

Área sectorial	<b>RISCOS E PROTECÇÃO CIVIL</b>			
Designação do documento	<b>Diagnóstico Sectorial</b>			
Contacto da equipa	José Luís Zêzere			
	Data	10	11	2010

## **1. SUMÁRIO EXECUTIVO**

### ***Considerações estratégicas sobre a região***

O território abrangido pelo PROT-AML encontra-se exposto a um leque variado de perigos, que inclui:

- (i) Perigos naturais, que correspondem a ocorrências associadas ao funcionamento dos sistemas naturais (e.g., sismos, movimentos de massa, erosão do litoral, cheias e inundações);
- (ii) Perigos tecnológicos, que potenciam acidentes, frequentemente súbitos e não planeados, decorrentes da actividade humana (e.g., potencial de acidentes industriais, potencial de acidentes no transporte de substâncias perigosas);
- (iii) Perigos ambientais, em que se combinam os resultados de acções continuadas da actividade humana com o funcionamento dos sistemas naturais (e.g., incêndios florestais, contaminação de cursos de água, de aquíferos e de solos).

Alguns dos perigos que afectam a AML apresentam elevado potencial destruidor (e.g., sismos, cheias rápidas, fenómenos de erosão costeira, acidentes industriais). Este facto é gerador de riscos elevados em áreas densamente povoadas, que se encontram frequentemente ocupadas por actividades humanas desajustadas. Adicionalmente, existe uma concentração excessiva de infra-estruturas estratégicas em áreas de perigosidade moderada ou elevada.

### ***SWOT e tendências***

#### **Pontos fracos:**

- Território regional exposto a um leque muito amplo de perigos naturais, tecnológicos e ambientais, com distinta incidência territorial. Alguns desses perigos apresentam elevado potencial destruidor (e.g., sismos, cheias rápidas, fenómenos de erosão costeira, acidentes industriais).

- Existência de áreas de perigo acentuado que, por serem densamente povoadas e/ou por estarem ocupadas por actividades humanas desajustadas, possuem um risco elevado.

**Oportunidades:**

- Valorização do território, garantindo a segurança das pessoas e dos bens e a qualidade do ambiente, regulamentando o uso do solo em função dos riscos aos quais está exposto.

**Ameaças:**

- Concentração excessiva de infra-estruturas estratégicas em áreas de perigosidade moderada ou elevada.
- Expansão urbana e de actividades económicas para zonas marginais expostas a perigos naturais e ambientais e conduzindo à degradação de recursos naturais.
- Agravamento das situações de risco com origem hidro-meteorológica, no quadro da modificação global do clima.
- Agravamento da erosão costeira e das ameaças às actividades económicas concentradas nos estuários do Tejo e Sado, no quadro da subida do nível do mar.
- Possibilidade de ocorrência de fenómenos perigosos gerados no exterior (e.g. sismo, tsunami), mas com efeitos potencialmente devastadores no território regional.

***Ambição/Objectivos para a Região***

Os Riscos representam um dos grandes vectores de identificação e organização espacial do território preconizado no Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território (PNPOT).

A gestão preventiva dos riscos no território da AML deve ser assumida como um objectivo estratégico regional com o objectivo da valorização territorial. A gestão dos riscos constitui um instrumento da integração “pessoas-território” e visa garantir a correcta utilização do território, em condições de segurança e em benefício das comunidades humanas.

## 2. SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

O território abrangido pelo PROT-AML encontra-se exposto a um leque variado de perigos, cuja incidência territorial e temporal será analisada em pormenor no decurso dos próximos meses. Numa primeira avaliação, a perigosidade do território regional inclui:

- (i) **Perigos naturais**, que correspondem a ocorrências associadas ao funcionamento dos sistemas naturais (e.g., sismos, movimentos de massa, erosão do litoral, cheias e inundações);
- (ii) **Perigos tecnológicos**, que potenciam acidentes, frequentemente súbitos e não planeados, decorrentes da actividade humana (e.g., potencial de acidentes industriais, potencial de acidentes no transporte de substâncias perigosas);
- (iii) **Perigos ambientais**, em que se combinam os resultados de acções continuadas da actividade humana com o funcionamento dos sistemas naturais (e.g., incêndios florestais, contaminação de cursos de água, de aquíferos e de solos).

Ao contrário do que acontece noutros países da UE, a legislação portuguesa contempla a prevenção dos riscos naturais, tecnológicos e ambientais de forma ainda difusa e insuficiente.

O Plano Nacional da Política do Ambiente – PNPA (Resolução do Conselho de Ministros nº38/95 de 21-04-1995) define as grandes áreas de actuação em 4 grandes domínios no âmbito dos Riscos Naturais e Induzidos pelo Homem: Catástrofes naturais, Desertificação, Radioactividade e Acidentes graves. Este documento sistematiza um amplo conjunto de medidas a implementar que, na maior parte dos casos, não foram ainda concretizadas, pelo menos de forma sistemática e articulada, pelo que o seu objectivo não foi plenamente alcançado.

No âmbito da Protecção Civil, tem-se assistido à transposição de normativas comunitárias, como é o caso do Decreto-Lei nº 254/2007, de 12 de Julho, que estabelece o regime de prevenção de acidentes graves que envolvam

substâncias perigosas e a limitação das suas consequências para o Homem e o ambiente, transpondo para o direito interno a Directiva nº 2003/105/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, que altera a Directiva nº 96/82/CE, do Conselho, de 9 de Dezembro, relativa ao controlo dos perigos associados a acidentes graves que envolvam substâncias perigosas, com as alterações introduzidas pelo Regulamento (CE) nº 1882/2003, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Setembro.

A Lei de Bases da Protecção Civil (Lei nº 27/2006, de 3 de Julho) considera como objectivos fundamentais da protecção civil: (i) prevenir os riscos colectivos e a ocorrência de acidente grave ou de catástrofe dele resultante; (ii) atenuar os riscos colectivos e limitar os seus efeitos no caso das ocorrências descritas na alínea anterior; (iii) socorrer e assistir as pessoas e outros seres vivos em perigo, proteger bens e valores culturais, ambientais e de elevado interesse público; e (iv) apoiar a reposição da normalidade da vida das pessoas em áreas afectadas por acidente grave ou catástrofe.

Embora a preocupação pela prevenção esteja expressa nos domínios sobre os quais a actividade da protecção civil deverá ser exercida (por exemplo, levantamento, previsão, avaliação e prevenção dos riscos colectivos; análise permanente das vulnerabilidades perante situações de risco; informação e formação das populações, visando a sua sensibilização em matéria de autoprotecção e de colaboração com as autoridades), as políticas e as operações de protecção civil são praticamente omissas sobre o assunto, preocupando-se mais com medidas reactivas, que culminam com a criação dos Planos de Emergência (nacionais, regionais, distritais ou municipais; gerais ou especiais).

As atribuições do Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) estão definidas no Decreto-Lei nº 21/2006, de 2 de Fevereiro (Lei de Bases de Protecção Civil) e no Decreto-Lei nº 75/2007, de 29 de Março (Lei Orgânica da ANPC), e incluem a prevenção dos riscos inerentes a situações de acidente, catástrofe ou calamidade, bem como a resolução dos efeitos decorrentes de tais situações. De entre as atribuições específicas da ANPC, destacam-se:

- (i) O desenvolvimento de acções pedagógicas e informativas de sensibilização das populações, visando a autoprotecção e o fomento da solidariedade;
- (ii) A promoção do estudo, normalização e aplicação de técnicas adequadas de prevenção e socorro;
- (iii) A promoção do levantamento, previsão e avaliação dos riscos colectivos de origem natural ou tecnológica;
- (iv) A promoção, ao nível nacional, de estudos e planos de emergência, facultando o necessário apoio técnico às entidades responsáveis pela protecção civil, nas escalas regional, distrital e local;
- (v) A organização de um sistema nacional de alerta e aviso que integre os diversos serviços especializados e assegure a informação necessária à população.

Das actividades desenvolvidas pela Autoridade Nacional de Protecção Civil no domínio do levantamento e avaliação de riscos, destacam-se as relativas ao risco sísmico. Em 1996 foi editado em CD-ROM um trabalho sobre os sismos e a gestão de emergência na cidade de Lisboa, em colaboração com a Câmara Municipal de Lisboa e com uma companhia de seguros. O despacho nº32/97, de 21 de Julho, determinou que a Área Metropolitana de Lisboa (AML) e os municípios limítrofes de Benavente, Salvaterra de Magos, Cartaxo, Alenquer, Sobral de Monte Agraço, Arruda dos Vinhos e Torres Vedras, fossem objecto dum conjunto de actividades conducentes ao conhecimento pormenorizado do risco sísmico (Fase 1), e ao planeamento eficaz de emergência para a região (Fase 2). Este trabalho incluiu o estudo das acções sísmicas (sismogénese), a identificação e caracterização de elementos da sociedade em risco (edificado, redes primárias e população), a avaliação das suas vulnerabilidades, e o estabelecimento de cenários sísmicos plausíveis e a estimativa dos danos em função dos cenários estabelecidos.

Noutro domínio, o Decreto-Lei nº 364/98 de 21 de Novembro estabelece a obrigatoriedade de elaboração de cartas de zonas inundáveis nos municípios com aglomerados urbanos atingidos por cheias. Estas cartas deverão ser efectuadas em sede de PMOT, cujo regulamento deve estabelecer as

restrições necessárias para fazer face ao risco de cheia, incluindo a proibição ou condicionamento à edificação nos espaços urbanizáveis.

