

## As cheias na área urbana do Porto. Risco, percepção e ajustamentos

**Edite Velhas\***

### Resumo:

A partir da análise das cheias ocorridas no período de Dezembro de 1995 a Janeiro de 1996 na área urbana do Porto, identificam-se as principais áreas de risco de inundação e os factores influentes. Faz-se uma breve análise dos traços mais marcantes da percepção das populações ribeirinhas relativamente ao risco de cheias e apresentam-se os principais ajustamentos no sentido de mitigar as consequências do risco.

### Palavras chave:

Risco de inundação, percepção do risco, bacia do Douro, Porto.

### Résumé:

A partir de l'analyse des crues de Décembre 1995-Janvier 1996 dans l'espace urbain de Porto (Portugal), nous essayons d'établir une carte préliminaire du risque d'inondation indiquant les zones à haut risque et les principaux facteurs explicatifs. Finalement, nous essayons une approche à la perception du risque d'inondation par les populations concernées et les mesures adoptées pour minimiser les impacts des crues.

### Mots clés:

Crue, risque d'inondation, perception du risque, bassin du Douro, Porto.

### Abstract:

In this paper we investigate the flood events which have occurred during December 1995-January 1996 in the urban area of Oporto and make an identification of the flood risk areas and the main causing factors. Finally, a brief analysis is made about the main features of the flood risk perception showed by the communities at risk and the main adjustments adopted in order to cope with this hazard.

### Key words:

Flood risk, risk perception, river Douro drainage basin, Oporto.

## Introdução

No espaço urbanizado onde se inserem as cidades do Porto e de Gaia a ocorrência de cheias e inundações é um facto histórico, assumido pelas gentes que aqui habitam como um fenómeno cíclico, nomeadamente pelas memórias vividas ou documentadas relativas às cheias no rio Douro que, separando estas duas cidades, acaba por as unir em ocasião de cheia.

Se ao abordarmos esta temática no espaço urbano do Porto, as cheias no Douro, pelo seu carácter espectacular, de imediato adquirem relevância primeira, mesmo em cenários não propriamente catastróficos, outras ocorrências hidrológicas devem ser motivo de análise e reflexão, situações que, embora surgindo

num quadro espacial mais restrito, não deixam de se revelar potencialmente importantes. É o caso de ocorrências hidrológicas noutros sistemas fluviais que drenam áreas de dimensão comparativamente menor e onde se podem observar processos hidrológicos que, temporalmente, nem sempre se relacionam com a dinâmica do rio Douro. Destes pequenos cursos de água são exemplo, o Leça ou alguns dos seus afluentes que constituem uma rede de drenagem independente da do Douro, ou o caso dos rios Tinto e Febros que, embora drenando para o Douro, geram, em muitas situações, processos e dinâmicas de escoamento de cheia, temporal e geneticamente, distintas das do grande rio. Se, tradicionalmente, por razões que se relacionam com a forte densidade populacional das áreas urbanas marginais ao Douro, o esforço de investigação e análise na tentativa de compreender e

\* Instituto de Geografia. Faculdade de Letras. Universidade do Porto.

prever o fenómeno das cheias e, depois, de promover medidas de defesa e mitigação, tem sido realizado fundamentalmente no âmbito deste rio, torna-se, hoje, imprescindível um melhor conhecimento dos regimes hidrológicos e das ocorrências de cheia nos pequenos cursos de água. A tendência, notória nas últimas décadas, tem sido a de uma contínua expansão populacional e das actividades económicas para as áreas das periferias das grandes cidades, implantando-se em espaços hidrológicamente mal conhecidos. Se, durante muito tempo, esta não era considerada uma vertente de análise a privilegiar, pela esparsa ocupação humana destes espaços, assistimos, mais recentemente, a situações de risco e aumento da vulnerabilidade das populações aí fixadas, em momentos de ocorrências hidrológicas extremas.

A ocorrência das cheias de Dezembro de 1995-Janeiro de 1996, aliada à constatação anterior, levou-nos a analisar os processos e meios pelos quais, as comunidades populacionais utilizadoras do recurso *zonas ribeirinhas* e as instituições mais directamente vocacionadas para a prevenção e actuação de emergência, respondem e se ajustam ao fenómeno das cheias, processos que dependem, antes de mais, da forma como o risco de cheias é percebido.

### Contexto geográfico e génese das cheias no Douro

O rio Douro na sua secção terminal apresenta, em regime de cheia, um escoamento que é o reflexo de um conjunto de factores, de ordem natural, ou resultado da intervenção humana ao nível da gestão dos caudais lançados nas barragens, que marcam o regime nos sectores a montante, sendo que a eventual influência das cidades do Porto e de Gaia e de algumas das estruturas nelas implantadas são largamente suplantadas pela dinâmica de montante.

A compreensão dos principais factores actuantes na ocorrência de cheias no Douro foi sendo realizada paulatinamente à custa das inúmeras observações e registos destas ocorrências de natureza extrema.

As características de vale encaixado, a presença de troços de inclinação acentuada e a construção das barragens, são condicionadores das elevadas velocidades de propagação dos escoamentos, pelo que as cheias são de formação rápida e, embora dependente da situação a montante, a duração da cheia não é, em geral, muito prolongada; por outro lado, não tendo as águas a possibilidade de se espriarem, verifica-se uma subida acentuada do seu nível.

A sequência de dias de chuva, os montantes pluviométricos acumulados a partir do início do ano hidrológico e a sua distribuição geográfica na área da bacia são factores importantes pelas íntimas relações

com o escoamento nos afluentes do Douro. Estes, dispondo-se praticamente paralelos entre si, com bacias fortemente longitudinais e pequenas distâncias entre as suas embocaduras, apresentam, sobretudo nos sectores de jusante, uma forte inclinação que, aliada à sua fraca capacidade regularizadora, ocasiona escoamentos de valor elevado, ocorrendo a ponta de cheia poucas horas após a precipitação ter cessado. Ao contrário, os caudais dos afluentes de Espanha, com excepção do Esla, não exercem um contributo tão decisivo como o realizado pelos do sector português. Uma das condições necessárias para a formação de uma grande cheia, como a de 1962, é a passagem de uma série de sistemas frontais que permita a sobreposição, ao longo do curso do Douro, das pontas de cheia dos diversos afluentes.

Do conjunto das cheias extraordinárias deste século<sup>(1)</sup>, 10 ocorreram em Fevereiro, 5 em Dezembro, 4 em Janeiro e 3 em Março; das mais recentes, a de 1978 ocorreu no fim de Fevereiro e início de Março, a de 1979 em Fevereiro, a de 1989 em Dezembro e a de 1996 em Janeiro. Assim, na eventualidade de invernos homogeneamente chuvosos, que não têm ocorrido na última década, existe um potencial para ocorrerem cheias no fim do inverno e de nível superior às mais recentes. A percepção de relativa segurança face a cheias de carácter catastrófico, que temos vivido nos últimos anos, pode, contudo, ser contraproducente, criando uma ilusória sensação de segurança e fazendo relaxar nas populações hábitos de prevenção e de adaptação ao fenómeno.

Recorde-se, a propósito, que quando se iniciou a construção das barragens no Douro criou-se a percepção, em larga percentagem da população frequentemente afectada pelas cheias que, através destes empreendimentos, se reduziriam os riscos de cheias, embora esta noção nunca tenha sido deliberadamente transmitida para a população, como se pode constatar lendo as notícias da época. No conjunto do país haviam-se construído algumas importantes barragens de grande capacidade de armazenamento, se comparado com os caudais dos rios onde se implantaram, nomeadamente as de Castelo de Bode com 1095 hm<sup>3</sup> e a de Cabril com 720 hm<sup>3</sup>, largamente superiores às do Douro. Este possível caso de "transferência" linear e não racionalizada de dados, mostra como, também, a desadequação entre percepção e realidade pode residir na falta de informação.

As barragens e as respectivas albufeiras no Douro Português têm pequenas capacidades face ao valor dos caudais escoados pelo que determinam um escasso efeito regularizador, uma vez que o nível de retenção nunca se afasta muito do seu máximo. Contudo, uma

(1) As situações de cheia em que o nível das águas no Cais da Ribeira do Porto superou os 6 metros a partir do zero hidrográfico.

mais eficaz gestão e coordenação ao nível dos caudais lançados tem, obviamente, atenuado as pontas de cheia a jusante.

Igualmente decisivo para o desenrolar da cheia no sector de jusante, pela possibilidade de controlarem o nível atingido pela altura das águas e o tempo de duração da cheia, são as características apresentadas, na ocasião, pela situação de maré que, juntamente com o estado de agitação marítima e as condições na barra, podem dificultar o rápido escoamento dos caudais de cheia. Mesmo sem uma completa sobreposição das cheias parciais dos vários afluentes, o regime do Douro em situação de cheia regista valores de caudal que muito frequentemente superam em quinze vezes o valor do seu módulo<sup>(2)</sup>.

