

territorium

territorium

territorium

territorium

REVISTA DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
NO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E
GESTÃO DE RISCOS NATURAIS

MINERVA
COIMBRA 02

Quando os rios galgam as margens Um breve retrato das cheias de 5 de Janeiro de 2001 nos concelhos de Braga e de Guimarães*

Virgínia Teles**

Resumo:

Pela quantidade de precipitação e pelo carácter praticamente consecutivo dos dias de chuva, o Inverno de 2000-2001 ficará certamente marcado como um dos mais catastróficos de que há memória no nosso país. No Minho, os casos do rio Cávado, com inundações em Prado (Vila Verde) e Padim da Graça (Braga) e do rio Ave, com inundações em Caldas das Taipas (Guimarães), mas, sobretudo, um acontecimento de que não há memória: o rio Este a sair do seu leito e a inundar algumas fábricas do Parque Industrial de Celeirós (Braga), impedindo a circulação automóvel nas imediações deste local durante parte do dia, foram os eleitos para reflectirmos sobre a problemática dos riscos hidrológicos, nomeadamente dos riscos de inundação.

Palavras chave:

Inundações, risco de inundação, Minho.

Résumé:

On se souviendra sans doute de l'hiver de l'année 2000-2001 comme l'un des hivers les plus catastrophiques à cause de la quantité de précipitation et à cause des journées de pluie presque continues. Dans le Minho, au nord du Portugal, le cas du fleuve Cávado avec ses inondations à Prado (Vila Verde) et à Padim da Graça (Braga) et le cas du fleuve Ave avec ses inondations à Caldas das Taipas (Guimarães), mais, surtout, le cas du fleuve Este qui est sorti de son lit et a inondé plusieurs usines du Parc Industriel de Celeirós (Braga), un événement jamais enregistré en mémoire. D'ailleurs les inondations du fleuve Este ont empêché le trafic routier aux alentours de ce local durant la journée, ces trois cas ont été les élus pour que nous réfléchissions au problème des risques hydrologiques, surtout en ce qui concerne le risque des inondations.

Mots clés:

Inondations, risque d'inondation, Minho

Abstract:

The winter of 2000 – 2001 will certainly be remembered as one of the most catastrophic in our country, due to the high amount of precipitation, as well as to the abnormally extensive rainy weather periods. In the north part of the country, and especially in Minho region, the examples of Cávado river, with flooding in Prado (Vila Verde) and in Padim da Graça (Braga), as well as of Ave river, with flooding in Caldas das Taipas (Guimarães), but most important, an inedited situation occurred when Este river, flooded affected several factories Celeirós Industrial Park (Braga) and caused road traffic cuts during most part of the day should be emphasized, as well as elected as examples for further reflection regarding hydrologic risks issue, namely flooding risks.

Key words:

Floods, flood risk, Minho.

1. Enquadramento e considerações gerais sobre as bacias hidrográficas do rio Cávado e do rio Ave

O rio Cávado e o rio Ave são dois dos mais importantes rios qualificativos e “emblemáticos” da paisagem minhota. Paisagem que se caracteriza, antes de mais, pelo forte contraste entre o litoral e o interior. Com efeito, a morfologia sugere um “anfiteatro” (M. FEIO, 1948) já que corresponde a uma sequência de relevos cada vez mais elevados à medida que caminhamos para Este, em direcção às principais

montanhas do Noroeste de Portugal: Serra da Peneda (1416 m), Serra Amarela (1335 m), Serra do Gerês (1506 m), Serra da Cabreira (1262 m). A originalidade do relevo desta região reside, na opinião de A. B. FERREIRA, na fisionomia dos seus vales principais: “sensivelmente paralelos, de direcção NE-SW a ENE-WSW, são muito largos a jusante, com fundo plano e vertentes abruptas, características que se vão atenuando para Leste, mas que só desaparecem no sopé ocidental das mais altas montanhas do interior, desde a Peneda ao Marão, onde os rios correm apertados entre vertentes muito profundas” (1983, p. 317). Temos, assim, um relevo que opõe a tradicional *Ribeira* de O. RIBEIRO (1945) “dos vales largos, terra de milho, vinho e fruta, que formiga de gente em casais disseminados na verdura dos campos, prados e bouças”, às terras altas, a “*Montanha*, onde

* O presente artigo teve por base o *poster* apresentado nos II Encontros de Geografia Física e Ambiente realizados em Guimarães no dia 19 de Março de 2001.

** Assistente. Secção de Geografia, Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho.

o pinhal, o vinho e o milho rareiam, a população se aglomera em aldeias à roda de campos de centeio, vastos terrenos de pastagens e, sobretudo, enormes extensões de penedia estéril” (O. RIBEIRO, 1987, p.107).

A litologia é predominantemente granítica, com algumas faixas xistentas muito metamorfizadas. Podemos, genericamente, afirmar que a trilogia *rocha-blocos-arenas* constitui o suporte para o modelado granítico do Minho. A paisagem é marcada ora por vertentes abruptas, com perfil rígido⁽¹⁾, ora por vertentes com grandes blocos e bolas graníticas que escaparam à arenização (M. A. BRAGA, 1988, 1999) - *caos de blocos* (J. V. ROMANÍ e C. R. TWIDALE, 1998) e ainda por arenas⁽²⁾ que “cobrem quase todas as vertentes das bacias inferiores dos principais rios, desde a saída dos grandes maciços montanhosos até às regiões litorais” (M. A. BRAGA, 1999, p.39).

Apesar de uma situação claramente mediterrânea, a proximidade do oceano e a morfologia minhota favorecem a influência atlântica. As principais serras funcionam como obstáculo/barreira às massas de ar húmido vindas do oceano Atlântico o que provoca uma elevada humidade (HR > 80%) em toda a região e abundantes precipitações, particularmente na Serra do Gerês, onde na vertente ocidental se chegam a registar valores de precipitação média anual da ordem dos 3500 mm, o que é bastante significativo se considerarmos os números de dias em que essas precipitações ocorrem – 150 a 160 dias segundo S. DAVEAU (1977). A forte humidade e as chuvas abundantes são as características dominantes do clima do Noroeste de Portugal que O. RIBEIRO (1945) considerou como variante *atlântica*, em contraste com o restante país onde o clima tem características mais marcadamente mediterrâneas. O Verão, que corresponde à estação sem chuvas, tem aqui uma duração muito curta, cerca de dois meses. Junto ao litoral e em todo o sector ocidental marginal às áreas de montanha as temperaturas são amenas, com fracas amplitudes térmica, apresentando-se o Verão fresco e o Inverno pouco frio e chuvoso. À medida que caminhamos para o interior o rigor do clima acentua-se; nas terras altas (que culminam em planaltos) os invernos são muito frios e as amplitudes térmicas são maiores – o clima tem já uma feição mais *continental*.

