

## **AS CHEIAS NA PARTE PORTUGUESA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO**

*José DIAS da SILVA (jose.diassilva@hidrorumo.edp.pt)*

MANUEL de Sousa OLIVEIRA (manuel.oliveira@hidrorumo.edp.pt)

HIDRORUMO, Projecto e Gestão, S.A. Rua do Bolhão, 36 - 4º; 4000 PORTO

### **Resumo**

No rio Douro e nos principais afluentes ocorrem frequentemente cheias significativas quer em termos do valor do caudal máximo atingido, quer quanto à subida de nível da superfície livre da água. No entanto, as inundações resultantes, tendo impacto, não têm, dum modo geral, a extensão e gravidade que a ordem de grandeza de tais subidas faria imaginar, dado que as margens destes rios são bastante abruptas em quase toda a sua extensão. Contudo, existem algumas zonas críticas onde as cheias provocam interferência com as povoações, rede viária e zonas agrícolas. Nessas zonas, pode verificar-se a destruição ou perdas de bens e o desalojamento das populações afectadas, a interrupção das vias de comunicação pelo corte de estradas e caminhos de ferro e ainda estragos em plantações agrícolas.

A presente comunicação tem por objectivo apresentar de uma forma sistematizada os principais resultados dos vários estudos sobre as cheias naturais na parte portuguesa da Bacia do rio Douro, abordando designadamente: as cheias históricas e os locais críticos; o cálculo das cheias; o papel desempenhado pelos aproveitamentos hidroeléctricos existentes no curso principal do Douro e afluentes durante a ocorrência das cheias; as medidas e acções a tomar no sentido da prevenção, controlo e protecção quanto aos efeitos das inundações.

## **FLOODS IN THE PORTUGUESE DOURO BASIN**

*José DIAS da SILVA (jose.diassilva@hidrorumo.edp.pt)*

MANUEL de Sousa OLIVEIRA (manuel.oliveira@hidrorumo.edp.pt)

HIDRORUMO, Projecto e Gestão, S.A. Rua do Bolhão, 36 - 4º; 4000 PORTO

### **Abstract**

In the river Douro and its main tributaries significant floods take place, both in terms of maximum flow and maximum water level. Nevertheless, such floods have usually lower impact than one should expect, due to the steepness of the banks throughout the rivers length. There are, however, some critical areas where the rise of the water level can interfere with housing, farming and even road and railway access. In such areas some destruction can occur, as well as temporary displacements of the population. Agriculture is also prone to be affected and roads and railways may have to be closed.

This paper intends to present, in a systematic way, the main results of the several studies concerning the floods in the portuguese Douro basin, highlighting: the historic floods and critical areas; flood calculation; the role of the existing dams and reservoirs in flood control; measures to prevent, protect and control floods and related damage.

## 1. CHEIAS HISTÓRICAS E LOCAIS CRÍTICOS DE INUNDAÇÃO

Os registos sistemáticos dos níveis no curso nacional e internacional do rio Douro são relativamente recentes, sendo que a primeira escala data de 1915 e o primeiro limnógrafo de 1943. Contudo, dada a importância que as cheias têm para as populações ribeirinhas, existem registos de marcas de cheia dispersas ao longo do Douro que permitiram a avaliação dos valores dos caudais máximos das maiores cheias ocorridas pelo menos desde o século XVI.

A partir de então, as maiores cheias de que há memória no Douro nacional foram as de 1739, 1909 e 1962 (Tabela 1).

Ano	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Ano	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Ano	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
<b>1727</b>	14000	<b>1855</b>	12500	<b>1962</b>	15700
<b>1739</b>	18000	<b>1860</b>	15100	<b>1966</b>	12500
<b>1788</b>	15500	<b>1877</b>	13500	<b>1978</b>	11600
<b>1823</b>	15600	<b>1888</b>	11800	<b>1979</b>	11000
<b>1843</b>	13000	<b>1909</b>	16700	<b>1989</b>	11800
<b>1850</b>	13900	<b>1910</b>	13700		

**Tabela 1 – Caudais de ponta de cheias históricas do rio Douro, na Régua.**

Em relação à primeira daquelas três cheias existem alguns documentos escritos[13], um dos quais relata o acontecimento nos seguintes termos:

*“Em o anno de 1739 houve uma tempestade tão grande de ventos impetuosos, chuvas continuas, e trovoens tão medonhos, que mais que tempestade parecia outro diluvio; durou trez meses, e com rigorosos ventos cahiram casas, e em algumas ficou gente morta; o maior rigor da tempestade foi em o principio de Dezembro do dito anno desde o dia 3 até ao dia 6 de Dezembro de 1739; o dia 5 do dito mez, entendião todos, ser o ultimo do mundo pela continua tormenta, e porque só pelo uso quotidiano se conhecia o dia. Houve no Douro a maior cheia, que ainda se viu, e no dia 6 do dito mez foi a maior inundaçãõ.”*

No que diz respeito aos estragos que essa cheia provocou nas cidades do Porto e de Vila Nova de Gaia, num outro documento assinala-se:

*“...Lançou abaixo duas moradas de casas na Fonte Taurina; levou todas as fazendas dos armazens, e lojas da mesma rua; porque cresceu tão de improviso o rio, que apenas houve tempo de salvar vidas; desfez, e levou todo o caes, que hia da ribeira para os Guindaes, onde cahiram umas casas, que se tinham feito de novo, encostadas ao monte; mais outras casas fóra da porta da Ribeira. Em Villa Nova arruinou todas as casas da praia, das quaes tambem cahiram algumas, e a todos os armazens o rio levantou os telhados, menos aos do Belleza, e os arrazou com perda de todas as fazendas.*

(...)