O Decreto-Lei nº 166/2008, de 22 de Agosto, estabelece o novo regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN), considerando entre os principais objectivos da REN: (i) a prevenção e redução dos efeitos da degradação da recarga de aquíferos, dos riscos de inundação costeira (galgamentos oceânicos), de cheias, de erosão hídrica do solo e de movimentos de massa em vertentes, contribuindo para a adaptação aos efeitos das alterações climáticas e acautelando a sustentabilidade ambiental e a segurança de pessoas e bens; e (ii) o contributo para a concretização, a nível nacional, das prioridades da Agenda Territorial da União Europeia nos domínios ecológico e da gestão transeuropeia de riscos naturais.

Recentemente, o Despacho conjunto dos Ministérios da Administração Interna e do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional nº 27660/2008 criou um grupo de trabalho que tem por missão a elaboração de um guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal para apoio ao processo de decisão na área da gestão dos riscos, abrangendo os vários tipos de riscos naturais e tecnológicos e com relevância nos Planos Directores Municipais e nos Planos Municipais de Emergência.

Os Riscos representam um dos grandes vectores de identificação e organização espacial do território preconizado no Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território (PNPOT). A inclusão deste vector no modelo territorial do PNPOT estabelece a gestão preventiva dos riscos como uma prioridade essencial na política de ordenamento do território e de inclusão obrigatória nos instrumentos de planeamento e gestão territorial. A avaliação e prevenção dos factores e das situações de risco e o desenvolvimento de dispositivos e medidas de minimização dos respectivos efeitos encontram-se entre as medidas prioritárias deste documento orientador da política de ordenamento do território em Portugal. Em particular, o PNPOT obriga à definição para os diferentes tipos de riscos naturais, ambientais e tecnológicos, em sede de Planos Regionais de Ordenamento do Território, de Planos

Municipais de Ordenamento do Território e de Planos Especiais de Ordenamento do Território e consoante os objectivos e critérios de cada tipo de plano, das áreas de perigosidade, dos usos compatíveis nessas áreas, e das medidas de prevenção e mitigação dos riscos identificados.

A gestão preventiva dos riscos constitui um instrumento da integração “pessoas-território”, visando garantir a correcta utilização do recurso território, em condições de segurança e em benefício do ser humano. Neste contexto, os riscos do território regional devem representar um dos sistemas estruturantes do modelo territorial regional.

### **3. CONTEXTUALIZAÇÃO DOS PERIGOS NATURAIS, TECNOLÓGICOS E AMBIENTAIS NA ÁREA DE INCIDÊNCIA DO PROT-AML**

#### **Perigos naturais**

##### Sismos

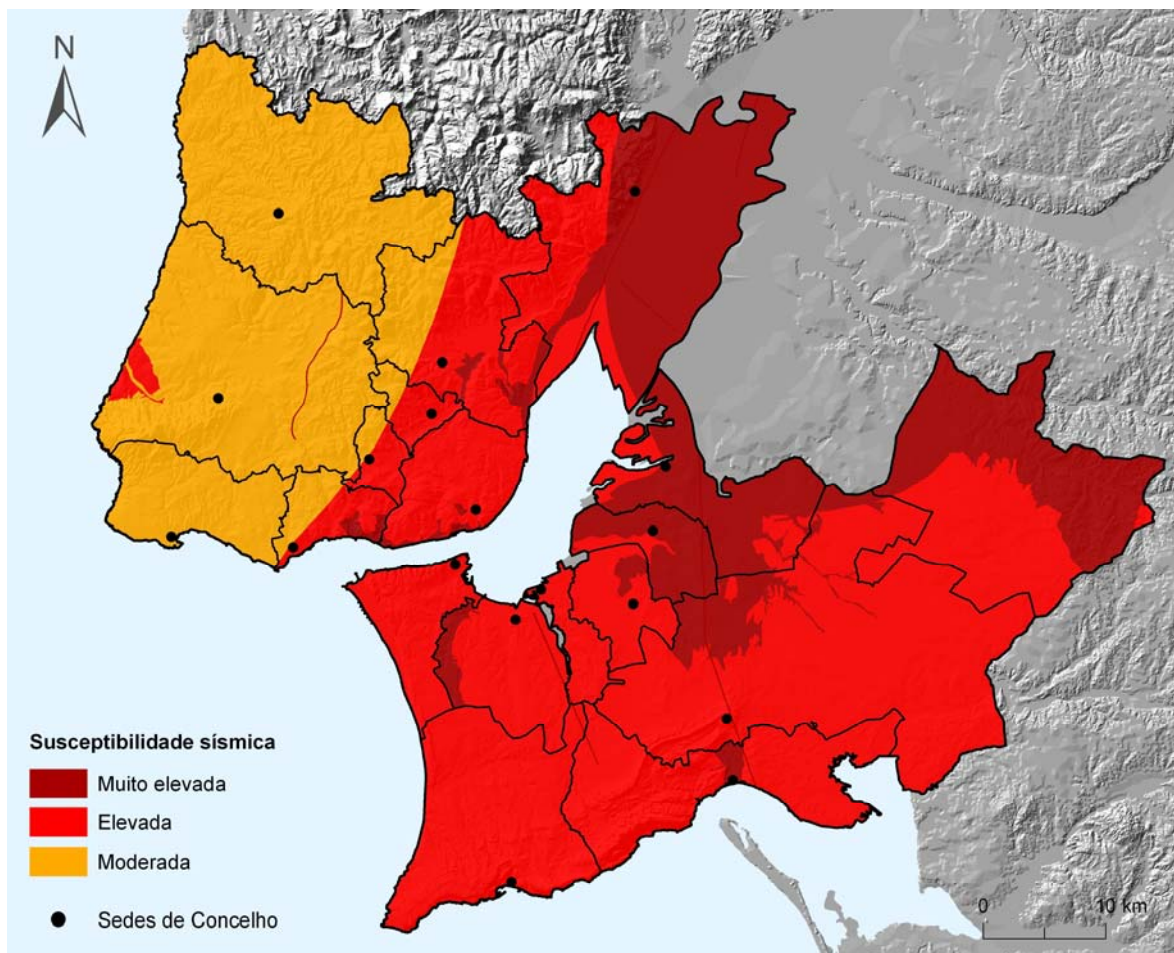
A distribuição espacial das intensidades sísmicas máximas, com base na sismicidade histórica, mostra que a AML se situa nas zonas de maior intensidade sísmica de Portugal continental (intensidade Mercalli modificada X a VIII) (Fig. 1). A perigosidade sísmica é elevada devido, não só à proximidade de estruturas activas submarinas que marginam o território continental português a SW e a S, que têm o potencial de gerar os sismos máximos regionais (Grácia et al., 2003), mas também, à falha (ou zona de falhas) do vale inferior do Tejo (Carvalho et al., 2006).

Tendo em conta a distribuição da intensidade sísmica máxima, foi efectuado o zonamento de risco sísmico em Portugal Continental, de acordo com o Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, aprovado pelo Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio. Este regulamento estabelece os coeficientes de segurança a aplicar nas construções de edifícios e pontes em cada uma das 4 zonas identificadas. A AML enquadra-se na zona A do referido zonamento, ou seja, na de maior risco.



Figura 1

Susceptibilidade sísmica na AML



A susceptibilidade sísmica é elevada ou muito elevada em 74% do território regional, observando-se as situações mais desfavoráveis em Alcochete, Vila Franca de Xira e Montijo