## As cheias e inundações de 1995-1996

### O enquadramento pluviométrico

O ano hidrológico de 1995/96 iniciou-se com um mês de Outubro pouco chuvoso, na sequência de um estio seco, mas dentro dos parâmetros médios para a época.

Tomando como exemplo três estações climatológicas do Norte, situadas na bacia do Douro - Bragança, Vila Real e Porto-S.Gens, o mês de Outubro registou valores próximos da mediana nas duas primeiras estações e no Porto foi mesmo um mês seco com registo próximo do valor do 3º decil (Fig. 1). Já Novembro e Dezembro foram meses muito pluviosos, embora

Porto superou esse limiar, tendo sido, aliás, no período de 1950 a 1996, o segundo Novembro mais chuvoso. A precipitação de Dezembro de 1995 igualou ou superou o valor do 9º decil nas estações de Bragança e de Vila Real e no Porto aproximou-se desse limiar (Fig. 1). Contudo, os elevados valores de Dezembro concentraram-se numa sequência ininterrupta de dias de chuva no último decêndio do mês, que teve sequência para o Janeiro seguinte (Fig. 2). Em qualquer uma destas estações, a precipitação acumulada nos últimos dez dias de Dezembro correspondeu a mais de 90% do total mensal, tendo ocorrido fortes precipitações diárias particularmente nos dias 25 e 26.

No conjunto destes três meses (Outubro a Dezembro de 1995), que antecederam o momento da cheia no rio Douro, registou-se um total acumulado de precipitação de 743,8 mm no Porto e de 592,0 mm em Vila Real, valores semelhantes aos observados no período de Outubro a Dezembro de 1989 (763,0 mm e 619,5 mm, respectivamente) que antecedeu a cheia de 22 de Dezembro desse ano.<sup>(3)</sup>

O mês de Janeiro de 1996 foi o mais pluvioso de toda a série de 1950 a 1996, registando-se, no Porto-S.Gens 22 dias de chuva. Este facto contribuiu para que, embora a situação mais grave de cheias tenha ocorrido no dia 9, se tenha mantido durante todo o mês um estado de prevenção relativamente a uma eventualidade de cheia, tendo-se verificado mesmo, às 18 horas do dia 22, uma situação de pré-cheia.

O quadro das características do estado de tempo na área do Porto, durante o período crítico que

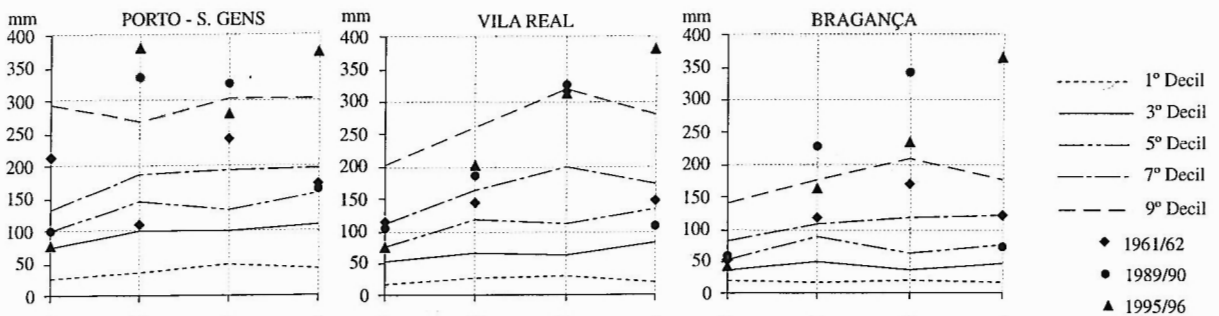


Fig. 1 - Regime provável das precipitações mensais (1950-93) de Outubro a Janeiro, em Porto-S.Gens, Vila Real e Bragança e registo dos valores mensais correspondentes em 1995/96, 1989/90 e 1961/62.

com algumas distinções entre si e que explicam a ocorrência das situações de cheia no fim do mês de Dezembro e no primeiro decêndio de Janeiro de 1996. Nas estações do Douro interior, Novembro registou um valor mensal próximo do 9º decil e no

antecedeu e culminou com as cheias de fim de Dezembro e início de Janeiro (Fig. 3), foi marcado por uma dominância de situações perturbadas resultado da passagem de sistemas frontais sucessivos, muitas vezes aliados a centros depressionários próximos do

(2) Caso da cheia de 1996, em que no dia 9 de Janeiro o caudal máximo lançado em Crestuma, a partir das 14 horas, atingiu os 10 500 m<sup>3</sup>/s, em contraponto com o valor do módulo, calculado pela E.D.P. (1986), de 714 m<sup>3</sup>/s.

(3) Como elemento comparativo, registe-se que, quando da cheia de 2-3 de Janeiro de 1962, a 2ª maior do século, se haviam registado, nos três meses precedentes, valores acumulados de precipitação de 576,3 mm em Vila Real e de 567,3 mm em Porto-S. Gens.

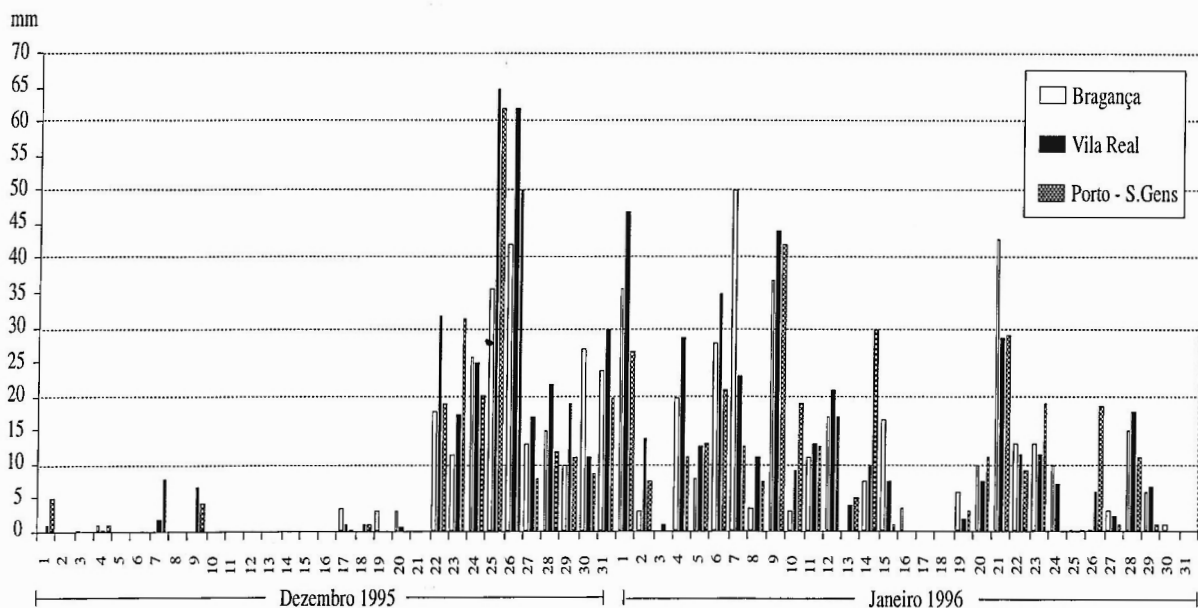


Fig. 2 - Precipitações diárias de Dezembro de 1995 e de Janeiro de 1996.

território português. Nestas condições, os valores de humidade atmosférica mantiveram-se sempre elevados aliados a uma nebulosidade que raramente foi inferior aos seis oitavos. Nos dias de maior precipitação o rumo dos ventos foi sempre dos quadrantes de sul, o que contribuiu para reforçar os elevados valores de humidade do ar, assim como, as condições de instabilidade atmosférica.

