

RISCOS NATURAIS E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO ESPAÇOS-RISCO E INTERFACES TERRITORIAIS NA REGIÃO CENTRO

Alexandre Oliveira Tavares e Lúcio Cunha

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Centro de Estudos Sociais
Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Centro de Estudos Geográficos

RESUMO

Com este trabalho faz-se uma avaliação da perigosidade natural na Região Centro de Portugal, e expressam-se os graus de susceptibilidade de nove processos relacionados com a geodinâmica bem como com os processos climáticos ou eventos meteorológicos extremos. A representação cartográfica da susceptibilidade, incluída nos estudos do PROT-Centro, permitiu a identificação de corredores de interface e de espaços-risco, determinantes nas estratégias de ordenamento, operacionalização e desenvolvimento do território.

ABSTRACT

The study provides a natural hazard characterisation, and a susceptibility mapping on the Central Region of Portugal. The nine natural hazards are related with geodynamic processes and climatic or extreme meteorological condition. The cartographic representation, included on the Regional Land Use Planning, made possible the identification of sensible interface areas and the isolation of region of risk, which are determinant on land use planning, and risk assessment or management.

Palavras chave: Perigosidade natural, susceptibilidade, espaços-risco, interfaces, ordenamento.

1 - Enquadramento

A Região Centro é representada por um território de 23666km², com 1783596 habitantes (INE, 2001), a que correspondem 78 municípios, repartidos por 10 NUT III.

Heterogeneidade é a palavra-chave da região, caracterizada por fortes contrastes morfológicos, pela diversidade litológica inscrita num quadro estrutural complexo, por variações climáticas significativas a nível espacial, por diferentes potencialidades hidrogeológicas, com regimes hidrológicos muito marcados pela sazonalidade, diversas apetências agrícolas e florestais, dinâmicas demográficas e sócio-económicas

diferenciados, pela heterogeneidade da concentração urbana e produtivas, as quais condicionam o quadro ambiental e de segurança existente.

Uma análise detalhada faz ressaltar para a Região a ocorrência, histórica e actual, de inúmeros processos naturais que determinam perdas e danos avultados, quer materiais quer humanos, os quais se manifestam com diferente magnitude e severidade.

O Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT, 2007) realça a criação de um modelo territorial coerente comportando um sistema de prevenção e gestão dos riscos, assim como considera nos objectivos estratégicos de desenvolvimento do país, a avaliação e prevenção de factores e de situações de risco com vista ao desenvolvimento de medidas de minimização dos respectivos efeitos.

Com base nos pressupostos do PNPOT, os Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT), em elaboração, consideram prioritário o estudo dos riscos e a sua integração na construção do modelo territorial e na definição de políticas de desenvolvimento à escala regional, valorizando a definição das áreas de perigosidade, dos usos compatíveis nessa áreas e das medidas de prevenção e mitigação.

No caso da Região Centro, o estudo dos perigos naturais tem vindo a mostrar convergências espaciais de alguns deles, mas também diferentes associações de riscos, capazes de permitir traçar uma cartografia com diferentes espaços-risco (K. Hewitt, 1999; Cantos & Ayala-Carcedo, 2002) e de interfaces territoriais, particularmente sensíveis e determinantes para a optimização da gestão dos riscos naturais.

Pretende-se com este estudo mostrar a importância da especialização da susceptibilidade relacionada com vários processos de perigosidade natural no desenho de modelo territorial de ordenamento da Região Centro.

2 - Perigosidade e expressão territorial da susceptibilidade

Os processos naturais, capazes de determinar desastres ou catástrofes, representam problemas sócio-económicos ou ambientais com repercussões territoriais ao nível do ordenamento do território e na implementação de políticas de protecção civil e segurança.

A avaliação da propensão para uma área ser afectada por um processo perigoso, em tempo indeterminado, caracterizada através de factores condicionantes e

desencadeantes dos processos, constitui uma intervenção técnico-científica capaz de materializar cartograficamente os diferentes graus de perigosidade.

Tendo em conta a representatividade cartográfica, identificaram-se para a Região Centro de Portugal nove perigos naturais com importância na definição de unidades territoriais de gestão e análise do risco. Embora materializando processos com origem, tipologia, mecanismos e ambientes geográficos diferentes, foi possível estabelecer uma organização que englobava, por um lado, os processos associados à geodinâmica interna e externa e, por outro, os processos climáticos ou relacionados com situações meteorológicas extremas.