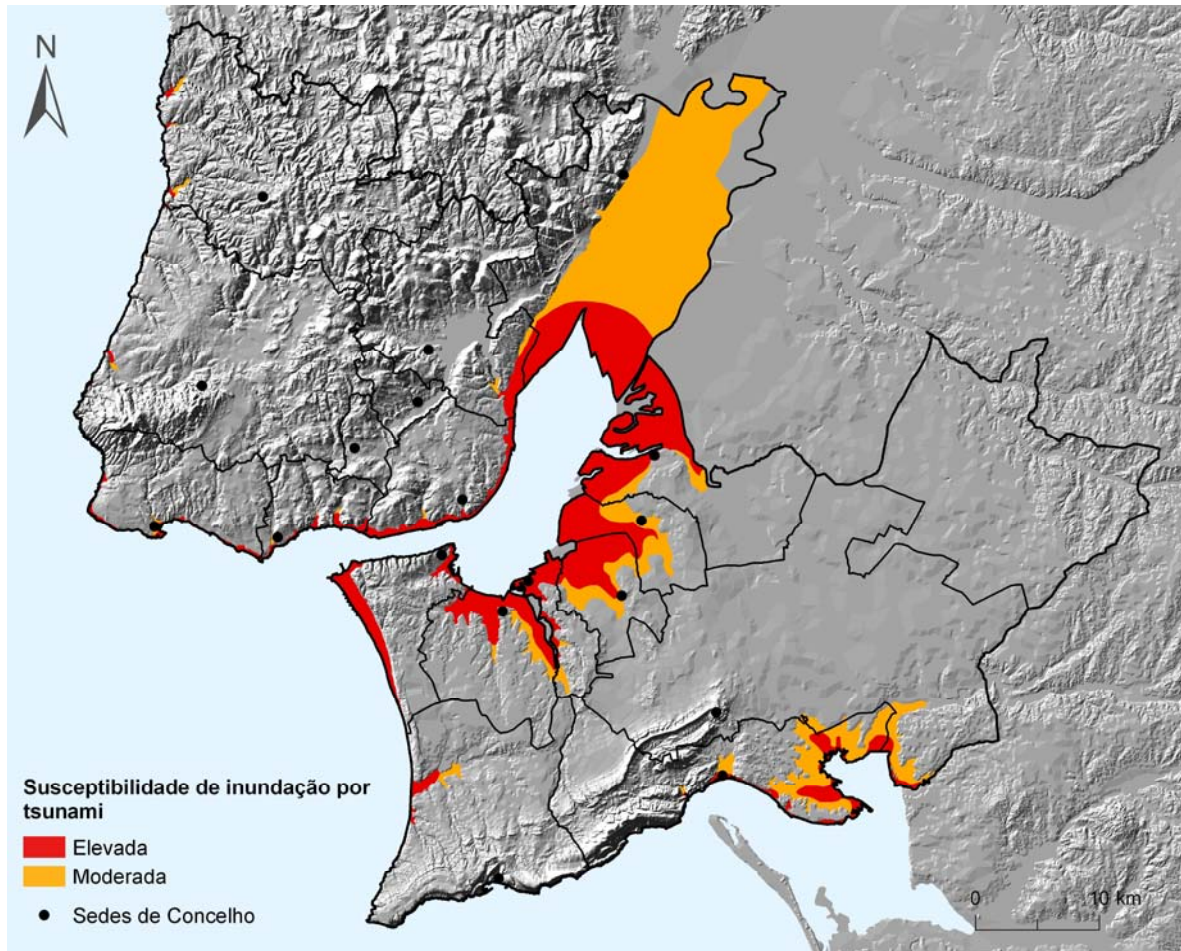
Embora os sismos de magnitude muito elevada tenham uma probabilidade de ocorrência baixa, o risco sísmico da AML é bastante elevado, atendendo à elevada exposição e vulnerabilidade dos elementos em risco, associada à grande concentração população, de infraestruturas e de actividades económicas.

### Tsunamis (Maremotos)

A geração de tsunamis (maremotos) associados a eventos sísmicos com epicentro no mar, mas também a movimentos de vertente e erupções vulcânicas submarinas, pode ter consequências devastadoras nas áreas costeiras. Os principais focos potenciais geradores de maremotos correspondem a três zonas sísmicas regionais: Banco de Gorringe, a SW de Portugal continental; estruturas tectónicas activas, de direcção N-S, na margem continental entre Setúbal e o Cabo de S. Vicente; e terminação oriental da falha Açores-Gibraltar, a sul do Algarve. Considerando a simulação modelística do maremoto gerado pelo sismo de 1755 (Baptista et al., 2003), o qual atingiu a magnitude de 8,5, só igualada, de acordo com os registos históricos, pelo sismo de 63 A.C., a faixa costeira da AML é muito susceptível à ocorrência de inundações devidas a tsunamis. A susceptibilidade à inundação por tsunami é elevada em 6,6% do território da AML, constituindo pontos críticos as costas baixas arenosas e os estuários do Tejo e do Sado, com destaque para as zonas ribeirinhas dos concelhos de Alcochete, Moita, Barreiro, Almada e Seixal. (Fig. 2). Em situação particularmente desfavorável encontram-se Setúbal, Sesimbra, Costa da Caparica, Lisboa e Costa do Estoril. Na área da Trafaria a extensão da área inundável é superior a 1 km, deixando antever uma devastação extensiva (Baptista et al., 2006).

Figura 2

Susceptibilidade de inundação por tsunami na AML



### Movimentos de Massa em Vertentes

Os movimentos de massa em vertentes, classificados de acordo com o tipo de mecanismos de deslocação, incluem os desabamentos (quedas), tombamentos (balançamentos), deslizamentos (escorregamentos), escoadas (fluxos), expansões laterais e movimentos complexos. Estes tipos de instabilidades de vertente têm uma incidência diferente nas duas unidades morfoestruturais presentes na AML (Orla Mesocenozóica Ocidental e Bacia Cenozóica do Tejo e Sado).

Os terrenos da Orla Mesocenozóica Ocidental ocupam praticamente toda a Margem Norte da AML e, ainda, parte dos concelhos de Sesimbra, Setúbal e Palmela. Nesta unidade, os movimentos de massa são controlados

fundamentalmente pela litologia, estrutura geológica e condições hidrogeológicas, enquanto o declive é um factor secundário. Neste contexto, destacam-se 3 unidades litológicas mais susceptíveis à instabilidade das vertentes, nomeadamente a deslizamentos: (i) sequências de margas, argilas, areias e arenitos do Cretácico superior; (ii) sequências de calcários e margas do Cretácico médio; (iii) sequências margo-calcárias do Jurássico superior (Zêzere et al., 2007).

Os terrenos da Bacia Cenozóica do Tejo e Sado dominam na Margem Sul da AML. Nestes terrenos, os movimentos de massa têm uma distribuição relativamente circunscrita, condicionada simultaneamente pelo declive e pela litologia. Os terrenos de idade miocénica constituem a unidade litológica mais problemática, pela elevada susceptibilidade a deslizamentos superficiais e profundos, que afectam principalmente perfis de alteração, depósitos coluviais e depósitos de antigos movimentos de massa. Na parte superior das vertentes, onde o declive é mais forte, têm origem movimentos de desabamento e tombamento (Zêzere et al., 2007).

Os movimentos de massa em vertentes ocorridos na AML, num passado recente, foram maioritariamente desencadeados pela precipitação. As chuvas intensas e concentradas desencadeiam deslizamentos superficiais, frequentemente com evolução para escoada, e movimentos associados ao trabalho de sapa dos cursos de água. As chuvas abundantes e prolongadas no tempo têm sido responsáveis pelo desencadeamento de deslizamentos rotacionais, translacionais e movimentos complexos com planos de ruptura mais profundos.

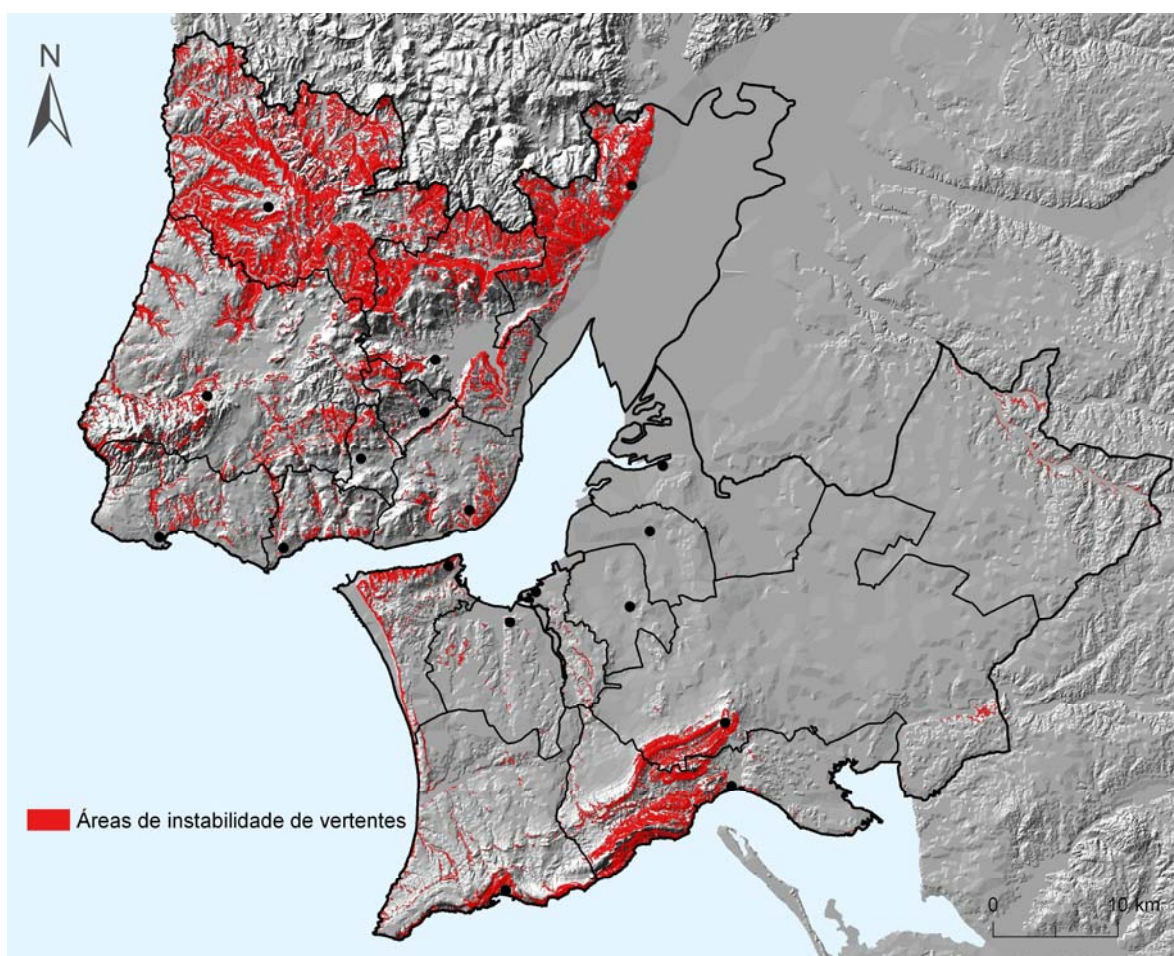
As áreas susceptíveis à instabilidade de vertentes na AML encontram-se essencialmente no sector NW da AML e no sector Sul, correspondente à Cadeia da Arrábida (Fig. 3). Estas áreas distribuem-se pelos terrenos da Orla Sedimentar Ocidental, especialmente nas formações detríticas do Jurássico superior e do Cretácico (antigo Belasiano). Tendo como referência o cruzamento dos dois principais factores condicionantes da instabilidade das vertentes (declive e geologia), verifica-se que este tipo de perigo tem uma incidência relevante em 9% da área total da AML. No entanto, a repartição



especial dos movimentos de massa é bastante desigual, sendo mais relevante em Maфра, Loures, Odivelas, Vila Franca de Xira e Setúbal, onde a área susceptível varia entre 11% e 34% dos respectivos territórios concelhios.