As explicações avançadas por A. B. FERREIRA (1986) para justificar a individualidade do relevo do Minho, mais tarde retomadas por J. CABRAL (1992)

(1) Segundo A. B. FERREIRA (1986), citado por J. CABRAL (1992) “A originalidade das vertentes graníticas, tendendo a conservar o seu perfil rígido e abrupto, dificulta a distinção entre escarpas tectónicas e vertentes erosivas”.

(2) “As arenas são os produtos de meteorização das rochas graníticas, caracterizadas por textura arenosa, baixos valores de densidade e importante desagregação e fragmentação dos constituintes essenciais daquelas rochas: quartzo e feldspatos” (M. A. BRAGA, 1999, p. 35).

na Notícia Explicativa da Folha I da Carta Geológica de Portugal à escala 1/200 000, encontram-se na litologia, nas condições climáticas húmidas favoráveis à alteração dos granitos e numa tectónica complexa que influencia directa ou indirectamente a morfologia, criando desníveis ou facilitando a erosão diferencial, mas cuja identificação é difícil no terreno. Todavia, o traçado rectilíneo de alguns vales não deixará, certamente, dúvidas quanto ao seu controlo por fracturas: veja-se o caso dos rios Ave, Cávado, Lima e Minho, que seguem preferencialmente alinhamentos com a orientação ENE-WSW mas, igualmente, orientações de E-W ou NE-SW.

O rio Cávado nasce na Serra do Larouco (1527 m) a 1200 metros de altitude e percorre uma extensão de aproximadamente 130 Km até à foz em Esposende. Os seus principais afluentes são, na margem direita, o rio Homem, que nasce na Serra do Gerês a cerca de 1320 m de altitude, junto a Carris (1500 m) e, na margem esquerda, o rio Rabagão, que nasce no planalto do Barroso a cerca de 950 m de altitude, a Nordeste de Montalegre. A bacia hidrográfica do rio Cávado apresenta uma forma alongada e ocupa uma área de 1614 Km².

O rio Ave nasce na Serra da Cabreira a 1260 metros de altitude e desagua em Vila do Conde após um percurso de cerca de 100 Km. Os seus principais afluentes são, na margem direita, o rio Este, que nasce na Serra do Carvalho a cerca de 458 metros, a nordeste de Braga e, na margem esquerda, o rio Vizela que nasce perto de Gontim, a nordeste de Fafe, a 800 metros de altitude. A área ocupada pela sua bacia é de 1388 Km².

As duas bacias hidrográficas são dominadas, em termos litológicos, pela ocorrência de rochas graníticas de idade hercínica e por pequenas manchas de rochas metassedimentares do Paleozóico, principalmente a Oeste do cisalhamento dúctil Vigo-Régua, como é referido na Notícia Explicativa da Folha 5-D (Braga). Para além destas formações que constituem o Soco Antigo encontram-se, ainda, pequenos retalhos de depósitos considerados de cobertura, cujas unidades são atribuídas ao Pliocénico, ao Quaternário Antigo e ao Holocénico e que podemos encontrar preservados em depressões tectónicas e em terraços associados aos rios Cávado e Ave (N. FERREIRA *et al.*, 2000; M. A. BRAGA, 1988).

Embora seja do conhecimento geral que a litologia e a tectónica são factores determinantes na compartimentação geral do relevo, condicionando o desenho da rede hidrográfica e mesmo a própria forma dos vales⁽³⁾, a recorrência à constituição geológica surge,

(3) No caso do maciço granítico da Serra do Gerês A. B. FERREIRA *et al.* (1992) referem que a homogeneidade da constituição geológica não se traduz, aparentemente, no escalonamento da topografia mas é a tectónica,

Cávado elaborou um modelo que, embora com algumas reservas, prevê que “o escoamento anual na foz do rio Cávado seja, em média, de 2125 hm³. Estima-se uma precipitação média anual na bacia de 2169 mm, correspondendo a 3500 hm³. Desta quantidade de água, 1375 hm³ perdem-se por evaporação e 1755 hm³ infiltram-se, recarregando os aquíferos. Resulta, portanto, um escoamento imediato de 370 hm³. Os 1755 hm³ que se infiltram, surgem à superfície, contribuindo para o escoamento total de 2125 hm³” (PBH do Rio Cávado, 2000, vol. I, p.3).

Os valores da precipitação média anual na bacia hidrográfica do rio Ave variam entre 1000 mm e 3500 mm. À semelhança do que acontece com a bacia hidrográfica do rio Cávado, a precipitação aumenta com a altitude e com o afastamento ao litoral, assim, os valores de precipitação mais elevados registam-se em Guilhofrei e na Serra da Cabreira, com precipitações média anuais superiores a 3000 mm (repartidos por mais de 140 dias, anualmente) enquanto que os valores mais baixos se atingem próximo do litoral. No entanto, a parte central da bacia apresenta valores de precipitação mais baixos que os registados na bacia do Cávado, em locais com o mesmo afastamento em relação ao litoral.

Será pertinente questionarmo-nos se menores quantidades de precipitação média anual traduzir-se-ão em menores escoamentos?

Da informação retirada do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Ave que se encontra na fase de consulta pública prevê-se que “o escoamento anual na foz do rio Ave seja, em média, de 1250 hm³. Estima-se que a precipitação média anual sobre a bacia seja de 1791 mm, correspondendo a 2498 hm³. Desta quantidade de água, 1248 hm³ perdem-se por evaporação e 1203 hm³ infiltram-se, recarregando os aquíferos. Resulta, portanto, um escoamento imediato de 47 hm³. Os 1203 hm³ que se infiltram surgem à superfície, perfazendo um escoamento total de 1250 hm³” (PBH do Rio Ave, 2000, vol. I, p.2).

Com as devidas reservas na utilização destes dados parece-nos claro, todavia, que os valores, quer da precipitação, quer da evaporação, são determinantes na quantidade de água disponível para o escoamento. Como refere E. VELHAS (1991, p.183) “se estas duas variáveis climáticas determinam os volumes de água disponível para escoamento, outros factores influenciam as respostas dadas pelo sistema hidrográfico como sejam as características físicas e geométricas da bacia de drenagem, que interferem na velocidade do escoamento e, logo, no tempo de concentração das águas, ou as características litológicas e os tipos de solos e sua utilização, que determinam o grau de permeabilidade e de porosidade dos terrenos e regem os valores da capacidade de infiltração e de retenção, influenciando nas perdas de água da precipitação para o escoamento”.