Assim, foi representada espacialmente a susceptibilidade relacionada com a sismicidade, a radioactividade natural, os movimentos de massa em vertentes, a erosão costeira, as cheias e inundações, a seca, as ondas de calor, as ondas de frio e os incêndios florestais.

A representação da susceptibilidade relacionada com a sismicidade resultou da análise de factores como a densidade de estruturas activas expressas na Carta da Neotectónica de Portugal (Cabral & Ribeiro, 1988), a representatividade das isossistas de intensidade máxima (1755-1996), segundo o IM (1996), e o grau de consolidação e plasticidade das unidades geológicas, a partir da Carta Geológica de Portugal (IGM, 1992).

A susceptibilidade regional que reflecte as condições de radioactividade natural resultou da combinação dos valores da radiação gama natural em nGy/h (IGM, 1997) com os da projecção da densidade de fracturação, a partir da Carta Geológica de Portugal (IGM, 1992).

A maior ou menor propensão para movimentos de massa em vertentes foi avaliada a partir da selecção de gradientes de declives críticos, a partir de um MDT regional (IGeoE, Série M888), da avaliação do grau de consolidação e plasticidade das unidades geológicas, a partir da Carta Geológica de Portugal (IGM, 1992), de limiares de precipitação média anual (1931-1960) (SMN, 1974) e da classificação do uso do solo, a partir do Projecto CORINE Land Cover (CLC2000, 2000).

A cartografia de susceptibilidade à erosão costeira foi obtida a partir do levantamento de fotografia aérea à escala 1/10000 e da incorporação de fontes bibliográficas como: A. Dias, Ferreira & Pereira (1994); P. Cunha & Dinis (1998); DRAOTC (2002); F. Veloso-Gomes et al. (2002); A. M. Lopes (2003); J. Dinis & Tavares (2005); C. Coelho & Veloso-Gomes (2005); MAOTDR (2007); e da

incorporação dos registos dos problemas de erosão costeira na região, tendo-se diferenciado as condições relacionadas com a estabilidade em sistemas praia/duna e em arribas coesivas. Incluíram-se factores como o grau de consolidação e organização estrutural dos materiais, a altura e protecção da arriba, a extensão de areal e a estabilidade e consolidação dunares.

A expressão da susceptibilidade a cheias e inundações, relacionada com a diferenciação das condições geomorfológicas das bacias hidrográficas e com condições meteorológicas específicas, foi obtida a partir da colecção de dados paleohidrográficos e sedimentares, bem como de registos históricos de várias fontes.

A avaliação da susceptibilidade à seca resultou da projecção das normais climatológicas no período 1961/1990 e de dados diários de 100 estações do INAG, assim como da cartografia dos episódios recentes de seca identificados pelo IM: Dezembro de 1980 a Fevereiro de 1981; Novembro de 1991 a Março de 1993; Março a Outubro de 1995; Outubro de 1998 a Fevereiro de 1999; Janeiro a Março de 2000; Novembro de 2004 a Setembro de 2005.

A representação da propensão a ondas de calor na Região Centro foi aferida a partir da integração cartográfica dos episódios de ondas de calor identificados pelo IM: 15 a 23 de Junho de 2005; 30 de Maio a 11 de Junho de 2005; 29 de Julho a 15 de Agosto de 2003; 10 a 18 de Julho de 1991; 10 a 20 de Junho de 1981.

Uma vez que o IM não tinha disponíveis estudos sobre ondas de frio, a representação deste tipo de susceptibilidade foi obtida a partir de dados de temperatura mínima diária de estações meteorológicas do INAG e IM (7+7), conjugados com os das normais climatológicas no período 1961-1990 (IM). Foi realizada e, posteriormente, cruzada a representação cartográfica das ondas de frio, relativas aos períodos de 8 a 17 de Fevereiro de 1983; 3 a 16 de Dezembro de 1983; 4 a 18 de Janeiro de 1985; 14 de Novembro a 1 de Dezembro de 1985; 7 a 23 de Dezembro de 1988; 18 de Janeiro a 8 de Fevereiro de 1992; 24 de Fevereiro a 5 de Março de 1993.