**A cheia no Douro e as inundações a jusante de Crestuma**

*Ocorrência e evolução da cheia*

Embora relevante, a precipitação é um factor que tem de ser analisado em paralelo com outras condições na bacia hidrográfica, nomeadamente o regime de caudais transformados pela presença das barragens e a situação de armazenamento das respectivas albufeiras. Em Novembro de 1995, a maioria das albufeiras, no Douro Português, apresentava níveis elevados de armazenamento, sendo a barragem do Torrão a que registava, ainda, alguma capacidade de encaixe, com um armazenamento de 68% da capacidade total. Em Dezembro, o Torrão registava 85% da capacidade máxima, Miranda e Crestuma tinham a capacidade total preenchida e nas restantes, ao longo do rio Douro, os valores aproximavam-se dos limites máximos. Contudo, as duas barragens espanholas cujas descargas mais fortemente podem influir no Douro Português, as de Almendra (2649 hm<sup>3</sup>) e de Ricobayo

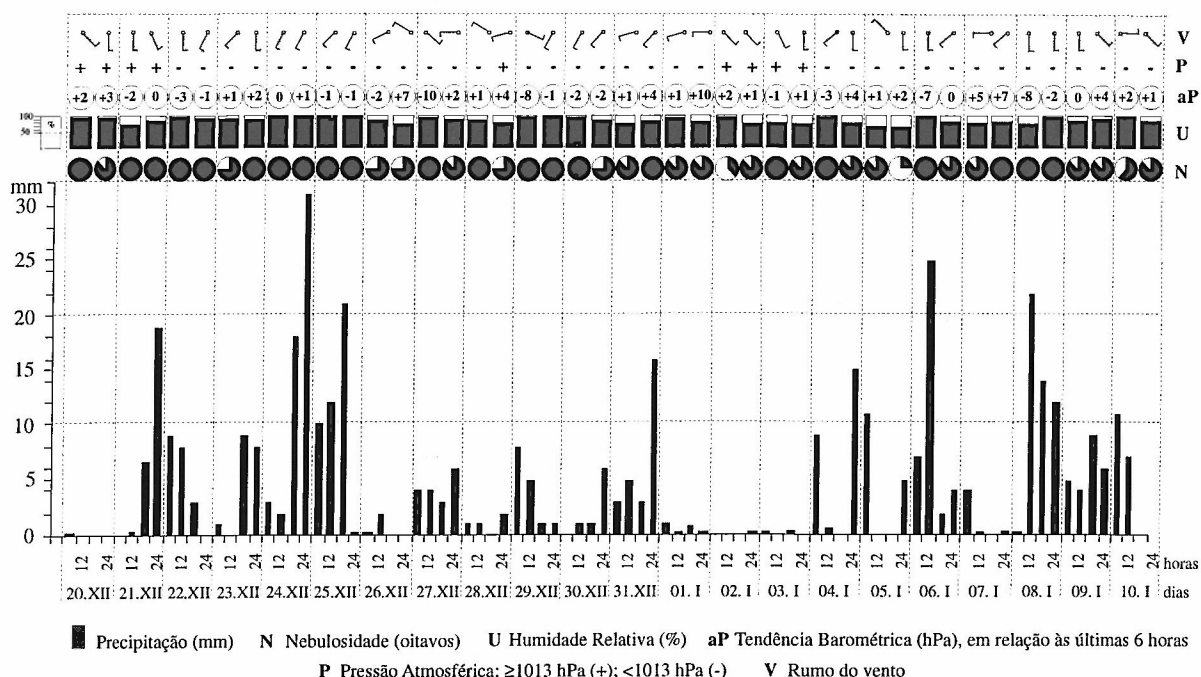
(1184 hm<sup>3</sup>), registavam, em Novembro, níveis de armazenamento de, respectivamente, 50% e 37,5% e de 51% e 67% em Dezembro. Mesmo no fim de Janeiro, os seus níveis de enchimento eram ainda de 80% na de Almendra e de 83% na de Ricobayo (INAG, 1996).

Destes factos resulta que a ocorrência da cheia se ficou a dever, em grande medida, aos caudais gerados na bacia portuguesa do Douro. Tomando por base os escoamentos registados em Janeiro de 1996 em Crestuma (Quadro I), verifica-se que, do total contabilizado, 61,1% correspondem a escoamentos gerados na bacia portuguesa do Douro e apenas 38,9% afluíram do sector espanhol da bacia<sup>(4)</sup>, sendo de destacar os contributos dos sectores drenados pelo Águeda e Côa e pelo Tâmega e Paiva.

O agravamento das condições prenunciadoras de possíveis cheias verifica-se a 25 de Dezembro de 1995, com situações de temporal generalizadas a todo o Norte.

No dia 26 de madrugada o caudal lançado em Crestuma era de 6100 m<sup>3</sup>/s, um valor ainda não preocupante, mas que criava já algumas situações críticas nas áreas marginais ao rio, próximo de Crestuma, como em Zebreiros e Arnelas; na Afurada, devido à situação de temporal marítimo e no momento da preia-mar, o escoamento das águas tornava-se difícil,

(4) A contribuição dos vários afluentes foi obtida por diferencial entre os volumes lançados em barragens sucessivas. O valor do sector espanhol corresponde às afluências na barragem de Saucelle, a localizada no sector mais a jusante do Douro Internacional.



Os valores de precipitação representam os totais para períodos de 6 horas: 0-6 h, 6-12 h, 12-18 h, 18-24 h. Para os restantes parâmetros, apresentam-se os valores nos momentos horários das 6 h e 12 h. (Fonte: Boletim Meteorológico Diário, I.M.)

Fig. 3 - Variação de alguns dos principais indicadores das características do estado do tempo no Porto (A.E.), de 20 de Dezembro de 1995 a 10 de Janeiro de 1996.

Quadro I - Escoamentos na Bacia Hidrográfica do Douro em Janeiro de 1996

Janeiro 1996	Escoamento (hm <sup>3</sup> )	%	% Acum.
Sector Águeda - C6a	1 687	14,9	14,9
Sector Sabor	769	6,8	21,7
Sector Tua - Távora	1 532	13,5	35,2
Sector Corgo - Varosa	1 288	11,4	46,6
Sector Tâmega - Paiva	1 638	14,5	61,1
Sector Espanhol	4 400	38,9	100,0
Valor totalizado em Crestuma	11 314	-	-

Fonte: I.N.A.G. 1996.

tendo estas atingido, pela primeira vez, a marginal sem, contudo, alcançar as habitações. A manutenção das condições de temporal na costa determinou que nos momentos de preia-mar dos dias 1 e 6 de Janeiro as águas tivessem novamente galgado a marginal na Afurada.

Na sequência das fortes precipitações ocorridas e das descargas que entretanto iam sendo realizadas nas barragens, o rio Douro, na área do Porto e de Gaia, regista a primeira situação de pré-cheia no dia 7 de Janeiro de 1996 no período entre as 12h e 17 horas, estando a barragem de Crestuma a debitar, desde as 11 horas da manhã, valores da ordem dos

8200 m<sup>3</sup>/s (Fig. 4). Na Régua, as descargas horárias máximas (6032 m<sup>3</sup>/s) haviam ocorrido entre as 9 e 10 horas e na Valeira, imediatamente a montante, as descargas máximas haviam sido realizadas entre as 4 e 6 horas da manhã. Pelos baixos valores debitados no Pocinho compreende-se o papel decisivo, nesta pré-cheia, dos caudais dos afluentes a jusante do rio Tua.

Na ocasião, as águas atingiam já a marginal de Gaia (Av. Diogo Leite), inundavam a rua de Miragaia, submergiam a zona ribeirinha do Esteiro, em Avintes, e o Areinho em Oliveira do Douro e ficavam a escassos centímetros do Cais da Ribeira no Porto.

No dia 9 os caudais lançados nas várias barragens vão progressivamente aumentando, registando-se as maiores descargas em Crestuma entre as 14 e as 22 horas, no valor de 10 500 m<sup>3</sup>/s (Fig. 4); durante a madrugada, afluíam à barragem de Saucelle 3170 m<sup>3</sup>/s, no Pocinho entre as 6 e 10 horas da manhã as descargas eram de 6400 m<sup>3</sup>/s e na Régua, entre as 13 e 15 horas, atingiam o máximo de 8900 m<sup>3</sup>/s<sup>(5)</sup>. Os aspectos mais salientes são a contribuição decisiva de todos os principais afluentes do Douro e a rápida

(5) Dados gentilmente cedidos pelo Centro de Previsão e Prevenção de Cheias-Rio Douro.

