A intensidade de uma cheia é função da altura da água e da duração. Com base nos dados da EDP e do INAG constataram-se diferenças significativas de duração entre os diversos níveis. No caso das cheias de nível I, estas podem ter durações de poucas horas (cerca de 3 horas, Janeiro de 1949) até vários dias (22 dias, Março e Abril de 1947). As cheias de nível II nunca ultrapassam os dois dias, todavia, no inverno de 2000/2001 e, embora não se possa determinar com exactidão a sua duração, a cheia que começou no final de Novembro e se prolongou pelo menos até ao dia 5 de Janeiro registou uma duração superior. A permanência do rio no nível III ou superior tem durações muito menores. A cheia de Janeiro de 1939 teve uma duração de 20 dias mas o rio apenas se manteve em nível V aproximadamente 6 horas¹². Pode concluir-se que os eventos de nível III, IV e V, registaram durações sempre inferiores a 1 dia, no nível máximo que atingiram.

A excepcionalidade do Inverno de 2000/2001 pode ficar marcada por um lado porque a cheia de 21 de Março de 2001 foi a maior de que há memória. Foram identificados cinco eventos de nível III ou superior (1 de nível III, 3 de nível IV e 1 de nível V). A sequência registada também parece ser inédita, pois nunca se tinham encontrado tantos eventos de grande magnitude seguidos, ou talvez apenas uma cheia tão longa. A situação mais próxima terá ocorrido no Inverno de 1914/1915 com três eventos (Tabela 2, Anexo).

4 – A aplicação do modelo de extremos às cheias de Amarante

Para os dados referentes ao período de 1937-1955, usando $u_1 = 0$ e $u_2 = 1$ e recorrendo ao comando "fbvplot" do package "evd" do software R, as estimativas dos parâmetros do modelo logístico assimétrico (α, θ, ϕ) , assim como dos parâmetros marginais (σ_1, ξ_1) e (σ_2, ξ_2) obtidas pelo método da máxima verosimilhança e usando 53 excedências conjuntas (observações (x_i, y_i) onde $x_i > u_1$ e $y_i > u_2$), são apresentadas na Tabela 5, com os respectivos desvios-padrão entre parêntesis. Neste período, embora estejam disponíveis 86 observações

Tabela 5 - Estimativas dos parâmetros do modelo obtidas pelo método da máxima verosimilhança para o período de: A - 1937-1955; B - 1989-2001 e C – conjunto de 1937-1955 e 1989-2001.

Período	$\hat{\alpha}$	$\hat{\theta}$	$\hat{\phi}$	$\hat{\sigma}_1$	$\hat{\xi}_1$	$\hat{\sigma}_2$	$\hat{\xi}_2$
A	0,49 (0,14)	0,75 (0,36)	0,9994 (2,0× 10-6)	1,01 (0,15)	0,16 (0,12)	3,59 (0,81)	0,41 (0,17)
B	0,27 (0,08)	0,82 (0,54)	0,9996 (2,0× 10-6)	0,34 (0,13)	0,98 (0,37)	0,40 (0,18)	1,40 (0,41)
C	0,53 (0,06)	0,9992 (2,0× 10-6)	0,9443 (0,24)	0,94 (0,19)	0,31 (0,18)	2,25 (0,32)	0,50 (0,11)

(x_i, y_i) , apenas se conseguiu ajustar o modelo às 53 observações mais elevadas acima dos valores $u_1 = 0$ e $u_2 = 1$. Na mesma tabela, estão figuradas as estimativas dos parâmetros do modelo para os dados relativos ao período de 1989-2001, usando $u_1 = 0$ e $u_2 = 0$, correspondente a 24 excedências conjuntas e, ainda, as estimativas para os dados conjuntos relativos aos dois períodos, usando $u_1 = 0$ e $u_2 = 0$ correspondente a 110 excedências conjuntas.

¹² Como já foi referido, por causa de avaria técnica da estação da EDP não é possível ter uma ideia concreta dos dias de cheia entre Novembro de 2000 e Março de 2001. Todavia, pode dizer-se que por exemplo a cheia de 5 de Janeiro teve início em 26 de Novembro e durou pelo menos 40 dias, pois deve ter continuado uma vez que no dia 11 de Janeiro registava-se ainda 1 m de cheia e o rio nunca deixou de estar em cheia até ao dia 26 de Janeiro.

Para estimativas do parâmetro de dependência do modelo, α , foram obtidos valores relativamente baixos (0,49; 0,27 e 0,53) para cada um dos 3 conjuntos de dados, significando que os extremos das variáveis Picos e Durações têm uma dependência forte. Embora os valores obtidos para o parâmetro de assimetria ϕ sejam próximos de 1, as estimativas do parâmetro θ indicam a presença de assimetria nos dados, sendo o modelo logístico assimétrico mais adequado do que o modelo logístico simétrico de Gumbel (1960). Comparando os valores para os três conjuntos de dados, conclui-se existir uma grande semelhança entre os períodos A e C e uma certa disparidade entre estes e os do período B. Esta pode ser explicada por se ter poucas observações, para o período de 1989-2001. Note-se que a dependência entre as variáveis Pico e Duração das cheias é um factor relevante aquando da modelação dos extremos da variável marginal X (Pico) e da variável marginal Y (Duração), resultando numa melhoria dos modelos marginais em relação a uma análise unidimensional separadamente das duas variáveis, devido à partilha de informação. A adequação do modelo logístico assimétrico ajustado aos dados foi verificada graficamente de duas formas diferentes. Primeiramente, através da análise da densidade conjunta da variável bidimensional (Picos, Durações) e sua comparação com a localização e concentração dos valores observados, e em seguida, através dos QQPlots para as distribuições marginais, visto um bom modelo conjunto fornecer obrigatoriamente bons modelos marginais. A Fig. 4 apresenta os QQPlots das variáveis marginais Picos e Durações para os três períodos considerados. Os quantis empíricos das respectivas variáveis são comparados com os quantis obtidos através do modelo ajustado para as margens, ou seja, o modelo generalizado de Pareto, cujos parâmetros σ_i e ξ_i ($i=1,2$) são os fornecidos na tabela anterior. A proximidade das observações à recta, reflecte a adequação do modelo generalizado de Pareto marginal assim como a do próprio modelo logístico assimétrico bivariado, uma vez que a estimação dos parâmetros dos modelos marginais é feita conjuntamente com todos os parâmetros do modelo logístico assimétrico. Da observação da Fig. 4, conclui-se que enquanto a adequação do modelo é verificada para os períodos de 1937-1955 e para o período conjunto, o mesmo não acontece para 1989-2001, devendo-se este facto à utilização de poucas observações. As curvas de nível da densidade $f(x,y) = \partial^2 F(x,y) / \partial x \partial y$ do modelo logístico assimétrico, ou seja, $\{c: f(x,y) = c\}$, descrevem o comportamento extremal do conjunto dos dados (Fig.5). Estas curvas mostram um bom ajustamento do modelo aos dados para os períodos de 1937-1955 e para o período conjunto, visto seguirem a tendência dos pontos, no sentido de a valores c mais elevados corresponder uma concentração de pontos superior. Tal não é tão evidente para o período de 1989-2001, devido ao afastamento das duas observações com durações mais elevadas ao comportamento conjunto das restantes observações. No período de 1937-1955 há uma maior tendência para a picos elevados corresponder durações mais elevadas do que no período conjunto. A assimetria dos dados é também evidente.

Numa análise de valores extremos, não interessa apenas a descrição e estudo do comportamento de valores elevados das variáveis, mas também a previsão de níveis extremos futuros. A melhor maneira de o fazer será extrapolar o modelo ajustado para além do domínio dos valores observados. Esta extrapolação é frequentemente realizada através de um gráfico dos níveis de retorno. Este é um quantil elevado de ordem $100(1-p)\%$, denotado por x_p , tal que $P(X > x_p) = p$, para p próximo de zero. Um nível de retorno será então excedido em média aproximadamente uma em cada $1/p$ observações¹³.

¹³ Os períodos de retorno correspondentes a quantis elevados (níveis de retorno) das variáveis X e Y são dados por $T_x = \frac{1}{E(N)P(X>x)}$ e $T_y = \frac{1}{E(N)P(Y>y)}$, onde $E(N)$ representa o número médio de eventos por ano. Analogamente, o período de retorno conjunto das 2 variáveis X e Y define-se por $T_{x,y} = \frac{1}{E(N)(1-F(x,y))}$.