A expressão da susceptibilidade a incêndios florestais foi obtida a partir do trabalho de Viegas, Ribeiro & Figueiredo (2007) e comportou a actualização da carta de classes de probabilidade de fogo, num período de 30 anos (DGF, 2003), com os registos de incêndios florestais na região centro no período 1990-2006, as classes de uso do solo, a partir do Projecto CORINE Land Cover (CLC2000, 2000) e a valorização das áreas protegidas, habitas ou sítios de interesse de conservação especial.

Na figura 1 aparece representada a carta compósita dos graus elevados a muito elevados de susceptibilidade relacionada com a sismicidade, radioactividade natural, movimentos de massa em vertentes, erosão costeira e, ainda, com as cheias e inundações.

A análise da figura faz salientar os valores elevados de sismicidade na Orla Ocidental, em especial nos municípios de Porto de Mós, Batalha e Soure, bem como nos vales do médio Tejo, Ponsul, e Zêzere. A radioactividade natural, por sua vez, apresenta os índices mais elevados nas regiões graníticas da Beira Interior Norte e nas bacias dos rios Dão, Lafões e Alto Vouga. A propensão para movimentos de massa em vertentes é maior nas áreas da Cordilheira Central, nas montanhas ocidentais (Caramulo, Freita e

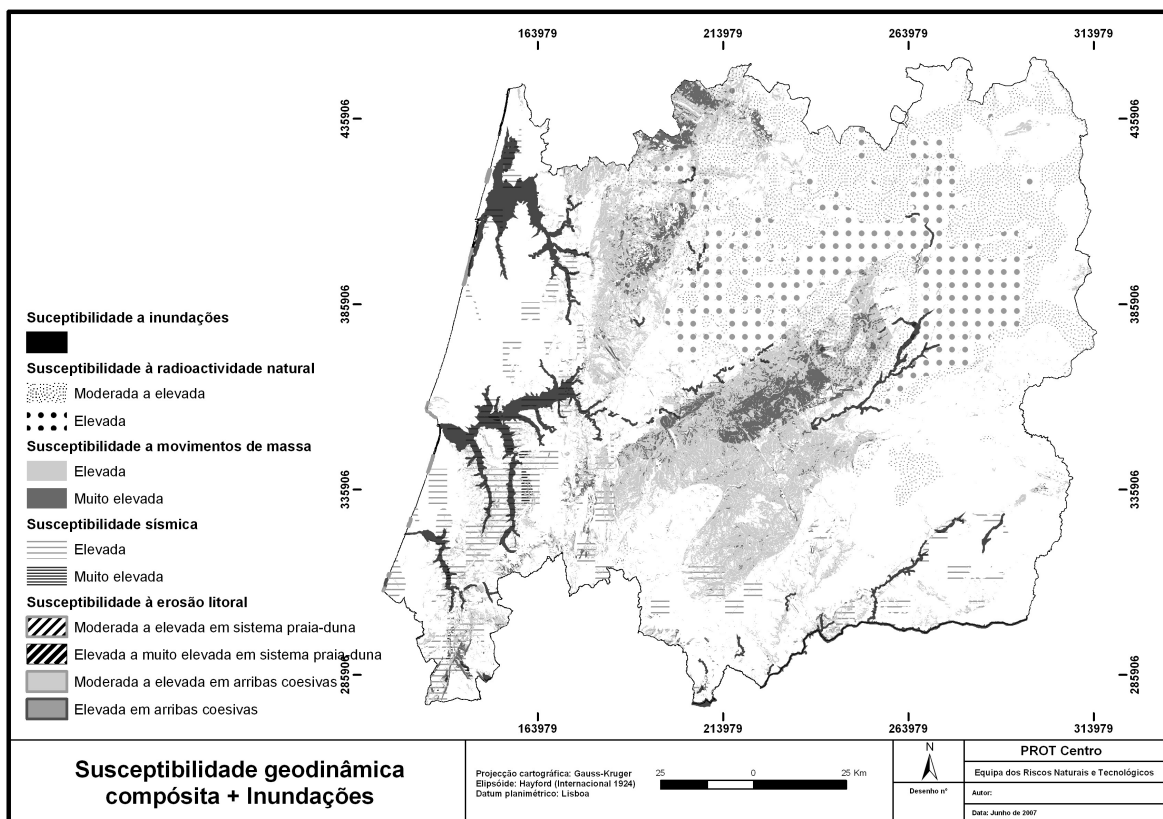


Figura 1 – Expressão compósita da susceptibilidade natural na Região Centro relacionada com processos de geodinâmica externa e geoclimáticos

Arada) bem como na frente ocidental atlântica e ao longo do vale do rio Zêzere. Os troços mais susceptíveis à erosão costeira incluem os sistemas praia-duna em Esmoriz-Furadouro, na Torreira, entre a Barra e a Vagueira, bem como a sul, até à Barrinha de Mira, na Gala-Leirosa e no Pedrógão. As arribas coesivas com graus elevados de susceptibilidade aparecem apenas expressas nas áreas do Cabo Mondego-Buarcos, no afloramento de Pedrógão e em S. Pedro de Muel.

