

territorium

territorium

territorium

territorium

REVISTA DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO E SEGURANÇA

MinervaCoimbra / Riscos
COIMBRA 05

Cheias e inundações do Rio Tejo em Abrantes

Cristina Madeira*

Resumo:

As cheias e inundações do Rio Tejo, à semelhança de outros rios portugueses, constituem uma realidade incorporada na vivência e actividades das populações ribeirinhas. Em termos geográficos, o transbordo dos cursos de água revela-se de grande interesse, uma vez que colidindo com a ocupação humana e actividades localizadas em áreas de risco, implica medidas no (Re)Ordenamento do Território. Neste estudo, foram consideradas as condições geomorfológicas, climáticas e antrópicas que influenciam a ocorrência de cheias e inundações em Abrantes.

Palavras Chave:

Cheias, inundações, áreas de risco, Abrantes.

Résumé:

Les crues et les inondations du Tejo sont, semblablement à ce qui se passe avec d'autres fleuves portugais, une réalité et font partie intégrante de la vie et des activités des populations riveraines. Du point de vue géographique, le débordement des cours d'eau est revêtu d'une grande importance, puisqu'il haute l'occupation humaine et les activités qui se situent dans des zones de risque et implique donc des mesures dans le (Ré) aménagement du territoire. Dans cette étude, nous avons considéré les conditions géomorphologiques, climatiques et anthropiques qui sont à l'origine de l'occurrence de crues et d'inondations dans la région d'Abrantes.

Mots clés:

Crues, inondations, zones de risque, Abrantes.

Summary:

Floods and overflows of the river Tejo, as well as those of other Portuguese rivers are part of the reality of the life and routine activities of the people who live on the river banks. Geographically speaking, water overflows turn out to be great interest because they lead to the adoption of measures in what concerns Territory Regulation, as they affect human occupation and activities taking place in risk areas. This study refers to the geomorphologic, climatic and human conditions which influence the existence of floods and overflows in Abrantes.

Key words:

Floods, overflows, risk areas, Abrantes.

Introdução

As inundações do Tejo são quase tão antigas quanto o próprio rio. Sendo a principal razão dos terrenos da Lezíria, elas são também a causa de destruição de numerosos bens.

Ciclicamente, as águas tumultuosas do Tejo e seus afluentes "galgam" as margens, espalhando-se pelos campos e povoações, arrastando à sua passagem terras, vedações, árvores, culturas, animais, alfaias e outros bens. Durante dias, por vezes semanas, a área de Abrantes mais próxima do rio, cobre-se de água, dor e inquietação, com várias povoações isoladas,

verdadeiras ilhas num imenso lago, onde se chega apenas de barco.

Em termos geográficos, o transbordo dos cursos de água revela-se de grande interesse, na medida em que provoca a inundação de terrenos ribeirinhos, indo colidir com as actividades humanas aí localizadas e implicar medidas no (Re)Ordenamento do Território.

Apesar das cheias e inundações constituírem fenómenos naturais previsíveis, apesar da sua aleatoriedade, podem dar origem a catástrofes naturais se as zonas inundáveis estiverem ocupadas por pessoas e bens.

Deste modo, o planeamento dos recursos hídricos à escala da bacia hidrográfica e o planeamento, de uma maneira geral, devem ter em conta a sua ocorrência. De facto, as cheias e inundações não podem ser analisadas exclusivamente do ponto de vista hidrológico e hidráulico, devem ser igualmente consideradas as

* Mestre em Geografia pela Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

dimensões associadas ao ordenamento do território e à gestão do espaço, bem como às dimensões económica e social, ou seja, têm de ser estudadas sob uma perspectiva de análise de risco.

O conceito de inundação é intuitivo e está associado à acção de cobrir de água uma determinada superfície. Apesar disso, em termos técnicos, é indispensável caracterizar, além da acção de inundar, a origem da quantidade de água que provoca esta inundação. Normalmente, as grandes inundações são originadas pelo transbordamento dos rios durante a ocorrência de cheias.

As cheias são, de facto, um fenómeno hidrológico espectacular, podendo provocar em poucas horas, uma acção morfogenética que a dinâmica fluvial, durante anos, não atinge. É devido a estes fenómenos que se procede à construção das principais obras hidráulicas, como pontes, barragens e diques marginais, sendo a sua análise e previsão essenciais para a gestão e ordenamento dos terrenos ribeirinhos.

O conceito de cheia está, normalmente, associado à ocorrência de um valor muito elevado de caudal num curso de água, resultante da ocorrência de precipitação intensa. Quando a cheia provoca o transbordamento do leito normal, dá-se a inundação dos terrenos marginais.

Apesar dos inúmeros estudos realizados sobre a temática das cheias, não existe uma uniformidade de critérios no que diz respeito à definição do conceito de cheia: há autores que as consideram como fenómenos vulgares, "(...) decorrentes do carácter aleatório dos processos hidrológicos" (A. LENCASTRE e F. FRANCO, 1984), enquanto outros as definem como fenómenos "(...) fora de série, de carácter verdadeiramente excepcional" (A. GUILCHER, 1979), havendo um conjunto de definições muito distintas entre si.

Na Engenharia Hidráulica são frequentemente utilizados, no estudo das cheias, os caudais máximos instantâneos anuais e calculados diferentes períodos de retorno, aplicados consoante o tipo de obras hidráulicas a construir.

Também os caudais máximos instantâneos anuais e seus diferentes períodos de retorno são utilizados nos estudos de ordenamento do território com o objectivo de delimitar as áreas susceptíveis de serem inundadas com determinado grau de risco.

A principal causa das cheias é a ocorrência de grande quantidade de precipitação sobre a bacia hidrográfica, sob a forma de chuva e aguaceiros, o que origina escoamento superficial e caudais elevados.

Estas situações meteorológicas estão muitas vezes associadas à passagem de sucessivos sistemas frontais, originando períodos de tempo chuvoso relativamente longos.

As características geomorfológicas e fisiográficas das bacias hidrográficas vão igualmente condicionar o fenómeno das cheias, na medida em que, a permeabi-

lidade e a cobertura vegetal, por exemplo, vão influenciar a quantidade de precipitação que é infiltrada e a que se torna em escoamento superficial, logo, condicionam o tempo de resposta da bacia e de propagação da cheia.

Outra das causas importantes das inundações no rio Tejo é o assoreamento do seu leito normal. O assoreamento em que se encontra o leito do rio deve-se à desarborização das encostas e ao uso abusivo de culturas impróprias nos terrenos com maiores declives, bem como a forma de certas confluências, que se revela propícia ao assoreamento.

Também a actividade humana na bacia hidrográfica tem condicionado de forma intencional ou descuidada a ocorrência de cheias e inundações. Todas as obras de aproveitamento hidráulico, para fins de abastecimento público, de produção de energia ou para rega, desempenham um papel importante na propagação de cheias.

A ocorrência de cheias no Rio Tejo é determinada primeiramente pelas aflúências e pela operação dos aproveitamentos em Espanha. Apesar da articulação com Espanha ser de toda a conveniência, os acordos luso-espanhóis relativos ao aproveitamento dos rios internacionais são ainda omissos no que diz respeito à gestão das albufeiras em situação de cheia e inundação.

Neste trabalho pretendemos analisar de que modo as condições geomorfológicas, climáticas e antrópicas em Abrantes influenciam na ocorrência de inundações.