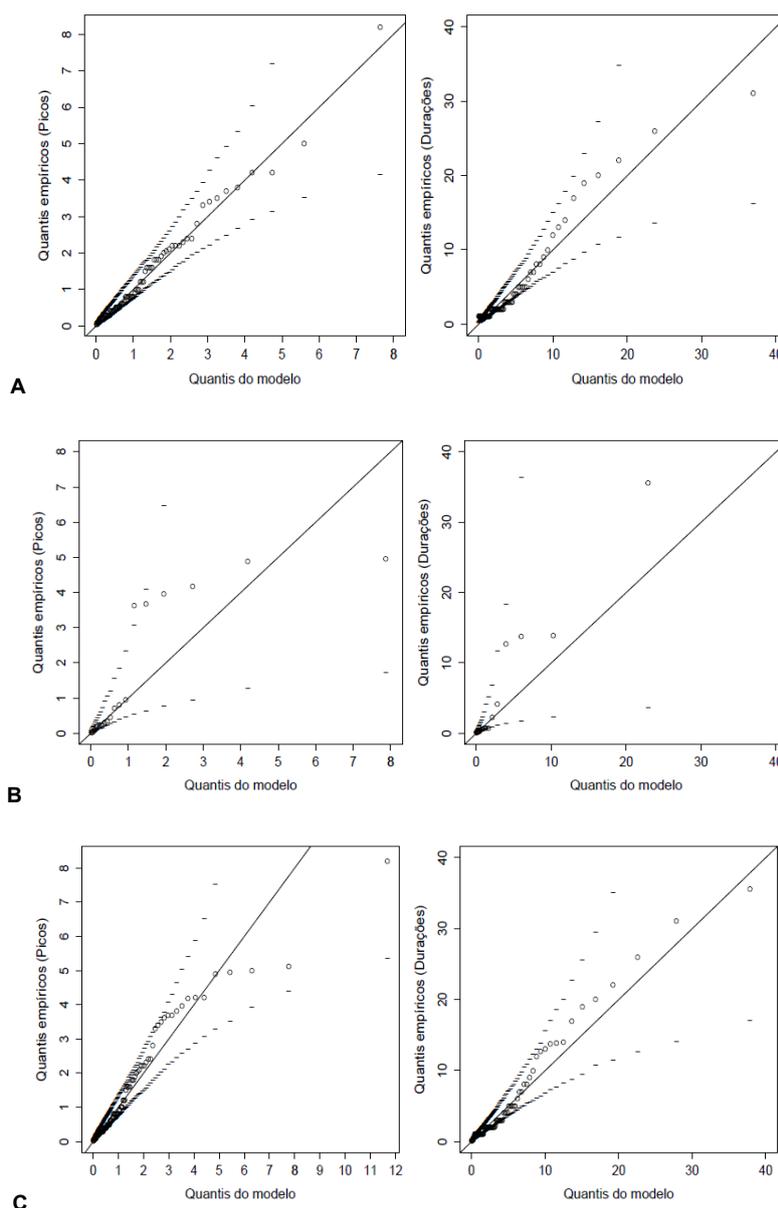


Fig. 4 - QQPlots para as variáveis Picos e Durações para os períodos de: A - 1937-1955, B - 1989-2001 e C - conjunto de 1937-1955 e 1989-2001. Gráfico dos quantis dos dados contra os quantis do modelo marginal (GP) ajustado. Estão incluídos os intervalos de confiança a 95% para os quantis (a tracejado).

Os gráficos dos níveis de retorno das variáveis Picos e Durações em função de um período de retorno em anos (Fig. 6) fornecem o número médio de anos que se deve esperar (período de retorno) até ser observado um determinado valor da variável. Por exemplo, considerando o período de 1937-1955, conclui-se que para se observar uma cheia com pico de valor 7m (nível V), deve-se esperar em média aproximadamente 20 anos. Já considerando o período conjunto, a conclusão é de que o período de retorno de um pico de valor 7m é de apenas pouco mais de 10 anos. O mesmo acontece se compararmos os períodos de retorno das Durações para os dois períodos. Enquanto que uma duração de 40 dias tem um período de retorno de 50 anos, usando o período de 1937-1955, este é de apenas 20 anos para o período conjunto. De facto, é evidente a diminuição do período de retorno para níveis elevados de picos e durações do período de 1937-1955 para o período conjunto. Os resultados para o período de 1989-2001 foram omitidos devido à já referida fraca adequação do modelo ajustado.

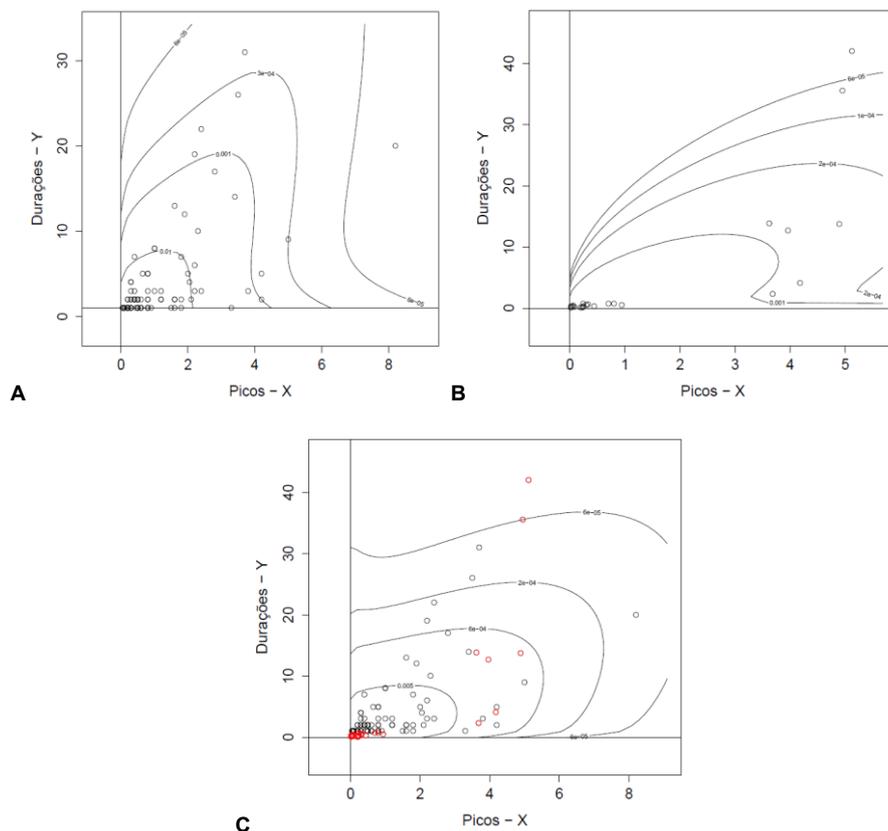


Fig. 5 - Gráfico dos pares (picos, durações) com as curvas de nível da densidade do modelo ajustado para período de: A - 1937-1955; B - 1989-2001 e C – conjunto de 1937-1955 e 1989-2001. As curvas de maior ordem têm maior densidade de pontos associada. As linhas vertical e horizontal representam os níveis elevados u_1 e u_2 . No gráfico C, os valores relativos ao período de 1937-1955 estão a preto enquanto os valores relativos ao período de 1989-2001 estão a vermelho.

Na Fig. 7 estão representados os períodos de retorno conjuntos das 2 variáveis, $T_{x,y}$, em função de níveis de picos e durações elevados para o período de 1937-1955¹⁴. Nesta figura, são representadas as curvas de nível $1-p$, em função dos valores $(x_p, y_p) = (\text{pico}, \text{duração})$, de modo a que $1-p = F(x_p, y_p)$, para valores de p muito pequenos. Assim sendo, estes quantis (x_p, y_p) correspondem a probabilidades de excedência p muito pequenas. Por exemplo, dada uma determinada probabilidade de excedência (pequena), de e.g. 5% ($=p$), sabemos que na curva de nível correspondente se encontram os valores dos picos (x_p) e das durações (y_p) tais que a probabilidade de pelo menos uma das variáveis os exceder é de 5%. Ou seja, 5% das cheias correspondem a picos superiores a x_p e/ou durações superiores a y_p .

Dada a sua importância por corresponderem a maiores danos materiais, analisámos agora apenas os valores dos picos de cheias que ultrapassaram o nível II e respectivas durações acima deste nível. As durações aqui consideradas são agora relativas ao período de tempo em que a água esteve acima do nível II durante um episódio de cheia e não do período total em que se considerou haver cheia¹⁵. De salientar que a dependência entre as variáveis

¹⁴ As figuras correspondentes aos outros 2 períodos foram omitidas por serem bastante semelhantes à apresentada.

