

“A Avaliação de **Riscos Naturais e Tecnológicos** no âmbito do **Ordenamento do Território**”

António Machado Relvão¹

Resumo

Começando por mostrar como, neste início do século XXI, os riscos naturais têm vindo a afectar diversas regiões do mundo de forma muito mais violenta, devido, provavelmente, às consequências das “Alterações Climáticas”, iremos, na presente comunicação, abordar as questões dos riscos naturais que podem ser agravados pelas alterações climáticas interligando-os com as questões de ordenamento do território. Será apresentada a distinção entre **riscos** e **vulnerabilidades** e será apresentada uma metodologia (método de Delphi) que pode ser usada para graduar os principais riscos que afectam um território, possibilitando a sua hierarquização e permitindo uma melhor fundamentação para a escolha daqueles que é imperioso que os estudos de ordenamento do território avaliem, adoptando medidas regulamentares para minimizar os seus efeitos. Será feita uma referência especial à avaliação dos **risco de cheia** e inundações, que, conjuntamente com o **risco de incêndios florestais**, constituem os dois mais relevantes na Região Centro, pelo que se defende que, o PROT_{rc} e os PDM, deverão avalia-los com maior profundidade, regulamentando os usos do solo de forma a minimizar estes riscos tendo em vista a protecção de pessoas e bens.

¹ - Assessor Principal da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro. Rua Bernardim Ribeiro, 80; 3000-069 Coimbra. Telefone: 239 400 100; Fax 239 400 115; Email: Antonio.Relvao@ccdr.pt

“ A Avaliação de Riscos Naturais e Tecnológicos no âmbito do Ordenamento do Território”

1 – Introdução

A avaliação de riscos adquiriu, neste início do século XXI, uma importância tal que se tornou um assunto na “ordem do dia”. Para isso muito contribuiu a consciencialização das Sociedades Ocidentais para a problemática das “Alterações Climáticas”, associada a uma muito maior preocupação das sociedades desenvolvidas para as “questões de segurança”.

É geralmente aceite, pela comunidade científica, que as “Alterações Climáticas” estão já a agravar, ou pelo menos a potenciar, todo um conjunto de riscos ambientais e riscos tecnológicos. Nos países do sul da Europa, têm-se acentuado o **risco de incêndios** florestais – a que se associa uma maior vulnerabilidade ao fogo das construções urbanas situadas em áreas florestais e *nas bordaduras* dos aglomerados urbanos localizados nas proximidades de grandes espaços florestais, bem como os **riscos de secas** e de “**ondas de calor**” – vários dias seguidos de temperaturas muito acima da média. Já nos países do Norte e Centro da Europa o risco de **cheias** é aquele que mais preocupa a sociedade e as autoridades, não só porque a tendência que resulta das alterações climáticas é para o aumento das precipitações extremas e de longa duração, mas, sobretudo, porque vários destes países têm extensas áreas de território, e muitos aglomerados urbanos, situados a cotas abaixo dos níveis dos diques dos rios, logo em situação de grande vulnerabilidade às cheias. Esta existência de construções urbanas nas margens de rios, e com pavimentos habitáveis abaixo da cota das cheias, é uma situação observável em várias regiões europeias da maioria dos países. Nos países Mediterrâneos o **risco de cheia** também se tem agravado com as alterações climáticas mas, aqui, são preocupantes sobretudo, as cheias torrenciais em rios e ribeiros sujeitos a regimes torrenciais, onde o aumento da impermeabilização do solo das margens e encostas, frequentemente associado a desflorestações (eventualmente provocadas pelos fogos florestais) são, muitas vezes, as causas de cheias devastadoras.

É expectável, pelas previsões e simulações que existem das alterações climáticas na Europa, que estas situações de risco ainda se venham a agravar mais no futuro, cabendo aos técnicos mais ligados às questões do ordenamento do território e ao ambiente a

tarefa de sensibilização dos políticos e da sociedade para esta problemática, para que possa ser tratada, de forma mais aprofundada, nos estudos de ordenamento do território.

2- Algumas situações preocupantes:

A nossa sociedade é hoje sistematicamente confrontada com situações de desastres que se abateram sobre esta, ou aquela região do Globo, na qual fez estragos e demasiadas vezes dizimou vidas humanas.

São sobretudo as sociedades menos desenvolvidas aquelas onde os acidentes naturais e/ou tecnológicos assumem expressões mais críticas pelas vítimas que originam e pelos prejuízos que causam. Vejamos, a título de exemplo, algumas das situações mais graves que aconteceram em 2005, que foram relatadas pela comunicação social (nomeadamente pela “Visão”) e por diversas vezes, pela comunidade científica, abordadas aqui sem qualquer preocupação de se ser exaustivo:

Janeiro de 2005: “As piores **chuvas** dos últimos 20 anos inundaram a cidade de Medina, na Arábia Saudita, e provocaram a destruição de uma barragem e avultados prejuízos”;

“A maior **tempestade de neve** dos últimos 50 anos paralisou a capital da Argélia”;

Fevereiro de 2005: “**Cheias e aluimentos** de terras matam 86 pessoas e deixam dezenas de milhar sem casas na Venezuela e na Colômbia”;

“**Inundações e avalanchas** matam quase 500 paquistaneses”;

“Uma **vaga de frio**, com temperaturas de **34 graus negativos** mata 12 pessoas na Bulgária” e “uma **tempestade de neve** mata 230 pessoas na Índia”;

“Um **ciclone** tropical atinge velocidades de **306 Km/h**... no Pacífico Sul;

Março de 2005: “**Tempestades de chuvas** fortes matam **54** pessoas no Afganistão e no Paquistão”;

“Fortes **chuvadas**, pouco habituais para a época, deixam sem casa **10 mil** angolanos”;

“Uma **tempestade** de granizo mata 56 pessoas e destrói 3 mil casas e no Beangladesh”;

“A costa da Australiana foi fustigada pelo maior **ciclone** dos últimos **30** anos, com ventos a atingir os **250 Km/h**”;

Abril de 2005: “Fortes **cheias** provocam a morte de **134** pessoas na Etiópia”;

“ Uma **seca** prolongada no Quénia deixa **2 milhões** de pessoas a necessitar de ajuda alimentar internacional”;

Maior de 2005: “**Cheias** matam **40** pessoas no Quénia e na Etiópia”;

“Fortes **inundações** na China provocam a morte de **200** pessoas”;

“ As piores **cheias** dos últimos 50 anos danificam mais de **4 mil casas** na Roméia”;

Junho de 2005: “Fortes **inundações** matam **233** pessoas na China e afectam mais de **9** milhões”;

“Fortes **chuvadas** matam **61** pessoas na Guatemala”;

“ Uma **onda de calor** mata **dezenas** de pessoas na Índia”;

Julho de 2005: “As monções indianas batem **recorde de precipitação** no país desde 1910”;

“Fortes **inundações** na China provocam **49** mortes e 400 mil pessoas tem que ser evacuadas”;

“Uma **onda de calor** atravessa a costa sudoeste americana e vários recordes de temperatura são batidos”;

Poderíamos continuar ao longo de todo o ano que, infelizmente, sempre teríamos catástrofes para relatar². Mas pergunta-se é só nos países menos desenvolvidos e menos industrializados que estes fenómenos extremos acontecem? Antes de se responder acrescentemos mais um *evento extremo*:

No ano de 2003 (Nov-Dezembro), em França: Cheias extremas provocaram **5 mortos**, muitas povoações isoladas, muitas estradas cortadas, milhares de Km de linhas telefónicas degradadas, muitos barcos destruídos.