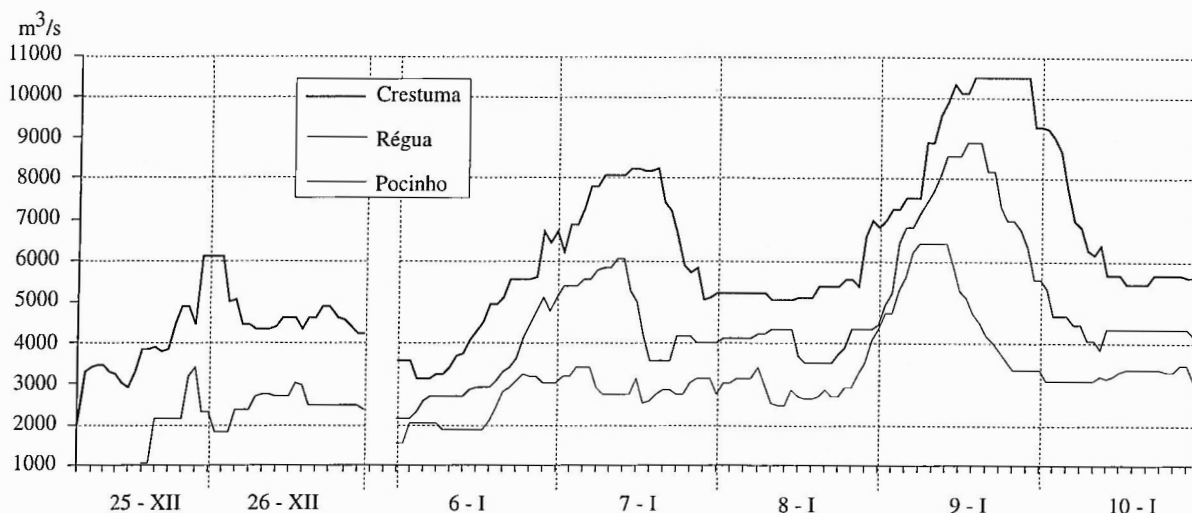


Fig. 4 - Caudais horários lançados no Pocinho, na Régua e em Crestuma de 25 a 26 de Dezembro de 1995 e de 6 a 10 de Janeiro de 1996.

propagação dos caudais vindos de montante, pelo que a situação mais crítica nas áreas marginais ao Douro se verifica desde cerca das 16 horas até às primeiras horas da noite. Nesta altura, o caudal no Porto estabiliza e após a preia-mar das 24 horas começa, lentamente, a decrescer devido à maior facilidade de escoamento na barra.

Pela análise dos caudais máximos nas várias barragens, podemos considerar esta cheia como pequena a média, com um período de retorno ligeiramente inferior a 10 anos (Quadro II). O valor do caudal máximo de cheia registado no sector da barragem de Crestuma, ficou aquém do observado na cheia de Dezembro de 1989 (12000 m<sup>3</sup>/s), a primeira a ocorrer após estar completa a construção de todos os escalões projectados para o rio Douro.

por indicadores de risco que nos permitem catalogá-la no grupo das cheias relativamente frequentes, para além de uma contabilidade de danos inferior à de Dezembro de 1989, emergem, do balanço final, as áreas de elevado risco de inundação (Fig. 5):

- as zonas ribeirinhas imediatamente a jusante de Crestuma até à confluência do rio Sousa,
- as zonas ribeirinhas próximas da confluência de linhas de água secundárias, no rio Douro,
- os sectores próximos da foz onde a intervenção das marés e da agitação marítima se faz sentir mais directamente.

O trabalho de campo desenvolvido, o contacto com as populações e as autarquias, nomeadamente com os serviços municipais da Protecção Civil, para além da documentação consultada, permitem-nos concluir que os sectores mais fortemente atingidos durante a cheia de Dezembro 95/Janerio 96 foram as

Barragem	1996 a	1989 a	1979 b	1962	Tr 2 e	Tr 5 e	Tr 10 e	Tr 50 e	Tr 100 e
Crestuma	10 500	12 000	-	17 000 d	5 400	8 900	11 300	16 500	18 800
Régua	8 900	11 300	11 000	15 700 c	4 100	7 100	9 100	13 500	15 300
Pocinho	6 400	7 620	8 010	10 720 b	3 000	5 100	6 400	9 500	10 800

Quadro II - Caudais máximos (m<sup>3</sup>/s) lançados durante a cheia de 1996, valores em cheias anteriores e correspondentes a diferentes períodos de retorno

Fontes: a - Informação obtida no Centro de Previsão e Prevenção de Cheias - Rio Douro; b - LNEC, 1994; c - PINTO DA SILVA, D., 1986; d - PARDÉ, M., 1966(6); e - E.D.P., 1986(7).

### As áreas sujeitas a risco de inundação

Não tendo assumido a cheia de Janeiro de 1996 características de catástrofe, uma vez que se caracterizou

(6) O valor indicado por M. Pardé refere-se à estação de Atães que se localizava um pouco a jusante da actual barragem de Crestuma.  
 (7) Análises estatísticas de séries reconstituídas a partir dos valores de caudais máximos anuais na Régua permitiram a obtenção dos valores de caudais para as várias secções do Douro e para diferentes períodos de retorno (Tr).

zonas ribeirinhas da freguesia de Foz do Sousa, nomeadamente Zebreiros e Ferreirinha, em Gaia os lugares de Arnelas (Olival), Esteiro (Avintes) e Areinho (Oliveira do Douro) e no Porto a área de Miragaia (Fig. 5). Nestes sectores, as inundações não se limitaram ao dia 9 de Janeiro, uma vez que se registava, desde o dia 25 de Dezembro, uma forte alternância do nível das águas, com subidas relativamente rápidas, originando situações de inundação muito mais prolongadas

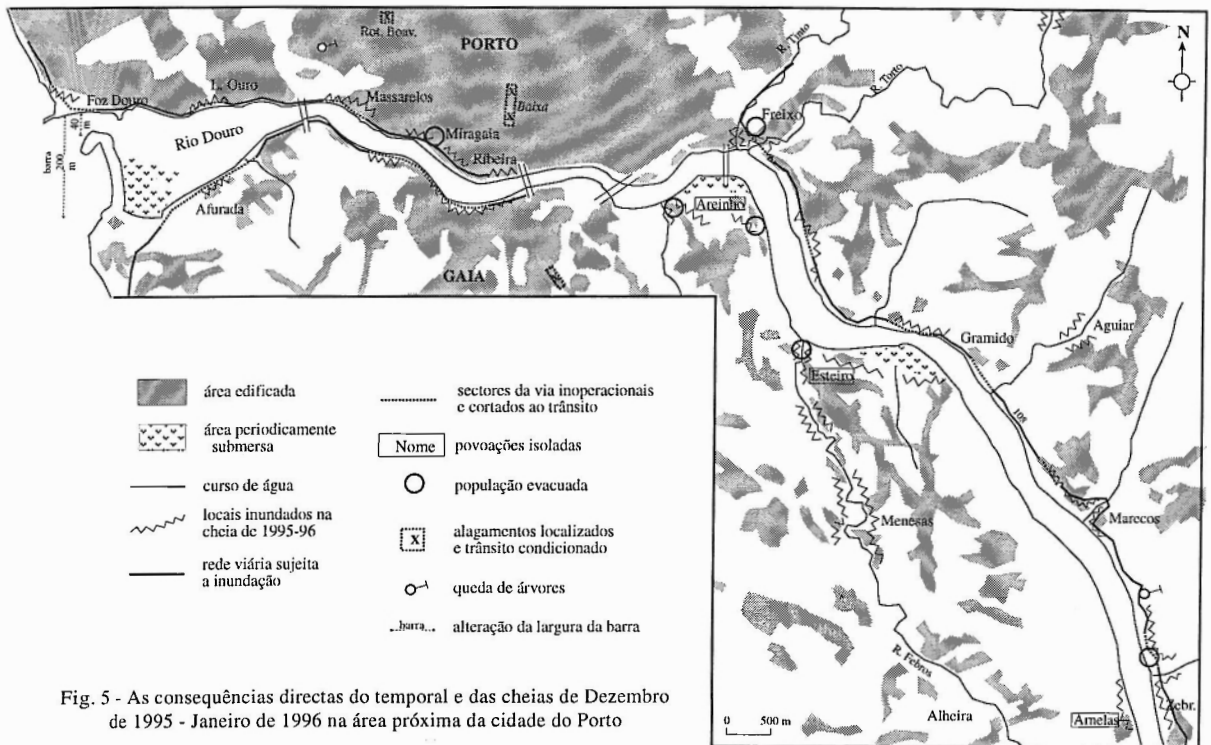


Fig. 5 - As conseqüências directas do temporal e das cheias de Dezembro de 1995 - Janeiro de 1996 na área próxima da cidade do Porto

no tempo, tendo como reflexo um elevado número de famílias desalojadas, danos materiais globalmente mais elevados e, ao nível da rede viária, interrupções do tráfego devido às estradas submersas ou danificadas.