¹⁵ Devido à escassez de observações neste caso, analisámos apenas o período conjunto de 1937-1955 e 1989-2001 correspondendo a 17 observações. Ajustando o modelo logístico assimétrico com margens de Pareto generalizadas aos dados, obtêm-se as estimativas $\hat{\alpha} = 0,64(0,8)$, $\hat{\theta} = 0,999(0,01)$, $\hat{\phi} = 0,78(2,0)$, $\hat{\sigma}_1 = 1,48(0,7)$, $\hat{\xi}_1 = -0,07(0,4)$, $\hat{\sigma}_2 = 1,25(0,7)$ e $\hat{\xi}_2 = 0,13(0,5)$, onde os desvios-padrão são dados entre parêntesis.

Pico e Duração de uma cheia estima-se agora mais fraca do que no caso em que todos os dados foram usados e os erros cometidos nestas estimativas são de ordem bastante mais elevada, facto que se deve à pequena quantidade de dados disponíveis para este ajustamento. Todavia, a qualidade do ajustamento do modelo (Fig. 8 e 9) é razoável e a análise do período de retorno para durações de cheias acima do nível II é também relevante (Fig.10). Por exemplo, será necessário esperar, em média, pouco mais de 20 anos para se observar uma cheia cuja duração acima do nível II seja de 3 dias.

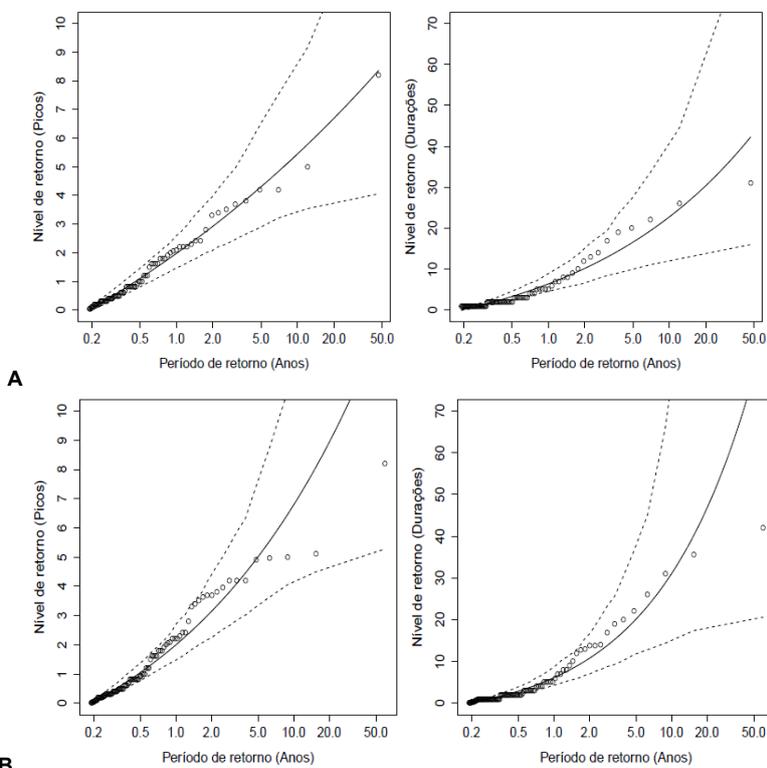


Fig. 6 – Período de retorno, em anos, em função dos picos e durações para o período de 1937-1955 (A) e o conjunto de 1937-1955/1989-2001 (B). A tracejado estão representados os intervalos de confiança a 95%.

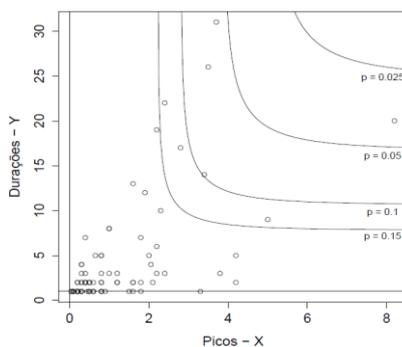


Fig. 7 - Curvas de nível dos quantis elevados conjuntos de ordem $1-p = F(x,y)$ para o modelo ajustado, ou seja, $\{(x_p, y_p): P(X > x_p \text{ ou } Y > y_p) = p\}$ usando os dados do período 1937-1955. As linhas vertical e horizontal representam os níveis elevados $u_1=0$ e $u_2=1$.

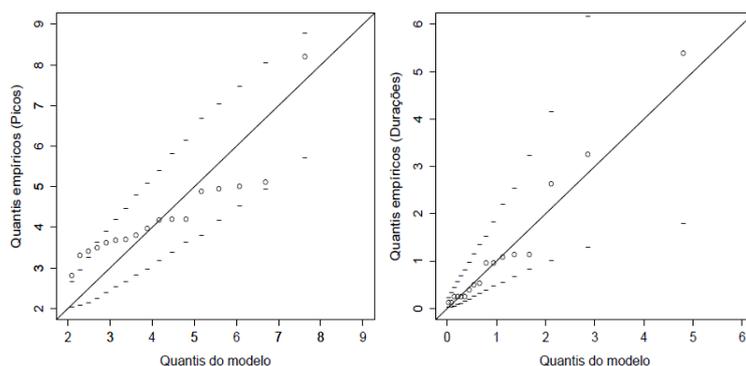


Fig. 8 - QQPlots para as variáveis picos (à esquerda) e durações (à direita) de valores de cheia acima do nível II para o período conjunto de 1937-1955 e 1989-2001. Gráfico dos quantis dos dados contra os quantis do modelo marginal (GP) ajustado. Estão incluídos os intervalos de confiança a 95% para os quantis (a tracejado).

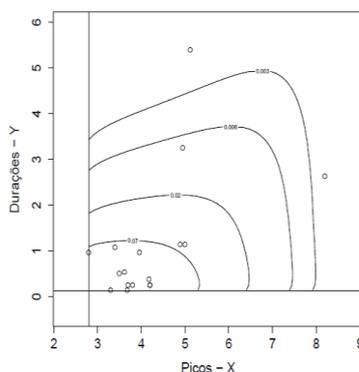


Fig. 9 - Gráfico dos pares (picos, durações) com as curvas de nível da densidade do modelo ajustado para cheia acima do nível II para o período conjunto de 1937-1955 e 1989-2001.

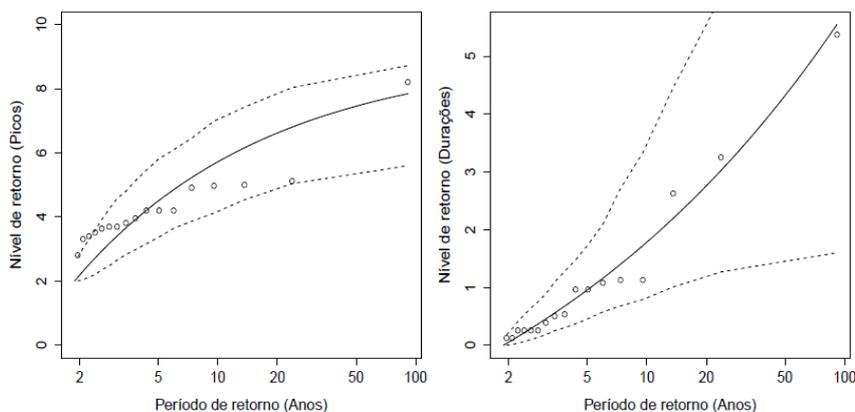


Fig. 10 - Período de retorno, em anos, para os Picos e Durações de observações acima do nível II no período conjunto de 1937-1955 e 1989-2001. Os intervalos de confiança a 95% estão representados a tracejado.

Finalmente, analisaram-se os dados relativos ao período de 1900-1936, para o qual apenas se dispunha dos valores dos picos relativos a cheias que foram noticiadas nos jornais, sendo que esses valores foram aproximados pelo ponto médio do intervalo (de alturas de cheias) para o qual foram identificados. Como só se possui valores de picos, faz-se aqui uma análise univariada da variável Picos, ajustando um modelo generalizado de Pareto, tal como descrito anteriormente. A fraca qualidade do ajustamento pode ser verificada no QQPlot (Fig.12). Tal desajuste deve-se não só ao facto de se ter poucas observações como também devido à discretização resultante de cada observação ter sido identificado como o ponto médio do intervalo de alturas ao qual pertencia. O modelo foi, sucessivamente, ajustado aos dados relativos aos períodos conjuntos de 1900-1955, 1900-1988 e 1900-2001, adicionando todas as observações disponíveis. O QQPlot do modelo ajustado aos dados referentes ao período de

1900-1955 (Fig.11) mostra uma melhor adequação do modelo ajustado. Os QQPlots relativos aos períodos de 1900-1988 e 1900-2001 foram omitidos devido à semelhança com este último gráfico.