É evidente que todo o Globo está sujeito a sofrer as consequências dos riscos resultantes de *fenómenos extremos* (e muitas das catástrofes naturais tem sido agravadas pelas alterações climáticas) sendo certo que, existindo nos países mais desenvolvidos melhores planos de prevenção e alerta e, normalmente, um melhor planeamento e

² - Não nos esqueçamos que o tsunami nas costas da Indonésia, Malásia, Tailândia e Sri Lança foi em Dezembro de 2004 e o furacão Katrina em Agosto de 2005. E tenhamos presente que, no Inverno de 2004-05, foi registada a espessura mais fina de sempre da **camada** protectora **de Ozono**, sobre o Norte europeu e Europa Central, desde os últimos 50 anos - período de que há registos dos níveis de Ozono.

ordenamento do território, estes estão dotados de mecanismos de prevenção e minimização dos riscos (para além de melhores serviços de intervenção) que conseguem, normalmente, evitar, ou reduzir, a amplitude dos desastres. Por exemplo: no Verão de 2002 a Europa Central e Oriental esteve sujeita “às **cheias** mais severas desde 1845”. Países como: a Alemanha, Polónia, Áustria e Republica Checa, a Eslováquia e, entre outros, a Roménia, sofreram grandes inundações sendo que, nos países mais desenvolvidos o que houve a lamentar, foram grandes prejuízos materiais: Alemanha 15 biliões de euros, Áustria 2 biliões, Republica Checa 2 a 3 biliões, enquanto, no mais pobre, a Roménia, além destes, verificaram-se igualmente perdas humanas.

E, quanto ao nosso País? Estaremos muito susceptíveis, estaremos muito ou pouco vulneráveis a estes desastres? Recordemos algumas notícias:

Segundo “O Público”: “Nos últimos 25 anos, três **ondas de calor** mataram cerca de 5.000 pessoas em Portugal - constituindo os piores desastres naturais do século, no país”. E continua: “sismos, cheias, incêndios florestas, secas e vulcões também estão na lista das principais ameaças naturais a que Portugal está sujeito”.

Como afirmava recentemente o meteorologista Manuel Costa Alves, a onda de calor que afectou o País em 2003 “terá sido a maior catástrofe natural do país desde o terramoto de 1755. Em termos de vidas humanas perdidas, é com certeza”. Acrescenta “houve **1953 mortes** a mais do que o que seria de esperar”...”por *temperaturas acima dos 40 graus* centígrados durante mais de duas semanas”. “No Verão de 1981 calcula-se que tenha havido 1 900 óbitos a mais” devido à **onde de calor**.

No que respeita ao risco de **sismos** Portugal tem alguns episódios célebres:

“O terramoto de 1755 em Lisboa foi o mais forte que jamais abalou a Europa. A cidade ficou arrasada, tanto pelo sismo em si como por um maremoto que se seguiu e por incêndios que lavraram por vários dias. O número de mortos ascendeu a dezenas de milhar”.

O continente voltou a ser abalado por um sismo violento em 1909, com 46 mortes no Ribatejo. O terramoto significativo, mais recente, com danos materiais importantes, foi o de 1969. Todos os anos há centenas de pequenos abalos no continente, mas só alguns é que são de facto sentidos”.

Quanto aos **fogos florestais**, como afirmava há cerca de um ano José Miguel Cardoso Pereira, investigador do Instituto Superior de Agronomia, “Os incêndios florestais em Portugal consumiram, em média, cerca de 90 mil hectares de área verde por ano, entre 1980 e 2002”. “O Verão de 2003, porém, marcou um ponto fora da curva”: com a ***onda de calor*** numerosos incêndios florestais deflagraram e “arderam 420 mil hectares de matos e florestas e dezenas de casas foram destruídas”. Mas ainda mais grave, nesse ano, **morreram 21 pessoas** durante os incêndios florestais.

Imagens da floresta portuguesa a arder (e dos outros países da Orla Mediterrânica) tornaram-se habituais, aparecendo, quase diariamente, nos telejornais durante os meses de Verão.

Vejamos o caso das **cheias**.

“Portugal sofre, ciclicamente, com cheias de dois tipos. As *imediatas* são causadas por fortes chuvas, concentradas em poucas horas. Foi este o caso das **cheias de Novembro de 1967**, na região de Lisboa. Os números oficiais dão conta de 462 mortos, em grande parte entre a população pobre, que morava em habitações precárias, em zonas inundáveis. Cheias súbitas como as de **1967** voltaram a matar em **1981 (30 mortos)** e **1983 (19 pessoas)**. As mais recentes foram as de 1997, no Alentejo, com **11** mortos e em Monchique. Estas cheias acontecem, quase sempre repentinamente, após chuvadas muito fortes mas de relativamente pequena duração (são cheias do tipo “*flash flood*”).

Quanto às cheias de “*longa duração*” foi em **1979** o ano da maior cheia de que se tem memória no rio Tejo, mas os anos de 1983 e 1989 foram verificadas também grandes cheias nesta bacia. Mais recentemente, o Inverno mais problemático foi o de 2000/2001, com grandes cheias no Douro, Mondego e Tejo. No Baixo Mondego as cheias originaram o rebentamento dos diques, numa dúzia de locais, inundando os campos e zonas urbanas, nomeadamente do concelho de Montemor-o-Velho. O Douro foi palco do drama de Entre-os-Rios, onde a força da água derrubou a ponte Hintze Ribeiro, cujas fundações já estavam instáveis, provocando a morte de **56** pessoas. “

Apesar de, cada vez com maior frequência, os fenómenos naturais extremos originarem desastres com enormes prejuízos, não só materiais mas mesmo em vidas humanas, a avaliação de riscos ainda não é, como mostraremos a seguir para o caso português, um

tema obrigatório nos estudos de ordenamento do território, não obstante um ou outro plano poder abordar, quase sempre de *forma rudimentar*, algumas situações de risco.

3 - Os instrumentos de gestão territorial e a análise de riscos

No nosso País, só há pouco mais de uma década é que o Ordenamento do Território entrou verdadeiramente na nossa prática administrativa. Se bem que, tenha sido o Decreto Lei n.º 338/83, de 20 de Julho, que instituiu os planos regionais de ordenamento do território (PROT) foi só com, o Decreto Lei nº 176-A/88, de 18 de Maio, que se descentralizou a elaboração dos PROT, e, se regulamentou a sua elaboração. Contudo, foi com o Decreto Lei nº 69/90, de 2 de Março - que veio regulamentar a elaboração e aprovação dos planos municipais de ordenamento do território (PMOTs), que se deu, ao estudo espacial do território, um maior impulso.

É apenas com a Lei nº 48/98 de 11 de Agosto – que estabelece as bases da política de ordenamento do território e de urbanismo, que se reforça a **responsabilidade do Estado** relativamente ao **seu dever de ordenar o território** e, se define claramente os fins, princípios e instrumentos de planeamento e gestão do território. A concretização do programa de acção legislativa complementar acontece com o Decreto Lei nº 380/99, de 22 de Setembro – que estabelece o regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial e define o “regime de coordenação dos âmbitos **nacional, regional e municipal do sistema de gestão territorial**, o regime geral de uso do solo e o regime de elaboração, aprovação, execução e avaliação dos instrumentos de gestão territorial”³. No âmbito Nacional previu-se a elaboração do “Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território”(PNPOT). Este acabou por ser elaborado em 2004 - 2005, encontrando-se, no momento em que escrevemos esta comunicação, em discussão pública⁴. O PNPOT é aprovado por Lei da Assembleia da República.

De entre os instrumentos de gestão territorial, a Lei identifica os Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT) como *instrumentos estratégicos* que estabelecem as

³ - Por outro lado é só com o Decreto Lei nº 555/99, de 16 de Dezembro - que introduziu uma alteração substancial ao regime jurídico do licenciamento municipal de operações de loteamento, das obras de urbanização e das obras particulares, que se reúne num só diploma o regime jurídico das operações urbanísticas.