2. O fenómeno das cheias e as situações de risco de inundação

A *bacia hidrográfica* sintetiza, à escala regional, a influência do relevo, da natureza das rochas, do clima, do coberto vegetal e da acção humana no comportamento dos seus cursos de água, pelo que se torna importante estudar não apenas as situações hidrológicas normais, mas, particularmente, as situações extremas como são as cheias ou as secas⁽⁵⁾.

No presente texto, o que nos move é o entendimento do fenómeno das cheias fluviais, rápidas ou repentinas e das consequentes inundações que, no ano hidrológico de 2000-2001, ocorreram nas bacias hidrográficas dos rios Cávado e Ave.

Embora não seja uma definição absolutamente consensual, por *cheia* podemos considerar a ocorrência de um valor muito elevado de caudal num curso de água (J. S. ROCHA, 1995), sendo a *inundação* provocada pelo transbordamento do rio durante a cheia, ou seja, a sua saída do leito ordinário.

Ao falarmos de caudais elevados estamos a entrar no domínio do risco hidrológico ou, mais concretamente, do risco de inundação como é referido por F. REBELO (2001, p.18). O risco de inundação depende da probabilidade de ocorrência de uma inundação e da vulnerabilidade da sociedade, ou seja, *orisco* mede os efeitos desse fenómeno “natural” (analisado em termos de intensidade, frequência e extensão) sobre as populações e os seus bens.

Assim sendo, são várias as causas que concorrem para a subida dos caudais numa determinada bacia hidrográfica, entre elas:

- 1) as condições meteorológicas, através da ocorrência de precipitações intensas, quer seja chuva muito intensa num curto espaço de tempo quer seja chuva intensa em dias consecutivos;
- 2) as características topográficas e geométricas da bacia de drenagem, como os declives, a dimensão ou a forma da bacia;
- 3) a componente geológica, nomeadamente a litologia em termos da sua permeabilidade;
- 4) a natureza de ocupação do solo, nomeadamente as características do coberto vegetal, o tipo do solo e a sua utilização;
- 5) as intervenções humanas feitas para atenuar os efeitos das cheias como as obras de aproveitamento hidráulico (açudes, diques e barragens), ou que têm como consequência o seu agravamento, como é o caso da alteração das características morfológicas e de permeabilidade dos solos, da

(5) É da combinação de diferentes critérios como a intensidade, a frequência, a duração de um determinado fenómeno mas, também, dos danos por ele provocados que podemos distinguir entre a normalidade ou a excepcionalidade de um acontecimento hidrológico (R. LAGANIER; L. DAVY, 2000, p.20).

desflorestação e da urbanização em áreas de leito de cheia (...).

Depois de enumeradas as principais causas que motivam as cheias e as inundações é fácil perceber que, apesar de aleatórios, estes fenómenos podem ser previsíveis se tivermos em conta as condições meteorológicas e as características hidrogeológicas e fisiográficas da bacia de drenagem, bem como a natureza da sua ocupação. Não obstante, dadas as profundas transformações que o Homem vai operando no território, particularmente no uso e abuso que faz do espaço que circunda os cursos de água, os danos físicos, materiais e financeiros causados pelas cheias têm sido cada vez mais avultados, em suma, as consequências das cheias têm sido cada vez mais graves. Assim, de um fenómeno que *à priori* é tido como natural logo, supostamente, previsível e controlável, as cheias são muitas vezes intensificadas por uma desadequada acção antrópica tornando-se, rapidamente, num fenómeno incontrollável com consequências imprevisíveis devido, frequentemente, à vulnerabilidade das populações por ocupação indevida dos leitos de inundaçãõ.

2.1. As cheias do dia 5 de Janeiro de 2001

Nos últimos cem anos, as maiores cheias do rio Cávado e do rio Ave ocorreram em 1909 e 1962, conforme pudemos apurar da consulta bibliográfica efectuada, todavia, segundo informações recolhidas junto dos habitantes locais a última grande cheia de que têm memória ocorreu em 1978⁽⁶⁾.

Valor médio	R B 1mm	R B 10 mm	R B 30 mm	R B 50 mm	
Nov. 2000	2.7	24	13	5	4
Dez. 2000	2.4	26	17	7	2
Jan. 2001	1.7	23	18	2	1
Fev. 2001	0.8	9	6	2	0
Mar. 2001	5.4	28	21	8	3

Fonte: M. COSTA ALVES (2001)

“No passado era bem pior... hoje com as barragens as águas estão bem controladas” dizem alguns habitantes, pouco preocupados com mais uma cheia,

(6) Há uma tendência de atribuição de maior importância aos acontecimentos catastróficos mais recentes pelo que podemos considerar que, em matéria de catástrofes naturais, a memória colectiva é curta. Contudo, em trabalho anterior (V. TELES, 2001, p.80) referimos que para o cidadão comum são mais importantes os riscos com fraca probabilidade de ocorrência, mas de maior gravidade do que aqueles em que é mais forte a probabilidade de ocorrência, mas são limitadas as suas consequências. Uma maior exposição ao risco leva, também, a que as pessoas rapidamente esqueçam ou subestimem esse mesmo risco.

na Vila do Prado. Assistir a um novo episódio da subida do caudal do rio Cávado faz já parte da história das suas vidas, pois ainda se lembram dos terrenos junto ao rio, onde se construiu a parte nova da vila, serem, outrora, frequentemente, inundados.

O mesmo não aconteceu com alguns empresários e moradores das imediações do rio Este, em Celeirós, apanhados de surpresa pela subida rápida das águas durante a madrugada do dia 5 de Janeiro.

Quer no primeiro caso, em que as populações pensam estar protegidas pelas estruturas hidráulicas construídas para “dominar” as águas, quer no segundo caso em que há uma ausência completa da consciência do risco de inundaçãõ, as populações encontram-se desprevenidas para fazer face a uma situação de inundaçãõ tornando-se, por isso, mais vulneráveis.

O Outono de 2000 e o Inverno de 2000-2001 foram particularmente chuvosos, quer pela quantidade total de precipitação quer, sobretudo, pela sequência de dias com chuva (ver a propósito os valores do Quadro I) que manteve os solos permanentemente encharcados e permitiu respostas hidrológicas muito rápidas.