Os troços fluviais com maior susceptibilidade a cheias e inundações são o Baixo Vouga, os vales dos rios Águeda e Cértima, o Baixo Mondego assim como as bacias dos rios afluentes Arunca e Pranto, Foja, Ança e Fornos, os vales dos rios Alva e Ceira e o vale do rio Lis. Merecem também referência alguns troços do Alto Zêzere, os vales dos rios Tejo e Ponsul, bem como as depressões cársticas de Alvados e Minde.

A carta compósita da figura 2 traduz os graus elevados a muito elevados de susceptibilidade relacionada com a seca, as ondas de calor e frio, bem como os incêndios florestais. Os maiores índices de susceptibilidade à seca verificam-se no Alto Mondego, Beira Serra e no Planalto Raiano. Os índices de susceptibilidade a ondas de calor aumentam progressivamente do Litoral para o Interior, sendo que os mais elevados se localizam na Beira Interior Sul e na Cova da Beira. Os índices de susceptibilidade a ondas de frio aumentam para Sul, na região, sendo que os muito elevados e elevados aparecem representados ao longo de um corredor meridiano a Sul de Coimbra e ao longo do vale do Baixo e Médio Zêzere. De acordo com Viegas, Ribeiro & Figueiredo (2007) os incêndios florestais assolam potencialmente toda a região, nomeadamente em condições meteorológicas extremas, incluindo a faixa litoral, verificando-se um crescente índice nos espaços urbanos ou em povoações isoladas, bem como na interface com o espaço rural.