⁴ - O PNPOT elaborado, contem nos documentos preparatórios uma breve avaliação dos riscos integrada no dossier “Recursos Naturais, Ambiente; Património; Riscos” que contempla os riscos: sísmico, deslizamentos, erosão litoral, secas, geadas, temporais inundações, incêndios florestais, erosão hídrica dos solos e desertificação. Este assunto foi retomado foi no Relatório Final tendo sido introduzido um mapa com a localização das áreas sujeitas aos principais riscos.

linhas orientadoras do desenvolvimento, organização e gestão dos territórios regionais e, enquadram, não só os planos de nível municipal e as áreas sujeitas a planeamento especial, mas também as grandes intervenções e os investimentos estruturantes a realizar no espaço regional. No entanto, no conteúdo documental dos PROT, ainda não consta a “Avaliação de Riscos”⁵... Verificamos que de todos estes planos previstos no Decreto Lei nº 380/99, apenas nos PROT se prevê que, na definição do modelo de organização do território regional, sejam estabelecidas “directrizes relativas aos regimes territoriais definidos ao abrigo de lei especial, designadamente...**zonas de risco**” (alínea e) do artigo 53º). Receia-se que, com esta formulação – sem que se tenha imposto como *peça* do conteúdo documental dos PROT a **avaliação de riscos**, nem mesmo nestes, se venham a tratar com a profundidade suficiente esta problemática. Nos restantes instrumentos de ordenamento do território, mesmo nos PDM, não se incluiu a obrigatoriedade de qualquer abordagem, muito menos aprofundada, da **avaliação de riscos**. Apenas nos novos PDM, elaboradas após a entrada em vigor do DL nº 364/98, de 21 de Novembro, passou a ser obrigatória a abordagem da questão do **risco de cheia**, mas apenas delimitando as “**zonas inundáveis** nos municípios com aglomerados urbanos atingidos por cheias” – demarcando “no interior dos perímetros urbanos, as áreas atingidas pela *maior cheia conhecida*”. Quanto aos risco de **fogos florestais** apenas com legislação específica – o Decreto Lei 156/2004, de 30 de Junho, que estabelece a obrigatoriedade de manutenção de *faixas de limpeza de protecção* entre os aglomerados urbanos e as zonas florestais, se procura minimizar este risco. Porém, como se comprovou no Verão de 2005, tais faixas só muito raramente são limpas não sendo cumprido na prática, tal documento legislativo por manifesta desadequação à realidade da floresta portuguesa, o que nos leva a propor que, seja em sede de ordenamento do território, que esta problemática seja estudada e regulamentada.

De entre os riscos tecnológicos permito-me aqui referir o risco da **exposição a radiações** nas zonas envolventes de antigas explorações de urânio – abundantes na Região Centro, e que, os PDM, não têm acautelado suficientemente.

No seu art. 5.º o Decreto Lei nº 380/99 estabelece o “Direito à informação”. “Todos os interessados têm direito a ser informados sobre a elaboração, aprovação, acompanhamento, execução e avaliação dos instrumentos de gestão territorial...” o que reflecte uma nova postura da Administração perante os cidadãos que poderá ser de

⁵ - O mesmo se pode dizer dos Planos Sectoriais e dos PDM, se bem que com as orientações do PNPOT estes possam merecer agora um melhor tratamento.

grande importância para credibilizar o planeamento e ordenamento do território e, poderá constituir uma abertura, para que grupos de cidadãos organizados, possam “forçar” a que na elaboração dos PROT e, pelo menos alguns PDM, se aprofundem os estudos sobre este, ou aquele risco, a que determinado território esteja mais exposto.

Para terminar este capítulo julgo dever referir que com o novo pacote legislativo relativo ao ordenamento do território a que nos vimos referindo o País vive actualmente a possibilidade de poder articular e dar coerência ao sistema de gestão territorial, desde o nível nacional até ao municipal, tendo em conta que se encontra elaborado o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), estão em curso diversos Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT) e encontram-se em revisão um número significativo de Planos Directores Municipais (PDM).

A nova “fornada” de PDMs, em elaboração, já poderão vir a beneficiar da existência do PNPOT e, eventualmente dos PROT, instrumento de *categoria superior*, que deveriam sempre preceder aqueles⁶.

4 - Avaliação de riscos

4.1 – Introdução ao problema

Os riscos podem ser naturais – *fenómeno*, ou *evento*, *extremo* (p.e. um tremor de terra, precipitações de grande intensidade que origemem cheias) ou devido a acidentes tecnológicos (p.e. acidente numa instalação de química industrial).

É sabido que as previstas “Alterações Climáticas” estão a potenciar muitos dos *fenómenos extremos*, agravando os riscos ambientais. Concretamente nos países da Orla Mediterrânica têm aumentado as “**ondas de calor**” e agravado o **risco de incêndios florestais** (e a vulnerabilidade ao fogo das construções urbanas, nomeadamente habitações, que se localizem em áreas florestais ou nas proximidades de grandes espaços florestais) bem como os **riscos de cheias**, que afectam as construções urbanas situadas nas margens de rios e ribeiros especialmente dos sujeitos a regimes de cheias torrenciais. Já no Norte e Centro da Europa são os **riscos de cheias** prolongadas que

⁶ - Estando na Região Centro quase todos os PDM em início de revisão, a elaboração do PROT representa uma oportunidade para definir estratégias e orientações regionais que enquadrem e dêem coerência aos Planos Directores Municipais e contribuam para que estes representem, de facto, uma nova geração de planos. Nesta nova fase, seria importante como se referiu que estes instrumentos de ordenamento do território pudessem já contemplar um novo capítulo de avaliação de riscos...

ocorrem na Primavera e no Verão, bem como os **riscos de tempestades de neve** aqueles que mais preocupam as autoridades... É expectável, pelas previsões e simulações que existem das variações climáticas na Europa, que estas situações ainda se venham a agravar mais no futuro. Torna-se, por isso, muito mais premente que os estudos de ordenamento do território, passem a avaliar, convenientemente, os *fenómenos extremos*, ou riscos, que podem afectar as regiões pois, só assim, poderão ser previstas, e propostas, medidas para minimizar os efeitos desses riscos de modo a reduzir a vulnerabilidade da região em estudo.

O grau de probabilidade de um *risco potencial* se transformar num **desastre** está relacionado com a **vulnerabilidade** da região e/ou do país, segundo uma expressão do tipo:

Risco = fenómeno x vulnerabilidade ou, Risco = risco potencial x vulnerabilidade

A vulnerabilidade de uma região poderá ser definida como o grau de fragilidade (a pequena, ou mesmo ausência, de capacidade) de uma comunidade, e/ou Instituição, reagir antecipadamente, resistir e recuperar do impacto de um desastre natural ou tecnológico. Assim, a vulnerabilidade é a combinação da exposição a determinado fenómeno extremo (risco potencial) com a capacidade de resposta da sociedade, dentro de uma determinada área específica. Leva em conta o “dano potencial” com a “capacidade de resposta” da comunidade.

A vulnerabilidade tem uma dimensão económica (representa o risco de destruição das infra-estruturas de produção, distribuição e consumo), uma dimensão social (grupos populacionais fracos e pobres são consideravelmente vulneráveis) e uma dimensão ecológica.

O grau de exposição a determinado *fenómeno extremo* (risco relevante) está, frequentemente, relacionada com questões de ordenamento do território. Como tal, são aqueles técnicos que se dedicam ao “planeamento espacial” (ordenamento do território) e os que os acompanham, ou apreciam os estudos, os primeiros “actores” que deverão estar sensibilizados para a importância de usar o ordenamento do território para minimizar os riscos a que uma determinada região está exposta.

Porém, uma pergunta se poderá pôr: quais os riscos mais relevantes que deverão ser estudados em conjunto com o ordenamento do território? Tentaremos indicar, a seguir, uma ferramenta que pode ser usada para dar resposta a esta questão.

4.2- O Método Delphi como ferramenta para avaliação de riscos

A dificuldade em estabelecer uma graduação dos riscos que podem afectar uma determinada região, levou ao estudo de métodos que se possam aplicar ao nível dos estudos de ordenamento do território com vista a calcular a vulnerabilidades das regiões. Um dos métodos que tem sido usado é o Método Delphi.

O *Método Delphi* é um o método de estudo que *facilita consensos entre posições individuais, sobre um especial conhecimento* de determinado campo de interesse... Trabalha com pessoas (especialistas) que têm o conhecimento necessário para analisar um determinado problema. O *método de Delphi* foi desenvolvido por Helmer (1966) e acabou por ser aceite (e mesmo reconhecido) por diversas entidades e instituições e organizações de pesquisa (ver Cook 1991, Scholles 2001).

O *método de Delphi* baseia-se num processo estruturado para colectar e sintetizar conhecimento de um grupo de especialistas através de uma “investigação” das opiniões recolhidas através do preenchimento de um questionário (Evalsed 2003). O processo desenvolve-se normalmente através de três rondas de inquérito, sendo depois de cada ronda determinada a média e o desvio padrão das respostas, resultados que são dados a conhecer aos inquiridos nas fases seguintes - (veja-se anexo 2 aplicado aos riscos e às vulnerabilidades da Região Centro)⁷.