Pertencendo ao distrito de Santarém, o concelho de Abrantes (com 713,46Km²) é limitado a Norte pelos concelhos de Vila de Rei e Sardoal, a Sul pelos concelhos de Ponte de Sôr e Chamusca, a Oeste pelos concelhos de Constância, Vila Nova da Barquinha e Tomar, e a Este pelos concelhos de Mação e Gavião.

É constituído por dezanove freguesias (Fig.1) e localiza-se sensivelmente no centro do país, estando integrado na região de Lisboa e Vale do Tejo, mais concretamente na sub-região do Médio Tejo.

Caracterizado por grandes irregularidades orográficas, o concelho de Abrantes está integrado na Bacia Hidrográfica do Tejo, que atravessa o território concelhio de Este para Oeste, podendo-se distinguir três zonas de características fisiográficas distintas: a Norte um relevo mais acentuado (especialmente nas vertentes da albufeira da barragem de Castelo do Bode), com vales estreitos e encaixados, com cursos de água que drenam para as bacias hidrográficas do Tejo e do Zêzere (cotas até aos 300m – Carvalhal); uma zona central formada pelo vale do Tejo e dos seus afluentes, onde se verificam altitudes e declives pouco acentuados característicos dos terrenos de aluvião (cotas de 30 a 40m); a Sul um relevo de elevações mais suaves que a Norte, com vales largos e menos declivosos, acentuando-se novamente a Sul-Sudoeste (cotas até aos 250m).

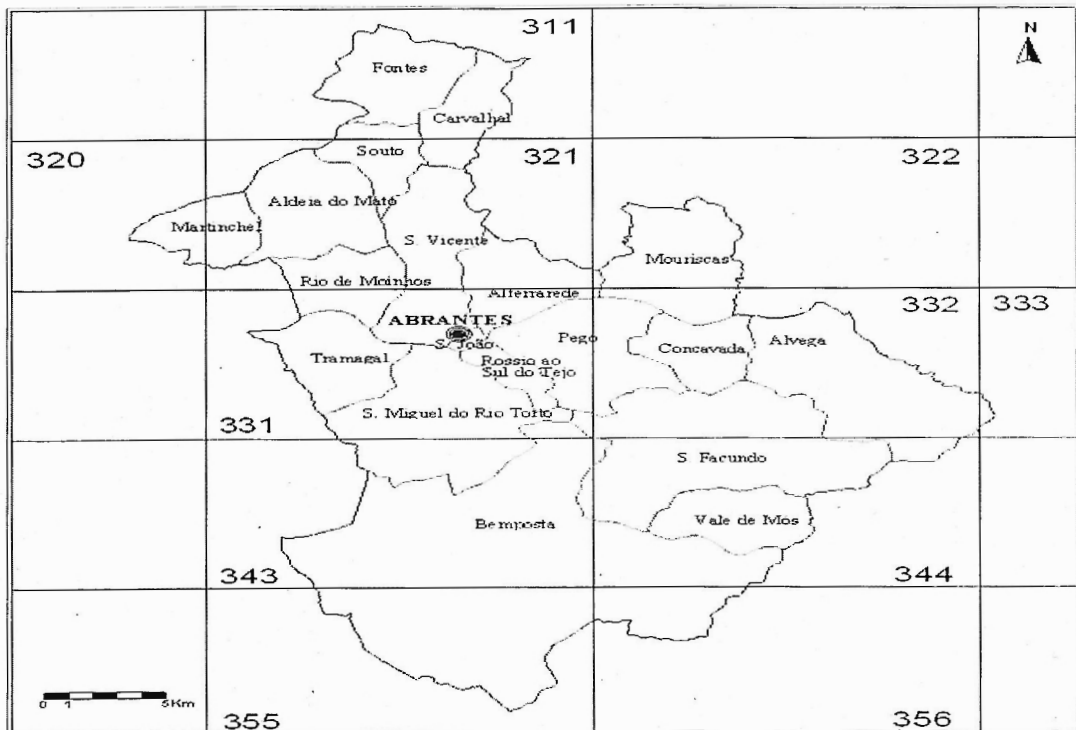


Figura 1 - Localização das freguesias de Abrantes. Reticulado correspondente à cobertura da Carta Militar 1:25.000.
Fonte: <http://scrif.cnig.pt>

Dinâmica hidrológica do rio Tejo em Abrantes

Da área total da bacia do Tejo, 81000 Km², 56000 localizam-se em Espanha e os restantes 25000 em Portugal, sendo o rio de maior bacia hidrográfica em território nacional.

O seu regime é um registo fiel da sequência da precipitação, apresentando, como dizia O. RIBEIRO (1945), um forte contraste entre um Inverno chuvoso, "Atlântico", e um Verão "Mediterrâneo" caracterizado por tempo quente e seco. É um rio ciclicamente sujeito a cheias e inundações de grande impacto no

tecido sócio-económico em toda região que atravessa.

No âmbito deste estudo, são de realçar, pela sua grande amplitude, as inundações extraordinárias ocorridas em Janeiro de 1941 e **Fevereiro de 1979**, sendo esta última a maior desde que se procede a registos.

Está igualmente viva na memória dos habitantes desta área a grande inundação de Dezembro de 1989, posicionada em sexto lugar das maiores deste século.

A sucessiva construção de barragens no vale do Tejo veio introduzir alterações no regime das cheias. As pequenas cheias ou "azielas", como vulgarmente

Nº	ANO	Alturas Hidrométricas (m)	
		BARQUINHA	SANTARÉM
1	1979	9,90	8,89
2	1941	9,39	8,37
3	1940	9,22	8,17
4	1947	9,08	8,06
5	1978	9,04	8,29
6	1989	8,98	8,10
7	1936	8,97	7,85
8	1947	8,77	7,81
9	1969	8,70	7,88
10	1970	8,67	7,97

Quadro 1 - As dez maiores cheias desde 1909
Fonte: Governo Civil de Santarém

são conhecidas, e que outrora se repetiam várias vezes no mesmo ano, foram regularizadas e ocorrem com menor frequência.

De facto, é evidente o papel importante e benéfico que as barragens desempenham no controlo das cheias destabacia hidrográfica, mas também é evidente que, se não se verificar uma conveniente gestão destas obras, o efeito de uma cheia poderá ser mais gravoso do que seria em regime natural.

É de salientar que os aproveitamentos hidráulicos mais relevantes se verificam no país vizinho, o que significa que a ocorrência de cheias é primeiramente determinada pelas afluições e pela operação dos aproveitamentos espanhóis. No conjunto da bacia hidrográfica, em Espanha existem 119 barragens (o que corresponde a um volume armazenado de 10600hm³) e em Portugal existem 22 (o que corresponde a um volume armazenado de apenas 2700 hm³).

Pelas variações extremas do seu caudal, o Tejo pode ser classificado como um rio com regime semi-torrencial. O caudal de estiagem é de cerca 50m³/s no troço inferior, apesar de poderem ocorrer caudais muito inferiores. Durante as cheias, o caudal passa, rapidamente, para 3000, 6000 e mesmo 10000m³/s.