Figura 3

Áreas de instabilidade de vertentes na AML



### Erosão do litoral

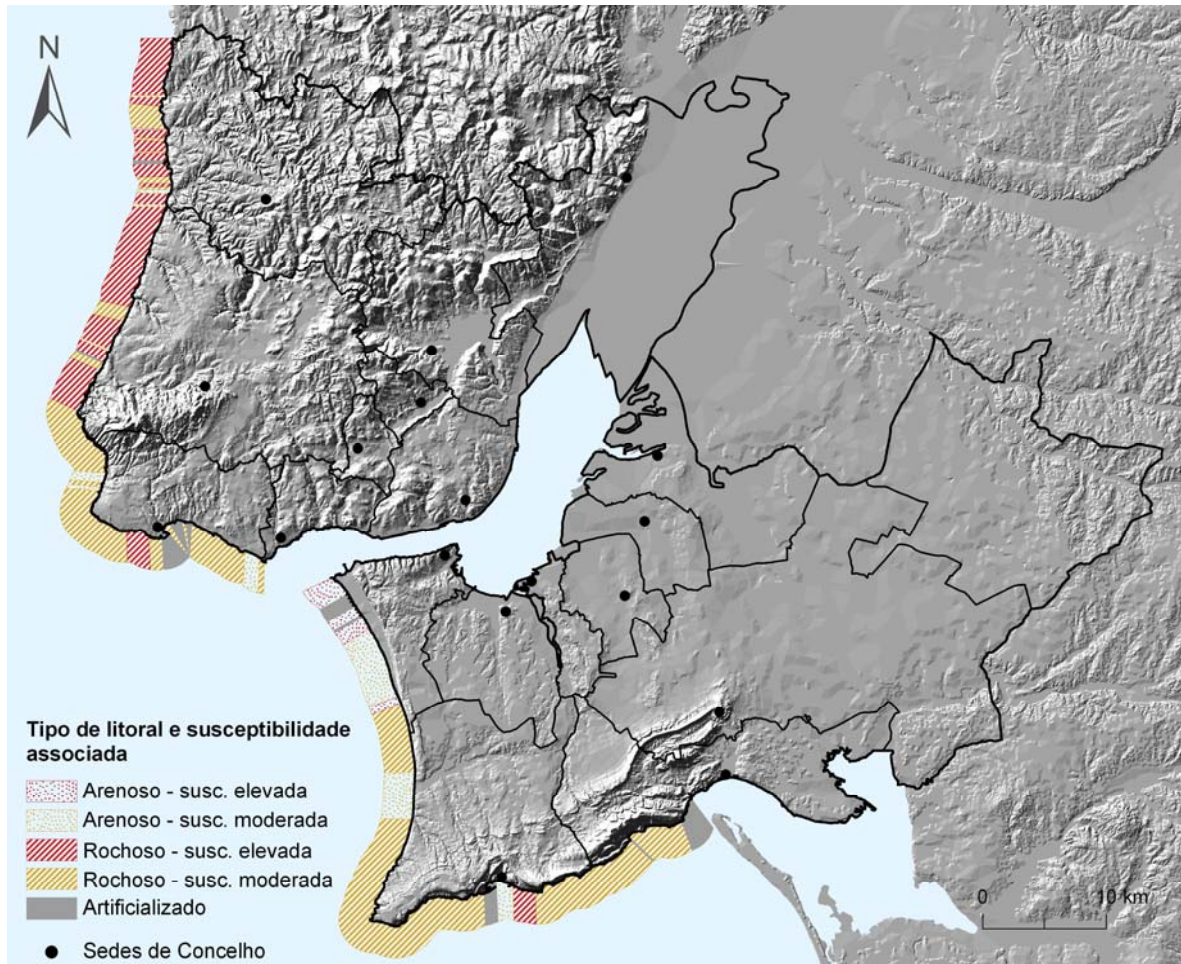
O litoral de Portugal continental está dividido em 8 sectores costeiros, de acordo com a morfodinâmica prevalente (Andrade et al., in Santos e Miranda, 2006). O litoral da AML reparte-se pelo sector costeiro 3 (a norte do estuário do Tejo) e pelo sector costeiro 4 (entre os estuários do Tejo e do Sado) (Fig.4).

No sector 3, o litoral da AML é essencialmente rochoso, dominado por arribas talhadas em calcários, margas e arenitos da Orla Mesocenozóica Ocidental. O troço com direcção W-E que limita a sul península de Lisboa é um litoral rochoso com arribas baixas talhadas em calcários, muito artificializado e ocupado, onde existem algumas praias depauperadas em sedimentos (Andrade et al., in Santos e Miranda, 2006). No sector 4 destaca-se a baía que liga a Cova do Vapor ao Cabo Espichel, constituída, a sul, por uma secção escarpada com algumas praias encastradas; e a norte, por uma planície costeira arenosa cuja largura aumenta na direcção da Cova do Vapor. Esta planície é limitada a leste pela Arriba Fóssil da Costa da Caparica, e a oeste por um sistema litoral de praia-duna. O troço costeiro entre o Cabo Espichel e Setúbal é dominado por arribas mergulhantes, com pequenas praias encastradas (e.g., Sesimbra, Portinho da Arrábida).

Os troços de litoral submetidos a erosão marinha mais intensa correspondem às áreas de costa baixa arenosa, com destaque para o sector Caparica – Cova do Vapor.; todavia, os sistemas costeiros de arriba e de praia-arriba, sendo, à partida, menos susceptíveis à erosão marinha que os anteriores (sistemas de praia ou de praia-duna), podem apresentar uma susceptibilidade de erosão elevada, dependendo da natureza e da disposição estrutural dos materiais em que a arriba é talhada. Estas arribas podem estar sujeitas a movimentos de vertente de tipo desabamento e deslizamento, como acontece em vários troços do litoral da Península de Lisboa. Daqui resulta que o litoral da AML apresente uma susceptibilidade de erosão moderada-elevada (Fig.4).

Figura 4

Tipos de litoral e susceptibilidade associada na AML



### Cheias e inundações

As cheias são fenómenos naturais extremos e temporários, quase sempre provocados por precipitações excessivas que fazem aumentar o caudal dos cursos de água, originando o transbordo do leito ordinário e a inundação das margens e áreas circunvizinhas, que se encontram frequentemente ocupadas por actividades humanas.

Na AML, as cheias podem ser desencadeadas por: (i) períodos chuvosos que se prolongam por várias semanas, diminuindo drasticamente o efeito regularizador das barragens, que podem potenciar picos de cheia com as



respectivas descargas; (ii) episódios de precipitação muito intensa e concentrada em algumas horas.

No primeiro caso, as cheias são do tipo progressivo e verificam-se no Rio Tejo que, durante as cheias de maior magnitude, invade os fundos de vale dos seus afluentes originando o fenómeno das “cheias de jusante”. O carácter progressivo destas cheias permite accionar, em devido tempo, os sistemas de alerta, possibilitando à população salvaguardar os seus bens e diminuir o grau de risco. A área inundável por este tipo de cheia corresponde a cerca de 12% do território da AML e as situações mais desfavoráveis observam-se em Vila Franca de Xira, Alcochete e Moita (áreas inundáveis por cheias progressivas compreendidas entre 27% e 70% dos respectivos territórios concelhios). Estas cheias originam cortes de diversas estradas nacionais e municipais, interrupção da circulação ferroviária, alagamento de campos agrícolas e isolamento de populações. A cheia do Tejo é um fenómeno conhecido das populações ribeirinhas, que desenvolveram estratégias de adaptação bem conseguidas às inundações de baixa-média magnitude.