*Em Gaya cahiu uma rua inteira de casas, sem ficar pedra sobre pedra; o mesmo succedeu em algumas de Miragaya, ficando todas as mais com damno consideravel, e não havendo uma só sem ruina, sendo as que padeceram, infinitas, e as totalmente arruinadas entre a Cidade, e Villa Nova - quarenta.*

*Perderam-se nove navios – 5 Portuguezes, 4 Estrangeiros, só um sem carga, e os mais todos promptos a sahir, e já com todo o perparo; os quaes todos sahiram com violencia do rio pela barra fóra, e se fôrão fazer em pedaços nas praias da costa sem perdas de gente, a qual tanto destes, como dos mais navios, toda se poz em terra. Avaluou-se a perda do rio, e terra desde Guindais até á barra em 15 milhoens...”*

Relativamente à caracterização das cheias de 1909 e 1962 destaca-se o trabalho intitulado “Bacia Hidrográfica do Douro - Estudo do Regime Hidrológico nos Períodos de Cheia”, de Julho de 1964 [10], elaborado pela ex.-Hidro-Eléctrica do Douro, no qual é feita uma análise, particularmente exaustiva em relação à grande cheia de Janeiro de 1962 (segunda maior deste século no troço nacional do rio). Tendo em conta este trabalho, apresentam-se seguidamente algumas considerações relativas àqueles dois eventos.

#### **a) Cheia de 1909**

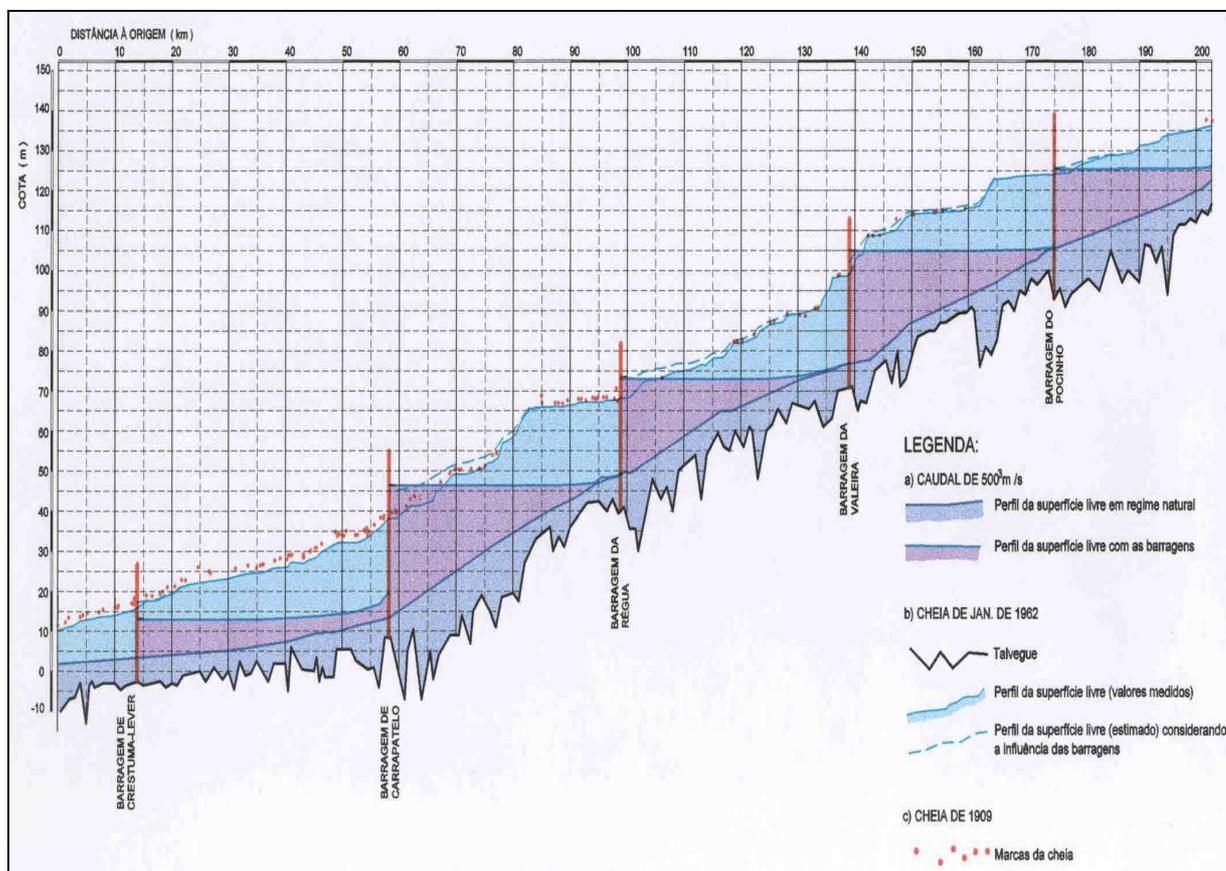
As precipitações médias ponderadas sobre a bacia do Douro nos 10 dias que precederam esta cheia foram 86 e 230 mm, respectivamente a montante e a jusante de Miranda, o que mostra que a cheia resultou, fundamentalmente, da precipitação na metade ocidental da bacia hidrográfica. De assinalar que, apesar de não terem sido medidos localmente valores muito elevados, às precipitações registadas corresponderam, quer pela sua grande duração, quer pela grande extensão da área abrangida, volumes extraordinariamente elevados, justificativos da formação e grandeza da cheia. Com efeito, nos 10 dias que a precederam, o volume precipitado na bacia hidrográfica a montante de Atães (secção já muito próximo da foz) foi estimado em cerca de  $13000 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Quanto aos níveis atingidos ao longo do curso principal Douro foram deixadas marcas em vários locais, cujas cotas são apresentadas na Figura 1. Com base nessas marcas foram avaliados os caudais máximos verificados em algumas secções, tendo-se estimado, na Régua, uma ponta máxima de  $16700 \text{ m}^3/\text{s}$  no dia 23 de Dezembro e uma outra de grandeza semelhante no dia seguinte.