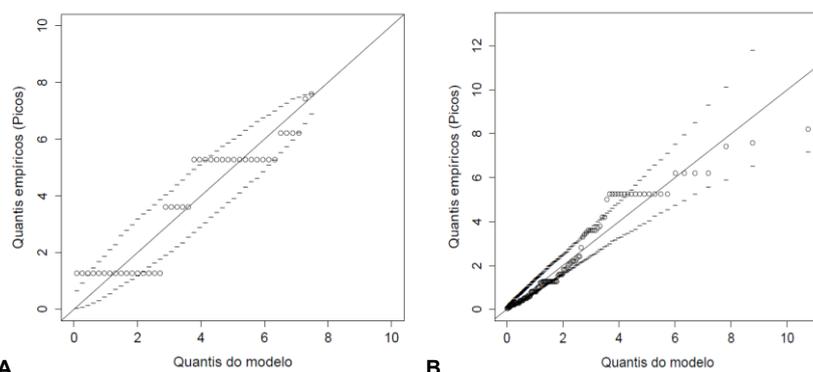


Fig. 11 - QQPlot para a variável “picos” relativo ao período de 1900-1936 (A), e ao período de 1900-1955 (B). Gráfico dos quantis dos dados contra os quantis do modelo marginal (GP) ajustado.

Analisando o período de retorno para picos elevados ao longo destes períodos de tempo (Fig.12) pode-se observar, que este se reduz consideravelmente entre o período de 1900-1936 e o de 1900-1955. Tal conclusão já não é evidente entre os períodos de 1900-1955, 1900-1988 e 1900-2001. Embora tal facto se possa dever em parte a um aumento do número de cheias e sua intensidade ao longo do tempo, como foi já concluído anteriormente, a falta de precisão da informação fornecida pelos jornais para os períodos 1900-1936 e 1956-1988 é crucial nestes resultados. De facto, para além de não serem conhecidos os valores exactos dos picos das cheias, pesa essencialmente o facto de não se ter acesso a todos os episódios ocorridos nesses períodos, sendo excluídas cheias cujos picos tenham valores pequenos e não tenham sido, portanto, dignas de referência. Note que, por exemplo, para o período de 1900-1936 não existem picos de valor inferior a 1,28m. A falta de contabilização de algumas cheias provoca um aumento “fictício” do período de retorno, visto o número médio de eventos por ano, $E(N)$, aparecer reduzido.

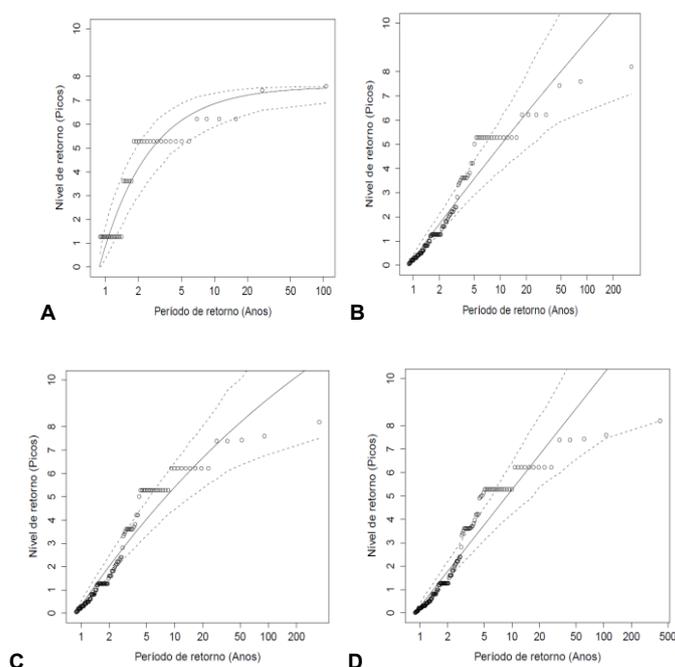


Fig. 12 - Gráfico dos níveis de retorno (de picos) um função de um período de retorno em anos para observações nos períodos: A - 1900-1936, B - 1900-1955, e C - 1900-1988 e D - 1900-2001.

5 - CONCLUSÃO

O presente trabalho acrescenta novos dados ao conhecimento anteriormente existente sobre as inundações na cidade de Amarante. Reuniu numa base de dados, ordenada cronologicamente, os eventos ocorridos, para os quais se procurou conhecer a sua magnitude.

Ao longo do século XX foram registadas em Amarante 4 cheias de nível V, mas é no início do século XXI que se assistiu à maior cheia de que há memória. O evento de 21 de Março de 2001 é um dos elementos que marca a excepcionalidade do inverno de 2000/2001, que se caracteriza igualmente por ter vários picos de cheia de magnitudes distintas. Para além disto, este inverno ficou marcado por um elevado número de cheias, (até 30 de Novembro registaram-se 8 eventos, embora de nível I e II) e, por possuir a cheia de maior duração (iniciou-se em 30 de Novembro de 2000 e ter-se-á prolongado pelo menos até finais de Janeiro de 2001).

Em relação à questão central que orientou a investigação não é possível apresentar uma resposta inequívoca, devido à inexistência de uma série longa de observações da mesma fonte. A análise do tempo de retorno de uma cheia parece indiciar que o período de 1989-2001, acrescentado ao período conjunto, traz um aumento de frequência e intensidade aos valores das cheias, sugerindo um aumento de frequência e intensidade das cheias ao longo do tempo compreendido pelos 2 períodos. Contudo apenas um levantamento intensivo de todas as cheias de nível I que poderão ter ocorrido e que não dispusemos nesta investigação, por razões já explicitadas se poderá chegar a uma resposta mais conclusiva.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à EDP-Energias de Portugal e ao Instituto da Água os dados fornecidos.

Bibliografia

Apel, H., Aronica, G. T., Kreibich, H., Thielen, A. H. (2009) Flood risk analyses – how to detailed do we need to be? *Natural Hazards*, 49: 79-98.

Apel H, Merz B, Thielen AH (2008) Influence of dike breaches on flood frequency estimation. *Computer Geoscience*. 35 (5): 907-923.

Bárdossy, A. and Filiz, F. (2005) Identification of flood producing atmospheric circulation patterns, *Journal of Hydrology*, 313: 48–57.

Barriendos, M., Coeur, D., Lang, M., Llasat, M. C., Naulet, R., Lemaitre, F., and Barrera, A. (2003) Stationarity analysis of historical flood series in France and Spain (14th-20th centuries), *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 3: 583–592.

Benito, G., Lang, M., Barriendos, M., Llasat, M. C., Francés, F., Ouarda, T., Thorndycraft, V. R., Enzel, Y., Bárdossy, A., Coeur, D., and Bobée, B. (2004) Use of Systematic, Palaeoflood and Historical Data for the Improvement of Flood Risk Estimation, *Review of Scientific Methods*, *Natural Hazards*, 31: 623–643.

Costa, F. S. (2000) O rio e a cidade: contributo para o estudo da qualidade ambiental do rio Tâmega na sua passagem pelo centro urbano de Amarante. *Revista da Faculdade de Letras – Geografia*, I Série, Vol. XV/XVI: 79-95.

Costa, F. S. (2002) As grandes cheias do Rio Tâmega (o caso do período 1960-1986), Apresentação no 6º Congresso da Água, APRH, Porto, 18/22 Março de 2002.

Glaser, R. and Stangl, H. (2004) Climate and floods in Central Europe since AD 1000: data, methods, results and consequences. *Surveys in Geophysics*, 25(5/6): 485–510.

Gomes, S. A. L., Costa, F. S. (2004) As cheias urbanas em Amarante - o caso da cheia do rio Tâmega em 2001, *Actas do 7º Congresso da Água, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 8 a 12 de Março 2004*: 14 pp.

Grimaldi S., Serinaldi F. (2006) Asymmetric copula in multivariate flood frequency analysis. *Advances in Water Resources*, 29 (8): 1115–1167.

INAG (2010) Atlas da Água: Águas Superficiais. Acedido em Março de 2010] <http://snirh.pt/>.

INAG/MA (2001) Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Douro. Análise e diagnóstico – Caracterização Geral da Bacia Hidrográfica, Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Vol. III. Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Lisboa.