Com efeito, com valores de evaporação mínimos e com o solo perfeitamente impermeável à infiltração, o escoamento traduziu, *grosso modo*, a totalidade da chuva. Por todo o Norte do país ocorreram cheias rápidas ou repentinas em pequenos cursos de água verificando-se, em poucas horas, uma subida considerável do nível das águas, provocando inundações em pontos nevrálgicos - locais de confluência de afluentes - das planícies aluviais dos principais rios.

A causa primeira das cheias encontra-se, assim, na sua componente pluvial, resultante de situações

meteorológicas associadas à passagem de fluxos perturbados de W e/ou de SW (sistemas frontais e depressões)⁽⁷⁾ próprios da estação de inverno a que se junta, na região, o efeito orográfico sobre as massas de ar marítimas.

(7) Segundo informações do Instituto de Meteorologia foram contabilizados para o mês de Dezembro 12 dias com a passagem de sistemas frontais o que corresponde a 39% do total dos dias e para o mês de Janeiro 11 dias com a passagem de sistemas frontais o que equivale a 36% dos dias. No período entre os dias 19 de Dezembro e 10 de Janeiro sofremos a influência de 13 sistemas frontais - 57% dos dias (M. C. ALVES, 2001).

No dia 7 de Dezembro de 2000 ocorria a primeira ponta de cheia devido aos fortes aguaceiros que se abateram por todo o Minho (ver Quadro II) na sequência da passagem de uma frente fria que provocou, em Viana do Castelo, chuvas intensas da ordem dos 82 mm e ventos fortes com intensidades a rondar os 40 Km/h. Estes quantitativos de precipitação, num contexto de solos saturados, provocaram cheias de dimensão atribuível a um período de retorno centenário em todos os sectores ribeirinhos onde o declive do sector longitudinal das linhas de água era mais reduzido.

Os caudais dos rios foram engrossados, também, pelas primeiras descargas efectuadas nas barragens devido a uma subida significativa dos caudais afluentes às albufeiras. No caso do rio Cávado, segundo dados fornecidos pela delegação distrital do Serviço Nacional de Protecção Cívil (SNPC), os caudais lançados na barragem da Caniçada às 11 horas e às 15 horas do dia 7 de Dezembro atingiram o valor máximo de 750 m³/s, tendo sido de 534 m³/s o caudal médio diário.

Da análise da representação gráfica da evolução do caudal (hidrograma) e da quantidade de precipitação⁽⁸⁾ (udograma) para os meses de Dezembro e Janeiro no rio Cávado (fig.2) e no rio Ave (fig.3) verificamos que, no primeiro caso, se evidencia uma relação directa entre a precipitação e o caudal médio diário descarregado na Barragem da Caniçada (a funcionar desde 1955). Como refere C. RAMOS (1992) esta correspondência é nítida a partir do momento em que se reconstituem as reservas de água no solo, ou seja, quando se inicia o escoamento directo, correspondente à precipitação útil e que, no presente caso, terá ocorrido em meados do mês de Novembro, embora não possámos precisar, uma vez que não dispomos dos valores dos caudais médios diários para esse período. Assim, e na falta de capacidade

(8) Os valores de precipitação diários utilizados são os da estação meteorológica de Viana do Castelo por não se encontrarem disponíveis, a partir de Dezembro, os dados da estação de Braga. Como para Outubro e Novembro a tendência era semelhante nas duas estações optámos por utilizar como referência os dados de Viana do Castelo.

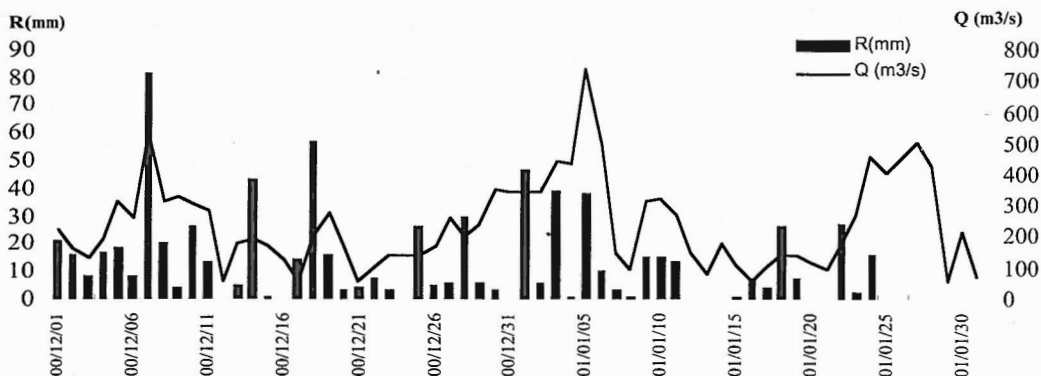


Fig. 2 - Valores de precipitação diários (Viana do Castelo) e caudais diários (turbinado+descarregado) lançados na Barragem da Caniçada – Rio Cávado.

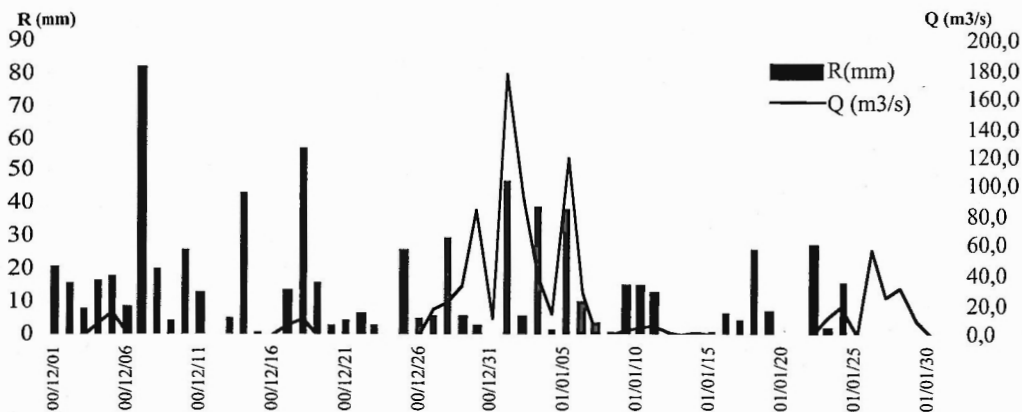


Fig. 3 - Valores de precipitação diários (Viana do Castelo) e caudais diários lançados na Barragem de Guilhofrei – Rio Ave.