Com efeito, as cheias do rio Tejo são bruscas e com acentuadas velocidades ascensionais, o que dificulta a existência de um adequado sistema de previsão. No entanto, a regularidade da propagação das ondas de cheia (que resulta em grande parte da regularização de caudais já obtida nos principais afluentes do rio Tejo) permite fazer uma previsão da evolução das cheias e das suas consequências. Deste modo, perante uma determinada altura hidrométrica registada em Vila Velha de Rodão, é relativamente fácil prever as alturas que, algum tempo depois, virão a ser atingidas nos postos hidrométricos a jusante (C. MADEIRA, 2001).

Esta previsão permite que, com antecedência de algumas horas, se possam referir as áreas que virão a ser inundadas e das vias de comunicação que podem vir a ser interrompidas (LNEC, 1984).

Influência das características geomorfológicas de Abrantes no comportamento hidrológico do Tejo

Abrantes apresenta fortes irregularidades orográficas, sendo esta diferenciação, em termos de relevo, motivada, em grande parte, pela existência do rio Tejo, que atravessa o concelho no sentido E-W, orientado quase sempre pela tectónica.

Segundo a notícia explicativa da folha 27 D da Carta Geológica de Portugal, escala: 1/50000, é evidente a fracturação na região, sobretudo, a de quadrante Nordeste, e que condicionou o percurso de certos troços dos rios Tejo e Zêzere, havendo igualmente na área da cidade de Abrantes algumas falhas com essa orientação.

Deste modo, o grande vale do rio Tejo, articulado com o vale do rio Torto, vai constituir uma zona distinta de outras duas, de maiores altitudes, respectivamente a Norte e a Sul.

Relativamente à zona Norte, o relevo é mais acentuado, com vales estreitos e encaixados, onde existem cursos de água que drenam as bacias hidrográficas do Tejo e do Zêzere; a zona central é marcada por uma inclinação suave ao longo do Tejo; a zona Sul é constituída por elevações mais ou menos paralelas e separadas por vales largos onde correm ribeiras que afluem directamente para o Tejo.

No que diz respeito à geologia, os terrenos com maior representação na área em estudo, são os de cobertura cenozoica. Constituem-na aluviões modernas, depósitos de terraços fluviais, arenitos e conglomerados pliocénicos, argilas e arenitos do Miocénico Superior. O conjunto de terrenos, que constitui a bacia do Tejo, fossiliza o substracto cristalofílico hercínico e ante-hercínico, aflorando ao longo da depressão do Tejo, principalmente entre o Tramagal e Abrantes e a Este de Alferrade.

O percurso do Tejo está ainda parcialmente condicionado por fracturas, que podem estar relacionadas com a tectónica de afundamento da bacia do Tejo, cujas deslocações, em alguns locais, a separam do Maciço Antigo.

Secções de medição de caudais	Distâncias parciais (Km)	Tempos de Propagação dos caudais (Horas)		
		Cheia 1989	Cheia 1978	Cheia 1979
Cedilho / Fratel	20	3.20	3.00	2.50
Fratel / Belver	31	2.00	2.00	1.30
Belver / Almourol	37	7.00	6.00	6.00
Almourol / V.N.Barq.	4	1.30	1.10	0.50
V.N. Barq. / Chamusca	12	4.00	3.30	2.45
Chamusca /Santarém	25	8.30	7.20	5.25

Quadro 2 - Tempos de Propagação dos caudais (cheias de 1978,1979 e 1989)

Fonte: D.R.R.A.H. - Secção de Abrantes

No quadro 3 pretendemos, com base no trabalho realizado por C. RAMOS (1995), classificar do ponto de vista hidrogeológico as litofácies em Abrantes de modo a conhecer o seu maior ou menor grau de permeabilidade.

Relativamente às formações porosas não consolidadas, são aquíferos constituídos por materiais terciários de cobertura e pelos sedimentos constituintes dos terraços fluviais, das areias superficiais e das aluviões. Pelo facto de não constituírem formações consolidadas, vão possuir um meio poroso de circulação da água, na medida em que esta vai movimentar-se nos espaços vazios entre os seixos e os grãos de areia. Este grupo de formações encontra-se em duas classes de permeabilidade: uma, elevada, associada às aluviões, às areias superficiais de vales e de terraços e aos depósitos de terraço e outra, média, associada às formações terciárias de cobertura.

O segundo grupo de formações geológicas é constituído pelas formações compactas consolidadas e fissuradas (que incluem as formações metamórficas e as rochas intrusivas), onde o modo de circulação da água é muito diferente do anterior, na medida em que a água as atravessa aproveitando descontinuidades de variados tipos (juntas de estratificação e de xistosidade, diáclases, áreas de fracturação), sendo por isso, um meio de circulação dito fissurado.

Após esta breve análise podemos concluir que a área em estudo possui, de facto, uma grande extensão de formações geológicas de permeabilidade média favorecendo, de certa forma, a infiltração.

Não obstante, é de salientar que existem locais onde a permeabilidade é baixa a muito baixa, o que vai, pelo contrário, facilitar o escoamento superficial e a erosão fluvial. Há ainda a salientar que grande

Conjuntos Litológicos	Formações Geológicas	Litofácies	Meio de circulação da água	Aquíferos	Permeabilidade	
Formações Arenó-argilosas de cobertura	Aluviões (a)	Areias, cascalheiras, calhaus com intercalações argilosas	Poroso	X	Elevada	Formações porosas não consolidadas
	Areias superficiais de vales e de terraços (AS)	Areias e cascalheiras	Poroso	X	Elevada	
	Depósitos de Terraço (Q)	Areias, cascalheiras e calhaus com intercalações argilosas	Poroso	X	Elevada	
	Arenitos e conglomerados (P)	Cascalheiras, arenitos argilosos, seixos e argilas	Poroso		Média	
	Formação argilo-arenítica (MP)	Arenitos argilosos, areias e argilas	Poroso		Média	
Formações metamórficas	Formação "porfiróide" (PE)	Metassedimentos detríticos e metavulcanitos de natureza porfiróide	Fissurado		Média	Formações compactas fissuradas
	"Série Negra" do SW peninsular (PE)	Micaxistos e meta grauvaques, calcários e dolomitos cristalinos e metavulcanitos	Fissurado		Baixa	
	Formação gnaissico-migmatítica (PE)	Migmatitos e gnaisses	Fissurado		Baixa	
Rochas Intrusivas	(Jap)	Aplito-pegmatitos	Fissurado		Muito baixa	
	(Jz)	Granitos calco-alcalinos	Fissurado		Muito baixa	
	Z	Dionitos associados a anfíbolitos e gnaisses	Fissurado		Média	

Quadro 3 - Classificação hidrogeológica das formações geológicas

Quadro realizado com base em M.C.RAMOS (1994)

parte da bacia hidrográfica a montante de Abrantes tem como substrato rochoso os terrenos do Maciço Antigo, o que favorece fortemente o escoamento e, por consequência, as inundações.

É igualmente importante considerar as características morfológicas da área em estudo, uma vez que o relevo saliente, por exemplo, vai influenciar na distribuição das chuvas e os declives vão controlar a velocidade do escoamento, afectando a magnitude das pontas de cheia e a menor ou maior susceptibilidade ao processo erosivo e transporte de sedimentos.

Analisando uma carta de declives de Abrantes podemos observar fortes contrastes, que vão condicionar directamente o escoamento. Por um lado, os declives mais elevados vão favorecer a escorrência das águas das chuvas para o Tejo e seus afluentes. Por outro, os declives mais baixos vão provocar uma diminuição da velocidade do escoamento, provocando em situações de maior caudal do Tejo e seus afluentes a inundações das áreas com menor declive.