INAG/MA (2002) Plano Nacional da Água. Instituto Nacional da Água. Vol. I e II. Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Lisboa.

Jacobeit, J., Glaser, R., Luterbacher, J. and Wanner, H. (2003) Links between flood events in Central Europe since AD 1500 and large-scale atmospheric circulation modes'. *Geophysical Research Letters*, 30(4): 211–214.

Javelle, P., Ouarda, T. B. M. J., Bobée B. (2003) Spring flood analysis using the flood-duration–frequency approach: application to the provinces of Quebec and Ontario, Canada. *Hydrological Processes*, 17: 3717-3736.

Kite, G.W., (1988) *Frequency and Risk Analysis in Hydrology* Water Resources Publications, Littleton, Colorado.

Lobanova, M. (2002) Application of past information for reducing flood risk (the case of Lensk city), in: *Palaeofloods, Historical Data and Climatic Variability: Applications in Flood Risk Assessment*, edited by: Thorndycraft, V. R., Benito, G., Barriendos, M., and Llasat, M. C., CSIC, Madrid, Spain: 231–236.

Merz B, Kreibich H, Thielen A, Schmidtke R (2004) Estimation uncertainty of direct monetary flood damage to buildings. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 4:153-163.

Merz, B., Thielen, A. H. (2009) Flood risk curves and uncertainty bounds. *Natural Hazards*, 51: 437-458.

Moel, H., van Alphen, J., Aerts, J. C. J. H. (2009) Flood maps in Europe – methods, availability and use. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9: 289-301.

Oliveira, M. S., Fernandes, I. R., Silva, J. D. (2002) Laminação das cheias do Rio Douro em albufeiras nos afluentes portugueses. *Recursos Hídricos: Revista da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos*, 23 (1): 29-43.

Pedrosa, A. S., Costa, F. S. (1999) As cheias do Rio Tâmega. O caso da área urbana de Amarante. *Territorium, Revista de Geografia Física aplicada ao ordenamento do território e gestão de riscos naturais*, 6: 249-78.

Seidel, J., Imbery, F., Dostal, P., Sudhaus, D., and Bürger, K. (2009) Potential of historical meteorological and hydrological data for the reconstruction of historical flood events -

the example of the 1882 flood in southwest Germany. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9 : 175–183.

Tawn, J. (1988) Bivariate extreme value theory: models and estimation. *Biometrika*, 75 (3): 397-415.

Tedim F., Carvalho, S. (2010) Flood management strategies in frequent and small scale events: some lessons from Amarante (Portugal). *Quaestiones Geographicae*, 29 (3): 69 – 84.

Thorndycraft, V. R., Benito, G., Llasat, M. C., and Barriendos, M. (2002) Palaeofloods, historical data and climatic variability: applications in flood risk assessment, in: *Palaeofloods, Historical Data and Climatic Variability: Applications in Flood Risk Assessment*, edited by: Thorndycraft, V. R., Benito, G., Barriendos, M., and Llasat, M. C., CSIC, Madrid, Spain: 3-9.

Yue S. (2001) A bivariate gamma distribution for use in multivariate flood frequency analysis. *Hydrological Processes*, 15: 1033–1045.

Yue, S., Ouarda, T.B.M.J., Bobée, B., Legendre, P., Bruneau, P. (1999) The Gumbel mixed model for flood frequency analysis. *Journal of Hydrology*, 226: 88-100.

Anexo

Tabela 2 – Cheias ocorridas em Amarante no século XX

Data da ocorrência	Tipo de dados	Nível	Descrição da altura da água
11.02.1900	Qualitativos	Nível IV	"Subindo as águas cerca de 7 metros do seu leito natural"; "A parte baixa da rua D. Luíz 1.º começou a ser invadida"; "O largo Conselheiro António Cândido esteve quase coberto de água"; [Nas oficinas do Jornal Flor do Tâmega] "o rio subiu um palmo" (<i>Flor do Tâmega</i> , 18.02.1900)
28 e/ou 29.09.1903	Qualitativos	Nível I	"O Tâmega subiu um metro do seu leito ordinário" (<i>Flor do Tâmega</i> , 4.10.1903)
9.02.1904	Qualitativos	Nível III	"O Tâmega (...) ensoberbeceu-se e terça feira à noite veio nivelar-se com a nossa officina" (<i>Flor do Tâmega</i> , 14.02.1904)
2.01.1906	Qualitativos	Nível III	"As águas do Tâmega avolumaram-se consideravelmente terça feira, ameaçando visitar a nossa officina" (<i>Flor do Tâmega</i> , 7.01.1906)
2 e/ou 3.10.1907	Qualitativos	Nível I	"As águas do Tâmega subiram arrastando muita lenha e barracas de banho" (<i>Flor do Tâmega</i> , 6.10.1907)
alguns dias antes de 15.12.1907	Qualitativos	Nível III	"As nossas oficinas que ficam a 5 metros do leito do rio estiveram para ser invadidas" (<i>Flor do Tâmega</i> , 15.12.1907)
22.12.1909	Qualitativos	Nível V	"A cheia do Tâmega do dia 22 de Dezembro, - que ficará memorável - atingiu 9 metros acima do leito ordinário"; "1,74 metros na merceria do sr. António Noya e Silva, do Largo Conselheiro"; "Rua do Covello e Largo Conselheiro A. Cândido (...) cercados de água que subia sempre, batendo com fragor nas portas, ameaçando invadir os 1.º andares"; "Subindo nestas oficinas typographicas a agoa a 1,64 cobriu totalmente as máquinas de impressão e guilhotina" (<i>Flor do Tâmega</i> , 2.01.1910)
	Quantitativos	Nível V 7,58m	Por leitura da placa existente em edifícios da rua 31 de Janeiro
Antes de 20.02.1910	Qualitativos	Nível III	"Tâmega já ameaçador prepara-se para desalojar-nos de nossas casas" (<i>Flor do Tâmega</i> , 20.02.1910)
16 e/ou 17.12.1910	Qualitativos	Nível III	"O Tâmega ora subindo ora descendo, porém sempre a grande altura (...) pois já 4 vezes nos quis dar ordem de despejo" (<i>Flor do Tâmega</i> , 18.12.1910)
Antes de 26.03.1911	Qualitativos	Nível I	"O Tâmega subiu um metro" (<i>Flor do Tâmega</i> , 26.03.1911)
18.07.1911	Qualitativos	Nível I	"O Tâmega cresceu repentinamente 50 cm" (<i>Flor do Tâmega</i> , 23.07.1911)
18.11.1911	Qualitativos	Nível II	"O Tâmega subiu ontem 4 metros" (<i>Flor do Tâmega</i> , 19.11.1911)
13.12.1911	Qualitativos	Nível III	"Os habitantes do Covello e Largo Conselheiro António Cândido vendo avizinhar-se o Tâmega, que subia a saltos agigantados" (<i>Flor do Tâmega</i> , 17.12.1911)
18 e/ou 19.12.1911	Qualitativos	Nível III	"Ameaçando o Tâmega, de noite, inundar as casas do Covello (...) devia ter subido 5 metros" (<i>Flor do Tâmega</i> , 24.12.1911)
01.10.1912	Qualitativos	Nível II	"O rio cresceu até às 8 horas da manhã, tendo já subido 5 metros e inundado todos os quintaes e lojas da margem esquerda, onde a água atingiu um metro" (<i>Flor do Tâmega</i> , 6.10.1912)

18 Cem anos de história: A frequência e a intensidade das cheias do rio Tâmega na cidade de Amarante (Portugal) aumentaram ao longo do século XX?