O método de Delphi tem sido usado em estudos de planeamento e gestão territoriais nomeadamente por Deyle e al. (1998) e foi também utilizado, recentemente, no projecto europeu a que a seguir se faz referência.

4.3 – Uma aplicação da avaliação de riscos a regiões europeias

No âmbito do programa Europeu ESPON (European Spacial Planning Observation Network), foi lançado em 2003 o projecto transnacional: “The spacial effects and management of natural and technological **hazards** in general and in relation to climate change”, no qual a CCDRC, em conjunto do INETI, participaram através de uma pequena equipa que incluía o autor destas linhas. Com este projecto pretendeu-se avaliar a vulnerabilidade das regiões europeias a certos fenómenos (hazards) potenciados pelas

⁷ - No caso das vulnerabilidades o processo de graduação não foi conduzido até ao fim por se ter verificado ser impossível obter, em tempo útil, dados comparáveis das três “*regiões estudo*” europeias para todos os parâmetros de vulnerabilidade que tinham sido construídos para a Região Centro de Portugal

alterações climáticas,⁸ e identificar de que modo é que, esses riscos, eram estudados pelas equipas encarregues dos estudos de ordenamento do território, à escala Regional e Municipal, nas *regiões estudo* seleccionadas e, de que modo é que esses riscos eram incorporados nos planos. No projecto foi igualmente avaliado o grau de **risco acumulado** – relacionado com o ordenamento do território, que afecta cada região dos 25+2 países⁹ da União e elaboradas cartas, à *escala europeia*, com a identificação do *grau de risco* nas diversas regiões.

Inscrevendo-se o programa ESPON nos objectivos do EDEC (Esquema de Desenvolvimento à Escala Europeia), tem, entre outros, o objectivo de dar orientações para um adequado ordenamento do território para todas as regiões da União Europeia. Por isso, foi pretensão do projecto fornecer “guidelines” para o planeamento espacial, que possam ser adoptados nos planos de ordenamento regionais (nomeadamente, no caso português nos PROT e PDM) com vista à minimização da vulnerabilidade das regiões europeias aos tais fenómenos (“hazards”) que podem ser potenciados pelas alterações climáticas futuras.

Como se disse no âmbito do projecto denominado “The Spatial Effects and Management of Natural and Technological Hazards in Europe”, foi usado o *Método Delphi* quando se procurou seleccionar, e graduar, os riscos naturais e tecnológicos, com ligação ao ordenamento do território, e que poderão ser agravados pelos previsíveis efeitos das “Alterações Climáticas” bem como as *vulnerabilidades* de regiões da Europa e, particularmente de três *regiões estudo* (NUTS II e III) onde se incluía a Região Centro de Portugal. No Anexo I apresenta-se um quadro com o resultado da aplicação do método para a graduação dos riscos (tabela1) e com uma amostra do que pode ser feito para se graduarem as vulnerabilidades (tabela2)¹⁰.

No âmbito deste projecto foram construídos mapas com a classificação das regiões europeias, quanto aos riscos naturais e tecnológicos – cartas de riscos de **cheias, de secas, de fogos florestais, de acidentes em instalações de energia nuclear** etc.

⁸ - No caso português, da Região Centro, avaliou-se a vulnerabilidade aos principais riscos, nomeadamente de: fogos florestais, de cheias e de sismos. Não foi considerada a vulnerabilidade resultante da *erosão costeira* por ter sido objecto de estudo no âmbito de outro projecto.

⁹ - Além dos países da EU foram também englobados a Noruega e a Suíça.

¹⁰ - Por dificuldades em ter acesso a dados comparáveis para as diferentes regiões europeias, o projecto acabou por usar apenas a *densidade populacional*, o *PIB pc* e o *grau de fragmentação das áreas naturais* como indicadores do “dano potencial” ou da *vulnerabilidade*.

As conclusões apontam para que, em certas Regiões da Europa abrangidas pelo “Interreg III_B”, podem ser associados certos riscos, cujas **magnitudes** têm vindo a ser potenciadas pelas “Alterações Climáticas”, como por exemplo: **tempestades de Inverno e cheias** em Regiões do mar Báltico, ou, **secas e fogos florestais** nas Regiões Mediterrânicas, sendo possível construir “cartas de riscos”, para estes fenómenos extremos associados.

Ainda no âmbito do projecto citado foram produzidas recomendações para a Comissão Europeia relativamente as questões dos **riscos e vulnerabilidades** das regiões europeias e da necessidade de, os estudos de ordenamento do território, serem acompanhados por estudos de avaliação de riscos. Foi salientado, nomeadamente, que: “deve ser reconhecido que os riscos naturais e tecnológicos influenciam negativamente a coesão europeia, impedindo o desenvolvimento das regiões afectadas por desastres e consequentes perdas”. Sabendo-se que a coesão territorial é importante e está intimamente ligada aos objectivos do desenvolvimento sustentável e que deve ter tradução nos investimentos da coesão dos territórios da União Europeia (fundos estruturais/ fundo de coesão), foi recomendado que “a avaliação de riscos, passasse a fazer parte do âmbito do ordenamento do território, e recomendado que as autoridades deveriam reconhecer e estabelecer **políticas de mitigação dos riscos** e incluir a redução da **vulnerabilidade** das regiões nos objectivos da renovada **política da coesão** para o período 2007-2013.

Foi ainda recomendado que “A Comissão Europeia deveria apoiar e complementar os Estados Membros nas suas acções de *prevenção de riscos* ao nível nacional, regional e local e na preparação do seu pessoal da “Protecção Civil” para melhor responderem aos desastres naturais ou tecnológicas”.

Relembre-se que, por se ter reconhecido o agravamento dos fenómenos naturais - originando desastres cada vez de maior amplitude e, provavelmente também, por a *opinião pública* ter começado a olhar mais atentamente para as questões dos riscos, a Comissão Europeia propôs, em 2002, a criação do “Disaster Relief Fund” para disponibilizar a assistência aos Estados Membros que sejam vítimas de grandes desastres naturais ou tecnológicos¹¹.

¹¹ Acresce salientar que a Constituição Europeia procura encorajar a cooperação entre Estados Membros no campo da Protecção Civil, com vista a melhorar os sistemas de protecção civil e aumentar a prevenção contra os desastres no interior da União Europeia.

5 - Riscos de Cheias em Portugal

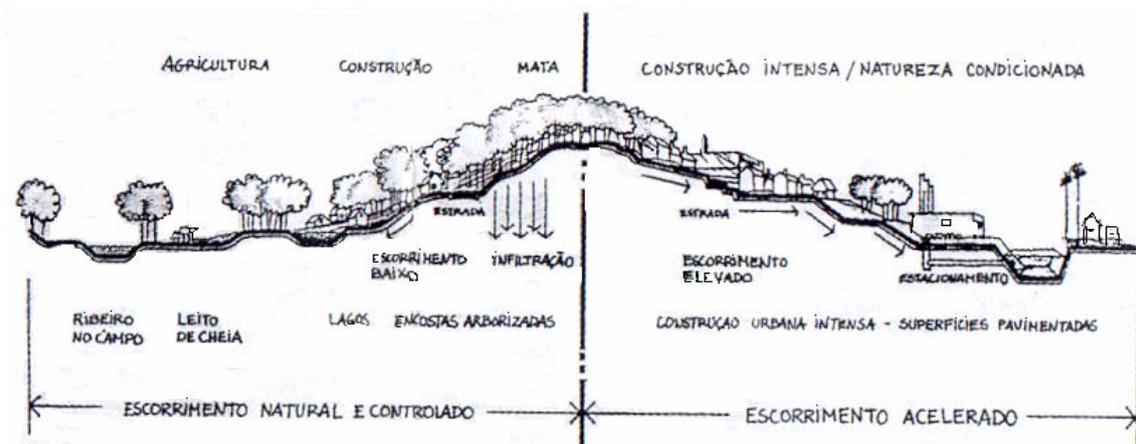
5.1 - As alterações climáticas e o risco de cheias em Portugal

Apesar de alguns estudos que têm sido feitos sobre as alterações climáticas em Portugal, tanto quanto julgo saber, ainda não foi feita, para o nosso país, a avaliação das alterações previsíveis no **risco de cheia** influenciáveis por variações atmosféricas resultantes das Alterações Climáticas. No entanto, é comumente aceite, com base nos estudos efectuados para a Europa, que, para os países da Orla Mediterrânica e, particularmente para a Península Ibérica, é previsível um aumento das temperaturas extremas acompanhadas de uma diminuição, por vezes acentuada, nas pluviosidades médias anuais. Porém, essa diminuição de valores médios anuais de pluviosidade virá associada a *fenómenos pluviométricos* cada vez mais *extremos*, sendo, por isso, as cheias rápidas (*flash floods*) - originadas por *chuvadas* de grande intensidade e curta duração, aquelas que mais serão agravadas com as variações atmosféricas resultantes das Alterações Climáticas. Este tipo de cheias são, igualmente, aquelas que mais têm sido agravadas com as ocupações antrópicas do território e, nomeadamente, quando são ocupados com construções e infra-estruturas as margens dos cursos de água.