#### **b) Cheia de Janeiro de 1962**

Da análise das precipitações que precederam esta cheia verificou-se que ela resultou, tal como no caso da cheia de 1909, essencialmente da precipitação na metade ocidental da bacia. Também não houve precipitações locais excepcionalmente elevadas, embora a análise do conjunto de valores registados sobre a totalidade da bacia hidrográfica permita concluir que eles representaram volumes muito grandes.

Na Figura 1 é apresentado o perfil da superfície livre do rio Douro (troço nacional) durante a ocorrência desta cheia e na Tabela 2 são indicados os valores dos caudais máximos atingidos em algumas secções ao longo do mesmo e em estações hidrométricas dos principais afluentes.



**Figura 1 – Perfil longitudinal do Douro nacional.**

Rio	Local	Data	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
Douro	Miranda	2/01/1962	7300
	Pocinho	2/01/1962	10750
	Valeira	2/01/1962	12700
	Régua	3/01/1962	15700
	Carrapatelo	3/01/1962	15900
	Porto (Pte D. Maria II)	3/01/1962	17000
Sabor	E. H. de Quinta da Laranjeiras	2/01/1962	2040
Tua	E. H. de Castanheiro	2/01/1962	1626
Paiva	E. H. de Fragas da Torre	2/01/1962	563
Tâmega	E. H. de Ponte Canavezes	3/01/1962	679

**Tabela 2 – Cheia de 1962. Caudais máximos ao longo do rio Douro e principais afluentes.**

No que respeita aos impactes provocados por esta cheia, sabe-se que causou avultados prejuízos ao inundar povoações, campos e vias de comunicação, tendo mesmo destruído algumas casas e afundado algumas embarcações no porto do Douro. Durante a ocorrência da cheia foi realizado pela ex-Hidroeléctrica do Douro um levantamento fotográfico pormenorizado dos locais mais afectados, do qual se apresentam seguidamente alguns exemplos (Fotos 1 a 6).



**Foto 1- Porto, Ribeira (3/01/1962 às 10 h).**



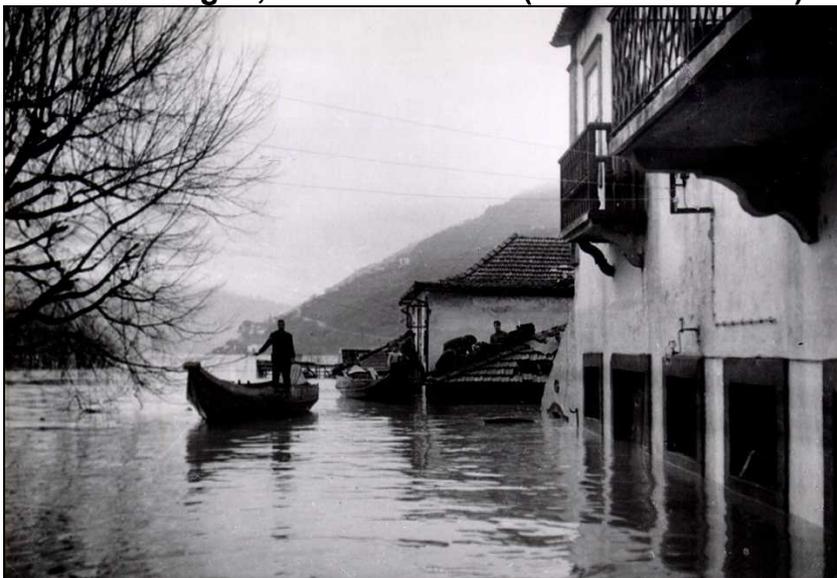
**Foto 2- V. N. Gaia, Cais do APDL (3/01/1962 às 15 h).**