Antes de 26.01.1913	Qualitativos	Nível III	"O Tâmega ameaçou por várias vezes vir à rua" (<i>Flor do Tâmega</i> , 26.01.1913)
Antes de 2.11.1913	Qualitativos	Nível I	"Tem chovido muito tendo avolumado as águas do Tâmega a 1,30 metros de altura" (<i>Flor do Tâmega</i> , 2.11.1913)
22.02.1914	Qualitativos	Nível IV	"O Tâmega subiu mais de 3 metros" (<i>Flor do Tâmega</i> , 22.02.1914) "O rio Tâmega avolumou-se extraordinariamente, fazendo acordar em sobressalto, às 2 horas da manhã de domingo todos os moradores da parte baixa da vila (...) às 6.30, principiando então a inundar parte do Largo Conselheiro A. Cândido e a rua 31 de Janeiro (...) n'essa ocasião água devia ter atingido a altura de 6 metros" (<i>Flor do Tâmega</i> , 1.03.1914)
20.03.1914	Qualitativos	Nível I	"O Tâmega cresceu bastante antehontem" (<i>Flor do Tâmega</i> , 22.03.1914)
11.12.1914	Qualitativos	Nível IV	"Antehontem cargas sucessivas d'agoa fizeram subir o Tâmega a uns 5 metros chegando às 3.30 da tarde a entrar no Largo Conselheiro A. Cândido e na parte mais baixa da rua do Covelo" (<i>Flor do Tâmega</i> , 13.12.1914)
1.01.1915	Qualitativos	Nível V	"O largo estava raso de agoa (...) os estabelecimentos completamente inundados com quasi um metro de agoa (...) na nossa oficina tipográfica a agoa atingiu 60 cm (...) na parte mais baixa da rua a agoa atingiu quase um metro" (<i>Flor do Tâmega</i> , 3.01.1915)
19.02.1915	Qualitativos	Nível III	"O Tâmega (...) havendo atingido às 10 horas a altura de 5 metros" (<i>Flor do Tâmega</i> , 21.02.1915)
8.12.1915	Qualitativos	Nível III	"O Tâmega esteve a ponto de invadir as nossas oficinas na quarta feira de manhã" (<i>Flor do Tâmega</i> , 12.12.1915)
Antes de 5.11.1916	Qualitativos	Nível I	"Havendo-se avolumado bastante as águas do Tâmega" (<i>Flor do Tâmega</i> , 5.11.1916)
18.11.1916	Qualitativos	Nível IV	"Começou a Rua 31 de Janeiro, antigo Covelo, assim como o Largo Conselheiro A. Cândido, a ser invadida pelo rio Tâmega, ficando inundadas todas as lojas acessíveis ao rio (...) O Tâmega cresceu rapidamente (...) cobrindo a rua numa extensão de 150 metros, desde a nossa tipografia, calculando-se que no ponto mais baixo da rua a água houvesse atingido 80 cm. O Tâmega devia ter subido 6 metros acima do seu leito ordinário" (<i>Flor do Tâmega</i> , 19.11.1916)
1.11.1918	Qualitativos	Nível I	"As águas do Tâmega avolumaram-se rapidamente" (<i>Flor do Tâmega</i> , 3.11.1918)
4.01.1919	Qualitativos	Nível I	"O Tâmega subiu muito" (<i>Flor do Tâmega</i> , 5.01.1919)
22.02.1919	Qualitativos	Nível III	"O Tâmega subiu muito tendo inundado alguns quintaes" (<i>Flor do Tâmega</i> , 23.02.1919) "Até às 2 horas da madrugada de sábado 22 o rio cresceu sempre, estacionando quando faltava apenas meio metro para chegar à rua" (<i>Flor do Tâmega</i> , 2.03.1919)
27.01.1922	Qualitativos	Nível III	"As águas do Tâmega avolumaram-se a tal ponto que estiveram prestes a inundar a nossa tipografia. O Tâmega tinha crescido mais de 3 metros e continuou a subir até à tarde" (<i>Flor do Tâmega</i> , 29.01.1922) "Na sexta feira dia 27 de tarde o Tâmega principiou a subir com tal violência que há noite já se avizinhava das nossas oficinas" (<i>Flor do Tâmega</i> , 5.02.1922)
23.02.1923	Qualitativos	Nível I	"O Tâmega crescia rapidamente. Os moradores do Covelo e Arquinho estavam já apostos e receosos" (<i>Flor do Tâmega</i> , 25.02.1923)
25 e/ou 26.03.1924	Qualitativos	Nível II	"As águas tranquilas do Tâmega avolumaram-se à altura de 4 metros receando-se que nas noites de terça e quarta-feira uma inundação na parte baixa da vila, Rua 31 de Janeiro e Largo Conselheiro António Cândido" (<i>Flor do Tâmega</i> , 30.03.1924)
Antes de 14.11.1926	Qualitativos	Nível I	"As águas do Tâmega aumentaram consideravelmente de volume" (<i>Flor do Tâmega</i> , 14.11.1926)
20.11.1926	Qualitativos	Nível II	"Hontem o Tâmega cresceu rapidamente havendo atingido às 15 horas mais de 3 metros. Receamos interromper os trabalhos e não imprimir o jornal" (<i>Flor do Tâmega</i> , 21.11.1926)
Antes de 6.03.1927	Qualitativos	Nível I	"O rio Tâmega cresceu bastante" (<i>Flor do Tâmega</i> , 6.03.1926)
31.01.1930	Qualitativos	Nível III	"As águas do Tâmega avolumaram-se (...) faltou muito pouco para o rio chegar à rua" (<i>Flor do Tâmega</i> , 2.02.1930)
Antes de 25.09.1932	Qualitativos	Nível I	"O Tâmega avolumou indo as águas muito barrentas" (<i>Flor do Tâmega</i> , 25.09.1932)
Antes de 18.12.1932	Qualitativos	Nível II	"O rio Tâmega avolumou, tendo saído fora do seu leito aproximadamente 3 metros, o que não é ainda caso para susto" (<i>Flor do Tâmega</i> , 18.12.1932)
16 e/ou 17.03.1934	Qualitativos	Nível I	"De 16 para 17 o Tâmega avolumou-se extraordinariamente inundando todos os quintaes que o marginam" (<i>Flor do Tâmega</i> , 18.03.1934)
28.02.1935	Qualitativos	Nível III	"Subindo o Tâmega no dia 28 aproximadamente 5 metros inundando os terrenos marginais e ameaçando pregar um grande susto aos moradores da parte baixa da vila, chegando à rua" (<i>Flor do Tâmega</i> , 3.03.1935)
Antes de 2.02.1936	Qualitativos	Nível I	"O Tâmega tem-se mantido em grande altura" (<i>Flor do Tâmega</i> , 2.02.1936)

Antes de 29.03.1936	Qualitativos	Nível I	"O Tâmega aumentou bastante de volume" (<i>Flor do Tâmega</i> , 29.03.1936)
19.11.1937	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,6m	Não se encontrou referências nos jornais
7 e 8.12.1937	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,8m	Não se encontrou referências nos jornais
8 e 9.01.1938	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,3m	Não se encontrou referências nos jornais
10.12.1938	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,45m	Não se encontrou referências nos jornais
16.01.1939	Qualitativos	Nível V	"As águas invadiram as sub-lojas e rapidamente se aproximaram das lojas (...) o rio tendo atingido uns 8 metros [invadiu] "quasi toda a rua do Covelo (31 de Janeiro) e o Largo Conselheiro A. Cândido"; "Esta cheia excedeu a de 1909 (22 Dezembro) em 35 cm devendo ter atingido 11 metros (...) na nossa oficina a água atingiu 1.80 metros" (<i>Flor do Tâmega</i> , 29.01.1939)
	Quantitativos (INAG)	Nível V - 8,20m	
	Quantitativos	Nível V - 7,91m	Por leitura da placa existente em edifícios da rua 31 de Janeiro
23.02.1939	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,2m	Não se encontrou referências nos jornais
3.04.1939	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,3m	Não se encontrou referências nos jornais
6.04.1939	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1m	Não se encontrou referências nos jornais
11.04.1939	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,5m	Não se encontrou referências nos jornais
14.10.1939	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,05m	Não se encontrou referências nos jornais
18.10.1939	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,1m	Não se encontrou referências nos jornais
4 e 6.01.1940	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1m	Não se encontrou referências nos jornais
7.02.1940	Quantitativos (INAG)	Nível II - 3,40m	Não se encontrou referências nos jornais
17.02.1940	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1,6m	Não se encontrou referências nos jornais
27.02.1940	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,5m	Não se encontrou referências nos jornais
12.03.1940	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,3m	Não se encontrou referências nos jornais
15.03.1940	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1,8m	Não se encontrou referências nos jornais
16.03.1940	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,1m	Não se encontrou referências nos jornais
16.11.1940	Quantitativos (INAG)	Nível II - 3,80m	Não se encontrou referências nos jornais
20/21 e 23.01.1941	Qualitativos	Nível I -	"O rio Tâmega avolumou-se de tal maneira que se receava grande cheia" (<i>Flor do Tâmega</i> , 26.01.1941)
	Quantitativos (INAG)	Nível II - 2,80m	
25.02.1941	Qualitativos	Nível III	"Na segunda e terça feira o rio tomou proporções assustadoras inundando a avenida Beira-Tâmega e ameaçando entrar-nos em casa" (<i>Flor do Tâmega</i> , 2.03.1941)
	Quantitativos (INAG)	Nível II - 3,70m	
1.04.1941	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1,5m	Não se encontrou referências nos jornais
2.05.1941	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,4m	Não se encontrou referências nos jornais
31.05.1941	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,1m	Não se encontrou referências nos jornais
16.11.1941	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,2m	Não se encontrou referências nos jornais
5.03.1942	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,1m	Não se encontrou referências nos jornais
17.03.1942	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1,2m	Não se encontrou referências nos jornais
6.04.1942	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,2m	Não se encontrou referências nos jornais
12.05.1942	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1,8m	Não se encontrou referências nos jornais
16.12.1942	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1,8m	Não se encontrou referências nos jornais
20.01.1943	Qualitativos	Nível I	"As águas do Tâmega avolumaram-se consideravelmente causando susto aos moradores da parte baixa" ¹⁶ (<i>Flor do Tâmega</i> , 17.01.1943)
	Quantitativos (INAG)	Nível I - 2,20m	
1.02.1943	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1m	Não se encontrou referências nos jornais