A altura máxima atingida pelo nível das águas nos momentos mais críticos da cheia, assim como as áreas inundadas foram, contudo, inferiores às da cheia de 1989 (Fig. 6). Na Ribeira do Porto, as águas

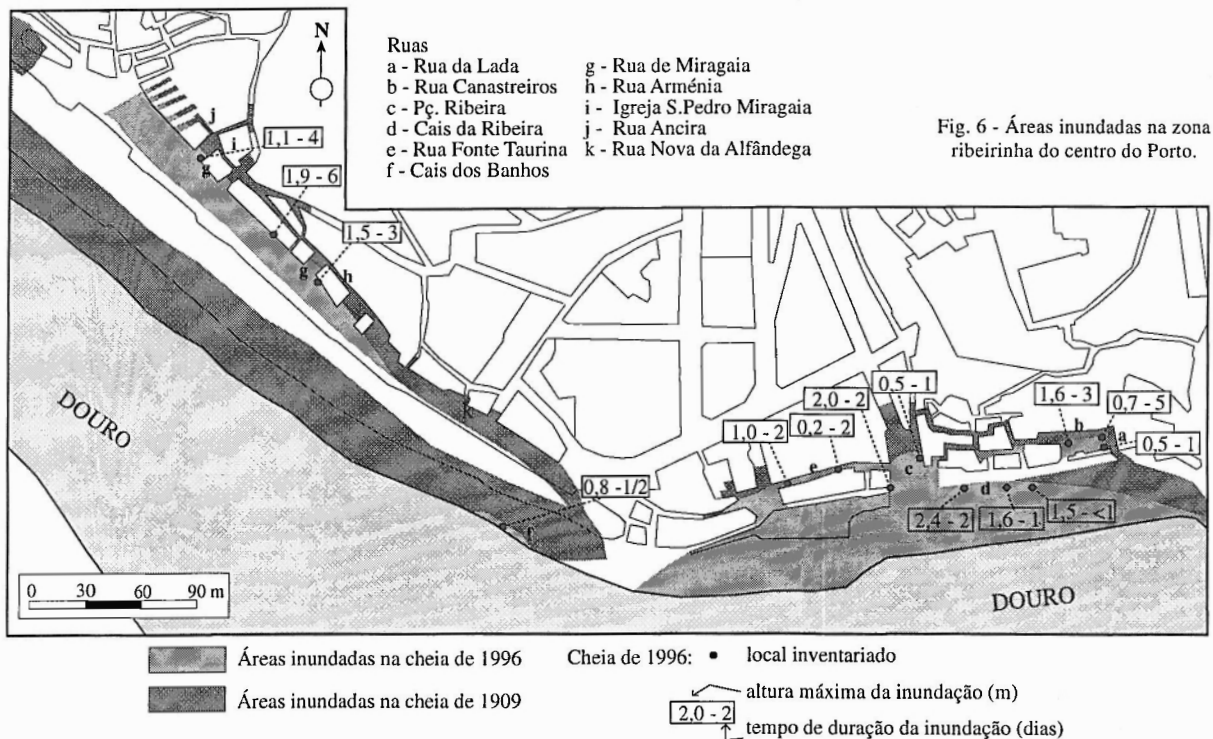


Fig. 6 - Áreas inundadas na zona ribeirinha do centro do Porto.

atingiram 1,6 metros acima do cais enquanto que em Dezembro de 1989 haviam alcançado um pouco mais de 2,6 metros; no cais dos Banhos, em frente às instalações da Capitania, as águas atingiram 80 cm acima do nível do cais e nos arcos, em Miragaia, níveis de aproximadamente 1,7 metros; na zona ribeirinha de Gaia, o Largo Sandeman também foi inundado como, aliás, é frequente, mas as águas acercaram-se dos primeiros degraus de acesso ao edifício, enquanto que em 1989 haviam atingido cerca de 50 cm acima do pavimento da entrada.

A situação de temporal, a forte e constante agitação marítima e as dificuldades de escoamento das águas na barra nos momentos da preia-mar contribuíram para que o lugar da Afurada, junto à marginal, tenha sido invadido pelas águas por quatro vezes, no período de 26 de Dezembro a 9 de Janeiro. Contudo, as consequências foram menos graves do que em 1989, já que apenas alguns estabelecimentos na rua marginal ao rio foram inundados e os barcos encontravam-se a salvo em Matosinhos. Na margem fronteira a norte, os estragos mais avultados deveram-se à destruição do cais do Ouro em Lordelo, onde se faz a ligação por barco à Afurada.

### Expansão das áreas urbanizadas e incremento do risco de inundação

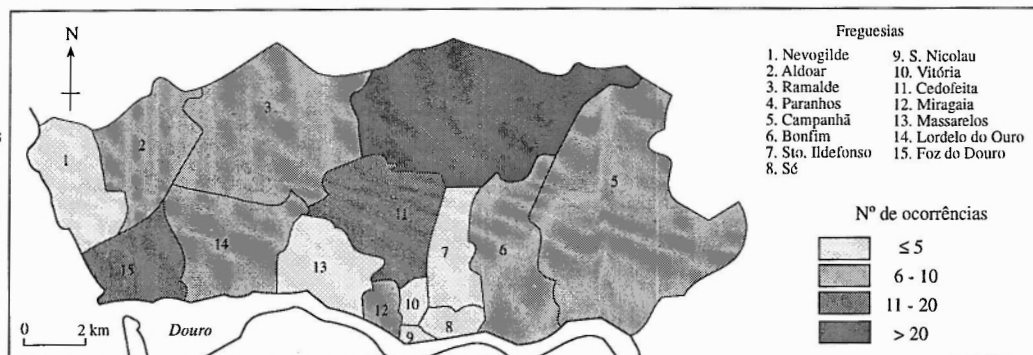
No decurso do período de elevadas precipitações, nomeadamente de 21 a 25 de Dezembro de 1995 e de 6 a 9 de Janeiro de 1996, foram diversas as ocorrências de inundações ou alagamentos mais ou menos localizados, de duração variável, verificadas nas áreas mais urbanizadas das cidades do Porto e de Gaia. Na maioria dos casos, estas ocorrências ficaram a dever-se às fortes intensidades pluviométricas que, aliadas à impermeabilização crescente destas

Nas áreas limítrofes da cidade do Porto outras ocorrências, de natureza idêntica, foram registadas, sobretudo na proximidade de pequenas linhas de água, não canalizadas e a céu aberto, que apresentam uma variabilidade extrema dos seus caudais, demonstrando, uma capacidade de transporte aparentemente inusitada atendendo aos fraquíssimos caudais observáveis durante a maior parte do ano. Estes são, certamente, os espaços mais problemáticos no que respeita à *sinistralidade hidrológica* urbana, coexistindo opções de ordenamento duvidosas, precárias condições sócio-económicas e, claramente, uma percepção desadequada do risco hidrológico, contribuindo, este conjunto de circunstâncias, para o aumento da vulnerabilidade social (M. RIBEIRO, 1997) destas áreas da cidade.

A observação de um indicador de sinistralidade como o número de intervenções realizadas pelos Bombeiros Sapadores da cidade do Porto durante o período de Novembro de 1995 a Janeiro de 1996, relativa apenas a ocorrências de natureza hidrológica<sup>(8)</sup>, é elucidativa das considerações anteriores (Fig. 7).

Excluindo a freguesia da Foz do Douro, sobretudo o seu sector mais ocidental fortemente fustigado pela situação de temporal no mar, e a freguesia de Miragaia com inundações pelas águas do Douro, das restantes, destacam-se alguns casos em que as origens da sinistralidade foram bem diversas. Assim, o maior número de intervenções dos bombeiros aconteceu nos *eixos* formados pelas freguesias de Paranhos-Cedofeita (45), Campanhã-Bonfim (17) e, de imediato, Aldoar. Nestas intervenções tiveram peso decisivo as inundações em pequenos cursos de água, como a ribeira de Picotos que tem as suas cabeceiras em Paranhos e drena para o rio Leça, para além de outras pequenas linhas de água, uma vez que este sector entre Paranhos e Cedofeita corresponde, grosso modo, a uma linha divisória de águas entre a bacia vertente do Leça e a do Douro. Atendendo ao conjunto de

Fig. 7 - Intervenções dos Bombeiros Sapadores na área da cidade do Porto, relacionadas com sinistros de natureza hidrológica, no período de Nov. 95 a Jan. 96.



superfícies, ocasionam elevados coeficientes de escoamento e acumulações de água, em pontos de cota mais baixa, onde as soluções técnicas de drenagem nem sempre se revelam as mais adequadas.

(8) Nestes sinistros incluem-se: inundações de áreas marginais a linhas de água, alagamentos ou inundações de edifícios, caves e caixas de elevadores e acumulações de água na via pública devido a más condições de drenagem ou a rebentamento de condutas.



elementos que, até ao momento, nos foi possível analisar, esta elevada *sinistralidade hidrológica* de Paranhos parece confirmar-se nos dados recolhidos para outros anos e, mesmo, durante o verão por ocasião de violentas chuvadas<sup>(9)</sup>. A estas características do escoamento de superfície aliar-se-ão, certamente, alguns componentes da hidrologia subterrânea do Porto, em cujo enquadramento há que destacar o mais importante e antigo manancial de águas de abastecimento para a cidade, precisamente o de Paranhos. A designação, antes utilizada, de *eixo*, a propósito da distribuição do indicador de sinistralidade inventariado, pareceu-nos, aliás, a mais adequada, uma vez que o traçado conhecido deste manancial, desde que nasce na Arca de Água, passa pela Lapa (freguesia de Cedofeita), onde é reforçado pelo manancial de Salgueiros, atravessa a Rua da Boavista, seguindo depois para a parte central da cidade com derivações para a Rua dos Clérigos, Praça de Gomes Teixeira (Praça dos Leões) e outras, até terminar no Largo de S. Domingos (A. FONTES, 1908). Os remeximentos que o subsolo da cidade tem sofrido ao longo dos tempos, com a instalação de toda a rede de canalizações terá, certamente, interferido com o traçado original destes mananciais, desconhecendo-se, hoje em dia, o seu estado de circulação ou de obstrução e as possíveis interferências, mais ou menos localizadas, com a circulação da água à superfície.