**Foto 3 - Entre-os-Rios (2/01/1962 às 10 h).**



**Foto 4 - Régua, zona ribeirinha (3/01/1962 às 10 h).**



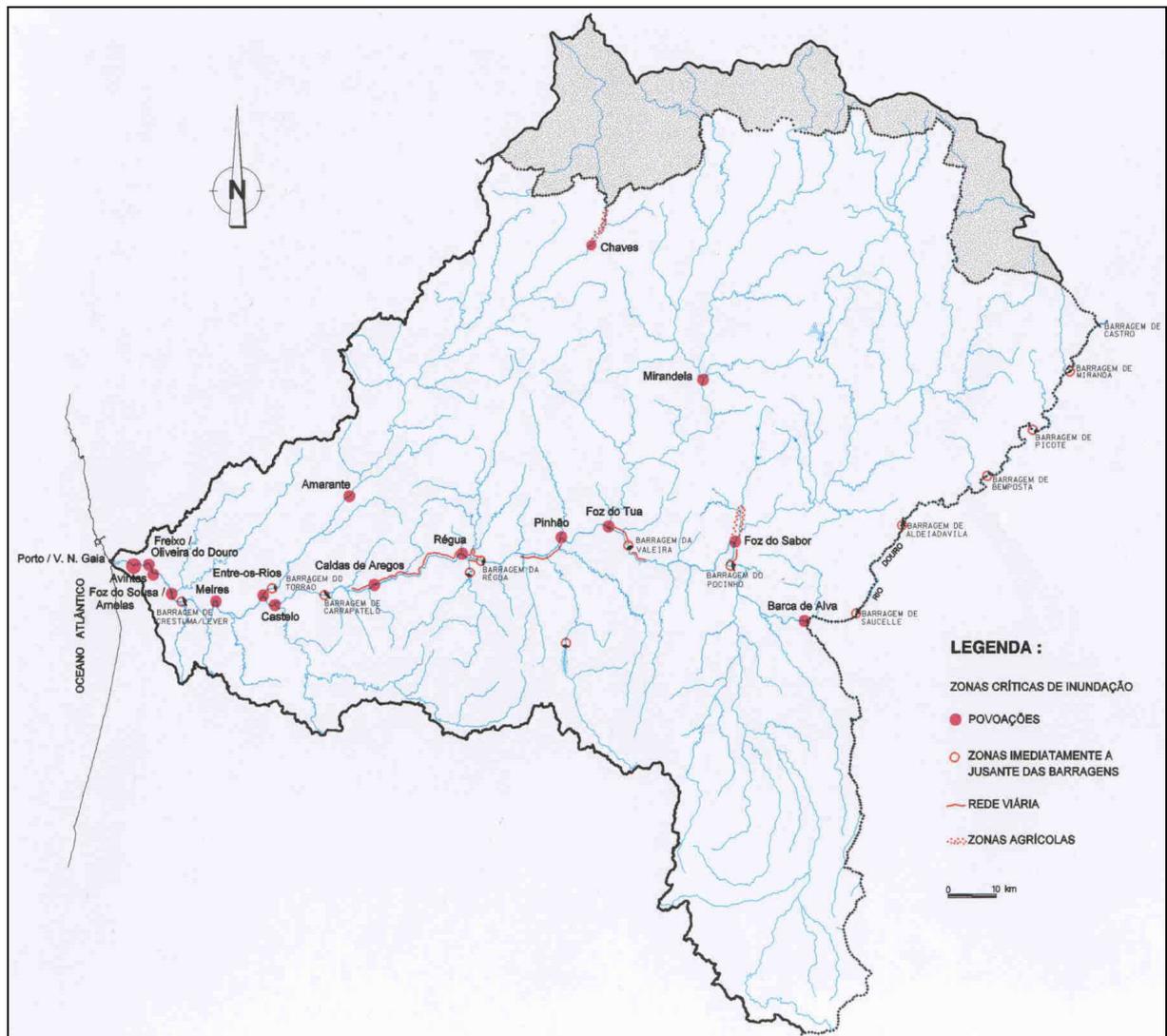
**Foto 5 - Pinhão, armazéns Borges & Irmão (2/01/1962 às 10 h).**



**Foto 6 – Pocinho, Empresa Torrejana de Azeites (3/01/1962 às 11 h).**

Se as cheias do Douro são extraordinárias em termos do valor do caudal máximo atingido, não o são menos quanto à subida da superfície livre da água acima do nível de estiagem. Salvo nos últimos quilómetros do seu curso, essas subidas podem ultrapassar os 20 m, chegando mesmo a atingir os 30 m em alguns troços, como se pode ver pela Figura 1. As inundações daí resultantes, tendo impacto, não tem, dum modo geral, a extensão e gravidade que a ordem de grandeza de tais subidas faria imaginar. A justificação para os dois factos é a mesma: as características geomorfológicas do vale na maior parte da sua extensão (encaixado, com margens muito abruptas e irregulares). Contudo, existem algumas zonas críticas onde as cheias provocam interferência com as povoações, rede viária e zonas agrícolas.

Tendo em conta, como se verá no ponto seguinte, que à cheia de Janeiro de 1962 se pode associar um período de retorno próximo dos 100 anos (pelo menos no troço internacional e na metade de montante do Douro Nacional), os impactes provocados por esta cheia serviram de referência no levantamento das zonas críticas de inundação ao longo do Douro e dos principais afluentes, apresentadas na Figura 2.



**Figura 2 – Zonas críticas de inundação provocadas por cheias naturais.**

## 2. ESTUDOS E CONCLUSÕES RELATIVOS ÀS CHEIAS NA BACIA DO DOURO

### 2.1. Considerações gerais

O problema das cheias está directamente ligado ao problema das inundações e dos danos físicos e materiais que estas podem provocar. Importa, pois, estudar as cheias para permitir a delimitação das zonas inundáveis e poder prever as medidas ou acções tendo em vista a protecção das pessoas e bens que podem ser afectados. Para além disso, o seu estudo é fundamental para a revisão ou fixação da cheia de projecto das obras construídas ou a construir, isto é, a cheia para a qual essas obras devem ser dimensionadas de modo a garantir não só a sua própria segurança, mas também a protecção das zonas envolventes (a montante e, fundamentalmente, a jusante).