Data	Local	Condições Meteorológicas	Consequências
05.11.00	Braga (Bairro dos Congregados)	Mau tempo. Vento forte	Queda de árvore com cerca de 4 toneladas.
28.11.00 30.11.00	Alto Minho Minho Braga (S. Victor e Gualtar) Famalicão Vila Verde	Mau tempo. Fortes rajadas de vento que atingiram 110 Km/h	Cortes de estradas, de vias ferroviárias e de energia eléctrica, além do derrube de árvores e de estragos em automóveis.
06.12.00 07.12.00	Alto Minho Monção Arcos Valdevez Frades Minho Vieira do Minho Braga (cidade) Real Vila Verde Prado Guimarães	Superfície Frontal Mau tempo. Ventos com intensidade de 40Km/hora e chuva intensa	O rio Minho provoca inundações na veiga de Valença e nas Termas de Monção. Nas zonas rurais verificam-se: aluimento de pontes, destruição de caminhos municipais, inundações de habitações, derrube de muros e postos de electricidade. O rio Vez inunda o bairro da Valeta (1m de altura de água). Deslizamento de Terras provoca a derrocada de 5 habitações e a morte de 4 pessoas. Desabamento de terras provoca o desaparecimento de uma pessoa. Alagamento de algumas ruas em Braga devido ao entupimento de condutas de saneamento. As águas do Rio Este sobem consideravelmente. Inundações na "Recta do Fetal" devido à enchente da Ribeira da Pedrinha, cujo canal de passagem é insuficiente. Várias casas inundadas no Aldeamento Turístico da Praia da Malheira. Inundação do Parque de Lazer da Praia Fluvial. Queda de árvores. Queda de árvores e destruição das coberturas de complexos desportivos devido aos fortes ventos, em Pevidém e Urgeses.
11.12.00 12.12.00	Vale do Cávado Braga (Parque Urbano S. João da Ponte; Avenida Central; Encosta do Sameiro) Frossos Real Amares Vila Verde Terras de Bouro Esposende	Superfície Frontal Temporal. Ventos fortes e chuvas intensas (ponto máximo entre as 3 e as 7 da madrugada, altura em que os ventos atingiram os 80 Km/h, com rajadas que foram até aos 120 Km/h)	Árvores derrubadas e inundações em todo o Vale do Cávado. Houve a queda de um significativo número de árvores de porte considerável, não só na cidade mas também nas freguesias vizinhas. Na Avenida Central os ventos fortes provocaram a queda de duas tílias de grande porte. Inundações provocadas pela subida do caudal da ribeira do Estirão - "Recta do Fetal". Inundações e largas dezenas de árvores caíram. O caudal do Rio Homem começou a subir assustadoramente, levando à evacuação de pessoas na freguesia de Rendufe. Inundações e queda de árvores Só queda de árvores Inundações
05.01.01	Alto Minho Monção Ponte de Lima Ponte da Barca Arco de Valdevez Minho Barcelos Braga - Celeirós - Padim da Graça Vila Verde - Prado Guimarães - Calda das Taipas - Donim Famalicão Santo Tirso	Mau Tempo. Fortes chuvadas e vento forte Passagem de uma Frente Fria	O rio Minho provocou de novo inundações no complexo termal; a muralha ruíu. O rio Lima triplicou o seu caudal e inundou as zonas ribeirinhas dois centros urbanos. O rio Vez transbordou inundando o centro histórico - Bairro da Valeta. Inundação em casas e garagens e queda de árvores. O rio Este transborda inundando o Parque Industrial de Celeirós, onde as águas atingiram 1 m de altura. A ponte ficou submersa e as habitações mais próximo do rio foram afectadas. O rio Cávado inundou várias fábricas do Parque Industrial, atingindo-se 1,5 m de altura de água. Campos de cultivo, estábulos e habitações inundados pelas águas do Cávado. Todas as zonas ribeirinhas do concelho foram afectadas. O rio Ave inunda o Parque de Lazer, os edifícios termais e as garagens de algumas habitações. Estradas intransitáveis. O rio Ave inunda 10 casas. O rio Pelhe inunda 2 fábricas e várias famílias ficam desalojadas em Landim. O rio Ave inundou a estação de comboios

Quadro II - Análise das situações de "mau tempo" nos meses de Dezembro e Janeiro, com base na informação recolhida na imprensa local e regional.

Quadro III - Descargas efectuadas nas principais barragens no dia 5 de Janeiro

No rio Cávado:

DATA	HORA	BARRAGEM CANIÇADA (M ³ /S)
4 Jan	18:00	340
5 Jan	3:00	550
5 Jan	5:00	750
5 Jan	7:00	920
5 Jan	8:30	1120
5 Jan	10:15	1154
5 Jan	12:00	1147
5 Jan	12:30	1040
5 Jan	14:00	920
5 Jan	15:30	753
5 Jan	17:30	764

Fonte: SNPC - Braga

No rio Ave:

BARRAGEM	CAUDAL DEBITADO (M ³ /S)
Ermal (Guilhofrei)	400

Fonte: SNPC - Braga

de retenção pela albufeira já praticamente cheia, a cada "pico" pluviométrico corresponde um "pico" hidrométrico, no mesmo dia ou no dia seguinte" (C. RAMOS, *ob. cit.*, p.948), ou seja, o tempo de resposta da bacia hidrográfica é muito curto.

Para a Bacia Hidrográfica do Ave essa relação só se verifica após o temporal do dia 26 de Dezembro que assolou a região norte e, em especial, a região centro do país, sendo responsável pelas grandes cheias no Baixo Mondego (L. CUNHA, 2001). No dia 3 de Janeiro de 2001 a albufeira da barragem de

Guilhofrei (em funcionamento desde 1938) deixa de ter capacidade de encaixe do caudal afluente e descarrega.

No dia 5 de Janeiro, os rios que já estavam muito perto do seu limite máximo galgam as suas margens. Todavia o agravamento da situação, com a subida repentina do caudal, com inundações dos principais vales da região, foi provocado pela descarga de grandes quantidades de água efectuadas nas barragens de Vilarinho das Furnas (rio Homem) e Caniçada, da bacia hidrográfica do rio Cávado, e Guilhofrei (Ermal) e Andorinhas, da bacia hidrográfica do rio Ave.