De facto, as áreas com declive de 0 a 8% e algumas de 8,1 a 16% são áreas de risco de inundações, uma vez que as suas condições morfológicas associadas ao fraco declive favorecem nesta área a inundações dos terrenos marginais ao rio Tejo (Fot. 1).

Outro aspecto de grande relevância é o alargamento do vale do rio Tejo na área de Abrantes. Com efeito, se analisarmos os perfis transversais da área próxima de Rossio ao Sul do Tejo e das áreas que ficam a montante e a jusante facilmente verificamos esse alargamento.

No perfil elaborado entre Barca do Pego, na margem direita do Tejo, e a povoação de Pego, na margem esquerda, observamos que o vale apresenta um troço relativamente apertado o que provoca uma maior velocidade das águas do Tejo neste local (C. MADEIRA, 2001).

Para jusante, na área do Rossio ao Sul do Tejo, verifica-se um “alargamento” do vale. Este “alargamento” do vale do rio Tejo (Fot. 2) vai provocar o espraçamento das suas águas, o que, associado ao

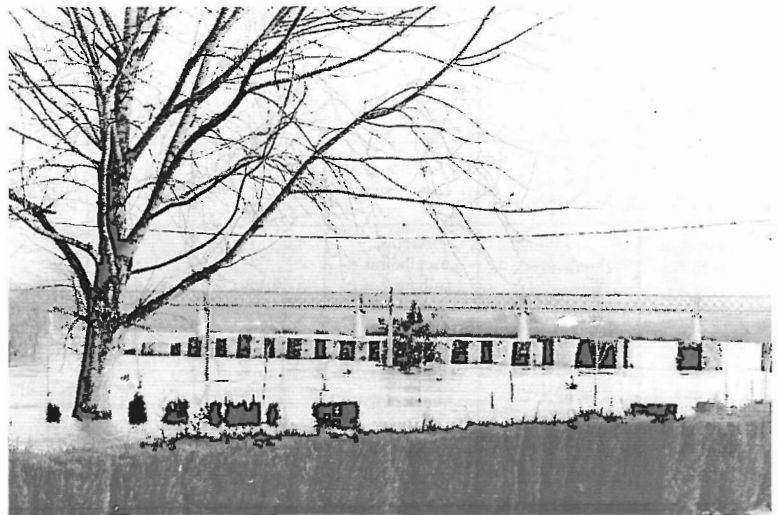


Foto 1 - Inundação em Rossio ao Sul do Tejo, em 1989



Fot. 2 - “Alargamento” do vale do rio Tejo, próximo de Rossio ao Sul do Tejo

fraco declive, vai possibilitar, durante a ocorrência de cheias, a inundação dos campos marginais bem como de algumas povoações mais próximas do rio.

Esta situação   ainda acentuada pelo “estrangulamento” do vale que se verifica mais a jusante. Este “estrangulamento” do vale (Fot. 3), não permite, nesta secção, o normal escoamento das águas, indo acentuar as situações de inundação que se verificam a montante. Ao observarmos a fotografia   fácil concluir que em situação de cheia torna-se extremamente difícil o escoamento da água devido   barreira formada pelas duas vertentes.

No caso de se verificarem precipitações intensas, especialmente se estas se verificarem em condições em que as depressões estejam saturadas, a resposta da bacia traduz-se por caudais de elevados valores.

A acção erosiva da precipitação intensa, e, posteriormente, a elevada capacidade de arrastamento, constituem problemas adicionais importantes, na medida em que o material sólido erodido e transportado das vertentes e dos leitos nas zonas altas e declivosas das bacias, se vai depositar nas zonas baixas obstruindo os leitos.

No âmbito deste estudo irá ser analisada mais pormenorizadamente a inundação de 1979, pelo facto



Fot. 3 - “Estrangulamento” do vale do rio Tejo a jusante de Rossio ao Sul do Tejo

O assoreamento que se verifica no leito do rio Tejo nesta área, agrava ainda mais a ocorrência de inundações, na medida em que, neste troço do rio, a diferença entre o leito e as margens   mínima aí se formando múltiplas ilhotas de areia, os “mouch es”.

Deste modo, devido às características morfológicas do vale do Tejo na área de Abrantes, estão criadas as condições necessárias para a existência de uma albufeira natural, uma vez que o escoamento   dificultado pelo “estrangulamento” do vale, que em situação de inundação vai permitir que a água ocupe uma vasta  rea.

Perante a ocorrência de inundações, este “alargamento” do vale vai ter uma extrema importância ao nível das consequências provocadas pela inundação dos terrenos ribeirinhos, devido ao facto de o leito de inundação estar ocupado por várias construções.

Influências climáticas nas inundações em Abrantes

As características climáticas de Portugal, responsáveis por um regime de precipitação muito irregular ao longo da época das chuvas, caracterizam-se, igualmente, pela possibilidade de ocorrência de situações de precipitação intensa.

de ser considerada a maior inundação do Tejo na região no século XX.

Como podemos observar no gráfico 1, podemos concluir que a cheia de 1979 atingiu os níveis mais elevados do século XX com uma altura hidrométrica de cerca 14 metros atingindo a cota dos 34,92 metros.

Segundo os estudos realizados por A. S. SOBRINHO (1980), em Santarém, os níveis atingidos pela cheia de 1979 foram excepcionais, com um período de retorno de 222 anos, tendo tido reflexos, quer no total da área inundada, quer na destruição provocada em toda a região.

No que respeita   inundação de 1979,   de salientar que as primeiras manifestações de alteração dos níveis de água se fizeram sentir no dia 2 de Fevereiro nas Barragens de Cedilho e Fratel. No entanto, a partir do dia 8 de Fevereiro os níveis começaram a subir mais rapidamente indo atingir o valor máximo a 11 de Fevereiro.

Os caudais libertados por estas barragens atingiram, com efeito, níveis bastante elevados, sendo os caudais registados nas barragens de Fratel e de Belves, respectivamente, 11720 m³/s e 11430 m³/s. Tal veio provocar a inundação das povoações ribeirinhas do Tejo, nomeadamente Rossio ao Sul do Tejo e outras povoações do concelho de Abrantes.