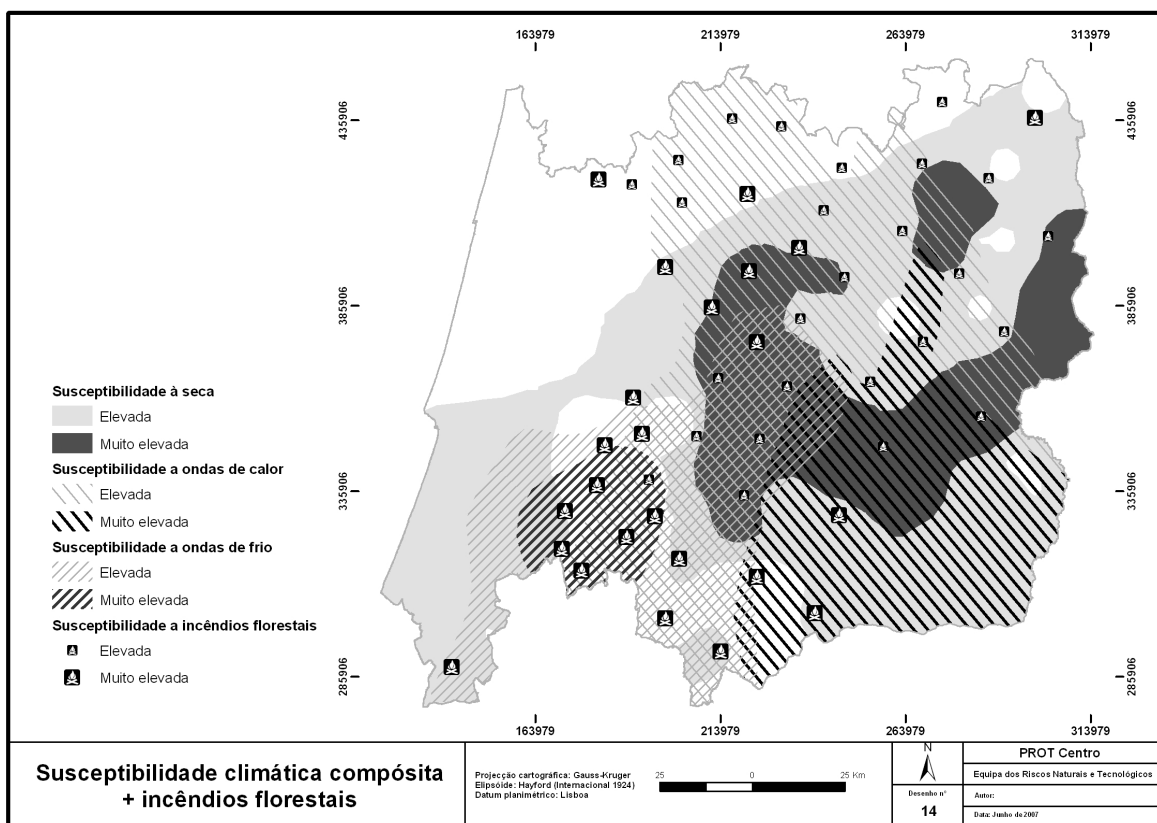


Figura 2 – Expressão composta da susceptibilidade natural na Região Centro relacionada com processos climáticos e com os incêndios florestais

3 - Interfaces e definição de espaços-risco

Na figura 3 aparece representado o modelo conceptual para a definição territorial dos espaços-risco na Região Centro. A partir dos mapas parciais e compósitos de susceptibilidade, a que correspondem diferentes vectores de temporalidade e magnitude, bem como da identificação da capacidade instalada de mitigação, estrutural ou não estrutural, foi possível definir espaços estratégicos de actuação e espaços que determinam acções e interacções sectoriais específicas.

Assim, foram identificados na Região Centro corredores de interface que materializam fronteiras entre espaços cumulativos ou espaços de rarefacção das várias perigosidades consideradas. Trata-se de interfaces que, pelas características da perigosidade, devem ser entendidas como corredores de sensibilidade acrescida na análise e gestão do risco e que determinam a diferenciação na actuação estratégica para os sectores ambientais, produtivos e urbanos, assim como determinam a implementação

de políticas, nomeadamente relacionadas com o ordenamento do território e a gestão da emergência e socorro.

Foram identificados os seguintes corredores de interface:

1 – **Interface costeira**, representando a orla costeira e em que estão identificadas perigosidades específicas, como a erosão da linha de costa, ainda que em graus diferenciados;

2 – **Interface Orla Mesocenozóica/Maciço Hespérico**, marcando um corredor meridiano na região, com um inflexão interior ao longo do vale do Mondego e que traduz uma diferenciação na tipologia e graus de perigosidade, para Ocidente e Oriente, assim como uma expressão cumulativa dos vários processos;

3 - **Interface da Beira Serra**, representando um corredor ao longo do vale do Zêzere e da Serra da Estrela e que materializa uma diferenciação tipológica e simultaneamente uma expressão cumulativa da perigosidade relacionada com os processos climáticos ou condições meteorológicas;

4 – **Interface Raiana**, representando um corredor de diferenciação tipológica ou de graus de incidência das diferentes perigosidades, e que corresponde nomeadamente no sector oriental a uma rarefacção das manifestações de perigo.