A cheia do dia 5 de Janeiro teve efeitos mais gravosos porque, associada a chuvas muito intensas e à descarga das barragens, a subida das águas deu-se muito rapidamente, sem aviso prévio⁽⁹⁾. Os efeitos provocados por estas cheias foram: inundações em habitações, fábricas⁽¹⁰⁾ e explorações agrícolas; queda de árvores e de postos de electricidade, devido aos ventos fortes que se fizeram sentir e cortes de vias de comunicação. Associaram-se deslizamentos de terras com estragos ou desmoronamentos de muros e queda de blocos sobre habitações e vias de comunicação.

A avaliação dos efeitos económicos, sociais e ambientais deste episódio de cheia justifica a elaboração de uma cartografia das áreas inundadas como a que

(9) "A forte mediatização de um risco aumenta consideravelmente o sentido do perigo que ele representa" (J. DENIS-LEMPEREUR, 2000, p.110) – foi exactamente o que se passou neste inverno (2000/01). Deste modo, os resultados do inquérito por nós realizado em 2000 sobre os riscos naturais que mais afectam o concelho de Braga (V. TELES, *ob. cit.*) colocavam em primeiro lugar do ranking os incêndios florestais, seguidos dos ventos fortes e em terceiro lugar as inundações certamente que num novo inquérito, realizado após este inverno, os resultados alterar-se-iam no sentido de valorizar as inundações.

(10) No Parque Industrial de Padim da Graça os prejuízos estimados na fábrica têxtil José Correia rondam 1 000 000 de contos (5 M €).

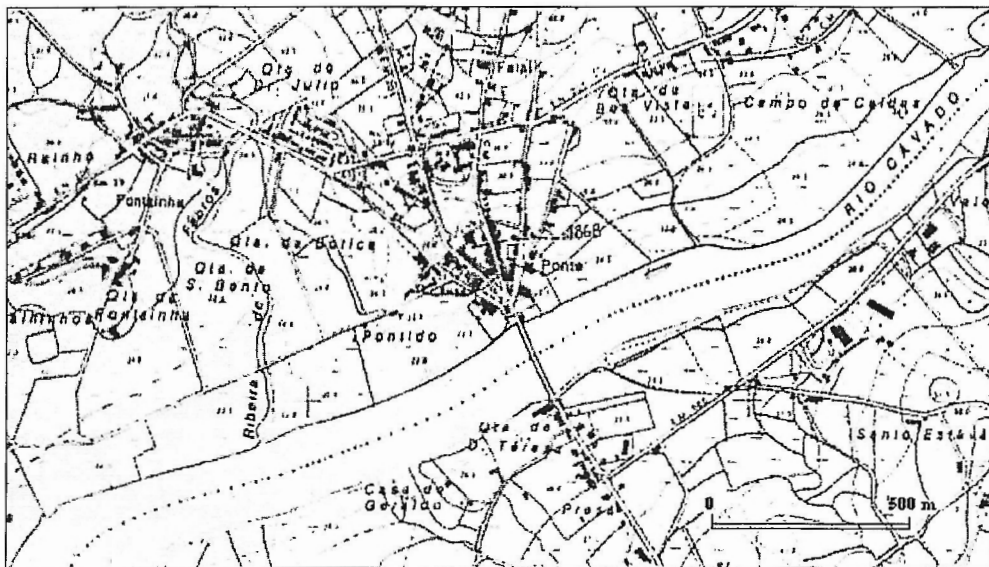


Fig. 4 - Zonas afectadas pela cheia do dia 5 de Janeiro de 2001 em Prado. A extensão da zona afectada pela cheia de 1868 é indicada a tracejado.