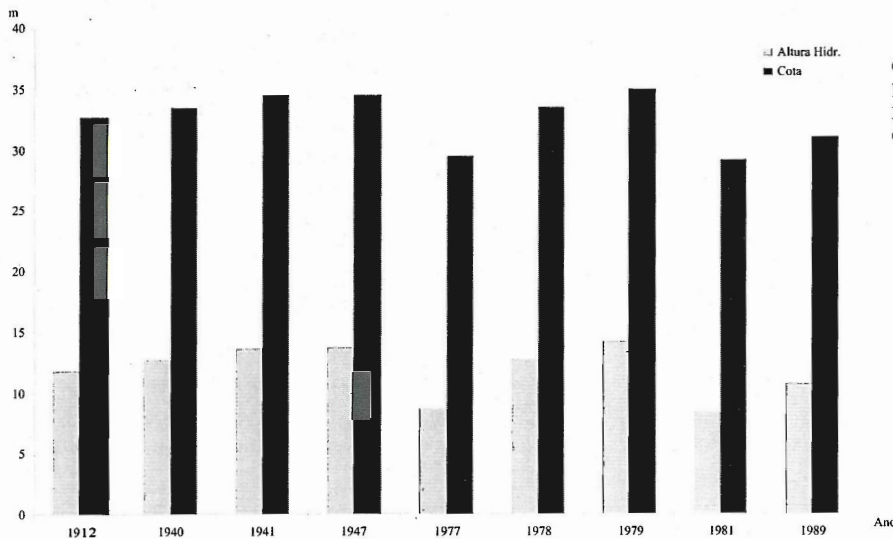


Gráfico 1 - Cotas e Alturas hidrométricas em Abrantes.
Fonte: Secção da D.G.R.A.H. de Abrantes

É de salientar que grande parte dos caudais se devem, provavelmente, à parte espanhola da bacia e às manobras das barragens ali localizadas, uma vez que as de Fratel e Belver, pelo facto de possuírem uma fraca capacidade de armazenamento, limitam-se a deixar passar o caudal que chega de montante.

Em 1979, a ocorrência de forte precipitação registada no local (Gráfico 2) no dia 11 de Fevereiro, conjuntamente com a precipitação ocorrida nos dias anteriores, contribuiu para a génese de uma inundação com consequências muito graves para a região de Abrantes. Como é visível no gráfico, os valores da precipitação começam a aumentar no dia 8, atingindo o máximo no dia 11 com 55 mm. Esta situação foi ainda agravada pela saturação do solo provocada pela precipitação dos meses anteriores.

A precipitação ocorrida na área de Abrantes bem como em toda a Bacia Hidrográfica do rio Tejo provocaram o transbordamento do Tejo inundando algumas povoações ribeirinhas. A água atingiu, como foi referido anteriormente, níveis bastante elevados, verificando-se a inundação de habitações e instalações comerciais e industriais da qual resultaram grandes prejuízos.

De facto, a estação chuvosa de 1978-79 originou precipitações excepcionalmente abundantes, não só na área em estudo, mas em todo o território nacional. Como revelam os gráficos 3 e 4, que representam uma série de 10 anos hidrológicos, em Fratel e Abrantes, o ano hidrológico de 1978-79 evidencia-se pelas fortes precipitações ocorridas nos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro.

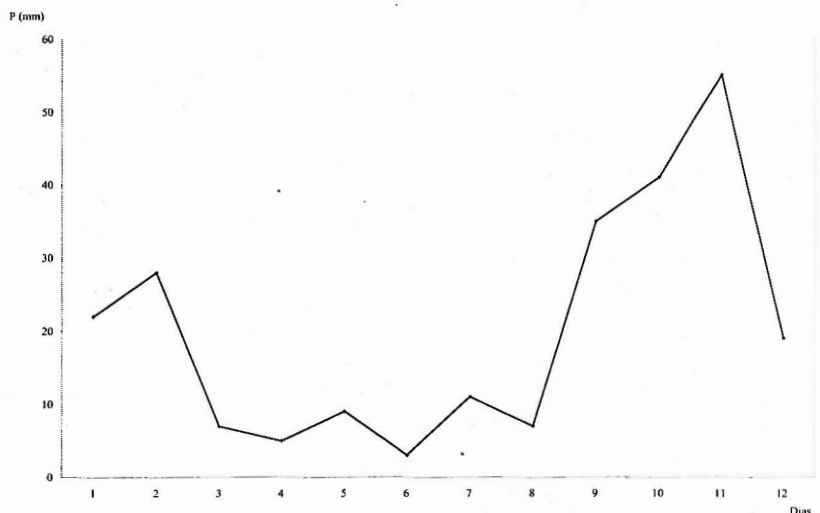


Gráfico 2 - Precipitação diária em Abrantes entre 1 e 12 de Fevereiro de 1979.
Fonte: Publicações do I.N.M.G.

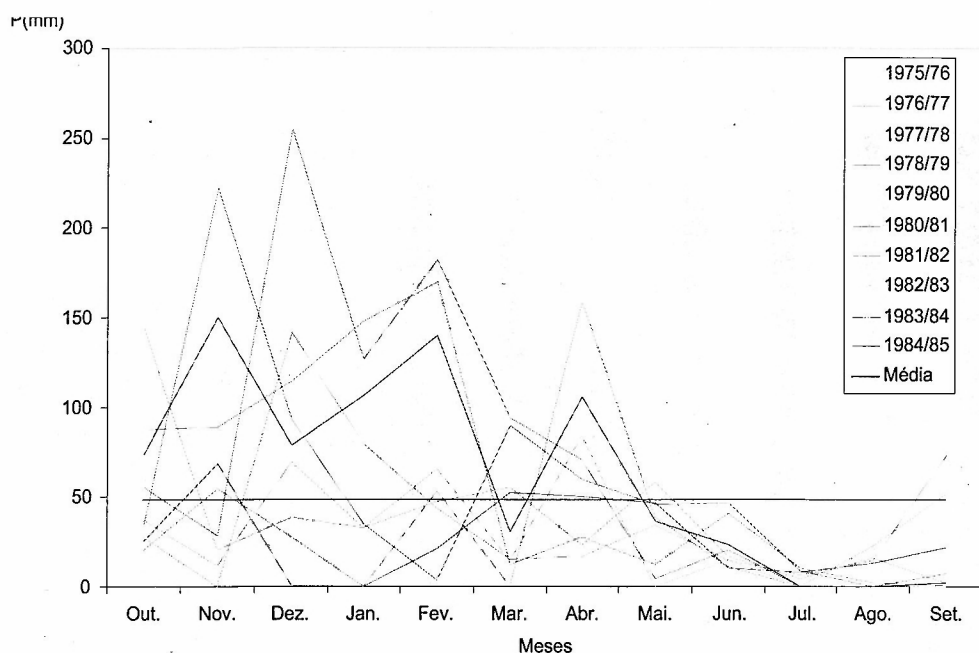


Gráfico 3 - Precipitações Mensais em Fratel.
Fonte: Publicações da D.G.R.A.H.

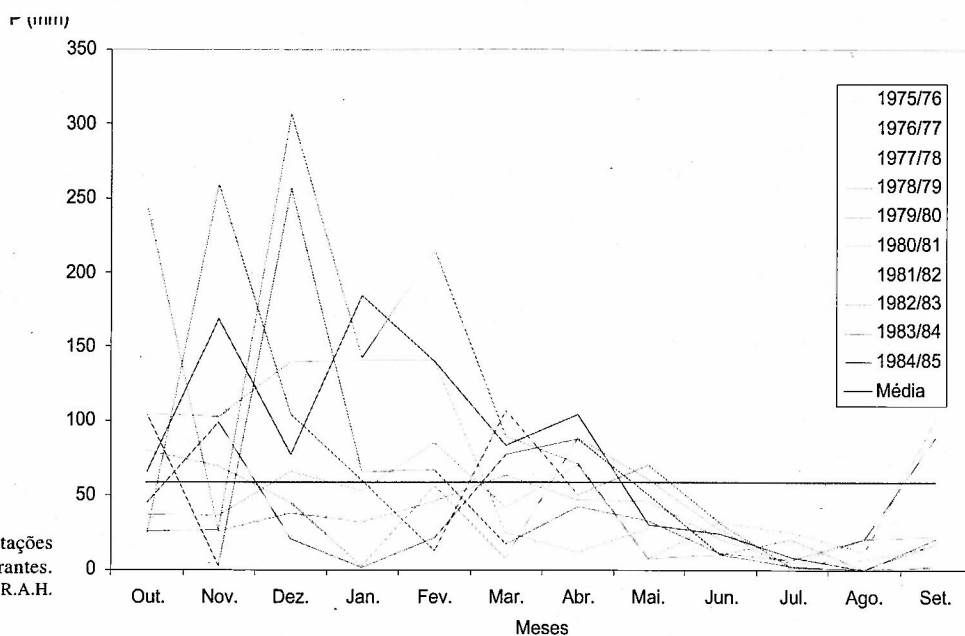


Gráfico 4 - Precipitações Mensais em Abrantes.
Fonte: Publicações da D.G.R.A.H.