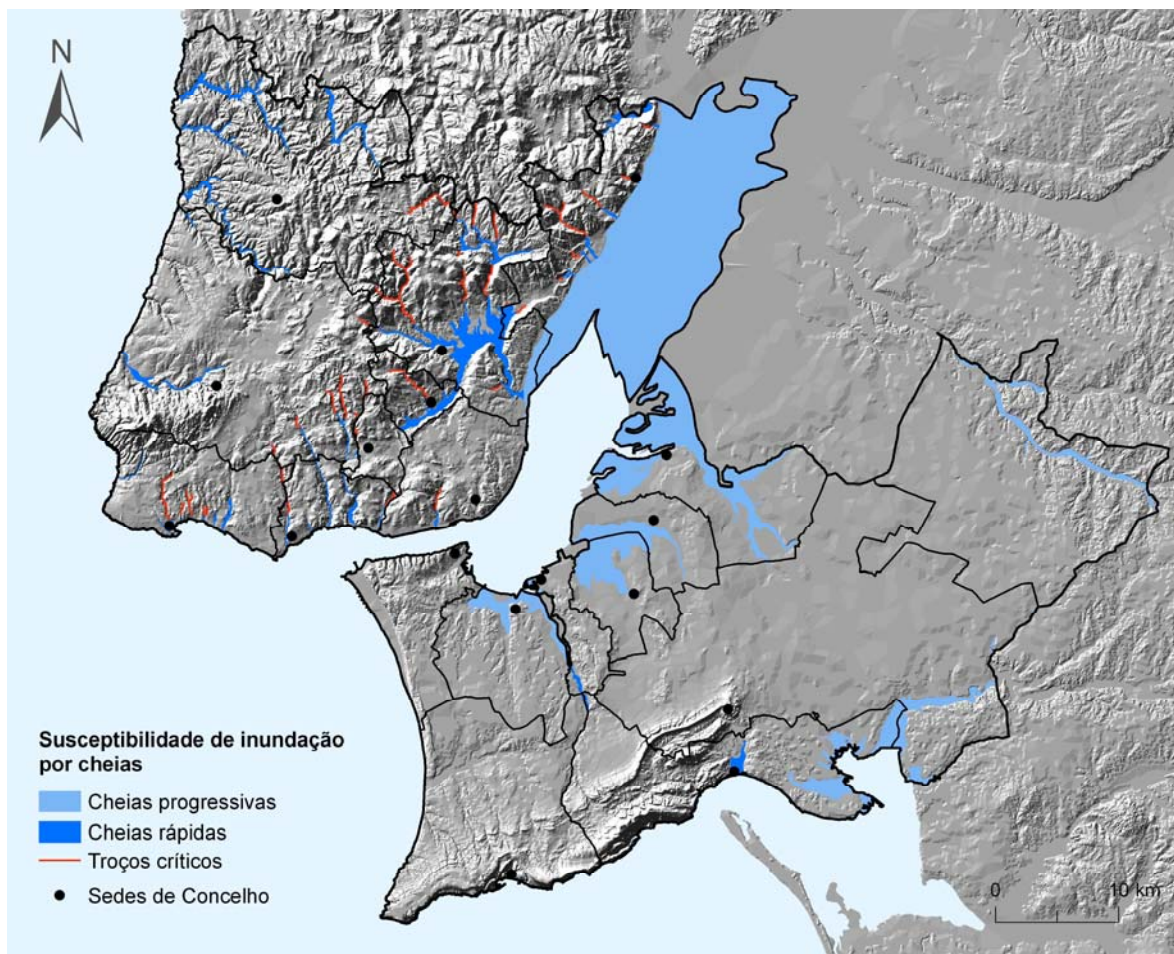
No segundo caso, ocorrem cheias rápidas, as quais afectam pequenas bacias hidrográficas de reduzido tempo de concentração, que podem ser mortíferas, especialmente nas áreas densamente urbanizadas e com ocupação indevida dos leitos de cheia. Este tipo de cheia pode interromper períodos secos, sendo de difícil previsão e, como aparece de forma repentina, torna muito difícil o accionamento de sistemas de alerta, pelo que é particularmente importante o correcto ordenamento das áreas ribeirinhas no sentido de minimizar o grau de risco a elas associado. As cheias rápidas afectam principalmente as pequenas bacias hidrográficas da Grande Lisboa, entre os concelhos de Mafra e Vila Franca de Xira (e.g., Ribeira de Pedrulhos, Rio Sabujo, Rio do Cuco, Rio Lizandro, Ribeira de Colares, Ribeira das Vinhas, Ribeira da Lage, Ribeira de Barcarena, Rio Jamor, Rio Trancão, Rio Silveira, Rio Grande da Pipa). Na Península de Setúbal destaca-se a Ribeira do Livramento, no concelho de Setúbal. Os fundos de vale inundáveis por cheia rápida representam, apenas, 1,5% da área total da AML. No entanto, em Odivelas e Loures estas áreas



correspondem a mais de 10% dos respectivos territórios concelhios, enquanto em Oeiras e Mafra esse valor varia entre 3,4 e 3,8%. (Fig. 5).

Figura 5

Susceptibilidade de inundação por cheia na AML



Outros perigos naturais devidos a causas meteorológicas (nevoeiro, chuvas intensas)

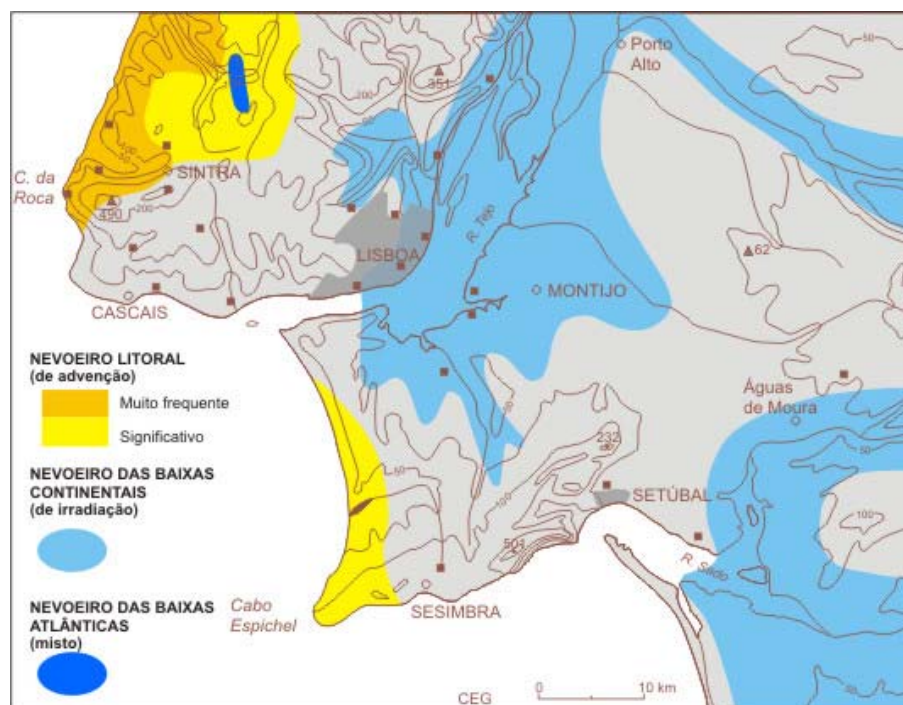
O nevoeiro constitui um perigo potencial para as condições de circulação, nomeadamente as rodoviárias e aéreas. A AML está sujeita à ocorrência de dois tipos diferentes de nevoeiro: de advecção, junto ao litoral; e de irradiação, nas áreas deprimidas. Localmente, existem áreas que são influenciadas simultaneamente pelos dois tipos anteriores (Alcoforado e Dias, 2001).

O nevoeiro litoral de advecção é habitual nas manhãs de Verão, sendo muito frequente na fachada costeira a norte da praia do Guincho. A norte de Sintra prolonga-se para o interior a distâncias superiores a 10 km com uma expressão significativa, e o mesmo sucede na faixa litoral da península de Setúbal, onde adquire relevância de norte para sul, entre a Costa da Caparica e a Arrábida (Fig. 6).

O nevoeiro de irradiação das baixas continentais ocorre de noite e de manhã cedo, essencialmente no Outono, Inverno e Primavera. É normalmente um nevoeiro pouco espesso que afecta as principais áreas deprimidas da AML: o fundo do vale do Tejo e do Sorraia; o fundo do vale do rio Trancão, incluindo a depressão de Loures e o vale do Rio da Costa; o vale do Rio de Coia e a Vala de Malpique; o vale da ribeira da Marateca (Fig. 6).

Figura 6

Tipos de nevoeiro na região de Lisboa (Fonte: Alcoforado e Dias, 2001)

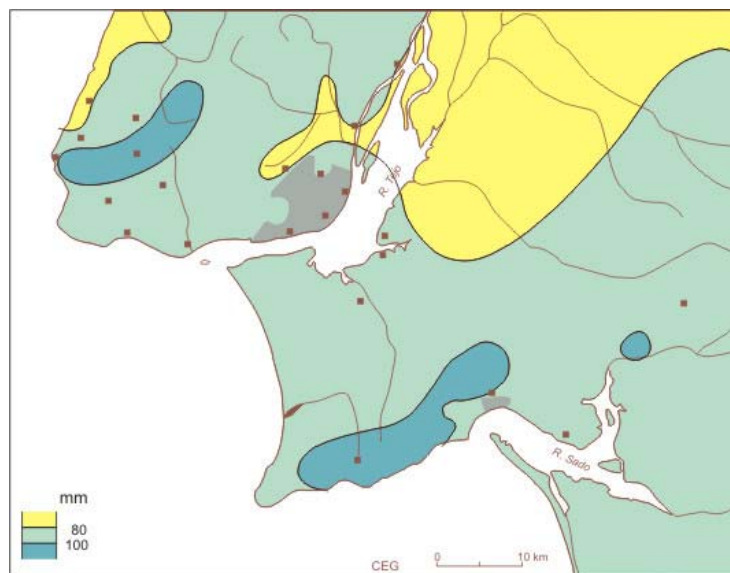


As chuvas intensas constituem também um perigo potencial para as condições de circulação, para além de originarem inundações urbanas em áreas com condições de drenagem insuficientes e cheias rápidas nas bacias hidrográficas

de pequena dimensão. As precipitações diárias acima de 80 mm ocorrem uma vez em cada 25 anos na maior parte do território do AML (Alcoforado e Dias, 2001, Fig. 7). O perigo potencial representado pelas chuvas intensas é tanto mais elevado quanto, frequentemente, as chuvadas mais intensas se tendem a concentrar em apenas algumas horas.