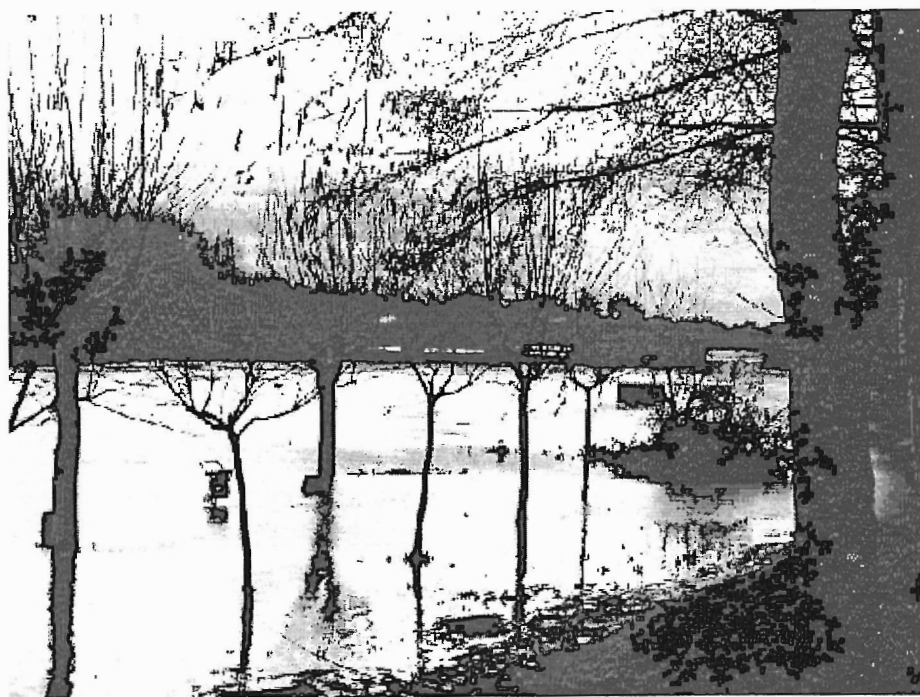


Foto 1 - O rio Cávado a inundar a zona recreativa da vila do Prado

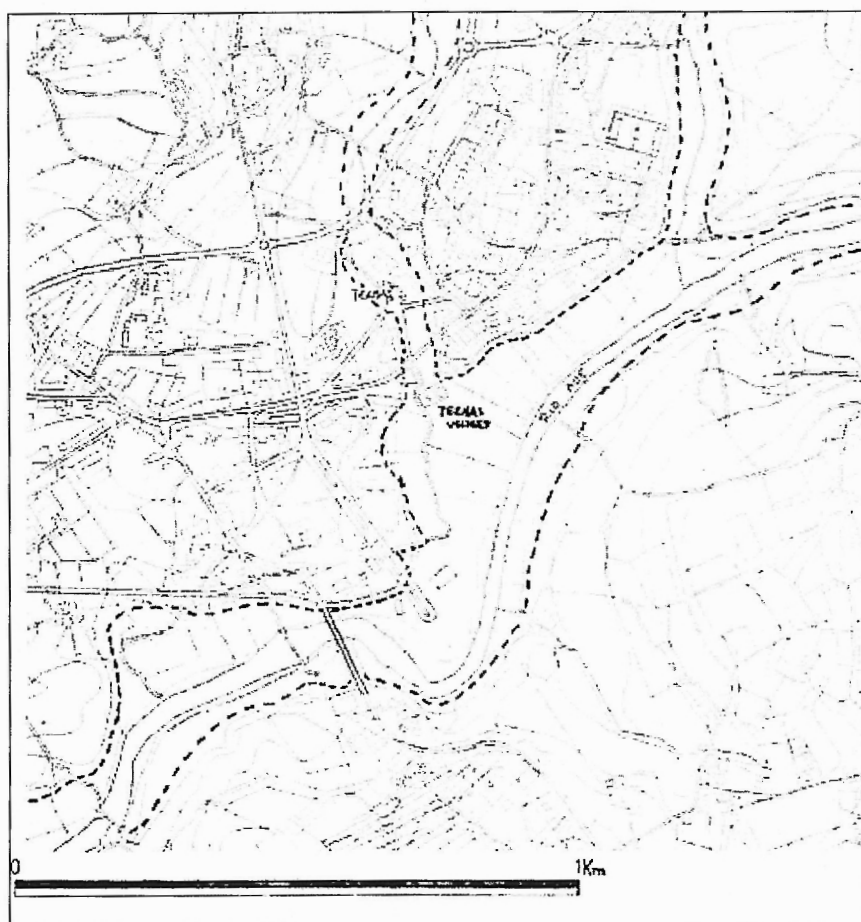


Fig. 5 - Zonas inundadas nas Caldas das Taipas

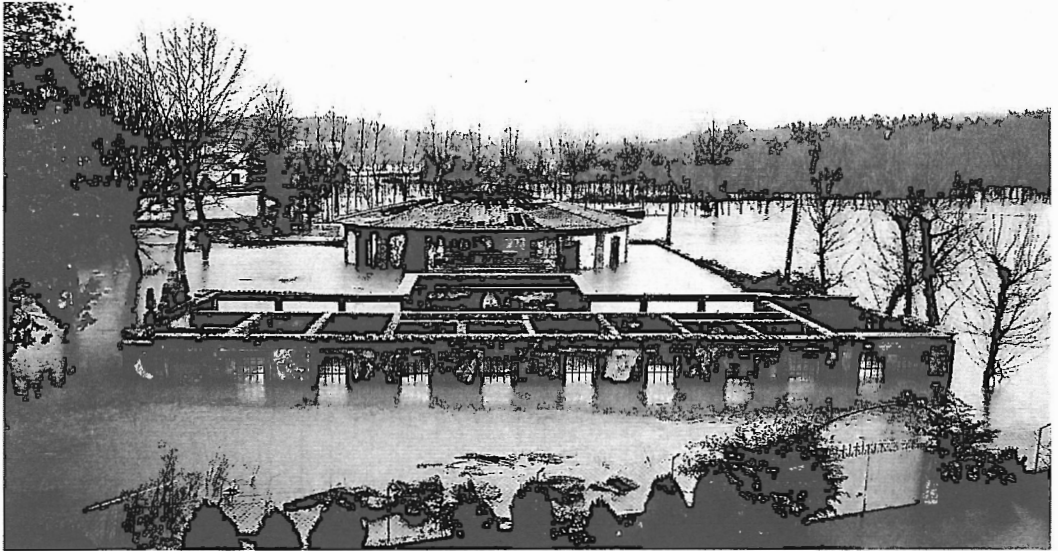


Foto 2 - Termas Velhas. Caldas das Taipas



Foto 3 - Hotel das Termas. Caldas das Taipas

se apresenta nas figuras 4, 5, 6 e 7. Nos casos escolhidos tentámos delimitar as principais áreas de risco de inundação através da representação das áreas inundadas nesta cheia mas, também, das áreas inundadas em cheias anteriores recorrendo, para isso, a informações recolhidas junto das populações ou em pesquisa bibliográfica.

Da sua observação ressaltam claramente dois aspectos: um é o da grande extensão das áreas potencialmente inundáveis, o outro é a indevida ocupação dos leitos de inundação por habitações (caso das Taipas e Prado) ou mesmo grandes unidades industriais (Padim da Graça e Celeirós). Particularmente grave do ponto de vista do planeamento urbano da cidade de Braga parece ser a construção do Mercado

Abastecedor em espaço desafectado à REN e que foi palco de inundação nesta data.

Concluindo...

O grande problema que se coloca são as medidas a tomar para atenuar os prejuízos materiais e humanos. As medidas podem ser **estruturais** (de protecção e conservação dos cursos de água) ou **não estruturais** que passam por uma correcta ocupação dos leitos de cheia com interdição a actividades nessas zonas. Devia-se respeitar a legislação, no que diz respeito à delimitação de áreas inundáveis, nomeadamente, o Decreto-Lei nº 468/71 de 5 de Novembro - regime do

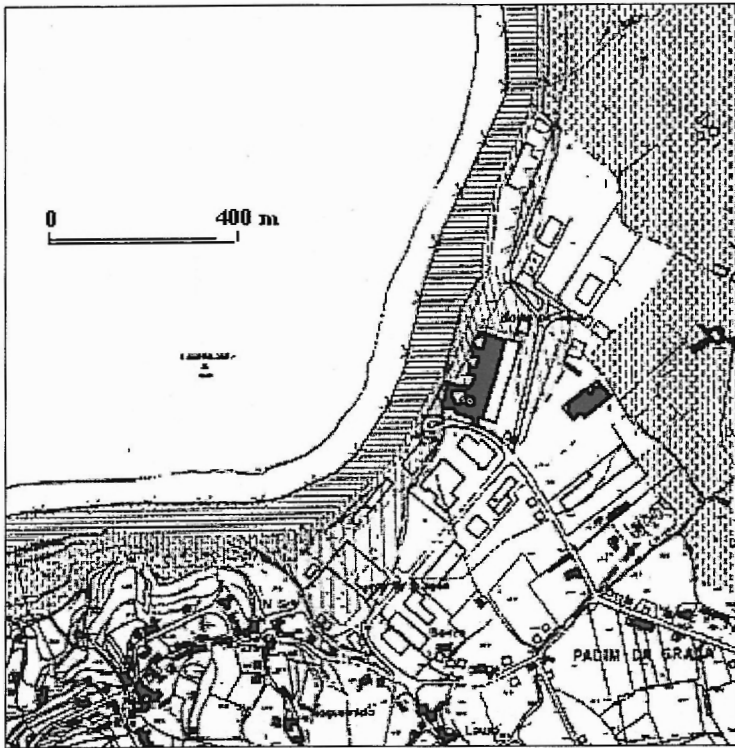


Fig. 6 - Zonas inundadas no Parque Industrial de Padim da Graça

Foto 4 - Parque Industrial de Padim da Graça





Fig. 7 - Zonas inundadas em Celeirós



Foto 5 - Parque industrial de Celeirós



Foto 6 - Aspecto das habitações inundadas em Celeirós

Domínio Público Hídrico, o Decreto-Lei nº 89/87 de 26 de Fevereiro – revisão do regime das zonas adjacentes e o Decreto-Lei nº 93/90 de 19 de Março – estatuto da Reserva Ecológica Nacional (REN).