De uma maneira geral, na série dos 10 anos hidrológicos estudados, os valores de precipitação mensal são, na sua maior parte, mais elevados em Abrantes do que em Fratel, o que evidencia a ocorrência de forte precipitação nesta área.

No dia 11 de Fevereiro, o Tejo apresentava, nesta secção, o caudal mais elevado com 10549 m³/s, atingindo uma altura de 13,57 metros. Com a excepção do dia 12, os caudais descem de uma forma muito acentuada atingindo rapidamente níveis bastante inferiores, na ordem dos 2000 m³/s.

Influências antrópicas na ocorrência de inundações em Abrantes

O Tejo, maior rio peninsular, é também o que origina, em território português, as inundações mais espectaculares. O facto de, a partir da década de 50, se terem construído mais de 100 barragens na bacia hidrográfica do rio Tejo, levou as pessoas a pensar que se tinha “domado” o grande rio. No entanto, tal pensamento alterou-se com as inundações catastróficas de 1978, de 1979 (a de Fevereiro de 1979 foi, como

vimos, a maior do século XX) e em 1989 (Dezembro). Estas inundações vieram confirmar como as barragens são um tipo de construção que pode não controlar o fenómeno das cheias, podendo até agravar os seus efeitos pela abertura sucessiva das comportas.

Para além desta situação, há ainda a considerar a vulnerabilidade criada pela ocupação e o uso indevido dos leitos de inundação, na medida em que os elevados prejuízos materiais, verificados durante a ocorrência de inundações, poderiam ser minorados se houvesse uma utilização racional do território.

O conhecimento rigoroso das cheias com as consequências inundações em locais susceptíveis ao transbordamento dos cursos de água, deve ser considerado, como um elemento essencial para a ocupação humana e para diversas actividades.

Para se proceder à delimitação das zonas de risco de inundação, segundo o Relatório elaborado pelo LNEC, é necessária a obtenção de uma linha que irá indicar a área inundada correspondente à cheia que tem uma probabilidade de ocorrência de uma vez em cem anos, vulgarmente designada “a cheia dos 100 anos” ou “a cheia centenária”, que é a usualmente utilizada em termos legais para definir o leito de inundação.

Deste modo, seleccionou-se a que ocorreu em 1979, já que foi a maior cheia dos últimos cem anos, tendo em conta as cotas hidrométricas máximas.

Os valores que correspondem às cotas de cheia das secções respectivas servem de base para a delimitação das zonas de risco (LNEC, 1984). A cartografia das zonas de risco de inundação, em escala adequada, constitui um elemento fundamental na abordagem da problemática das inundações.

Dentro da bacia hidrográfica do rio Tejo, a actividade humana verificada em Abrantes tem alterado as características morfológicas da cobertura vegetal e as características de permeabilidade do solo, o que tem vindo a provocar efeitos não desprezáveis na ocorrência das inundações.

A urbanização dos vales inundáveis, na medida em que estes sempre constituíram uma grande atracção para o desenvolvimento da habitação, contribuindo para a impermeabilização crescente do solo, é, sem dúvida, o grande problema das inundações.

As edificações e as infraestruturas no leito de inundação constituem obstáculos ao escoamento e, se a obstrução produzida for muito significativa, irá provocar uma sobrelevação do nível da água a montante. Se este aumento se verificar, para além do problema da maior submersão relativamente aquela que ocorreria em condições naturais, vai originar junto e a jusante dos obstáculos o aumento da velocidade e, por consequência, aumentar o poder erosivo da corrente, com todos os problemas que daí poderão advir.

Edificações dispostas transversalmente aos leitos, como por exemplo, muros, podem ser igualmente fonte

de muitos problemas. Com efeito, a sua eventual ruína, poderá provocar a propagação para jusante de ondas com forte poder destruidor. Por outro lado, o abaixamento do nível da água então produzido a montante desses obstáculos provoca desníveis da superfície da água entre o interior e o exterior dos edifícios, do que poderá resultar a rotura de paredes, portas, janelas e montras e até a saída para o exterior de utensílios (CEHIDRO, 1983).

Deste modo, a edificação de qualquer tipo de construção nos leitos de inundação não pode ser apenas considerada como uma decisão individual, uma vez que os riscos a que estão sujeitos aqueles que as realizam são agravados para aqueles que não as realizando se encontrem a jusante.

A expansão urbana provoca, para além dos possíveis riscos da ocupação indisciplinada dos leitos, o recuo da zona rural criando uma faixa de transição onde, simultaneamente com o abandono dos solos, se verifica a sua degradação, as elevadas erosões torrenciais e a degradação da rede hidrográfica, para além de todas as modificações topográficas realizadas para a construção (M.A. COUTINHO, 1984).

A expansão das áreas urbanizadas modifica as condições de escoamento relativamente ao estado natural das bacias. Com efeito, com a impermeabilização provocada pelas zonas pavimentadas e cobertas, o volume de retenção sobre o terreno diminui, reduzindo-se também o tempo de concentração.

É de salientar que desde o início do século XX, Rossio ao Sul do Tejo registou um grande aumento populacional, o que se reflectiu numa expansão da sua área urbanizada.

O aparecimento desta povoação está directamente relacionado com o Tejo. A sua localização possuía as condições necessárias para desempenhar o papel de entreposto comercial e ancoradouro de barcos, podendo em qualquer parte do ano aí se abrigarem os barcos de pesca, as fragatas e os varinos ligados ao tráfego do rio.

Além disso, o facto de se tratar de uma área aplanada, a armazenagem dos produtos desembarcados tornava-se fácil e rápida.

No início do desenvolvimento do Rossio, quando a sua função de entreposto mercantil atingira o auge, convergiram e fixaram-se nesta povoação gentes oriundas principalmente das terras do Sul do Tejo, com as quais se fazia o principal comércio – homens de negócio, almocreves, e, também, de acordo com a tradição oral, muitos ciganos.

A partir da análise de cartas militares de diferentes períodos podemos concluir que até 1933 a fixação da população em Rossio se verificou próximo do rio, na medida em que a expansão da construção se registou ao longo das principais artérias de ligação ao rio, desenvolvendo-se algumas construções ao longo da E.N.2.

Entre 1933 e 1979, esta povoação expande-se de uma forma bastante intensa, ocupando igualmente as áreas mais próximas do rio, mas também, por necessidade de espaço, outras áreas em direcção ao Cabrito. Também nas povoações de Cabrito e Arrifana se verifica uma intensa expansão urbana durante este período.