Sem dúvida que no caso de Campanhã e Bonfim as ocorrências inventariadas se relacionam com a rede de drenagem do rio Tinto, que em muitos sectores galgou as margens e inundou as áreas marginais, situações também documentadas nas freguesias de Rio Tinto e Baguim do Monte, no concelho de Gondomar.

Estas pequenas bacias hidrográficas têm tempos de concentração muito curtos mas, devido às alterações dos usos do solo, as superfícies impermeabilizadas ou de solos mais compactados, têm vindo a aumentar, proporcionando maiores coeficientes de escoamento e velocidades acrescidas das águas, o que contribui para uma diminuição progressiva dos tempos de concentração. A existência de implantações várias nas pequenas planícies de inundação tem, por outro lado, vindo a agravar o problema.

Neste contexto, um caso que merece ser referido é o do rio Febros (15,3 km) onde, no período em análise, foram reportados, pelo menos, 4 episódios de cheia, alguns sem uma

relação directa com a subida das águas do rio Douro. O sector médio e terminal da bacia do Febros é um bom exemplo das profundas alterações nas formas de ocupação do solo nas áreas da periferia das grandes cidades; as ocupações tradicionais, como a agricultura e a floresta, que predominavam ainda há uma dúzia de anos, têm vindo a ser substituídas por novas formas de ocupação, sobretudo áreas residenciais, para além da implantação de algumas importantes estruturas viárias, que tendem a alterar o equilíbrio pré-existente destes sistemas fluviais e áreas envolventes.

Neste curso de água, o sector de Moinhos-Queimada, que apresenta um vale muito encaixado (Fig. 8), sobretudo a jusante do lugar da Mata (Areiras) que marca a passagem para o troço médio do vale bastante mais largo e de menores declives, foi particularmente flagelado no período das fortes chuvadas do inverno de 1995/96.

O estrangulamento do vale imediatamente a montante de Queimada e as vertentes de forte declive

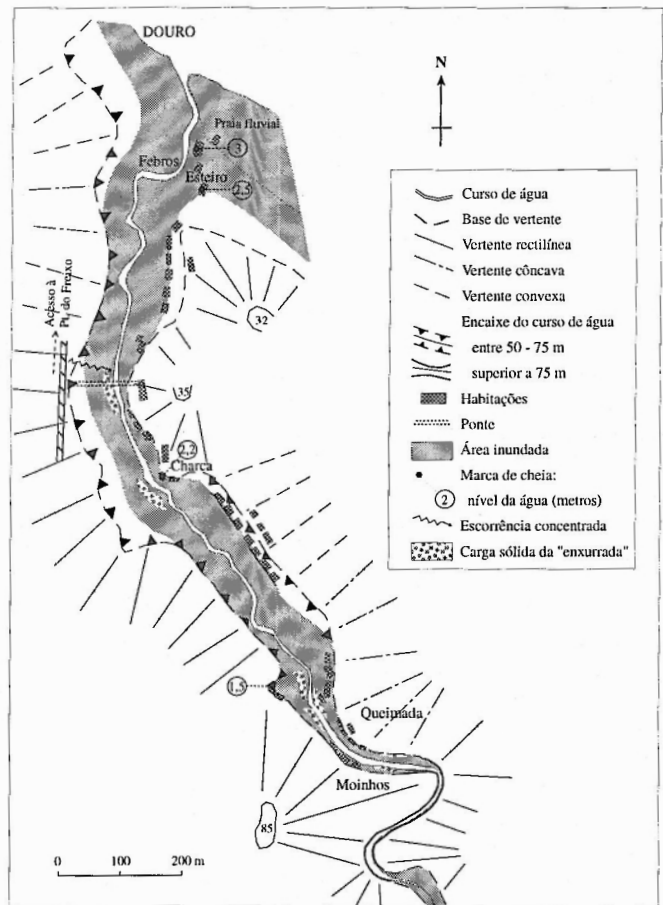


Fig. 8 - Pormenor das áreas inundadas no sector terminal do rio Febros, no período de 25 de Dezembro de 1995 a 9 de Janeiro de 1996.

(9) A título de exemplo refira-se a situação de 30 e 31 de Agosto de 1989, em que apenas em dois dias se verificaram 18% do total (ano civil) das intervenções dos Bombeiros Sapadores relacionadas com ocorrências de natureza hidrológica. Destas, 59% aconteceram nas áreas das freguesias de Paranhos, Campanhã e Bonfim.

criam condições para um incremento dos coeficientes de escoamento, uma impetuosidade acrescida dos caudais e uma rápida elevação dos níveis da água (Fig. 8).

Assim, os principais episódios de cheia e as inundações tiveram a sua origem, não no facto de o nível do Douro se apresentar elevado e dificultar o escoamento das águas do Febros, mas devido a uma dinâmica de escoamento nitidamente marcada pelos condicionamentos de montante e pelas características do vale naquele sector.

Acresce, ainda, que a recente construção da via de acesso à Ponte do Freixo, que atravessa a bacia do Febros (Fig. 8), trouxe implicações directas na forte carga de materiais sólidos arrastados para o curso de água e que dificultaram o livre escoamento das águas. Após a obra finalizada, não se procederam, em muitos sectores, às necessárias limpezas dos estaleiros das obras, pelo que, tendo sido o inverno de 1995/96 o primeiro verdadeiramente pluvioso da década, permaneciam muitos materiais à superfície disponíveis para serem arrastados. Na verdade, os quase cinco anos, praticamente com precipitações abaixo da média, ou muito irregulares, terá contribuído para que se instalasse um conjunto de atitudes de descuido e desleixo, no quadro daquilo a que chamaria uma “cultura da seca”, responsável pelo “esquecimento” de bons e antigos hábitos, como limpar as margens e sarjetas e cuidar da manutenção dos pequenos cursos de água em áreas suburbanas.

### Os ajustamentos ao risco de cheias

Percepção e respostas das populações

Ao fazermos uma breve incursão nesta temática, o nosso objectivo prendia-se com duas ordens de questões. Por um lado, a possibilidade de podermos confrontar uma avaliação do risco de cheias baseada em critérios mais objectivos (científicos), com uma avaliação baseada nos juízos de valor que as comunidades atribuem ao risco de idêntica natureza. Na verdade, esta componente mais subjectiva da avaliação do risco revela-se igualmente válida, já que é em função dela e de acordo com a experiência, opiniões e circunstâncias envolventes, que, os indivíduos, isoladamente ou em comunidade, estabelecem formas de lidar e coabitar com o risco em causa.

Por outro lado, a constatação de que um melhor conhecimento da forma como as populações percebem o risco de cheias, e com ele lidam, pode contribuir para uma maior eficácia nas medidas que as instituições, mandatadas para o efeito, têm vindo a tomar, no sentido de prevenir a sua ocorrência ou mitigar as suas consequências.

Na sequência das cheias de 1995/96 tivemos oportunidade de estabelecer inúmeros contactos com

as populações atingidas, pelo que decidimos realizar um inquérito exploratório na zona ribeirinha do Porto e de Gaia, nos respectivos centros históricos. Deste modo, obtivemos 120 questionários respondidos por adultos, num processo que decorreu durante os meses de Junho e Julho de 1996.

As considerações que faremos de seguida baseiam-se, também, noutras constatações que fomos registando no decurso do trabalho de campo que abrangeu uma área mais vasta do que aquela onde realizámos o inquérito.

As populações das zonas ribeirinhas do Douro demonstram uma forte ligação ao rio, a que não é estranho o facto de, se não elas, os seus antepassados terem feito do rio ou das actividades aí desenvolvidas o seu sustento, donde a forte ligação sentimental e cultural ao curso de água. Uma larga maioria das pessoas inquiridas referia que, embora tivesse medo ou muito medo das cheias, nunca pensaria em sair deste local para se instalar noutro qualquer (Fig. 9). As suas raízes estão aqui e contribui para isso a fraca mobilidade destas populações que vivem em casas que já foram dos seus avós e pais e, mesmo não vivendo directamente de actividades relacionadas com o rio, estabelecem com ele uma relação forte. Por estes motivos encontramos muitos sinais de ajustamentos ao risco de cheias.