**Figura 7**

Precipitação máxima em 24 horas com período de retorno de 25 anos na região de Lisboa (Fonte: Alcoforado e Dias, 2001)



## Perigos tecnológicos

### Potencial de acidentes industriais

De acordo com o Decreto-Lei 254/2007, de 12 de Julho, considera-se “Acidente grave envolvendo substâncias perigosas” um acontecimento, designadamente uma emissão, um incêndio ou uma explosão de graves proporções, resultante do desenvolvimento não controlado de processos durante o funcionamento de um estabelecimento industrial, que provoque um perigo grave, imediato ou retardado, para a saúde humana, no interior ou no exterior do estabelecimento, ou para o ambiente, que envolva uma ou mais substâncias perigosas. De acordo com o referido Decreto-Lei, estes estabelecimentos industriais estão

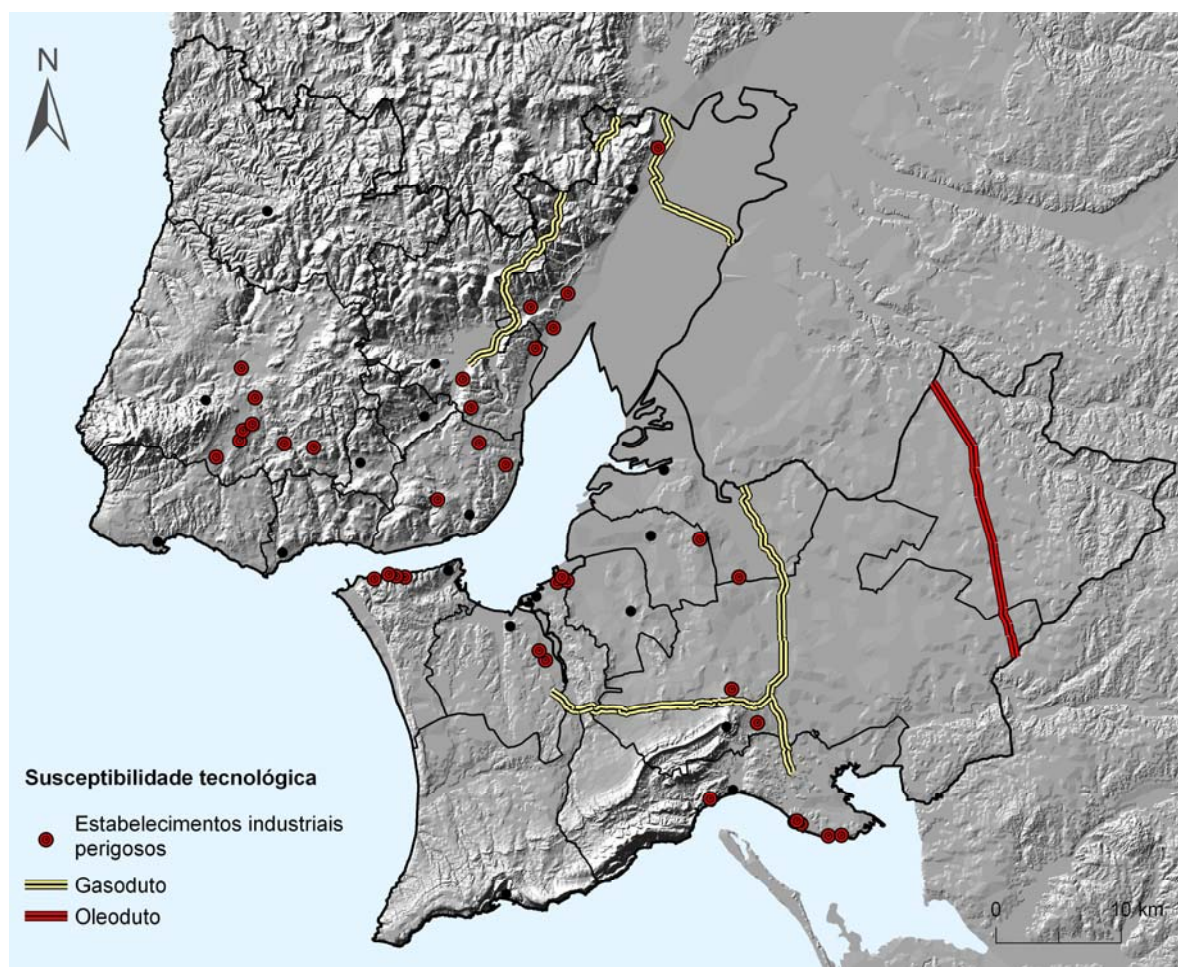


obrigados ao dever de notificação e à apresentação de um Relatório de Segurança.

A AML é a região do país onde se assiste à maior concentração de estabelecimento industriais com potencial para gerar acidentes graves envolvendo substâncias perigosas (Fig. 8), sendo de destacar os estabelecimentos de produtos químicos e de combustíveis. As situações mais desfavoráveis observam-se em Sintra, Loures, Vila Franca de Xira, Almada, Barreiro e Setúbal.

Figura 8

Perigos tecnológicos na AML



### Potencial de acidentes no transporte de substâncias perigosas

A Companhia Logística de Combustíveis (CLC) é o operador do Oleoduto que liga a Refinaria de Sines ao Parque de Aveiras. Os perigos associados a

acidentes que possam ocorrer no Oleoduto incluem: (i) libertações de gases inflamáveis e formação de misturas explosivas (gasolina, butano e propano); (ii) derrame de substâncias perigosas (combustíveis líquidos); (iii) incêndios; e (iv) explosões. No caso de derrames de combustíveis líquidos a possibilidade de risco de contaminação na água e nos solos é muito elevada. Na AML as áreas directamente afectadas por um eventual acidente neste Oleoduto localizam-se no concelho do Montijo.

Além do Oleoduto, a AML tem vários atravessamentos do gasoduto em alta pressão, ao longo do qual se processa o transporte de gás natural em estado gasoso. O gasoduto é operado pela Transgás, a partir das instalações de Bucelas onde se situa o centro de despacho. Os possíveis acidentes no gasoduto estão associados a fugas de gás (decorrentes de perfuração em escavações; interferências de dragagens, arrastamentos de terrenos e/ou amarrações; corrosão; acidentes rodoviários ou ferroviários; movimentos de massa; sismo, etc.) e os riscos que lhes estão associados incluem: (i) asfixia provocada pelo gás na ausência de ignição (o metano é considerado um asfixiante simples); (ii) incêndio originado pela ignição do gás e sua regressão ao ponto de fuga; (iii) elevados níveis de radiação térmica associados a uma chama ancorada no orifício da fuga; e (iv) sobrepressão resultante da explosão, se esta ocorrer.

A ocorrência de acidentes no transporte rodoviário de mercadorias perigosas é susceptível de provocar efeitos negativos para a população e para o Ambiente, devido ao derrame, emissão, incêndio ou explosão de substâncias ou preparações, caracterizadas por elevada inflamabilidade, ecotoxicidade, corrosividade ou radioactividade.

De acordo com as estatísticas publicadas pelo INE, o trânsito rodoviário de mercadorias perigosas em Portugal constitui cerca de 10 % da totalidade de mercadorias transportadas. Pese embora este valor, não existe informação consistente acerca das vias da AML utilizadas preferencialmente pelos veículos envolvidos, bem como dados sobre as densidades de tráfego ou horários preferenciais de circulação, o que torna impossível a avaliação da expressão territorial dos riscos associados.

O Regulamento Nacional de Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada (Decreto-Lei n.º 267-A/2003, de 27 de Outubro) estabelece as regras de base para o transporte de substâncias perigosas, e a portaria nº 131/2006, de 16 de Fevereiro, determina a interdição da circulação de veículos que transportam mercadorias perigosas entre as 18 e as 21 horas de sextas-feiras, de domingos, de feriados nacionais e de vésperas de feriados nacionais na EN 6, entre Lisboa e Cascais e na EN 10, entre Infantado e Vila Franca de Xira. Adicionalmente, é proibida a circulação dos referidos veículos às segundas-feiras, entre as 7 e as 10 horas, salvo nos meses de Julho e Agosto, nas seguintes vias de acesso à cidade de Lisboa: (i) A 1, entre Alverca e Lisboa; (ii) A 2, entre Almada e Lisboa; (iii) A 5, entre a ligação à CREL e Lisboa; (iv) A 8, entre Loures e Lisboa; (v) IC 19, entre o nó da CREL e Lisboa (Damaia); (vi) EN 6, entre Cascais e Lisboa; e (vii) EN 10, entre Vila Franca de Xira e Alverca. Por outro lado, as Câmaras Municipais podem estabelecer restrições especiais à circulação de veículos de transporte de mercadorias perigosas, com carácter temporário ou permanente, nas vias sob a sua jurisdição, devendo para tal proceder a uma sinalização adequada e comunicar o facto, previamente, à Direcção-Geral de Viação.