¹⁶ O jornal refere-se possivelmente ao pico ocorrido no dia 14.01.1943 com o valor de 2 metros de altura da água e nada mais se refere sobre cheia. Todavia a cheia começou em 10.01.1943 e terminou 28.01.1943 com o pico máximo de 2.20 metros em 20.01.1943.

20 Cem anos de história: A frequência e a intensidade das cheias do rio Tâmega na cidade de Amarante (Portugal) aumentaram ao longo do século XX?

20.10.1943	Quantitativos (INAG)	Nível I - 2,2m	Não se encontrou referências nos jornais
4.03.1944	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,3m	Não se encontrou referências nos jornais
15.04.1944	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,4m	Não se encontrou referências nos jornais
12.12.1944	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,3m	Não se encontrou referências nos jornais
17.12.1944	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,2m	Não se encontrou referências nos jornais
19.12.1945	Qualitativos	Nível I	"O Tâmega subiu muito" (<i>Flor do Tâmega</i> , 23.12.1945)
	Quantitativos (INAG)	Nível I - 2,30m	
4.02.1946	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,2m	Não se encontrou referências nos jornais
24.03.1946	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,2m	Não se encontrou referências nos jornais
1.05.1946	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,4m	Não se encontrou referências nos jornais
28.05.1946	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,4m	Não se encontrou referências nos jornais
1.06.1946	Quantitativos (INAG)	Nível I - 2,4m	Não se encontrou referências nos jornais
8.06.1946	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,2m	Não se encontrou referências nos jornais
28.11.1946	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,2m	Não se encontrou referências nos jornais
8.12.1946	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,8m	Não se encontrou referências nos jornais
12.12.1946	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,8m	Não se encontrou referências nos jornais
13.01.1947	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1,2m	Não se encontrou referências nos jornais
22.02.1947	Qualitativos	Nível I	"Com as últimas chuvas o rio Tâmega avolumou-se consideravelmente assustando os moradores da parte baixa da vila" (<i>Flor do Tâmega</i> , 16.02.1947)
	Quantitativos (INAG)	Nível II - 3,50m	
8.03.1947	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1,6m	Não se encontrou referências nos jornais
30.03.1947	Quantitativos (INAG)	Nível I - 2,4m	Não se encontrou referências nos jornais
29.12.1947	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1,6m	Não se encontrou referências nos jornais
7.01.1948	Quantitativos (INAG)	Nível I - 2m	Não se encontrou referências nos jornais
23.01.1948	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,5m	Não se encontrou referências nos jornais
28.01.1948	Quantitativos (INAG)	Nível III - 5m	Não se encontrou referências nos jornais
11.12.1948	Quantitativos (INAG)	Nível I - 2,2m	Não se encontrou referências nos jornais
1.01.1949	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,8m	Não se encontrou referências nos jornais
23.11.1949	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,3m	Não se encontrou referências nos jornais
5.02.1950	Quantitativos (INAG)	Nível I - 2,05m	Não se encontrou referências nos jornais
25.02.1950	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,6m	Não se encontrou referências nos jornais
19.03.1950	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1,2m	Não se encontrou referências nos jornais
21.11.1950	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,3m	Não se encontrou referências nos jornais
26.11.1950	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,5m	Não se encontrou referências nos jornais
3.12.1950	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,05m	Não se encontrou referências nos jornais
2.01.1951	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,8m	Não se encontrou referências nos jornais
4.02.1951	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,4m	Não se encontrou referências nos jornais
8.02.1951	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,65m	Não se encontrou referências nos jornais
20.02.1951	Quantitativos (INAG)	Nível II - 4,20m	Não se encontrou referências nos jornais
16.03.1951	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1,9m	Não se encontrou referências nos jornais
11.11.1951	Quantitativos (INAG)	Nível II - 4,20m	Não se encontrou referências nos jornais
18.11.1951	Quantitativos (INAG)	Nível I - 2,1m	Não se encontrou referências nos jornais
29.03.1952	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,21m	Não se encontrou referências nos jornais
1.04.1952	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,8m	Não se encontrou referências nos jornais
19.11.1952	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,6m	Não se encontrou referências nos jornais
7 e 8.12.1952	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,8m	Não se encontrou referências nos jornais
25.12.1952	Quantitativos (INAG)	Nível I - 1,6m	Não se encontrou referências nos jornais
2.01.1953	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,9m	Não se encontrou referências nos jornais
8 e 9.01.1953	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,3m	Não se encontrou referências nos jornais
28.11.1953	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,5m	Não se encontrou referências nos jornais
13.03.1954	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,4m	Não se encontrou referências nos jornais
16.03.1954	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,6m	Não se encontrou referências nos jornais
28.11.1954	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,3m	Não se encontrou referências nos jornais
30.11.1954	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,5m	Não se encontrou referências nos jornais

1.12.1954	Quantitativos (INAG)	Nível I - 0,8m	Não se encontrou referências nos jornais
13.01.1955	Quantitativos (INAG)	Nível II - 3,30m	Não se encontrou referências nos jornais
17.11.1960	Qualitativos	Nível IV	"Devido à grande cheia que o nosso rio registou no passado dia 17, invadindo as nossas oficinas, não nos foi possível tirar o jornal como de costume" (<i>Flor do Tâmega</i> , 20.11.1960)
1.04.1962	Qualitativos	Nível IV	"O rio Tâmega que atingiu uma grande altura inundou as nossas ruas, sendo o trajecto da parte alta para a parte baixa, feita por meio de barcos. A redacção do nosso jornal foi também bastante atingida, motivo porque se não pôde fazer a impressão da folha" (<i>Flor do Tâmega</i> , 8.04.1962)
	Quantitativo	Nível V - 7,38m	Por leitura da placa existente em edifícios da rua 31 de Janeiro
Alguns dias antes de 24.02.1963	Qualitativo	Nível II	"[o Tâmega] inundou as lojas destinadas aos arrumos" (<i>Flor do Tâmega</i> , 24.02.1963)
13.02.1966	Qualitativo	Nível IV	"O nosso rio atingiu no sábado passado uma elevada altura, galgando pelas nossas oficinas dentro, inundando o largo do Conselheiro (...) Por esse motivo a nossa folha não pode sair" (<i>Flor do Tâmega</i> , 20.02.1966)
16.03.1969	Qualitativo	Nível IV	"No passado domingo (...) o nosso rio galgou a avenida e num repente ei-lo na rua" (<i>Flor do Tâmega</i> , 23.03.1969).
18.02.1972	Qualitativos	Nível IV	"O Tâmega crescia assustadoramente e tudo fazia prever que "viria à rua" (...) e eram cerca das 2 horas da tarde e na Rua 31 de Janeiro já o trânsito estava interrompido. No largo do Arquinho já há mais de uma hora que não se passava" (<i>Flor do Tâmega</i> , 20.02.1972)
28.02.1978	Qualitativos	Nível IV	"Na passada terça feira, dia 28 voltou com mais água e mais força, nas casas mais afectadas, quer da Rua 31 de Janeiro, quer do Largo Conselheiro António Cândido" (<i>Flor do Tâmega</i> , 11.03.1978)
Antes de 15.12.1978	Qualitativos	Nível I	"O rio Tâmega (...) aumentou consideravelmente de volume, sem todavia causar as habituais apreensões" (<i>Flor do Tâmega</i> , 15.12.1978)
Entre 28 e 31.12.1978	Qualitativos	Nível IV	" Os habitantes da Rua 31 de Janeiro tiveram que retirar das caves todos os utensílios para que não fossem levados pelas águas (...) o rio subiu cerca de 7 metros" (<i>Flor do Tâmega</i> , 28.12.1978)
	Quantitativo	Nível V Aprox. 7,38m	"Estava-se já quase no final do ano (...) e o rio Tâmega atingiu a altura de Abril de 1962*." (<i>Flor do Tâmega</i> , 4.01.1979) O jornal <i>Flor do Tâmega</i> refere que a altura da água nesta cheia ficou ao nível da de 1962, logo atribuímos à cheia de 1978 a altura da água registada na placa da cheia de 1 de Abril de 1962.
30.12.1981	Qualitativos	Nível II	"O Rio Tâmega (...) no dia 30 subiu de tal forma que obrigou os comerciantes da zona a ficarem de prevenção tendo alguns deles tirado os seus haveres das lojas" (<i>Jornal de Amarante</i> , 6.01.1982) "Faltava apenas um palmo para o Tâmega invadir o Arquinho" (<i>Flor do Tâmega</i> , 7.01.1982)
Antes de 22.10.1987	Qualitativos	Nível I	"A Zona da Insua dos Frades ficou submersa" (<i>Flor do Tâmega</i> , 22.10.1987)
9.12.1989	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,22m	Não se encontrou referências nos jornais
13.12.1989	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,8m	Não se encontrou referências nos jornais
21.12.1989	Qualitativos	Nível III	"A água chegou ao nível do jardim Amadeu de Souza Cardoso e do mercado municipal nas vésperas de Natal" (<i>Jornal de Amarante</i> , 28.12.1989)
	Quantitativos (EDP)	Nível III - 4,89m	
29.10.1992	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,24m	Não se encontrou referências nos jornais
4.12.1992	Qualitativos	Nível II	"Nos primeiros dias de Dezembro (...) as águas subiram quase a entrar na Avenida" (<i>Jornal de Amarante</i> , 17.12.1992)
	Quantitativos (EDP)	Nível II - 4,18m	
6.11.1993	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,3m	Não se encontrou referências nos jornais
30.11.1993	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,24m	Não se encontrou referências nos jornais
30.12.1993	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,24m	Não se encontrou referências nos jornais
3.01.1994	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,7m	Não se encontrou referências nos jornais
6.01.1994	Quantitativos (EDP)	Nível II - 3,96m	Não se encontrou referências nos jornais
Meados de Fevereiro 1995	Qualitativos	Nível II	"Em meados de Fevereiro o rio chegou a subir 5 metros" (<i>Jornal de Amarante</i> , 9.03.1995)
23.12.1995	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,19m	Não se encontrou referências nos jornais