As casas, sendo tradicionalmente de dois ou mais pisos, foram progressivamente mostrando adaptações no que respeita às formas de ocupação. O piso térreo foi, desde longa data, sendo ocupado por actividades relacionadas com o comércio e a pequena indústria e o espaço de residência foi progressivamente passando para os pisos superiores, fora do alcance das águas. Hoje, no centro histórico do Porto e de Gaia a ocupação predominante são os serviços e comércios vários com uma forte componente turística. São estes sectores que apresentam uma maior disponibilidade, sobretudo financeira, para proceder a algumas alterações na estrutura dos edifícios, utilizando materiais ou implantando estruturas melhor resistentes à cheia, situação praticamente inexistente nas casas de residência.

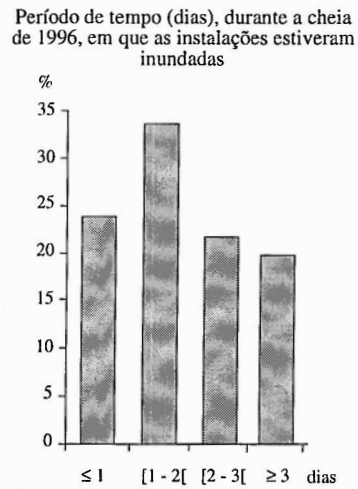
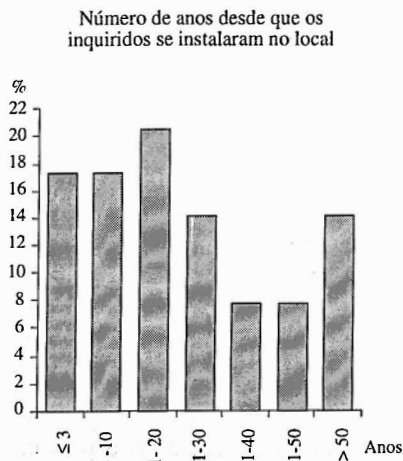
Se a larga maioria dos residentes não tem seguro contra cheias naturais (Fig. 9) é, também, no sector dos serviços que encontramos um maior número de ocupantes com seguro, mesmo estando instalados em edifícios alugados. No caso dos residentes, vivem na sua maioria em habitações alugadas pelo que, não sendo sua a habitação e não tendo o proprietário uma renda que lhe permita pensar em recuperar a sua casa, muitos destes edifícios têm vindo a degradar-se, sendo um risco acrescido em ocasião de cheia.

As cheias são percebidas como um evento frequente (Fig. 9), mas as populações nas margens

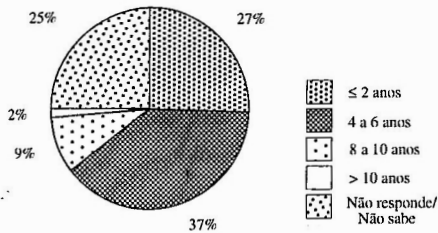
INQUÉRITO REALIZADO NA SEQUÊNCIA DAS CHEIAS DE DEZEMBRO 95-JANEIRO 96 NAS ZONAS RIBEIRINHAS DOS CENTROS HISTÓRICOS DO PORTO E GAIA

Nº DE INQUIRIDOS - 120 ADULTOS

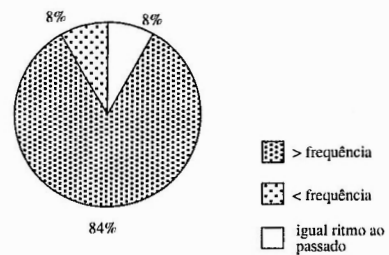
PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO INQUÉRITO - JUNHO-JULHO 1996



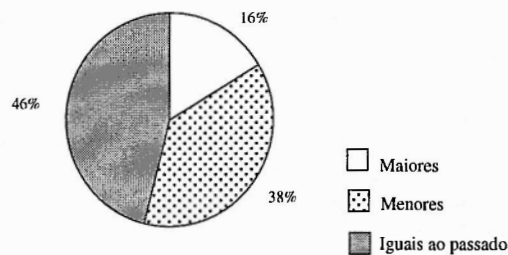
Percepção relativamente ao período de tempo (anos) que decorrerá até ocorrer nova cheia no Douro



Percepção relativamente ao ritmo actual de ocorrência de cheias no rio Douro



Percepção relativamente aos perigos, para a população e actividades, resultantes das cheias no Douro, na actualidade



Continua na página seguinte

Fig. 9 - Inquérito à percepção do risco de cheias - respostas dos residentes nas zonas ribeirinhas do centro do Porto e Gaia.

(Continuação da página anterior)

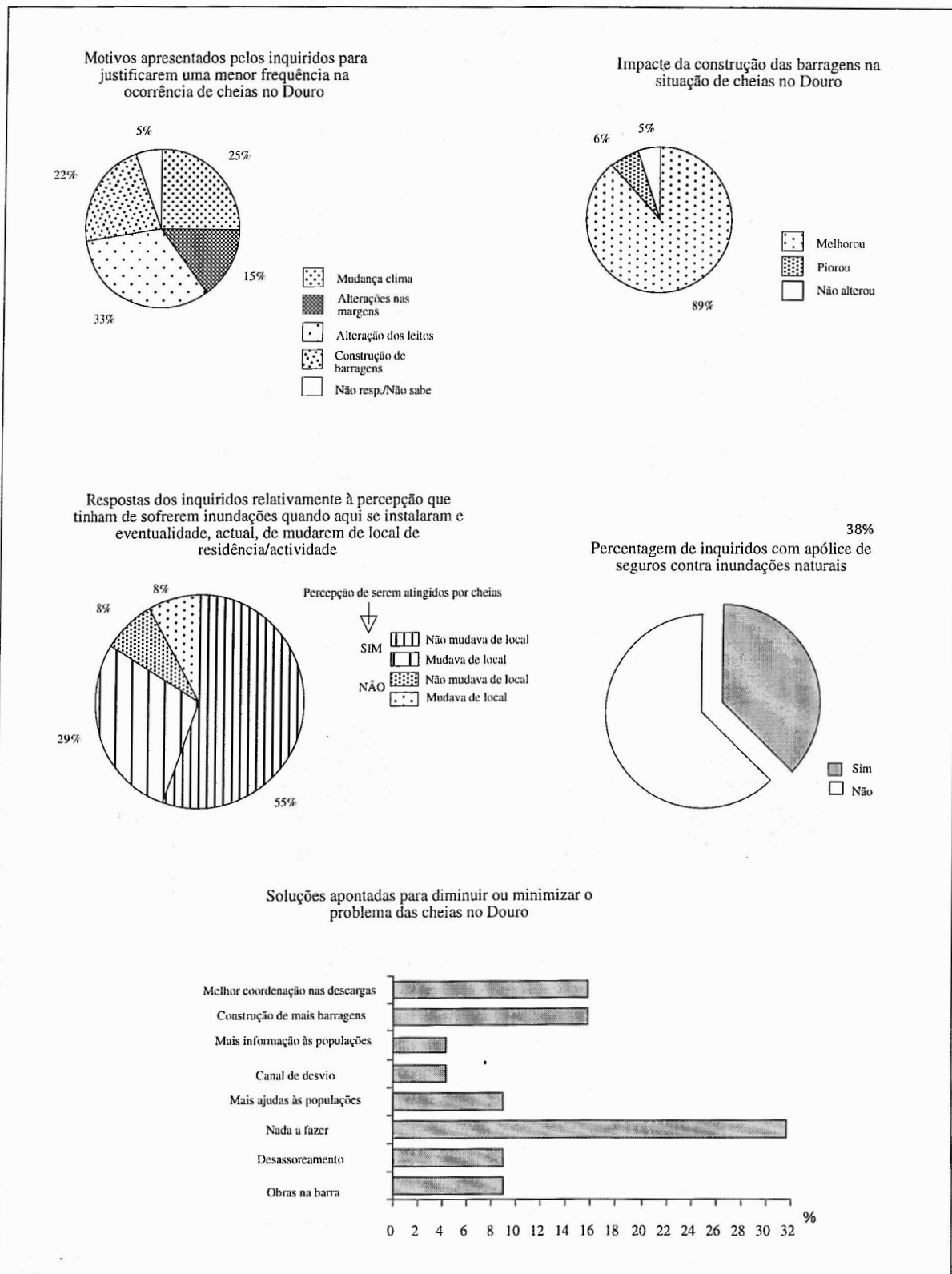


Fig. 9 - Inquérito à percepção do risco de cheias - respostas dos residentes nas zonas ribeirinhas do centro do Porto e Gaia.

do Douro aprenderam a viver com elas. Referem algum grau de apreensão relativamente à eventualidade de uma cheia (Fig. 9), mas têm a experiência vivida de anteriores episódios, pelo que sabem o que fazer se a cheia acontecer. Apresentam, teoricamente, uma menor vulnerabilidade ao risco de cheia, nomeadamente pelo forte sentimento de confiança relativamente às suas capacidades individuais ou do grupo familiar restrito em lidar com esta situação extrema. Contudo, uma redução mais efectiva do risco tem de passar por alternativas que viabilizem a diminuição da vulnerabilidade social ao risco e que tem de incorporar uma melhoria das condições económicas, nomeadamente.