Após 1980, regista-se uma certa mudança na localização da construção das habitações, desenvolvendo-se essencialmente para Sul do Cabrito ocupando cotas (36 e 37 metros) mais elevadas do que as ocupadas até então (35).

A povoação de Rossio ao Sul do Tejo sempre constituiu uma área bastante afectada pelo fenómeno das inundações. Desenvolvendo-se a cotas relativamente baixas e numa área de alargamento do vale do Tejo, possui características propícias à ocorrência desses fenómenos.

A construção no leito de inundação, bem como o aumento do número de construções para diversos fins (habitações, comércio, indústria, entre outras), aumentando a vulnerabilidade, veio ainda agravar mais a situação de risco em que vive esta povoação.

O risco de inundação – percepção do perigo

A avaliação dos danos causados pelas inundações deve ser um dos principais elementos a considerar nas decisões sobre a gestão deste risco.

A realização de um inquérito à população teve como principal objectivo conhecer o grau de consciência do risco e de percepção do perigo de inundação na povoação de Rossio ao Sul do Tejo, tendo por base os juízos de valor atribuídos a esse risco.

Não obstante tratar-se de uma avaliação subjectiva, devemos considerá-la de grande importância, na medida em que é em função dessa avaliação, relacionada com a experiência, opiniões e circunstâncias envolventes que, os indivíduos, isoladamente ou em comunidade, vão estabelecer formas de adaptação e convivência com esse risco.

A realização do presente inquérito teve por base a povoação de Rossio ao Sul do Tejo (margem esquerda do Tejo).

A população inquirida, que habita em Rossio ao Sul do Tejo há mais de 20 anos (56% dos inquiridos), referiu maioritariamente que durante as inundações de Fevereiro de 1979 a sua residência ficou inundada durante menos de três dias, havendo, no entanto, 6% que responderam ter ficado mais de cinco dias.

As inundações são consideradas como um acontecimento frequente, uma vez que 57% dos inquiridos que vivem há mais de 20 anos em Rossio ao Sul do Tejo referem que as inundações do Tejo ocorrem com igual frequência, bem como salientam (36%) o facto de as inundações potenciarem actualmente maiores perigos do que no passado.

Como principais justificações para esta situação, a população apresenta as barragens (33%), as alterações nas margens (21%), as mudanças climáticas (20%) e as alterações nos leitos (16%).

Em relação às barragens, a maioria dos inquiridos (53%) referiu que a situação das inundações do Tejo piorou após a sua construção, o que revela o fraco sentimento de confiança da população relativamente ao papel dessas construções na prevenção ou minimização das inundações.

Do total de inquiridos, a larga maioria não possui seguro contra inundações naturais, sendo de salientar o facto de os 18% que responderam afirmativamente estão, muitas vezes, relacionados com a existência de estabelecimentos comerciais.

Quando questionados acerca das propostas passíveis de diminuir ou minimizar o problema das inundações, 42% dos inquiridos salientaram a importância de se necessitar de uma eficaz coordenação entre as várias barragens existentes no rio Tejo; 26% referiram a necessidade de se proceder à construção de mais barragens neste curso de água; 20% reconheceram a necessidade de desassorear o rio na área de Abrantes; enquanto que 12% consideraram de grande importância uma maior informação à população antes e durante o período de inundação.

Relativamente à informação dada à população durante o período de perigo de inundação, a maioria (60%) considera-a razoável, sendo de salientar os 19% que a consideram insuficiente e os 7% que referem não existir qualquer tipo de informação. Estas respostas permitem verificar uma certa insatisfação relativamente à informação prestada durante esse período.

No que respeita ao tipo de apoio que é prestado à população durante o período de inundação (crise), há a salientar as Forças Armadas (37%) e a população (34%).

Em relação ao apoio da população, os inquiridos consideram que os laços de vizinhança são de facto primordiais, na medida em que é ainda muito frequente contar com o vizinho para ajudar a retirar das habitações alguns bens que mais facilmente se poderiam danificar pela água.

Há ainda a salientar que os habitantes desta povoação, nomeadamente os mais idosos, detêm um conhecimento importante dos sinais de perigo de inundação, como, por exemplo, o facto de conhecerem o nível atingido pela água em inundações anteriores ou de utilizarem determinados locais como referência, sabendo por isso, por vezes, o momento em que deverão tomar certas decisões.

Conclusão

Neste trabalho pretendemos dar a conhecer a forma como as características geomorfológicas, climáticas

e antrópicas influenciam a ocorrência de inundações na área de Abrantes, com todas as consequências que daí poderão advir.

No que respeita às características geológicas da área em estudo, procedemos à classificação hidrogeológica das formações rochosas, sendo de realçar que predominam as formações de permeabilidade média favorecendo a infiltração. Não obstante, existem locais onde a permeabilidade é baixa a muito baixa o que vai facilitar o escoamento superficial e a erosão fluvial.

No contexto das inundações em Abrantes, é de salientar que grande parte da bacia hidrográfica do Tejo a montante de Abrantes tem como substrato rochoso os terrenos do Maciço Antigo, o que favorece o escoamento e, por consequência, as inundações.

Em termos morfológicos, considerámos importante a análise quer dos declives quer da morfologia do vale do Tejo, na medida em que vão influenciar a ocorrência de inundações na área em estudo.

A inundação de povoa es como Rossio ao Sul do Tejo, Arrifana, Cabrito, na margem esquerda, Alferrarede, Rio de Moinhos, na margem direita, está relacionada com o fraco declive (0 a 8%) que provoca uma diminui o da velocidade do escoamento e com a morfologia do vale do rio Tejo, uma vez que se verifica um "alargamento" do vale na área próxima de Abrantes, o que vai facilitar o espriamento das águas do Tejo.

A montante desta área verifica-se um "estrangulamento" do vale do Tejo na área de Barca do Pego, o que provoca uma maior velocidade das águas do Tejo neste local. Após o "alargamento" do vale e de o rio Tejo ter recebido as águas do rio Torto e de algumas ribeiras afluentes, verifica-se novamente um "estrangulamento" o que, não permitindo o normal escoamento das águas nesta sec o, acentua a inunda o nas povoa es que se encontram a montante.

Outro aspecto de igual relevância   o assoreamento do rio Tejo e de alguns afluentes. O rio Tejo apresenta-se particularmente assoreado em Abrantes, havendo troços onde a diferença entre o leito e as margens   mínima e outros onde se formam múltiplas ilhotas de areia, os "mouch es".

O assoreamento sendo uma das causas das inunda es   igualmente sua consequência, na medida em que as águas arrastam terras e destroços   sua passagem que, em grande parte, ficam depositadas nos cursos de água, sobretudo do Tejo onde vão desaguar ribeiras e rios afluentes.

A desfloresta o e/ou altera o do coberto vegetal bem como a degrada o das "marachas" (cordões arbustivos das margens do Tejo e dos seus afluentes) são outras das causas do assoreamento.

Na primeira, os incêndios, ao destruírem o coberto vegetal, e as planta es de eucaliptos, ao alterarem-no, facilitam a erosão das encostas. No seguimento, em

 poca de chuvas intensas, os afluentes do Tejo transportam grandes quantidades de inertes que acabam por se depositar no leito do rio principal.