Quando ocorrem grandes expansões urbanas (ou de instalações industriais) em pequenas bacias, sem respeito pelos cursos de água e pelas zonas de máxima infiltração, ou, quando se instalam grandes vias de comunicação nos vales obstruindo as margens das linhas de água, não só se aumentam os caudais que terão que ser escoados, agravando os picos de cheia e facilitando subseqüentes inundações¹², como, ao reduzir o leito de cheia, se agrava a “força destruidora” da água. Note-se que os caudais de cheia crescem na razão directa do aumento da pluviosidade e do grau de impermeabilização da bacia (traduzido, nas formulas de cálculo pelo *coeficiente de escoamento*).

Vejamos, num exemplo simples esquematizado a seguir, como a ocupação urbana desregrada faz aumentar o risco de cheias rápidas numa área do território declivosa e, faz aumentar a vulnerabilidade dessa zona, a inundações que poderão vir a ter consequências catastróficas.

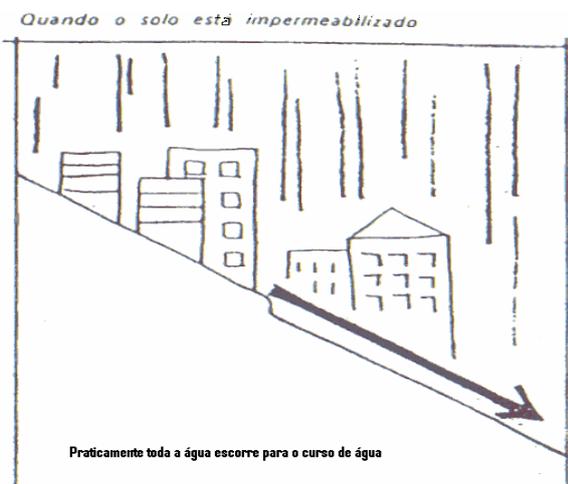
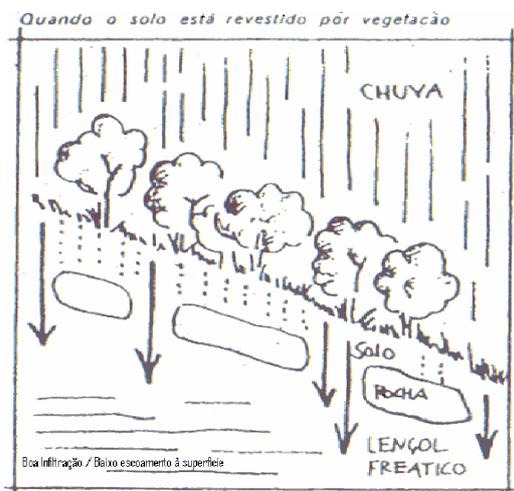
¹² Note-se que o cálculo dos caudais de cheia pode ser feito, por fórmulas matemáticas, sendo, para pequenas bacias, muito utilizada a F. Racional: $Q=CIA$, onde Q é o caudal de cheia que aflui a determinada secção de um curso de água; A é a área da bacia a montante dessa secção; I é a intensidade máxima de precipitação, para um determinado tempo de chuvada (igual ao tempo de concentração da bacia) correspondente a determinada frequência de ocorrência ou (período de retorno); C é o coeficiente de escoamento que depende do tipo de terreno, declive e coberto vegetal. Assim quando se aumenta as áreas impermeabilizadas da bacia drenante o coeficiente C aumenta e, por conseguinte, aumenta Q.



Corte de uma elevação de terreno em que se mostra o processo de infiltração, escoamento e drenagem de duas encostas com diferentes ocupações

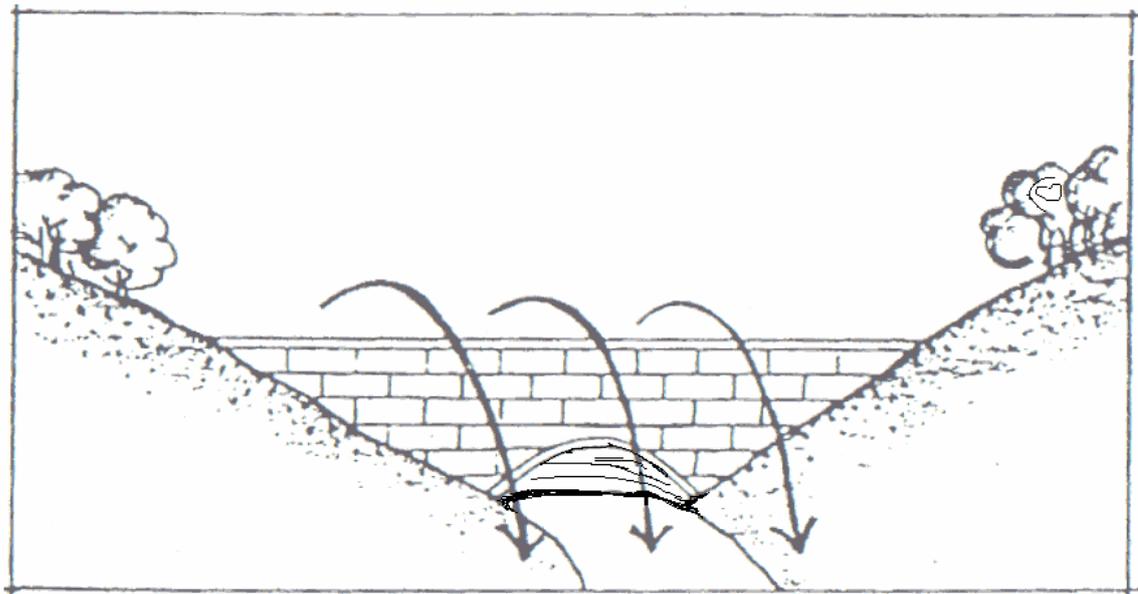
Na situação da encosta da esquerda, do esquema junto, uma parte da água das chuvas é retida pelas plantas e árvores (as quais também amortecem a velocidade da queda da água e protegem o solo) evapora-se sem atingir o solo e, só uma pequena parte, escorre para a linha de água. Porém, ao urbanizar a encosta da direita impermeabilizou-se uma grande parte do solo, o que fez aumentar, em muito, a quantidade de água das chuvas que escorre para a linha de água, mesmo numa situação de idêntico nível de pluviosidade. À situação documentada no desenho esquemático **a)**, que a seguir se apresenta, onde se mostra como, em solos naturais, com plantas, a maior parte da água das chuvas infiltra-se, não chegando a atingir o curso de água, contrapõe-se a **b)**, onde ao solos ficam impermeáveis e, as águas deixam de se infiltrarem, escoando rapidamente para as linhas de água receptoras.

Situação **a)** – boa infiltração:



Situação **b)** - infiltração quase nula

Por outro lado, no mesmo esquema, ao obstruir as margens do curso de água (zona de expansão de cheias) com construções, aumentou-se a altura da água no leito, e a velocidade da mesma, tornando-se o escoamento mais violento (torrencial) com uma muito maior capacidade destruidora. Se, a jusante, existirem pontes (como a do esquema **c**, da página seguinte) ou outro tipo de obstrução do vale, a *capacidade de vazão* poderá deixar de ser suficiente para permitir a passagem dos novos caudais de cheia, o que originará a destruição dessa infra-estrutura.