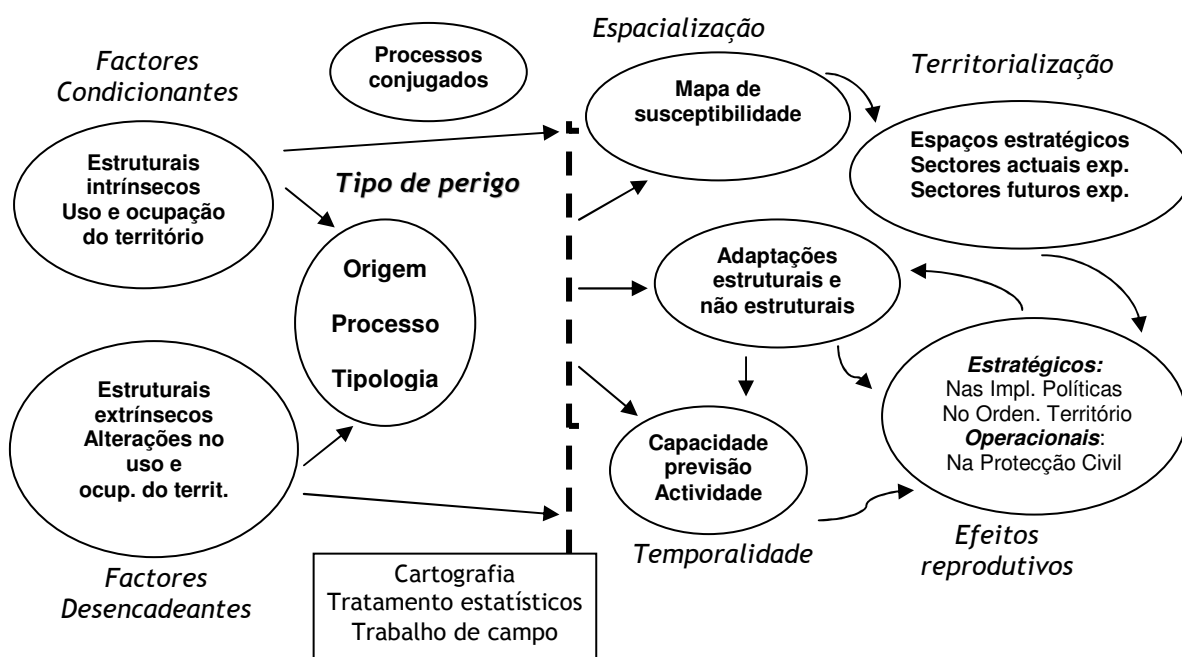


Figura 3 – Modelo conceptual para a territorialização dos espaços risco na Região Centro

Em resultado da iteração das cartografias da susceptibilidade natural, da decorrente de acções e processos tecnológicos, assim como da vulnerabilidade social foi

possível definir para a Região Centro cinco espaços-risco, que representam espaços de homogeneidade tipológica, com escala adequada para representarem unidades territoriais diferenciadas para a análise, gestão e operacionalização dos riscos.

Os espaços risco encontrados foram os seguintes:

1 – **Espaço Litoral**, em que a susceptibilidade relacionada com os processos de geodinâmica externa apresenta graus elevados, nomeadamente os relacionados com a erosão costeira, as inundações e com menor incidência com a sismicidade. Este espaço é ainda diferenciado pelos baixos graus de susceptibilidade relacionados com os processos climáticos ou condições meteorológicas extremas;

2 – **Espaço de transição Litoral/Interior**, onde transparece a elevada susceptibilidade relacionada com os processos de geodinâmica externa, nomeadamente os movimentos de massa e as cheias/inundações, e com menor incidência com a sismicidade. Constitui ainda um espaço em que as condições meteorológicas extremas reflectem índices elevados relacionados com as ondas de calor e frio, bem como com os incêndios florestais;

3 – **Espaço do Alto Vouga e do Médio e Alto Mondego**, representado por uma incidência importante da perigosidade relacionada com a geodinâmica, onde sobressaem a radioactividade natural e os movimentos de massa em vertentes, bem como com as condições meteorológicas que determinam incêndios florestas ou ondas de calor;

4 – **Espaço do Maciço Central e Beira Serra**, que no contexto regional apresenta uma elevada incidência dos processos climáticos e meteorológicos extremos, que determinam uma elevada susceptibilidade à seca, a ondas de calor e frio, e a incêndios florestais. Os processos associados à geodinâmica, embora com menor incidência territorial, determinam elevados graus de susceptibilidade relacionados com os movimentos de massa, cheias e inundações;

5 – **Espaço Raiano**, onde a maior susceptibilidade aos processos naturais aparece associada às ondas de calor e à seca.

A definição destes espaços permite a definição de unidades territoriais dotadas de elevado grau de homogeneidade, capazes de suportar medidas de ordenamento regional e intermunicipal, bem como a adopção de políticas e estratégias no âmbito dos quadros de referência ambiental e de segurança.

5 – Conclusões

A Região Centro, pelo enquadramento geológico, morfológico, hidrológico, climático, edáfico e florestal, bem como pelas formas de uso e transformação do território, apresenta um alargado número de processos naturais que desencadearam desastres ou catástrofes, com perdas e danos para a sociedade e o ambiente.

A cartografia da susceptibilidade aos diferentes processos e a expressão e interacção dos riscos naturais nos vários quadros de referência, no âmbito do Plano Regional de Ordenamento do Território da Região Centro, possibilitam a construção de novos valores de desenvolvimento e segurança, desde um nível supra-regional ao municipal.