Na segunda, as "marachas" constituem uma engenhosa forma que os agricultores encontraram para proteger e consolidar os seus terrenos e as margens dos rios; em simultâneo, evitaram ou minoraram o processo natural de assoreamento. Verifica-se contudo que, no troço do Tejo em Abrantes, bem como em alguns afluentes, as "marachas" degradaram-se ou foram destruídas, facilitando assim o entulhamento dos cursos de  gua.

As últimas grandes inunda es registaram-se, como vimos, em 1978, 1979 (a maior do século XX) e 1989, tendo contribuído para a sua ocorrência as características climáticas da área em estudo.

As inunda es estão normalmente associadas   ocorrência de precipita o abundante. Com efeito, quer na inunda o de Fevereiro de 1979, quer na inunda o de Dezembro de 1989, concluímos que a forte precipita o ocorrida na área em estudo contribuiu para a g nese de inunda es com consequências muito graves para a região de Abrantes, nomeadamente a de Fevereiro de 1979 que atingiu níveis muito elevados (cotas próximas dos 35m).

  de realçar que os caudais registados no Tejo em Abrantes não dependem apenas da precipita o ocorrida na área, mas da precipita o em toda a bacia hidrográfica (quer na parte portuguesa quer na parte espanhola). Não obstante, a partir dos dados analisados, podemos referir que a precipita o, na área de Abrantes, teve alguma importância na ocorrência das inunda es.

Neste trabalho foram ainda abordadas algumas condi es antrópicas que influenciam a ocorrência de inunda es.

Na  rea em estudo, há a considerar a ocupa o e o uso indevido dos leitos de inunda o (quer do rio Tejo, quer de alguns afluentes), o que evidencia a ausência de uma utiliza o racional do território e a ocupa o de áreas com risco de inunda o.

A crescente urbaniza o dos vales inundáveis na área de Abrantes, já que sempre constituíram uma grande atrac o para o desenvolvimento da habita o, tem contribuído para a impermeabiliza o crescente do solo, o que vai alterar as condi es de escoamento e que durante a ocorrência de inunda es poderá levar a água a atingir níveis nunca atingidos.

Há ainda a considerar a insuficiência de mecanismos de concerta o e de regulariza o do caudal do Tejo bem como o eventual não cumprimento por parte das autoridades espanholas, da legisla o relativa ao Regime de Caudais.

De grande importância para este trabalho foi a realiza o de um inquérito   popula o de Rossio ao Sul do Tejo, de forma a conhecer o grau de consciência do risco de inunda o e de percep o do seu perigo.

Apesar de se tratar de uma avaliação subjectiva consideramos de extrema importância, na medida em que, ao possibilitar o conhecimento do modo como os habitantes desta povoação encaram o risco, pode permitir que as medidas que as várias instituições elaboram para o efeito tenham uma maior eficácia e possam prevenir ou diminuir as consequências das inundações.

Ao longo da realização deste estudo verificámos que as condições geomorfológicas, climáticas e antrópicas da área de Abrantes apresentam um papel relevante na ocorrência de inundações, cabendo ao Homem o papel de decisor de políticas e estratégias de intervenção adequadas, no sentido de obviar ou minorar os riscos inerentes a esta situação.

Neste âmbito é de salientar que a prevenção nas áreas de risco de inundação, deverá estar relacionada com o ordenamento do território. Deste modo, qualquer acção a colocar em prática deverá resultar de estudos de análise de risco, nomeadamente, sobre a ocupação dos leitos de inundação.

Bibliografia

- CARMO, J. S. A. (1996) – "As cheias: Fenómenos naturais e causas de ocorrências excepcionais". *Cadernos de Geografia*, nº 15, F.L.U.C., Coimbra
- CENTRO DE ESTUDOS DE HIDROSSISTEMAS – CEHIDRO - (1983) – Participação do CEHIDRO no Seminário sobre as cheias de Novembro de 1983. Publicação 3/84, I.S.T., Lisboa.
- COUTINHO, M. A. (1984) - *Intervenção na bacia e na rede hidrográfica. Seminário sobre as cheias de 1983*, CECHIDRO (IST), Lisboa.
- DIRECÇÃO-GERAL DE RECURSOS E APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS (1986) – *Monografias hidrológicas dos principais cursos de água de Portugal continental*. M.P.A.T., S.E.A.R.N., Lisboa.
- DIRECÇÃO-GERAL DE RECURSOS E APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS (1986) – *Caudais – Portugal (Continente)*. Anos hidrológicos de 1979/80 a 1989/90. D.G.R.A.H. e D.G.R.N., Lisboa.
- DIRECÇÃO-GERAL DE RECURSOS E APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS - Anuário dos Serviços Hidráulicos, Divisão de Hidrometria, 1974/75 a 1989/90. D.G.R.A.H., Lisboa.
- DIRECÇÃO-GERAL DE RECURSOS E APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS – Anuário dos Serviços Hidráulicos, Divisão de Hidrometria, Precipitações mensais e anuais em mm, 1940/41 a 1985/86. D.G.R.A.H., Lisboa.
- DIRECÇÃO-GERAL DE RECURSOS E APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS – Secção de Abrantes – Caudais das Barragens de Fratel e Belver em 1978/79 e 1989/90. Abrantes.
- DIRECÇÃO GERAL DOS RECURSOS NATURAIS – (dados não publicados) Precipitações diárias de 1978/79 e 1989/90, em Abrantes
- FAUGÈRES, L. (1990) – *Les Risques Naturels*. Bull.Assoc.Géogr. Français, Paris.
- GUILCHER, A. (1979) – *Précis d'hydrologie marine et continentale*, 2ª ed., Paris.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E GEOFÍSICA (1988) – *Normais Climatológicas da região de «Ribatejo e Oeste», correspondentes a 1941-70. O Clima de Portugal*, XL. Vol.2 – 2ª ed. I.N.M.G., Lisboa.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL – (1984) – *As Cheias em Portugal. Caracterização das Zonas de Risco*. 4º Relatório: Bacia Hidrográfica do Rio Tejo. L.N.E.C., Lisboa.
- MADEIRA, C. (2001) – *Condições Geomorfológicas, Climáticas e Antrópicas das Inundações do Tejo em Abrantes*. Dissertação de Mestrado em Geografia, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra, 110 p. (inédito).
- QUINTELA, A. C. (1984) – *Problemática da intervenção humana nos leitos de cheias dos pequenos cursos de água. Seminário sobre as cheias de Novembro de 1983*. CEHIDRO (IST), Lisboa.
- RAMOS, M. C. (1994) – *Condições Geomorfológicas e Climáticas das Cheias da Ribeira de Tera e do Rio Maior (Bacia Hidrográfica do Tejo)*. Dissertação de Doutoramento, em Geografia Física, apresentada à F.L.U.L., Lisboa.
- REBELO, F. (2003) – *Riscos Naturais e Acção Antrópica*. Coimbra, Imprensa da Universidade, 2ª ed. revista e aumentada.
- REBELO, F. e GANHO, N. (1998) – "As Inundações do Outono de 1997 no Sul de Portugal". *Territorium*, 5, Coimbra.
- RIBEIRO, O. (1945) – *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*, Lisboa, Sá da Costa.
- SOBRINHO, A. S. (1980) – "Os Temporais de Fevereiro de 1979 no Ribatejo e Região de Lisboa". *Finisterra*, XV(29), Lisboa.