PONTES DE ESTRUTURA FECHADA Pequena capacidade de Vazão

Ponte obstrutiva do *leito de cheia* - situação **c**)

As situações acabadas de referir, como facilmente se compreende, adquirem ainda maior relevância e gravidade, num cenário de agravamento dos fenómenos atmosféricos capazes de originarem maiores, e mais frequentes tempestades, acompanhadas de chuvas muito intensas e de curta duração, como as que os estudos que têm sido elaborados, para avaliarem as consequências previsíveis das Alterações Climáticas, perspectivam possam vir a ocorrer nos países da Orla Mediterrânea.

Os maiores problemas quando se efectua a ocupação do vale numa bacia urbana, e que podem transformar um *mediano risco de cheia* numa grave **vulnerabilidade** a inundações catastróficas, pode ocorrer quando a ocupação urbanística é feita de jusante para montante e, nomeadamente em bacias hidrográficas já com razoável dimensão (alguns quilómetros quadrados de área). Nestas situações, quando se projectam infra-estruturas com interferência no curso de água – pontes, aquedutos, estradas ocupando as

margens, etc, na zona a urbanizar, a *secção de vazão* do ribeiro sob estas é calculada, quase sempre, sem se considerar a possibilidade de se impermeabilizar a totalidade, ou mesmo grande parte, da bacia para montante¹³. Ora, quando no futuro se efectua a urbanização desta parte mais alta da bacia, as infra-estruturas antes construídas nas partes baixas, não comportam os novos caudais dos *picos de cheia* e, quando ocorre uma cheia rápida e de “intensidade acima da média” (ou maior período de retorno) nessa altura, surgem os grandes desastres como aconteceu com as cheias de 1967, na região de Lisboa.

5. 1- A vulnerabilidade da Região Centro às cheias

A Região Centro apresenta susceptibilidade às cheias de dois tipos: as cheias de longa duração – devidas a chuvas intensas durante longos períodos de tempo; e a cheias rápidas (o que em Inglês se designa por *flash floods*) originadas em pequenas bacias, quase sempre dentro de áreas urbanas, em consequência de precipitações muito intensas e de curta duração. Os riscos destas cheias têm vindo a ser agravados quer, por fenómenos associados às **alterações climáticas** (aumento das temperaturas extremas geram maiores tempestades) quer, por insuficiências no ordenamento do território, de que resultam desadequadas **ocupações de solo** – aterros e ocupações de margens dos cursos de água com construções, impermeabilização do solo com diminuição dos caudais infiltrados e, frequentemente, por obstrução dos leitos dos cursos de água.

Dentro das cheias do primeiro tipo indicam-se as cheias do Baixo Mondego (de que são exemplos mais recentes as de 1989, 1995 e do Inverno de 2000-2001) e as cheias no Baixo Vouga (onde se inclui o rio Águeda) nos mesmos anos (entre outros).

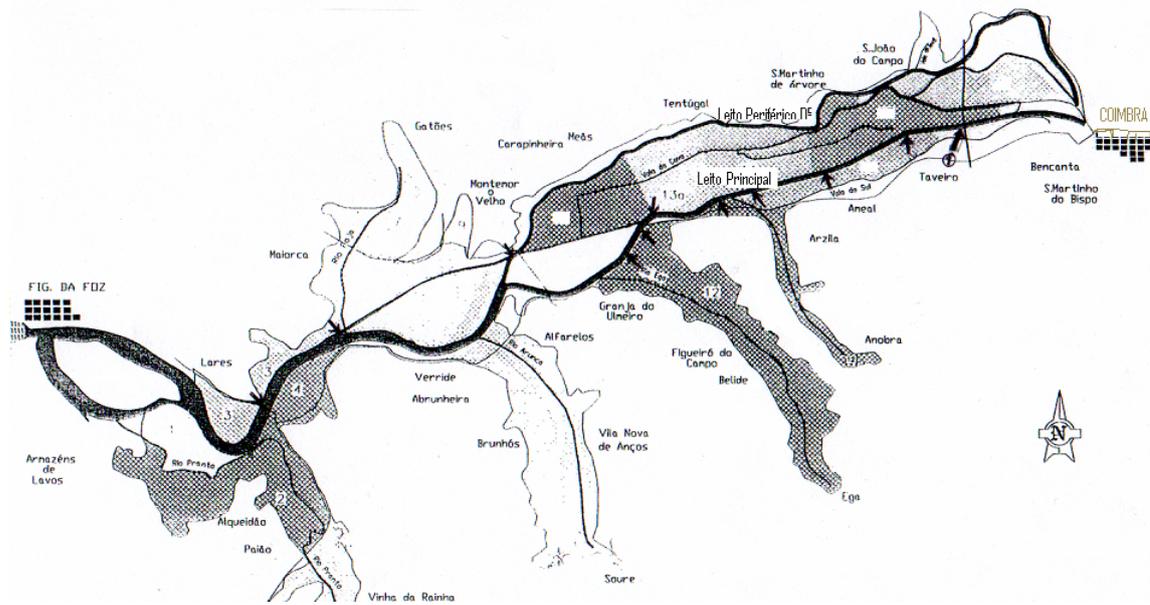
Os riscos de cheias, na bacia do Mondego, foram consideravelmente reduzidos com a construção, na década de setenta, das barragens da Aguieira e das Fronhas, que, sendo embora empreendimentos de fins múltiplos, tiveram como objectivo mais importante a redução dos riscos das cheias em Coimbra e no Baixo Mondego. Antes disso as cheias no Baixo Mondego aconteciam quase todos os anos, sendo muito frequentes as inundações da parte baixa da cidade de Coimbra.

¹³ - Tenha-se presente que no nosso País raramente estas questões são precedidas por planos de ordenamento. O que é normal é serem os privados / loteadores a efectuarem esses estudos, que as Câmaras Municipais depois aprovam quase sempre sem uma visão de conjunto.

Tendo conhecimento dos objectivos da construção da barragem da Aguieira atrás referidos e, por não se ter verificado nenhuma inundação dos campos – nem de Montemor durante as décadas de 80 e 90, o comum dos cidadãos deixou de se preocupar com as cheias, não sendo raras as vezes que, ao questionar determinado cidadão que havia *escolhido* um terrenos baixo para construir a sua habitação, fossemos brindados com uma frase do tipo: “as cheias são coisa do passado”, agora estamos protegidos pelas barragens e pelos diques... Não se pense, no entanto, que só alguns cidadãos *menos letrados* pensavam assim. Basta ver onde está instalado (desde 1986) o “Centro Hipico de Coimbra”, junto do Choupal, a cotas ainda inferiores e, mesmo na margem dique do rio, para se dever questionar como é que os Administradores deste Clube e os técnicos escolheram tal localização. Tanto mais que, embora as cheias de 1989 e 1995, não tivessem inundado Montemor o Velho, (e apenas a de 1995 provocou um ligeiríssima descarga de um dos descarregadores de sifão) deveriam, pelos elevados caudais que passaram no Açude Ponte de Coimbra, constituir um *primeiro alerta* para mostrar que continuava a haver o risco de inundação de alguns aglomerados e dos campos do Baixo Mondego, só que, ninguém, nem mesmo a maioria dos técnicos, esteve atenta ao “aviso”. Foi preciso passar pelos desastres de 2001, com o rebentamento dos diques e a inundação da maioria das povoações situadas na parte baixa do Vale entre Coimbra e a Figueira da Foz, para, as pessoas, perceberem que o risco ainda se mantém, só se reduziu o grau de probabilidade do mesmo!