Os estudos com carácter sistemático e aprofundado das cheias na bacia hidrográfica do rio Douro, e particularmente das do seu curso principal, tiveram início há cerca de cinquenta anos, coincidindo com o arranque dos estudos e projectos relativos ao aproveitamento hidroeléctrico dos troços internacional e nacional desse rio. As

conclusões sobre as cheias na parte portuguesa da bacia do Douro, apresentadas nas alíneas seguintes, tiveram por base a compilação, análise e tratamento da informação e resultados de alguns desses estudos, entre os quais são de referir:

- Os realizados no âmbito dos projectos dos vários aproveitamentos hidroeléctricos construídos pela EDP no rio Douro e afluentes [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8] e [9].
- O estudo anteriormente citado, elaborado pela ex-Hidroeléctrica do Douro sobre o regime hidrológico nos períodos de cheia na bacia hidrográfica do Douro [10].
- Um estudo, interno à EDP, sobre as consequências da cheia de Dezembro de 1989 [11].
- Mais recentemente, o estudo das cheias realizado pela HIDRORUMO no âmbito do Plano de Bacia Hidrográfica do Douro [12].

## 2.2. A formação das cheias na bacia

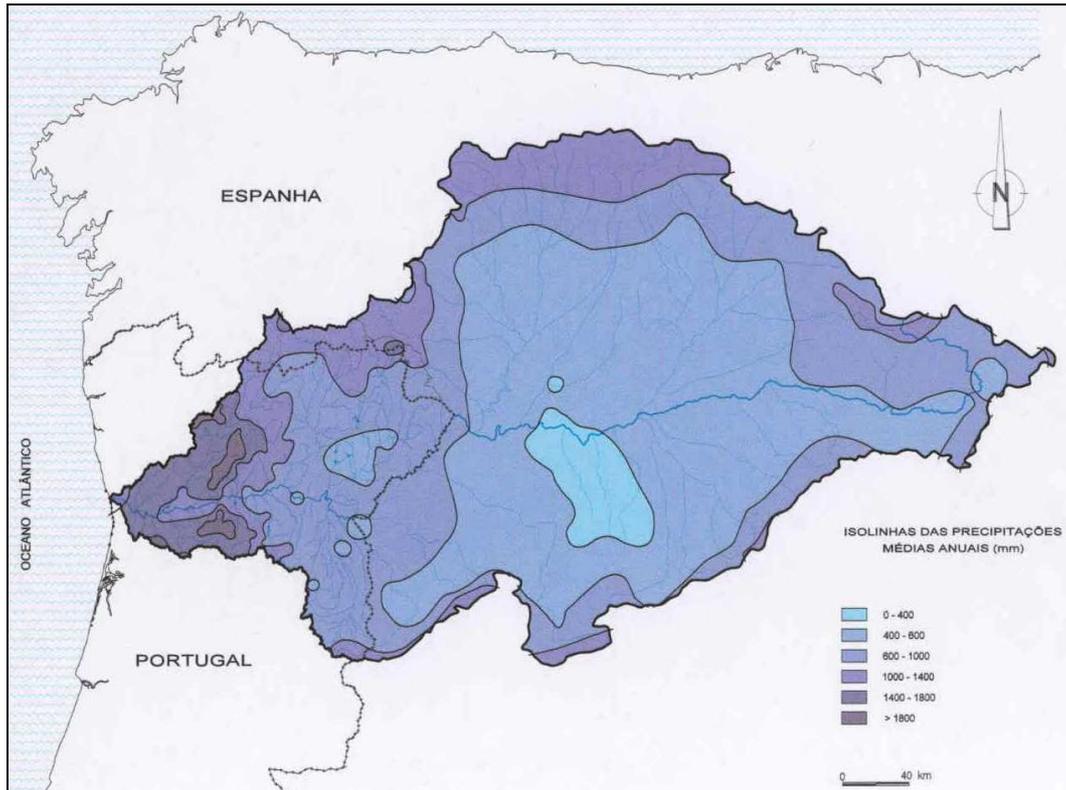
Apesar do rio Douro ter em Espanha a maior parte da sua bacia hidrográfica (78960 Km<sup>2</sup>, contra 18643 Km<sup>2</sup> em Portugal), para a formação das cheias excepcionais a maior contribuição resulta do terço final da bacia e, em particular, da parte portuguesa desta, conforme se ilustra na Tabela 3 para o caso das maiores cheias dos últimos 70 anos.

Local	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)							
		1936	1939	1947	1948	1962	1966	1979	1989
Miranda	63744	3740	6960	4450	3210	7300	5872	5607	3713
Pocinho	81005	6440	7250	5460	6420	10720	8450	7576	6491
Régua	91119	8600	8650	7150	9630	15720	12500	10257	9342
Atães	97173	11980	12220	11080	12060	17000	14600	12525	11574

**Tabela 3 - Caudais de ponta de cheia em várias secções ao longo do rio Douro.**

De assinalar, ainda, que em Zamora (onde a área da bacia hidrográfica é de 46 000 Km<sup>2</sup>, isto é, cerca de 50% da área total da mesma) a maior cheia conhecida não terá ultrapassado os 3000 m<sup>3</sup>/s.