Os laços de vizinhança são, hoje, menos fortes, sobretudo nos habitantes mais jovens, mas é ainda frequente contar com o vizinho para recolher em casa algumas peças do mobiliário ou afins que mais facilmente se poderiam danificar pela água.

Embora muitas destas pessoas refira estar atenta aos avisos oficiais de cheia via rádio, um número muito apreciável, nomeadamente os mais velhos, detêm um conhecimento muito arguto dos sinais da cheia; conhecem o nível atingido pela água, em anteriores eventos, em locais que utilizam como referência ou indicadores, pelo que sabem o momento ideal para tomar certas acções, nomeadamente abandonar a casa.

O trabalho de campo realizado permitiu-nos concluir que em algumas áreas próximas da cidade do Porto, drenadas por cursos de água de pequena dimensão, como por exemplo o rio Febros, na área de Queimada e um pouco a montante, a percepção das populações relativamente a episódios de cheias de formação mais rápida apresenta algumas distinções interessantes. Os sistemas de ajustamento existentes parecem revelar-se mais desadequados, porventura porque estarão mais ajustados a um tipo de cheias de características muito menos bruscas.

Assim, a relação do espaço envolvente com os possíveis níveis atingidos pela água é incerta e os pontos de referência espaciais que, tradicionalmente, lhes serviam de controlador, não mais exercem essa função. Os episódios das cheias foram aqui sentidos como uma experiência muito mais traumática e sofrida, enquanto que no centro histórico do Porto e Gaia foram vividos quase como uma "festa".

A procura dos motivos e culpas é, também, muito mais localizada. Normalmente, as causas da cheia são aqui atribuídas às autoridades locais, a quem responsabilizam por não prover à limpeza dos pequenos cursos de água e suas margens.

Se os indicadores recolhidos no terreno, nomeadamente marcas de cheia e entulhamentos provocados pelo caudal sólido transportado pelo curso de água

na sequência das cheias de 1995/96, nos dão pistas quanto a possíveis mudanças que se têm vindo a verificar nos processos geradores das cheias no rio Febros, elas surgem reforçadas pelas respostas obtidas junto das populações na sequência das cheias de 1995-1996.

### **As acções institucionais para a minimização do risco de cheias**

No caso do Douro, as acções que integram o esquema para a prevenção e redução dos danos das cheias envolvem a previsão e controle dos caudais em regime de cheia, um sistema de aviso de cheias e um plano de actuação de emergência.

As acções relacionadas com a previsão dos caudais, posta em prática, há anos, pela CPPE (Companhia Portuguesa de Produção de Electricidade), permite acompanhar a evolução dos caudais afluentes do Douro Espanhol e depois, os dos afluentes em território nacional, estabelecendo regras de exploração das albufeiras.

Por ocasião de algumas das cheias passadas, as acções de aviso e de emergência estavam a cargo de serviços e entidades distintas sem uma coordenação rotinada, pelo que havia margem para melhorar a eficiência destas actividades interligando-as com as da previsão dos caudais, através de relações e papéis mais institucionalizados. Em 1986 é criado o Protocolo das cheias do rio Douro entre diversas entidades com intervenção nestas áreas de previsão, prevenção e actuação de emergência (Serviço Nacional de Protecção Civil, Dir. Geral da Marinha, Instituto da Água, Instituto de Meteorologia, CPPE), sendo criado o Centro de Previsão e Prevenção de Cheias do rio Douro que funciona na Capitania do porto do Douro. Através deste protocolo, que foi sujeito a melhoramentos em 1995, cada um dos serviços ou entidades que o firmaram vêm estabelecidas as funções e deveres respectivos.

A optimização dos meios técnicos e dos procedimentos é uma tarefa que tem vindo a ser prosseguida, nomeadamente através da instalação de um sistema informatizado que permitirá a visualização, em tempo real, dos caudais e níveis da água em várias secções do Douro.

Nos pequenos cursos de água a prevenção de cheias passa por acções mais eficazes e ajustadas ao nível da gestão e ordenamento do espaço das bacias hidrográficas e pela aplicação mais efectiva dos instrumentos regulamentadores que têm por objectivo a protecção de áreas sensíveis dos sistemas fluviais, como as zonas ribeirinhas ou as zonas das cabeceiras, decisivas na gestão do recurso *água em circulação*.

## Conclusão

Parece ser incontroverso que apesar dos esforços, de diversa ordem, e dos investimentos já realizados na prevenção das cheias e na mitigação das suas consequências, as áreas sujeitas a risco de inundação têm vindo a aumentar, nomeadamente nos espaços urbanizados ou nas áreas da periferia das grandes cidades, onde se assiste a importantes alterações das formas de ocupação com consequentes impactes ao nível da hidrologia de superfície.

A diminuta importância concedida às implicações dos processos de geração do escoamento nas questões mais vastas do ordenamento e gestão dos espaços urbanizados ou dos potencialmente urbanizáveis, contribuiu para o aparecimento de situações verdadeiramente insustentáveis ao nível da preservação de alguns sistemas fluviais e, também, da qualidade de vida das populações que nesses espaços se instalaram. Se durante muito tempo se verificou um atraso na tentativa de melhor conhecer a hidrologia destas pequenas bacias hidrográficas, urge recuperá-lo e trazer para aqueles que detêm o poder decisório os resultados das investigações, no sentido de se procurar *influenciar* novas formas de gerir os recursos naturais em áreas sensíveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEVEN, K.; CARLING, P.(eds.) (1994) - *Floods. Hydrological, sedimentological and geomorphological implications*. J. Wiley & Sons, Chichester, 290 pp.
- BLAIKIE, P. et al (1994) - *At risk. Natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. Routledge, Londres.
- EDP (1986) - *Aproveitamento hidráulico do Douro*. EDP, Porto.
- FONTES, A. (1908) - *Contribuição para a hygiene do Porto. Analyse sanitaria do seu abastecimento em água potável*. S/ ed., Porto.
- INAG (1996) - *Relatório sobre as cheias-Dezembro/95 e Janeiro/ /96*. INAG, Lisboa, 60 pp.
- INAG (1997) - "Acções do INAG no domínio da previsão, prevenção e controlo de cheias". *Protecção Civil*, nº11, S.N.P.C., Lisboa, p. 16-24.
- LIMA, M. L.; FAÍSCA, L. (1994) - "O ajustamento das populações ao risco de cheias: estudo exploratório em Portugal". *Recursos Hídricos*, 15 (2), p. 3-19.
- LNEC (1994) - *As cheias em Portugal. Caracterização das zonas de risco. Bacia hidrográfica do rio Douro*. Dept. de Hidráulica, LNEC, Lisboa, 81 pp.
- MACEDO, J. (1927) - "As galerias subterrâneas do Porto". *O Tripeiro*, 3ª série, 2º Anno, nº 44 (164), Porto, p. 309 - 310.
- OLIVEIRA, J. M. P. (1973) - *O espaço urbano do Porto - condições naturais e desenvolvimento*. Instituto de Alta Cultura, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
- PARDÉ, M. (1966) - "Les crues du Douro d'après une étude portugaise remarquable". *Boletim Trimestral de Informação*, Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos, Lisboa, nº 23, p. 93-169.
- PARDÉ, M. (1967) - "Les crues remarquables du Douro inférieur." *Revue Géogr. des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 38 (3), p.231-242.
- PARKER, D. J.; HARDING, D. M. (1978) - "Planning for urban floods". *Disasters*, 2 (1), p. 47-57.
- PINTO DA SILVA, Daniel (1986) - "As grandes cheias do Douro". *Rede Eléctrica*, nº 57, EDP, Porto.
- RIBEIRO, M. J. (1997) - "Vulnerabilidades sociais das catástrofes". *Protecção Civil*, nº11, S.N.P.C., Lisboa, p. 30-33.
- SILVA, D. Pinto da; HENRIQUES, F. Gonçalves; SOARES, A. Sousa (1964) - *Bacia hidrográfica do Douro. Estudo do regime hidrológico nos períodos de cheia*. Hidroeléctrica do Douro, Porto, 80 pp. e anexos.
- SMITH. K. (1992) - *Environmental hazards. Assessing risk and reducing disaster*. Routledge, Londres.
- SMITH. K.; TOBIN, G. A. (1979) - *Human adjustment to the flood hazard*. Longman, Londres, 130 pp.
- TATO, J. F. (1966) - "As cheias do rio Douro". *Documentos e Memórias para a História do Porto*, separata vol. XXXVII, Câmara Municipal do Porto, Porto.