As cheias de 2001, na bacia do Mondego, resultaram de *fenómenos de precipitação* continuada – ao longo de mais de um mês e que, nos dias 26 e 27 de Janeiro, tiveram uma expressão verdadeiramente excepcional. Embora não tendo afectado de igual modo toda a bacia a montante de Coimbra, verificou-se que o “fenómeno” natural – precipitação intensa, atingiu, em algumas encostas entre a Guarda, Viseu e Coimbra - bem como na sub-bacia do rio Ceira, os valores máximos centenários (Rodrigues 2001) podendo, por isso, ser classificado como um “fenómeno extremo”. Para este tipo e nível de pluviosidades (e subsequentes cheias) as barragens da Aguieira e Fronhas deveriam ter *trabalhado* em conjunto, de modo a que não tivesse ocorrido mais do que uma pequena, a média, cheia no Baixo Mondego (com a probabilidade de ocorrência de 1 vez em 25 anos, segundo Lencastre, 2001). Como é sabido assim não aconteceu e, esta cheia, provocou o rebentamento dos diques em mais de uma dezena de locais cujas localizações mostramos no esquema da página seguinte:

Esquema do Aproveitamento Hidráulico do Baixo Mondego – localização dos rebentamentos dos diques de Janeiro de 2001 - ↓



O primeiro rebentamento (indicado no esquema com o número 1) ocorreu no dique sob a auto-estrada A1, e inundou rapidamente toda a margem esquerda, entre Taveiro e Alfarelos. Veja-se a foto1, seguinte, onde se mostra a inundação na zona do rebentamento do dique da Margem Esquerda sob, e a jusante, da ponte da Auto Estrada A1.



Foto 1 – Rebentamento do dique da M. Esqª do rio Mondego nas cheias de 2001

Os rebenentamentos seguintes, nomeadamente os que aconteceram no dique da margem esquerda já fragilizado pelas cheias de Dezembro, acabaram por inundar toda a parte baixa do vale, ficando as ruas de muitas povoações transformadas em canais como mostra a foto 2, seguinte.

Foto 2 - Aspecto das **cheias de Janeiro de 2001** na povoação da Ereira, Concelho de Montemor o Velho. Várias povoações estiveram inundadas mais de uma Semana.



Cheias como estas podem acontecer em qualquer altura, bastando que se conjugue uma ocorrência de pluviosidade muito intensa, após um longo período de chuvas, mesmo moderadas, que deixem o solo saturado com, uma gestão menos correcta, da albufeira da Aguieira – não preparada para encaixar os grandes caudais de ponta de cheia (o que só acontece quando com o “plano de água” está nas cotas mínimas de exploração $\pm 115\text{m}$).

Continua, por isso, a ser indispensável que os estudo de ordenamento de território e os estudos sectoriais – especialmente os planos das bacias hidrográficas, assumam que essa probabilidade de inundação se mantém, por forma a, não só delimitarem as **áreas de risco**, mas também, regulamentarem e impedirem a ocupação com novas habitações (e mesmo qualquer outra ocupação urbana) das áreas mais baixas - de maior risco. Por outro lado, para áreas já urbanizadas, deverão ser efectuadas **avaliações de riscos**, incluindo **estudos de vulnerabilidade**, capazes de indicarem as medidas de minimização, os planos de alerta às populações e, os meios de actuação e combate em situação de desastre.

Idênticas considerações podem ser feitas para outras bacias da Região Centro, particularmente para a bacia do Vouga e, de um modo especial para a bacia do Águeda, a jusante da foz do seu afluente Alfusqueiro - pelo elevado grau de probabilidade de ocorrência de uma cheia nesta zona, com subsequente inundação da cidade de Águeda.

Já as cheias rápidas tipo “*flash flood*” podem ocorrer em diversas pequenas bacias da Região Centro, em zonas urbanas como na cidade de Viseu, ou em zonas rurais como na bacia do Zêzere, a montante de Belmonte.

Estas situações ilustram, a nosso ver bem, a importância do planeamento e ordenamento do território ser efectuado, e ser acompanhado, de estudos de avaliação de riscos, neste caso para a redução do risco de cheias.

6 - Conclusão

Não será de estranhar que, num país com fraca cultura cívica de planeamento, e ordenamento do território e, com um grande *déficite* de democracia participativa, as questões de prevenção e de avaliação de riscos ainda não sejam muito discutidas e analisadas. Tenha-se presente que, mesmo o ordenamento do território, ainda só muito recentemente é que entrou verdadeiramente na nossa prática administrativa.

A falta de cultura de planeamento e, nomeadamente, a falta de uma política nacional de ordenamento do território e, de planos de ordenamento regionais, serão, provavelmente, responsáveis pela questão de base que tem vindo a afectar todo o planeamento físico, nomeadamente ao nível dos PDM, no que concerne ao ordenamento do território português. Com efeito, o planeamento físico, concretamente ao nível dos PDM, tem sido feito numa perspectiva de que, o que é preciso é a **disponibilização de espaços para ocupação urbana** e/ ou industrial, em vez de se efectuar o estudo global do território com as suas potencialidades, limitações/condicionantes e vulnerabilidades...

Para se avançar com um novo planeamento à luz do defendido no EDEC (Esquema de Desenvolvimento do Espaço Europeu) e, mesmo do Decreto Lei 380/99, de 22 de Setembro, dever-se-á adoptar uma nova “*filosofia*” subjacente ao planeamento do território, estabelecendo um “*regime geral de uso do solo*” e *os instrumentos de gestão do território*” de âmbito nacional, regional e municipal, numa nova perspectiva de optimização de recursos, maximização das potencialidades, minimização de impactes (ambientais e sócio-económicos) e redução dos riscos¹⁴.

¹⁴ - Como se constatou nas entrevistas efectuadas, *no âmbito da aplicação do método de delphi na Região Centro*, a diversos peritos e entidades ligadas ao Planeamento do território e à Protecção civil, as questões do planeamento do risco só muito marginalmente são abordadas na elaboração dos planos. É reconhecido pelos técnicos que em situações de “**planeamento ideal**” **as questões da protecção de risco são abordadas**. Contudo, em face da pouca sensibilidade que existe para estas questões – nomeadamente da parte dos políticos, estas questões acabam por não ser incorporadas nos planos de ordenamento municipal.

Nestes novos planos – quer sejam os PROT e PDM, quer sejam os planos sectoriais, como os Planos de Gestão das Bacias Hidrográficas, a avaliação de riscos deve ser uma matéria obrigatoriamente estudada e, *cartografia de condicionantes* com a delimitação das zonas mais vulneráveis aos principais riscos, deverá ser incorporada nas peças desenhadas¹⁵. A não ser assim, continuaremos a pagar caro pela não aplicação do “Princípio da Precaução” - que desde a Conferência do Rio tem vindo a ser proposto a todos os países, pelas Nações Unidas, e por não se implementarem políticas e acções capazes de reduzir a nossa vulnerabilidade aos riscos naturais e tecnológicos.

É, por vezes, só no “**dia seguinte**” a um desastre, que surgem as “boas intenções” de se mandarem efectuar os planos que faltaram – de riscos, de emergência etc, mas, nessa altura, pelo menos para aquela situação, já será demasiado tarde... E, no fim, todos acabamos por pagar um preço bastante caro por essa inércia pela *nossa* ausência de cultura de avaliação de riscos.

Terminemos com imagens de três dos maiores riscos que, neste início de século, mais devem preocupar os portugueses, na esperança de que, tais imagens sirvam para nos sensibilizar a todos para necessidade de fazer avançar os estudos de ordenamento do território e, para a indispensabilidade de, conjuntamente com os mesmos, se lançarem, de vez, os estudos de avaliação e prevenção de riscos naturais e tecnológicos, por forma a podermos passar a ter um território, mais ordenado e competitivo, onde seja agradável e seguro viver.

¹⁵ Veja-se como exemplo como se mantêm a nossa vulnerabilidade às cheias:

Na maior parte do território português ainda se mantêm as debilidades que, nas **cheias** de 1967, originaram tantas mortes: a ocupação humana de zonas marginais de rios e ribeiras com elevado risco de inundação. Neste aspecto, houve muitas medidas legislativas, mas pouca concretização. O conceito de "zona adjacente" aos cursos de água, onde as construções deveriam ser evitadas ou proibidas, nasceu em 1971 e foi reforçado em 1987 e, mais recentemente com Lei n.º 54/2005 de 15 de Novembro e com a “Lei da Água” Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro. Mas, até agora, apenas cinco “zonas adjacentes” foram legalmente delimitadas (e valeria a pena averiguar se todos os PDM as respeitaram).