Para o facto acabado de referir contribui não só a diferença entre as precipitações médias nessas duas zonas da bacia do Douro, conforme se pode ver na Figura 3, mas, e principalmente, a maior capacidade da zona terminal em gerar escoamento superficial, associado a uma reduzida capacidade de retenção e elevada velocidade de propagação dos caudais (consequência da sua baixa permeabilidade, relevo acidentado, vales profundos e encaixados).



**Figura 3 – Isolinhas das precipitações médias anuais.**

Outro aspecto que interessa referir é que na origem das grandes cheias do Douro estão normalmente precipitações de intensidade não muito elevada mas de grande duração e sobre áreas extensas. Essas precipitações são do tipo frontal e orográfico e estão associadas à passagem de várias perturbações de superfície frontal polar.

### **2.3. Cálculo das cheias**

A especificidade e complexidade do problema do cálculo das cheias, justificam o grande número e variedade de técnicas ou métodos - empíricos, estatísticos, de análise regional, de simulação hidrológica (baseados em modelos de transformação precipitação-caudal) - utilizados nesse estudo.

No âmbito do Plano de Bacia Hidrográfica do rio Douro, recentemente realizado, foi feito um estudo das cheias em relação a cerca de 40 secções localizadas ao longo dos principais afluentes e a 6 secções ao longo do rio Douro (troço nacional e internacional). Nesse estudo recorreu-se quer a métodos estatísticos (incluindo a análise regional), quer ao método de simulação hidrológica (modelo HEC-1). Nas Tabelas 4 e 5 são apresentados os caudais de ponta de cheia para vários períodos de retorno na foz dos principais afluentes e nos locais dos aproveitamentos hidroelétricos de Crestuma-Lever, Carrapatelo, Régua, Valeira, Pocinho e Miranda.

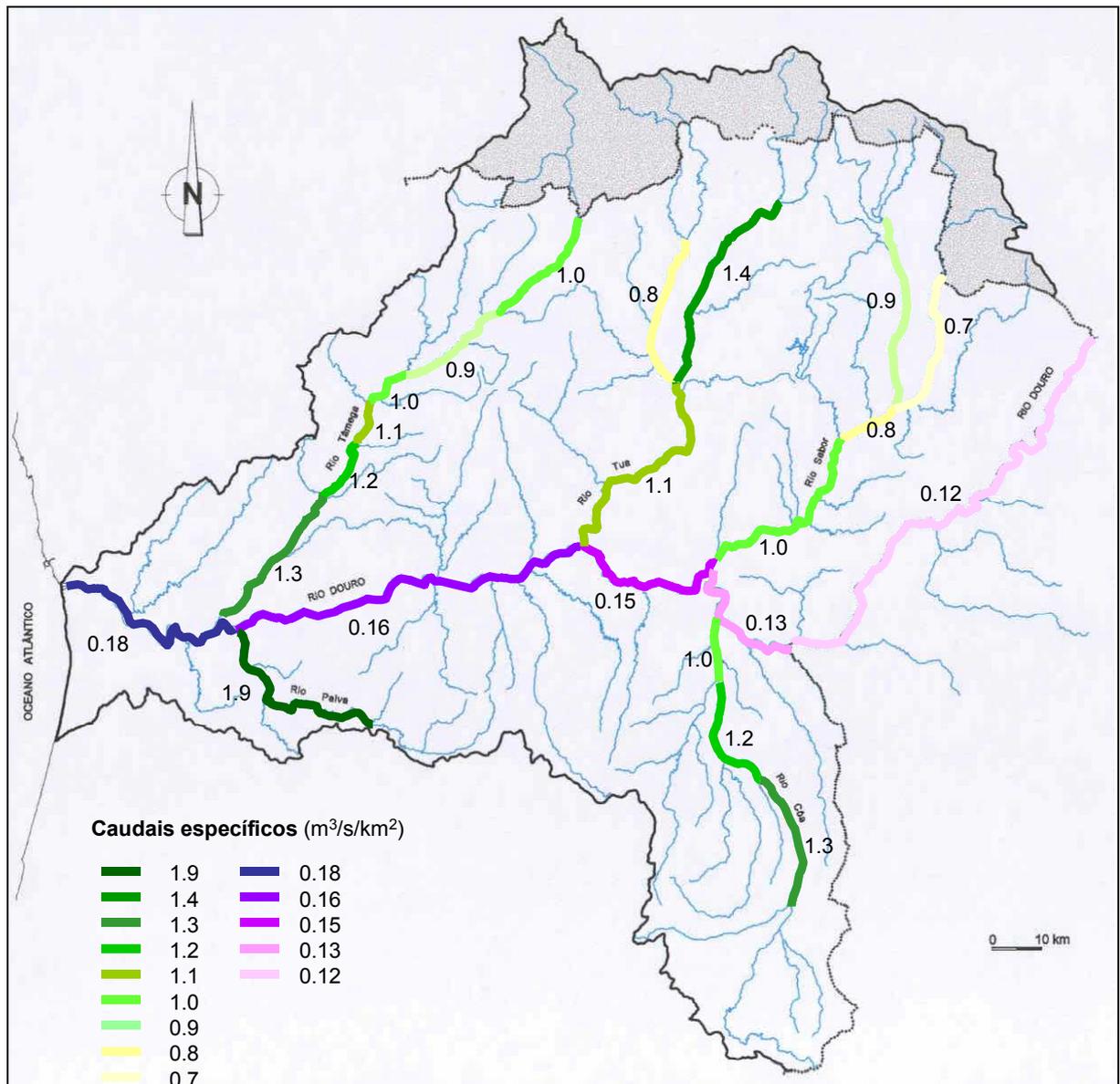
Local	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Caudal de ponta (m <sup>3</sup> /s)				
		T=5	T=10	T=25	T=50	T=100
Foz do Tâmega	3309	1537	2161	2803	3666	4241
Foz do Tua	3814	1331	1962	2652	3477	4298
Foz do Sabor	3868	1146	1784	2315	3180	3759
Foz do Côa	2521	771	1173	1587	2263	2540
Foz do Paiva	795	513	767	967	1343	1475
Foz do Corgo	469	194	266	383	583	694
Foz do Távora	532	141	217	304	423	539
Foz do Varosa	333	130	186	256	332	410
Foz do Sousa	555	275	433	609	825	944