## **Perigos ambientais**

### Incêndios florestais

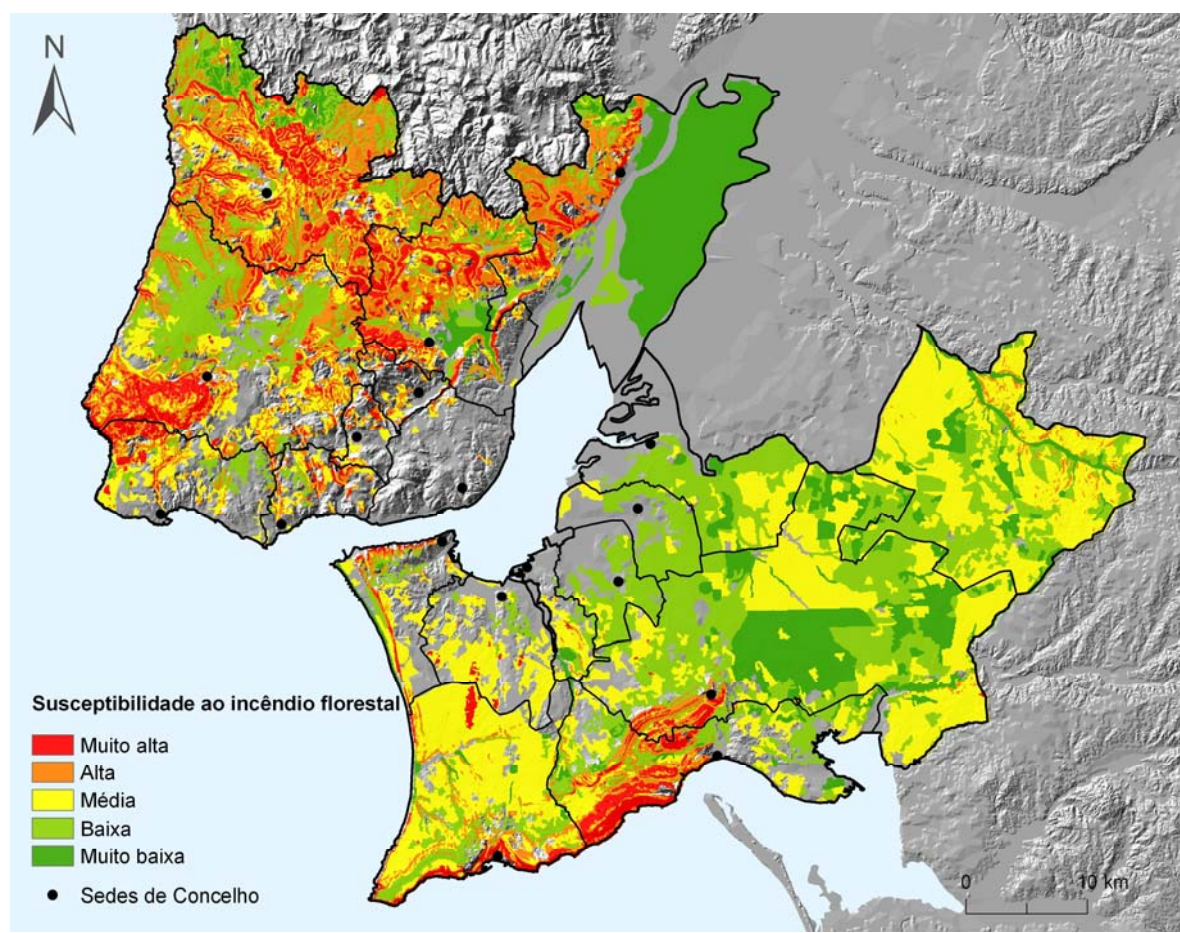
Os incêndios florestais ocorrem todos os anos em Portugal e constituem o maior risco das florestas portuguesas com graves consequências ambientais e socio-económicas. Fustigam o território especialmente no Verão mas, como se verificou por exemplo em 2004-2005, podem ocorrer em qualquer época do ano desde que este seja seco. De acordo com os dados da Autoridade Florestal Nacional, a AML apresenta uma susceptibilidade de ocorrência de incêndio florestal média a muito baixa (Fig. 9), sendo mais relevante na área da Grande Lisboa do que na Península de Setúbal.



Cerca de 18,5% do território da AML apresenta uma susceptibilidade elevada ou muito elevada aos incêndios florestais. As situações mais desfavoráveis verificam-se em Mafra, Loures, Sintra e Setúbal, onde a área susceptível ao fogo florestal varia entre 25% e 54% dos respectivos territórios concelhios.

**Figura 9**

Susceptibilidade ao incêndio florestal na AML (Fonte: Autoridade Florestal Nacional)



### Contaminação de aquíferos e de cursos de água

Apesar do poder filtrante dos aquíferos porosos que dominam na AML e das suas características auto-depuradoras, as águas subterrâneas, uma vez contaminadas, podem gerar processos praticamente irreversíveis, pelo que a sua descontaminação se torna muito difícil.

A AML possui quatro sistemas aquíferos, três detríticos (T1 – Bacia do Tejo-Sado/Margem Direita; T3 – Bacia do Tejo-Sado/Margem Esquerda; T7 - Aluviões do Tejo) e um cársico na Orla Ocidental (O28 – Pizões-Atrozela). O sistema aquífero da Bacia do Tejo-Sado/Margem Esquerda destaca-se pela importância estratégica nacional, visto que integra 53% das reservas de águas subterrâneas extraíveis em Portugal continental. Os sedimentos terciários não consolidados com ligação hidráulica com a água superficial, largamente representados na Península de Setúbal, apresentam um grau elevado de vulnerabilidade.

A maior parte da Península de Setúbal assenta sobre o maior e mais importante sistema aquífero português (T3). Este sistema ocupa a Bacia Terciária do Tejo e do Sado, numa área aproximada de 8550 km<sup>2</sup> e inclui um sistema multicamada, constituído por depósitos terciários, sobreposto por unidades hidrogeológicas quaternárias. É a origem do abastecimento de água a importantes núcleos populacionais, à indústria e à agricultura. No que respeita às características hidrogeológicas, o modelo conceptual de fluxo na Bacia Sedimentar do Tejo é relativamente simples e inclui dois sub-sistemas aquíferos que têm por suporte as aluviões e as formações terciárias. Alguns autores (e.g. Almeida *et al.*, 2000) consideram dois sistemas aquíferos terciários distintos, um para cada margem. Devido à forte conexão hidráulica, o rio Tejo provoca efeitos hidrodinâmicos no sub-sistema aluvionar e condiciona a qualidade da sua água. Os sedimentos terciários não consolidados com ligação hidráulica com a água superficial apresentam um grau elevado de vulnerabilidade (Fig. 10).

Entre as potenciais ameaças de poluição à água subterrânea encontram-se: a deposição de resíduos industriais sólidos e líquidos ou de produtos que podem ser dissolvidos e arrastados por águas de infiltração em terrenos permeáveis; a deposição de dejectos animais resultantes de actividades agro-pecuárias; a construção incorrecta de fossas sépticas; a utilização de herbicidas e fungicidas; e a sobre-exploração dos aquíferos em zonas sensíveis. No



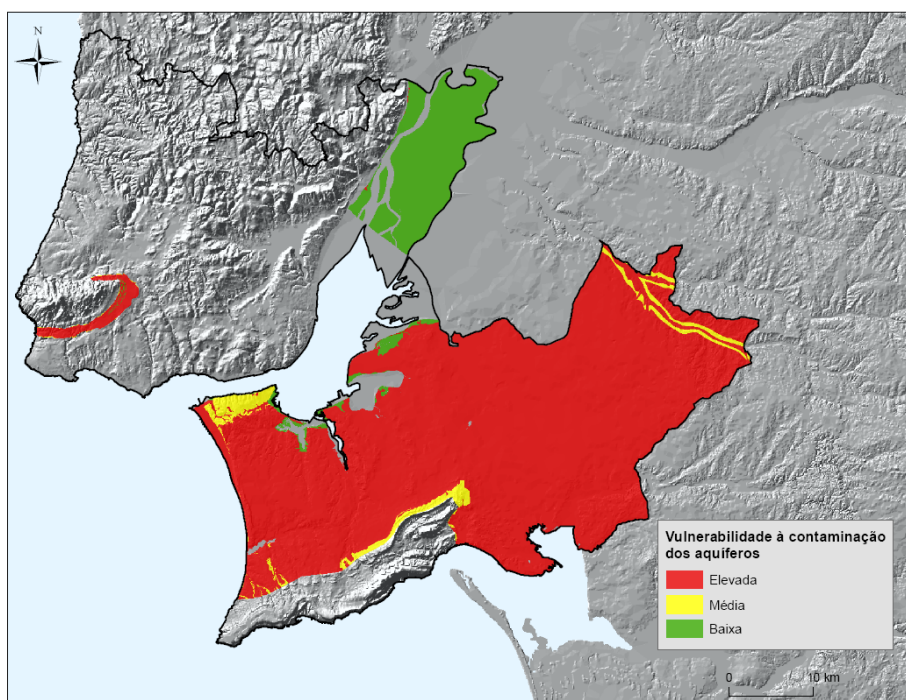
entanto, destaca-se a poluição produzida por nitratos de origem agrícola, quase sempre associada à agricultura intensiva e ao uso excessivo de fertilizantes.