Em 1998, depois das inundações fatais do ano anterior, o Governo aprovou um novo diploma, obrigando os concelhos atingidos por cheias a elaborarem, em 18 meses, cartas de zonas inundáveis, demarcando “no interior dos perímetros urbanos”, as áreas atingidas pela maior cheia conhecida – que, muito poucos, terão cumprido. O diploma estabeleceu que os pisos de habitação têm de estar a uma altura superior à da maior cheia conhecida, situação claramente insuficiente se se vierem a confirmar os cenários mais pessimistas das alterações climáticas. Na prática, continua a permitir que se façam outras construções, como garagens e arrecadações (que por vezes o são só no nome) em áreas de risco...



Secas e Cheias – exemplo de dois riscos cada vez mais frequentes!



Incêndios florestais – Um flagelo que nos bate à porta a cada Verão

Bibliografia:

- Adams, S. J. (2001): Projecting the next decade in safety management. A delphi technique study, *Professional Safety* *46*,26-29.
- Berz, G. (2003): Natural Disasters and Climate Change: Concerns and Possible Counter Measures from the Viewpoint of International Reinsurer, MunichRe.
- Bronstert, Axel (2003): Floods and Climate Change: Interactions and Impacts; Risk Analysis, Vol 23, N°3.
- Cooke, John A. Experts in Uncertainty: Opinion and Subjective Probability In Science. New York, (1991) Oxford Univ. Press 321 p.
- Dam-Break Flood Risk Management Portugal (NATO PO-FLOOD RISK Project), R2-cheia_barragens.htm.
- Deyle, R. E. et al. (1998) Hazard Assessment: The Factual Basis for Planning and Mitigation, in.
- Evalued (200): Delphi method – Evaluating Sócio Economic Development, Sourcebook 2: Methods & Techniques, DG Regional Policy.
- Greiving, S. (2004): Risk Assessment and Management as a new tool for the strategic environmental assessment. DISP 157, pp. 11-17.
- Helmer, O. (1996): The use of Delphi Technique in Problems of Educational Innovations. Santa Mónica: The Rand Corporation. P- 3499 p.
- Ministère de l'environnement, Ministère de l'équipement (1999): Plans de Prevention des risques naturels (PPR). Risque d'inondation. Guide Méthodologique. Paris.
- Santos, F.D. et all. (2002): Climate Change in Portugal, Scenarios; Impacts and Adaptation. Measures – SIAM Project. Gradiva, Lisboa.
- Relvão, A. M. (2005): Apresentação do PROJECT 1.3.1- The spatial effects and management of natural and technological hazards in general and in relation to climate change – Programa ESPON. CCDRC, Coimbra 2005.
- Thomé et all (2005): The Spacial Effects and Managerment of Natural and Technological Hazards in Europe – Final Report, Philip Schmidt-. Ed. Philip Schmidt-Thomé, GTK, Finland.

Anexo – 1 – Exemplo de: **Avaliação da incidência de risco de acidentes e vulnerabilidades** pelo método de Delphi

PROJECTO ESPON - Região Centro de Portugal

Tabela 1: Avaliação da incidência dos diferentes risco de acidentes na Região Centro de Portugal

Nota de preenchimento: Tendo em conta o contexto da REGIÃO CENTRO, pondere a incidência dos diferentes/potenciais riscos de acidentes na Região. O somatório dos valores percentuais atribuídos a cada um dos potenciais acidentes deverá perfazer um total de 100%

		1 ^a	2 ^o	3. ^a
Acidentes Naturais	Cheias (Floods)	17,0	15,86	15,80
	Deslizamentos (Landslides)	6,0	4,43	4,40
	Tremores de terra (Earthquakes)	4,4	5,45	5,58
	Secas (Droughts)	5,0	5,93	6,00
	Incêndios Florestais (Forest Fires)	33,9	33,36	32,78
	Tempestades (Winter storms)	4,8	4,86	4,90
	Precipitação extrema (Extreme Precipitation)	3,5	3,57	3,60
	Temperaturas extremas (inc. <i>ondas de calor</i>) (Extreme temperatures)	4,4	5,14	5,15
Acidentes tecnológicos	Acidente nuclear (1)	0,1	0,26	0,76
	Acidente Industrial (Industrial accidents)	6,5	6,61	6,65
	Depósitos de resíduos (Waste deposits release)	4,7	4,57	4,40
	Derramamento de óleos no mar/gasoduto (marine oil spills /pipes for gas)	3,8	3,43	3,35
	Rebentamento de barragens (Dam ruptures)	5,9	6,53	6,63
Soma		100,0	100,00	100,00

(1)- Na perspectiva de se poder considerar um acidente nuclear com uma central espanhola da Alcantara

PROJECTO ESPON - Região Centro de Portugal

Tabela 2: Ponderação dos diferentes indicadores de vulnerabilidade (a risco de acidentes) na Região Centro

Nota: No contexto da REGIÃO CENTRO/ País, pondere a incidência dos diferentes indicadores de vulnerabilidade da Região. O somatório dos valores percentuais atribuídos a cada um dos potenciais acidentes deverá perfazer 100%

Indicadores comuns ao nível Europeu				
Indicadores comuns ao nível Europeu	Densidade populacional	6,3	6,9	
	PIB/habitante (GDP/person)	6,3	5,6	
Outros indicadores, relacionados com a vulnerabilidade da Região Centro	Grau de urbanização / (% Área urbana/ Área da Região)	6,8	7,7	
	% de área florestal no total da região (% total forested area)	25,5	26,8	
	% de concelhos em desertificação (perda de população)	13,3	11,1	
	nº de médicos /por habitante	5,4	4,4	
	(%) orçamento de Estado destinada à prevenção e ao combate de acidentes/PIB	7,5	6,9	
	nºde Bombeiros/área	5,7	4,9	
	% de floresta ordenada /área florestal da região	13,9	14,8	
	% de áreas urbanas situadas abaixo da cota de máxima cheia	9,3	10,90	
Total (= 100 %)		100,0	100,00	

Anexo 2 - Exemplo do risco¹⁶ de:

CHEIAS INDUZIDAS POR ROTURA DE BARRAGENS

Em Portugal Continental existem actualmente quase 100 grandes barragens e cerca de 800 de média e pequena dimensão, a grande maioria construída há já umas décadas. Apesar de projectadas e edificadas com toda a segurança, existe sempre algum risco de ocorrer a rotura de uma barragem, quer por colapso da sua estrutura, quer por cedência das fundações.

A rotura de uma barragem induz a jusante uma onda de inundação de grandes proporções que pode pôr em perigo muitas vidas humanas e causar elevados danos materiais.

A legislação portuguesa em vigor sobre *segurança de barragens* exige que as empresas concessionárias das grandes barragens efectuem uma análise do risco de rotura e, obriga os donos das barragens, e as entidades governamentais, a definirem mapas de inundação (com base em modelos hidrodinâmicos), de modo a permitir a definição de **zonas de risco**. Exige ainda que possuam planos de emergência, incluindo sistemas de alerta e aviso.

Neste âmbito o INAG tem vindo a elaborar um projecto piloto, para a bacia hidrográfica do rio Arade, no Algarve, denominado "Dam-Break Flood Risk Management (NATO PO-FLOOD RISK Project)", que contempla a eventual rotura de duas barragens, a do [Funcho](#) e a do [Arade](#). Este Projecto conta com a colaboração de diversas Instituições, e, entre outros objectivos, tem como finalidade desenvolver metodologias de segurança para a gestão do risco, induzido pela rotura das barragens e, elaborar um plano de emergência especial para a ribeira do Arade, com um adequado sistema de aviso e alerta de cheias.

Este projecto inclui o estudo da propagação da onda de inundação, que se desenvolve da secção imediatamente a jusante da barragem do Funcho até à foz do rio Arade, para diferentes cenários.

Ora, em todas as barragens que tenham a jusante aglomerações urbanas importantes, devem existir "mapas de inundação" os quais deverão ser incorporados em cartas de risco que os PMOT deveriam ter. Não se pode compreender que os Planos das Bacias hidrográficas e os PMOT não incorporem cartas das zonas inundáveis, aquando de uma hipotética rotura de uma barragem e, muito menos se aceita que, os PMOT, nem sequer levem esta questão em conta quando definem as áreas de expansão dos aglomerados.

¹⁶ - Situação que não tem sido considerada nos planos de ordenamento e que é imperioso passar a incluir, nos PROT e PMOT, além, obviamente, dos Planos de Bacia Hidrográfica.