22 Cem anos de história: A frequência e a intensidade das cheias do rio Tâmega na cidade de Amarante (Portugal) aumentaram ao longo do século XX?

2.01.1996	Qualitativos	Nível III	"O Rio Tâmega (...) chegando a inundar a "Rua Flor do Tâmega", vulgarmente conhecida por Rua Beira Rio" (<i>Flor do Tâmega</i> , 28.12.1995) "O rio Tâmega (...) subiu o suficiente para inundar as caves das casas da Rua 31 de Janeiro" (<i>Jornal de Amarante</i> , 28.12.1995) "A situação também foi crítica no Largo do Arquinho que ao transformar-se numa grande piscina ocasionou a invasão de algumas casas comerciais registando-se também por isso grandes prejuízos. Entretanto na zona Ribeirinha viviam-se alguns momentos de aflição, já que o Tâmega teimava mais uma vez em galgar as margens, o que viria a acontecer cerca das 14 horas atingindo apenas o mesmo nível que alcançara na noite de natal. Uma situação que se manteve até domingo quando voltou a "cumprimentar" a Avenida" (<i>Jornal de Amarante</i> , 11.01.1996) "No Sábado de manhã o rio "inundou" o arquinho através dos aquedutos causando alguns problemas aos comerciantes locais" (<i>Flor do Tâmega</i> , 11.01.1996)
	Quantitativos (EDP)	Nível III - 5,12m	
2.11.2000	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,94m	Não se encontrou referências nos jornais
6.11.2000	Quantitativos (EDP)	Nível II - 3,68m	Não se encontrou referências nos jornais
13.11.2000	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,02m	Não se encontrou referências nos jornais
23.11.2000	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,08m	Não se encontrou referências nos jornais
24.11.2000	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,02	Não se encontrou referências nos jornais
25.11.2000	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,04m	Não se encontrou referências nos jornais
26.11.2000	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,33m	Não se encontrou referências nos jornais
29.11.2000	Quantitativos (EDP)	Nível I - 0,06m	Não se encontrou referências nos jornais
7.12.2000	Qualitativos	Nível III	"O caudal do rio Tâmega aumentou substancialmente tendo mesmo invadido algumas dependências na Rua 31 de Janeiro" (<i>Flor do Tâmega</i> , 14.12.2000) "O Tâmega andou cá por fora numa das últimas semanas. Subiu, desceu, desceu, subiu (...) chegou ao fim das lojas" (<i>Tribuna de Amarante</i> , 20.12.2000)
	Quantitativos (EDP)	Nível III - 4,90m	
5.01.2001	Qualitativos	Nível IV	"Não foi há muito tempo que o Tâmega prestou "vassalagem" à sua gente (...) e contra o que era costume não desceu muito andando sempre a obrigar as pessoas a olhar para a "escala" que está nas escadas para o Rio, na Avenida. Na última quarta feira, dia 3 de Janeiro, ele lá esteve outra vez a crescer e a obrigar as pessoas as terem cuidado com os seus haveres (...) na madrugada de sexta-feira, dia 5, e até já quase o dia nascer, o Tâmega andava lá por baixo, e muito (...) tudo se modifica e perto das 9 horas (...) o Tâmega começa a crescer (...) e quando pouco passava do meio-dia, ele começou a entrar na 31 de Janeiro na parte mais baixa, ali junto ao "Sotto Mayor" (...) o Largo do Arquinho depressa se transformou num autêntico lago artificial com uma altura apreciável" (<i>Tribuna de Amarante</i> , 10.01.2001) "O rio Tâmega galgou as margens e obrigou os comerciantes da rua 31 de Janeiro e da Praça do Conselheiro António Cândido a esvaziar as lojas 8...) ao fim da manhã (...) a Praça Conselheiro António Cândido estava inundada. (...) durante a tarde, na Praça Conselheiro António Cândido e na Rua 31 de Janeiro só se circulava de barco" (<i>Jornal de Amarante</i> , 10.01.2001) "Rio Tâmega a galgar as margens e a invadir as habitações e os estabelecimentos comerciais (...) a ultima grande cheia aconteceu a 1 de Abril de 1962 altura em que subiu cerca de 20 cm a mais que esta última" (<i>Flor do Tâmega</i> , 11.01.2001)
	Quantitativos (EDP)	3,59m (5.1.2001-10 horas – último registo antes da avaria do equipamento)	
26.01.2001	Qualitativos	Nível IV	"O Tâmega (...) dia 26 (...) veio de dia (...) esteve também mais abaixo que no dia 5, mas a sua estadia prolongou-se, na Rua 31 de Janeiro e Largo do Arquinho, por mais algum tempo" (<i>Tribuna de Amarante</i> , 31.01.2001)
	Quantitativos (EDP)	3,62m (26.1.2001-16 horas – último registo antes da avaria do equipamento)	
4.03.2001	Qualitativos	Nível IV	"De Dezembro até agora, num dos mais cáusticos Invernos de que há memória, o rio Tâmega voltou a visitar as ruas da sua ex-villa. Esta é a 5ª vez, a terceira em que sobe à rua" (<i>Tribuna de Amarante</i> , 7.03.2001)

	Quantitativos (EDP)	Sem dados - avaria do equipamento)	
21.03.2001	Qualitativos	Nível V	<p>“As cheias sucederam-se em catadupa e culminaram a 21 de Março – a entrada da primavera – com a maior cheia dos últimos 100 anos, a ultrapassar a de 1939 (16/1)” (<i>Tribuna de Amarante</i>, 28.03.2001)</p> <p>“Classificada a maior cheia de sempre, ultrapassando mesmo a de 1939, subindo quase mais meio metro (...) com uma subida de mais de 10 metros, o nível das águas ultrapassou a cheia de 1939, a maior verificada nesta cidade” (<i>Jornal de Amarante</i>, 28.03.2001)</p>
	Quantitativos (EDP)	Sem dados - avaria técnica do equipamento)	
	Quantitativos	Nível V 8,30m	Por leitura da placa existente em edifícios da rua 31 de Janeiro