Contudo o que se verifica é o aumento da gravidade das inundações devido à crescente construção nos leitos de inundação, o que torna estas áreas mais impermeáveis, já que se reduz a infiltra o e se potencia o escoamento. Por outro lado, a ocupa o dos leitos de inunda o por habita es, unidades industriais e infraestruturas várias traduz-se num aumento significativo da vulnerabilidade das popula es e logo num aumento do risco a que estes estão expostos.

Na tentativa de contribuir para o Ordenamento do Território, pretendemos fazer uma simples cartografia das zonas de risco de inunda o, peça fundamental para que se faça uma ocupa o correcta dos leitos de cheia, ou seja, para um adequado planamento urbano destas áreas, pois como alguém um dia me disse “*A  gua   dos rios*” e ela voltarm  sempre, mais tarde ou mais cedo, ao seu curso inicial e a ocupar episodicamente o seu leito maior.

Bibliografia

- ALVES COSTA, M. (2001) - “Fen menos e condi es meteorológicas adversas – riscos e vulnerabilidades”. Comunica o apresentada no Curso de Verão: **Riscos Naturais em Portugal. Implica es no Ordenamento do Território**. Lisboa, 2 a 6 de Julho de 2001.
- BRAGA, M. A. S (1988) - *Arenas e depósitos associados da bacia de drenagem do rio Cávado (Portugal)*. Contribui o para o estudo da areniza o. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, Braga, 325 p.
- CUNHA, L.; ALBUQUERQUE, H.; DIMUCCIO, L.; FIGUEIREDO, L. (2001) - “Sistemas de Informa o Geográfica e Cartografia de Riscos Naturais. Um exemplo na  rea Sul de Coimbra”. Comunica o apresentada no **III Colóquio de Geografia de Coimbra** organizado pelo Instituto de Estudos Geográficos e pelo Centro de Estudos Geográficos da FLUC, Coimbra, 15 e 16 de Março de 2001.
- CUNHA, L. (2001) - *Considera es sobre riscos naturais num espaço de transi o. Breve análise das cheias e movimentos de materiais em vertentes no Inverno de 2000-2001 em Coimbra*. Universidade de Salamanca, Salamanca, (no prelo).
- DAVEAU, S. (1977) - *R partition et rythme des pr cipitations au Portugal*. Memórias n  3, CEG, Lisboa, 192 p.
- DENIS-LEMPEREUR, J. (2000) - “Opinion publique et sécurité environnementale”. *La Revue Internationale et Strat gique*, 39 – Dossier: “Sécurité et Environnement: Le risque au coeur des politiques”. Automne 2000. IISSEN. Québec, p.102-110.
- FEIO, M. (1951) - “Reflexões sobre o relevo do Minho”. *Notas geomorfológicas*, Lisboa, I, p. 5-15.
- FERREIRA, A. B. (1983) - “Problemas da evolu o geomorfológica quaternária do Noroeste de Portugal”. *VI Reunion do Grupo de Trabajo de Cuaternario*. Santiago, p. 311-330.
- GUILCHER, A. (1979) - *Précis d'hydrologie marine et continentale*, 2e. ed., Masson, Paris, 344p.
- HIDRORUMO *et al.* (2000) - *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Ave*. 1  Fase. Volume I - Síntese e Volume III – Análise. <http://www.inag.pt>
- HIDRORUMO *et al.* (2000) - *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Cávado*. 1  Fase. Volume I - Síntese e Volume III – Análise. <http://www.inag.pt>
- LAGANIER, R.; L. DAVY, L. (2000) - “La gestion de l'espace face aux risques hydroclimatiques en région m diterran enne”. *Les régions françaises face aux risques hydrologiques. Gestion des exc s et de la p nurie*. Sob a direc o de J-P BRAVARD. SEDES, p.15-38.

- PEREIRA, E. (1992) - *Carta Geológica de Portugal. Escala 1: 200 000. Notícia Explicativa da Folha nº1*. Serv. Geol. Port., Lisboa, 393 p.
- RAMOS, C. (1992) - "As cheias de Dezembro de 1989 em pequenas bacias-vertente da margem direita do Baixo-Tejo". *Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*. Porto, p. 943-951.
- REBELO, F. (2001) - *Riscos Naturais e Acção Antrópica*. Imprensa da Universidade, Coimbra, 274 p.
- RIBEIRO, O. (1987) - *Portugal. O Mediterrâneo e o Atlântico*. Livraria Sá da Costa Editora, 5ª edição, Lisboa, 189 p.
- ROMANÍ, J. R. V.; TWIDALE, C. R. (1998) - *Formas y paisajes graníticos*. Univ. Coruña, Monografias, 55, 411 p.
- RUIZ ZAPATA, B. *et al* (1993) - "Datos preliminares sobre la evolución de la vegetación en las sierras del Noroeste de Portugal durante el Holoceno". *Actas da 3ª Reunião do Quaternário Ibérico*, Coimbra, pp. 97-104.
- SANTO ESPÍRITO, F. (2001) - "Clima, variabilidade climática e extremos climáticos em Portugal". Comunicação apresentada no Curso de Verão: **Riscos Naturais em Portugal. Implicações no Ordenamento do Território**. Lisboa, 2 a 6 de Julho de 2001.
- TELES, V. (2001) - "Riscos Naturais e Sociedade. Estudo de caso no concelho de Braga". *Territorium*, Coimbra, 8, p.77-92.
- VELHAS, E. (1991) - "A Bacia Hidrográfica do Rio Leça. Estudo hidroclimatológico". *Revista da Faculdade de Letras – Geografia*, I Série, vol.VII, Porto, p. 139-251.