**Tabela 4 - Caudais de ponta de cheia na foz dos principais afluentes do rio Douro (calculados recorrendo ao modelo HEC-1).**

Local	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Caudal de ponta (m <sup>3</sup> /s)				
		T=5	T=10	T=25	T=50	T=100
Crestuma-Lever	96816	8234	10510	13385	15517	17634
Carrapatelo	92262	6823	8807	11313	13173	15019
Régua	90913	6464	8400	10847	12662	14463
Valeira	85538	5761	7502	9703	11336	12957
Pocinho	81146	4660	6022	7743	9020	10288
Miranda	62354	3335	4264	5439	6310	7175

**Tabela 5 - Caudais de ponta de cheia no rio Douro (calculados por aplicação da distribuição de Gumbel às séries de caudais instantâneos máximos anuais do período de 1930 a 1995).**

Na Figura 4 pode-se observar a variação dos caudais específicos de cheia, para um período de retorno T=100 anos, ao longo do curso do rio Douro e dos seus cinco principais afluentes.



**Figura 4 – Caudais específicos de cheia no rio Douro e principais afluentes (T=100 anos).**

Ainda no âmbito do Plano de Bacia do Douro foi estabelecido um modelo global da bacia hidrográfica (ver Figuras 5 e 6), assim constituído: um módulo relativo à análise da precipitação-escoamento de toda a parte portuguesa, incluindo as cabeceiras dos rios Tâmega, Tua e Sabor e a bacia do rio Uces, em território espanhol (Parte I do modelo); hidrogramas estimados para as secções de entrada na Parte I e relativos aos rios Douro, Tormes, Huebra e Águeda (Parte II do modelo).

Este modelo permite calcular hidrogramas de cheia em várias secções ao longo do curso do Douro internacional e nacional, associados a cenários definidos com base quer em diferentes chuvadas sobre a zona abrangida pela Parte I do modelo, quer nos hidrogramas estimados que constituem a Parte II do mesmo.



#### **Figura 6 – Modelo de simulação hidrológica. Modelo topológico.**

Com objectivo de analisar o comportamento hidrológico da bacia em relação quer ao deslocamento das superfícies frontais sobre a mesma, quer a possíveis alterações do regime natural dos escoamentos (nomeadamente as resultantes da gestão das grandes albufeiras actualmente existentes em território espanhol), foram adoptados diferentes cenários considerados plausíveis, tendo as simulações realizadas permitido concluir que:

- Para os mesmos hidrogramas associados à Parte II do modelo, diferentes velocidades de deslocamento (sentido oeste-este) das superfícies frontais sobre a zona da bacia abrangida pela Parte I não indiciam variação significativa no valor das pontas de cheia no troço final do rio Douro.
- A antecipação ou atraso da ponta de cheia que entra em Castro (eventualmente resultante da exploração de Ricobayo), já pode ter algum peso na grandeza das cheias ao longo do Douro internacional e nacional.

#### **2.4. Influência dos aproveitamentos hidráulicos existentes na bacia durante a ocorrência de cheias**

Na bacia hidrográfica do Douro existem algumas dezenas de barragens, grande parte das quais em território espanhol.

Os aproveitamentos existentes no curso principal do rio (troços nacional português, internacional e espanhol) foram na sua quase totalidade construídos tendo como finalidade principal a produção hidroeléctrica, não possuindo praticamente qualquer capacidade de regularização de caudais (e muito menos de caudais de cheia).

Nos afluentes, apenas em Espanha existem dois aproveitamentos com grande capacidade de armazenamento: Ricobayo (1860 hm<sup>3</sup>) no rio Esla e Vilariño (3150 hm<sup>3</sup>) no rio Tormes. Apesar disso, tendo em conta o anteriormente exposto sobre a génese das grandes cheias na bacia, no troço final do Douro nacional o efeito regularizador de tais aproveitamentos no amortecimento dessas cheias pode considerar-se pouco significativo.

Os aproveitamentos existentes nos afluentes da parte portuguesa da bacia são em número reduzido (destacam-se, entre eles, os de Vilar no rio Távora, Varosa no rio Varosa, Azibo na ribeira do Azibo, e Torrão no rio Tâmega) e não tem também, na prática, qualquer efeito no amortecimento das cheias no troço nacional do rio Douro. Na verdade, ou a capacidade das respectivas albufeiras é pequena (Torrão), ou então a linha de água em que se localizam (restantes casos) tem uma reduzida importância relativa em termos do contributo para a formação das cheias do Douro.