A contaminação das águas superficiais pode ter várias origens. Tomando como referência o tipo de substâncias poluentes, os riscos de contaminação nas águas superficiais podem genericamente ser divididos nas seguintes categorias: nutrientes provenientes de fontes tóxicas e difusas, metais pesados e outras substâncias perigosas, micropoluentes orgânicos, radioactividade, salinização (PNA, 2001).

No que respeita à carga doméstica gerada, as zonas de maior pressão seguem, naturalmente, o padrão das densidades populacionais. Neste contexto, a AML apresenta uma das situações mais desfavorável do país, com especial incidência no estuário do Tejo e no rio Trancão (PNA, 2001). A carga industrial é igualmente assinalável, com repercussão em ambas as margens do rio Tejo. As cargas poluentes de origem difusa (em que são consideradas as actividades agrícola, pecuária e florestal) têm uma maior expressão nos cursos de água da Península de Setúbal.

Figura 10

Vulnerabilidade à contaminação de aquíferos na AML



#### 4. ANÁLISE SWOT PRELIMINAR PARA A REGIÃO – FORÇAS, FRAQUEZAS, OPORTUNIDADES E AMEAÇAS

Pontos fortes	Pontos fracos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Território regional exposto a um leque muito amplo de perigos naturais, tecnológicos e ambientais, com distinta incidência territorial. Alguns desses perigos apresentam elevado potencial destruidor (e.g., sismos, cheias rápidas, fenómenos de erosão costeira, acidentes industriais).</li> <li>• Existência de áreas de perigo acentuado que, por serem densamente povoadas e/ou por estarem ocupadas por actividades humanas desajustadas, possuem um risco elevado.</li> </ul>

Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorização do território, garantindo a segurança das pessoas e dos bens e a qualidade do ambiente, regulamentando o uso do solo em função dos riscos aos quais está exposto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentração excessiva de infra-estruturas estratégicas em áreas de perigosidade moderada ou elevada.</li> <li>• Expansão urbana e de actividades económicas para zonas marginais expostas a perigos naturais e ambientais e conduzindo à degradação de recursos naturais.</li> <li>• Agravamento das situações de risco com origem hidro-meteorológica, no quadro da modificação global do clima.</li> <li>• Agravamento da erosão costeira e das ameaças às actividades económicas concentradas nos estuários do Tejo e Sado, no quadro da subida do nível do mar.</li> <li>• Possibilidade de ocorrência de fenómenos perigosos gerados no exterior (e.g. sismo, tsunami), mas com efeitos potencialmente devastadores no território regional.</li> </ul>

## 5. AMBIÇÃO/OBJECTIVOS PARA A REGIÃO

**O território da AML deverá ser valorizado através da gestão preventiva dos riscos. Esta gestão constitui um instrumento da integração “pessoas-território” e visa garantir a correcta utilização do território, em condições de segurança e em benefício das comunidades humanas.**

A gestão preventiva dos riscos no território da AML deve ser assumida como um objectivo estratégico regional e deve incluir os seguintes objectivos operacionais:

- (i) Identificação das situações de risco real e potencial a partir do cruzamento dos perigos identificados com a ocupação actual do território e com as projecções da sua utilização futura.
- (ii) Definição e implementação de orientações de base territorial de gestão de riscos que salvaguardem a prevenção e minimização dos efeitos dos fenómenos e actividades perigosos e garantam o direito à segurança das populações e à qualidade do ambiente.
- (iii) Definição e implementação de directrizes para o uso do solo, ocupação e transformação do território (incluindo os usos compatíveis nos terrenos perigosos), tendo em consideração as especificidades das diferentes unidades territoriais no que respeita à exposição a diferentes tipos de riscos.

## 6. SÍNTESE

### 6.1. Situação de referência e análise SWOT

Ao contrário do que acontece noutros países da UE, a legislação portuguesa contempla a prevenção dos riscos naturais, tecnológicos e ambientais de forma ainda difusa e insuficiente. No entanto, os Riscos representam um dos grandes vectores de identificação e organização espacial do território preconizado no Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território (PNPOT). A inclusão deste vector no modelo territorial do PNPOT estabelece a gestão preventiva dos riscos como uma prioridade essencial na política de ordenamento do território e de inclusão obrigatória nos instrumentos de planeamento e gestão territorial.

O território abrangido pelo PROT-AML encontra-se exposto a um leque variado de perigos, que inclui:

- (i) Perigos naturais, que correspondem a ocorrências associadas ao funcionamento dos sistemas naturais (e.g., sismos, movimentos de massa, erosão do litoral, cheias e inundações);
- (ii) Perigos tecnológicos, que potenciam acidentes, frequentemente súbitos e não planeados, decorrentes da actividade humana (e.g., potencial de acidentes industriais, potencial de acidentes no transporte de substâncias perigosas);
- (iii) Perigos ambientais, em que se combinam os resultados de acções continuadas da actividade humana com o funcionamento dos sistemas naturais (e.g., incêndios florestais, contaminação de cursos de água, de aquíferos e de solos).

Alguns dos perigos que afectam a AML apresentam elevado potencial destruidor (e.g., sismos, cheias rápidas, fenómenos de erosão costeira, acidentes industriais). Este facto é gerador de riscos elevados em áreas densamente povoadas, que se encontram frequentemente ocupadas por actividades humanas desajustadas. Adicionalmente, existe uma concentração excessiva de infra-estruturas estratégicas em áreas de perigosidade moderada ou elevada.

## **6.2. *Ambição/Objectivos para a Região***

O território da AML deverá ser valorizado através da gestão preventiva dos riscos. Esta gestão constitui um instrumento da integração “pessoas-território” e visa garantir a correcta utilização do território, em condições de segurança e em benefício das comunidades humanas.

A gestão preventiva dos riscos no território da AML deve ser assumida como um objectivo estratégico regional e deve incluir os seguintes objectivos operacionais:

- (i) Identificação das situações de risco real e potencial a partir do cruzamento dos perigos identificados com a ocupação actual do território e com as projecções da sua utilização futura.
- (ii) Definição e implementação de orientações de base territorial de gestão de riscos que salvaguardem a prevenção e minimização dos efeitos dos fenómenos e actividades perigosos e garantam o direito à segurança das populações e à qualidade do ambiente.
- (iii) Definição e implementação de directrizes para o uso do solo, ocupação e transformação do território (incluindo os usos compatíveis nos terrenos perigosos), tendo em consideração as especificidades das diferentes unidades territoriais no que respeita à exposição a diferentes tipos de riscos.

## Bibliografia

Alcoforado, M.J.; Dias, M.H. (2001) – Imagens Climáticas da Região de Lisboa. Enquadramento na Diversidade Climática de Portugal Continental. Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.

Almeida, C.; Mendonça, J.J.L.; Jesus, M.R. & Gomes, A.J. (2000) - Sistemas aquíferos de Portugal Continental. Centro de Geologia da Fac. Ciências Univ. Lisboa, Instituto da Água, vol. II e III.

Baptista, M.A.; Miranda, J.M.; Chierici, F.; Zitellini, N. (2003) – New Study of the 1755 Earthquake Source Based on Multi-Channel Seismic Survey Data and Tsunami Modelling”, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Vol. 3, pp. 333-340

Baptista, M.A.; Soares, P.M.; Miranda, J.M.;Luís, J.F. (2006) - Tsunami Propagation Along Tagus Estuary (Lisbon, Portugal) Preliminary Results. *Science of Tsunami Hazards*, 24, 5: 329-338.

Carvalho, J.; Cabral, J.; Gonçalves, R.; Torres, L.; Mendes-Victor, L. (2006) – Geophysical methods applied to fault characterization and earthquake potential assessment in the Lower Tagus Valley, Portugal. *Tectonophysics*, 418, 277-297.

Grácia, E.; Donabeitia, J.; Vergés, J.; PARSIFAL Team (2003) – Mapping active faults offshore Portugal (36°N-38°N): Implications for seismic hazard assessment along the southwest Iberian margin. *Geology*, 31, 1: 83-86.

Instituto da Água (2001) – Plano Nacional da Água.

MAOTDR (Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional), 2006a. Programa Nacional da Política de Ordenamento Do Território, Relatório, Fevereiro 2006, Lisboa.

MAOTDR (Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional), 2006b. Programa Nacional da Política de Ordenamento Do Território, Programa de Acção, Fevereiro 2006, Lisboa.

Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (2001) - PROT-AML Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa, Lisboa.

Ministério do Ambiente e Recursos Naturais (1995) – Plano Nacional da Política do Ambiente (Resolução do Conselho de Ministros nº38/95 de 21-04-1995).

Santos, F. e Miranda, P. (edit.) (2006) – Alterações climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação. Projecto SIAM II, Gradiva, Lisboa.

Zêzere, J.L.; Ramos-Pereira, A.; Morgado, P. (2007) – Perigos Naturais em Portugal e Ordenamento do Território. E depois do PNPOT? *Geophilia - O sentir e os sentidos da Geografia*, C.E.G.,Lisboa, p.529-542.