Em resumo, as barragens (albufeiras) actualmente existentes na bacia do Douro não tem praticamente possibilidade de contribuir para o amortecimento das grandes cheias do curso principal do rio em território português.

A área da bacia hidrográfica do Douro (97603 km<sup>2</sup>) é a maior da Península Ibérica, embora seja relativamente modesta quando comparada com as bacias de alguns outros grandes rios europeus (Ródano, Reno, Danúbio, Volga). Contudo, em termos de caudais máximos de cheia o Douro já registou, perto da foz, valores da ordem de 20 000 m<sup>3</sup>/s (em 1739 e 1909), superiores aos máximos conhecidos nesses rios europeus, com excepção do Volga. Considerando a relação entre o caudal máximo de cheia e o módulo do rio, o contraste é ainda maior. No caso do Douro essa relação chega a atingir valores superiores a 30.

### **3. ESTRATÉGIA, MEDIDAS E ACÇÕES NO SENTIDO DA PREVENÇÃO E MINIMIZAÇÃO DOS EFEITOS DAS CHEIAS**

De acordo com o preconizado no âmbito do Plano de Bacia Hidrográfica do rio Douro, para fazer face aos problemas actualmente existentes neste rio e seus principais afluentes no que diz respeito às cheias e consequentes inundações, foram definidos os seguintes objectivos:

- Proteger as pessoas e bens situadas nas zonas críticas de inundação.
- Evitar o aparecimento de novas zonas críticas ou reduzir (ou mesmo eliminar) algumas dessas zonas.
- Analisar a possibilidade de controlar as cheias no curso principal do rio Douro.

Para alcançar cada um destes objectivos e tendo em conta aspectos como a urgência na tomada das medidas, incumprimentos legais ou conhecimento insuficiente em relação a alguns assuntos sobre a problemática das cheias na bacia, as medidas e acções a tomar deverão:

- Promover o ordenamento territorial das zonas marginais das linhas de água tendo em conta as cheias e as consequentes inundações.
- Promover o aperfeiçoamento e/ou a criação dos sistemas de aviso e alerta e planos de emergência face ocorrência das cheias.
- Estudar a possibilidade de controlar/minimizar as cheias no curso principal do rio Douro.

Atendendo aos objectivos a atingir e à estratégia de actuação estabelecida, o programa de acção para fazer face aos problemas de cheias naturais deverá englobar os seguintes projectos:

- **Execução de mapas de inundações provocadas por cheias naturais.** Este projecto consiste na realização de estudos das ondas de inundações associadas às cheias naturais, tendo em vista a eventual delimitação de zonas adjacentes nos locais críticos dos rios Douro, Tua, Sabor, Côa e Paiva (nos termos do DL nº 89/87).
- **Sistema de vigilância e alerta de cheias naturais na bacia do rio Douro.** Definição da rede de monitorização, desenvolvimento de modelos de previsão de cheias e aprofundamento das formas de aviso às populações afectadas.
- **Controlo das cheias naturais no curso principal do rio Douro.** Realização de estudos de amortecimento das ondas de cheia naturais em albufeiras a criar nos principais afluentes do rio Douro em território nacional e nas já existentes ou a construir em território espanhol, tendo em vista analisar a possibilidade do controlo das cheias no curso principal deste rio a jusante da foz do rio Tua.

#### **4. ELEMENTOS BIBLIOGRÁFICOS**

- 1 - Hidro-Eléctrica do Douro – “Douro Internacional – Escalão de Picote - Projecto”, Maio de 1955.
- 2 - Hidro-Eléctrica do Douro – “Douro Internacional – Escalão de Miranda - Projecto”, Abril de 1958.
- 3 - Hidro-Eléctrica do Douro – “Douro Internacional – Escalão de Bemposta - Projecto”, Outubro de 1960.
- 4 - Hidro-Eléctrica do Douro – “Douro Nacional – Escalão da Régua - Projecto”, Dezembro de 1966.
- 5 - Hidro-Eléctrica do Douro – “Douro Nacional – Escalão de Carrapatelo - Projecto”, Março de 1966.
- 6 - Hidro-Eléctrica do Douro – “Douro Nacional – Escalão da Valeira - Projecto”, Dezembro de 1969.
- 7 - Companhia Portuguesa de Electricidade – “Douro Nacional – Escalão de Crestuma - Projecto”, Maio de 1972.
- 8 - EDP - Electricidade de Portugal – “Aproveitamento Hidroeléctrico do Rio Tâmega – Anteprojecto do Escalão do Torrão”, Dezembro de 1979.
- 9 - EDP - Electricidade de Portugal – “Douro Nacional – Escalão do Pocinho”, Outubro de 1981.
- 10 - Hidro-Eléctrica do Douro, “Bacia Hidrográfica do Douro – Estudo do Regime Hidrológico nos Períodos de Cheia”, Julho de 1964.
- 11 – EDP - “As Cheias de Dezembro de 1989 – Prejuízos Verificados. Respective Causas. Responsabilidade da EDP”, Julho de 1990.
- 12 – HIDRORUMO, Projecto e Gestão, S. A. - Estudos das cheias no âmbito do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Douro, 1ª Fase (Tomos 11B, 12C e 1D) e 3ª Fase, 1999/2000.
- 13 - “Descrição Topográfica e Histórica de Vila Nova de Gaia”, Porto 1861.