A análise da perigosidade natural e a expressão da susceptibilidade relacionada com processos de geodinâmica interna e externa, de climatologia e com eventos meteorológicos extremos, quando conjugada com a susceptibilidade tecnológica e com a vulnerabilidade social, fazem ressaltar quatro corredores de interface e cinco espaços-risco.

Estas interfaces e espaços-risco são um contributo para o diagnóstico e a protecção ambiental, determinando opções no ordenamento territorial e na articulação com outros quadros de referência, no âmbito do PROT.

A definição de espaços-risco, enquanto unidades territoriais de referência, permitem a adopção de acções e estratégias que envolvam:

1 – a prevenção e redução da perigosidade pela realização de acções antecipadas à manifestação dos processos, através da caracterização e cartografia, a escalas adequadas, da susceptibilidade e da perigosidade dos diferentes tipos de processos;

2 - a redução e mitigação dos riscos através da adopção de acções ou programas limitando os efeitos decorrentes dos processos e avaliando a capacidade mitigadora instalada. Para além da redução da magnitude e da expressão temporal e espacial dos perigos previstos, pode atenuar-se, também, o grau de exposição dos elementos instalados e incrementar a resistência e resiliência das populações;

3 – a promoção de acções de emergência e socorro, que permitam melhorar e adequar as condições operacionais no âmbito da protecção civil;

4 - o desenvolvimento de acções de investigação e reforço técnico/científico que assegurem um melhor conhecimento dos processos, bem como a sensibilização e responsabilização dos cidadãos sobre o uso e ocupação do território.

Referências bibliográficas

- Cabral, J. & Ribeiro, A. (1988). Carta neotectónica de Portugal na escala 1/1000000. Dep. Geol. Fac. Ciências Univ. Lisboa, Serv. Geol. de Portugal, Gab. Prot. Seg. Nuclear Lisboa, Inst. Geológico e Mineiro.
- Cantos, J. & Ayala-Carcedo, F. (2002). Riesgos Naturales. Conceptos fundamentales y clasificación. *Riesgos Naturales*. Ed. Ariel Ciência, Barcelona, pp. 41-73.
- CLC2000 (2000) Projecto CORINE Land Cover 2000. Inst. Sup. Estatística e Gestão de Informação, Inst. Geográfico Português, Instituto do Ambiente e Agência Europeia do Ambiente.
- Coelho, C. & Veloso-Gomes, F. (2005). Classificação de vulnerabilidade e riscos como contributo no planeamento das zonas costeiras. *Actas do III Congresso sobre planeamento e gestão das zonas costeiras dos países de expressão portuguesa*. Ed. Ass. Portuguesa dos Recursos Hídricos, CD – Sessão 2A (Com. 10), 15p.
- Cunha, P.P.; Dinis, J. (1998). A erosão nas praias do Cabo Mondego à Figueira da Foz (Portugal centro-oeste), de 1995 a 1998. *Territorium*, 5, Coimbra.
- Cunha, P.P.; Dinis, J. (1998). A erosão nas praias do Cabo Mondego à Figueira da Foz (Portugal centro-oeste), de 1995 a 1998. *Territorium*, 5, Coimbra.
- DGF (2003). Carta de classes de probabilidade de fogo, num período de 30 anos, na escala 1/1000000, DEF/ISA, Direcção Geral das Florestais, Lisboa.
- Dias, J. A.; Ferreira, O. & Pereira, A. R. (1994). *Estudo sintético de diagnóstico da geomorfologia e da dinâmica sedimentar dos troços costeiros entre Espinho e Nazaré*. Instituto de Conservação da Natureza, p. 96.
- Dinis, J. L. & Tavares, A. (2005). Susceptibilidade geomorfológica da costa ocidental portuguesa a tsunamis. *Actas do III Congresso sobre planeamento e gestão das zonas costeiras dos países de expressão portuguesa*. Ed. Ass. Portuguesa dos Recursos Hídricos, CD – Sessão 1B (Com. 32), 17p.
- DRAOTC (2002). Carta verde do Litoral Centro. Direcção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território Centro, NEMUS, 2ª Edição, Lisboa, p. 59.
- Hewitt, K. (1999). *Regions of risk: hazard, vulnerability and disasters*. Ed. Pearson-Longman, London, p. 389.
- IGM (1992). Carta geológica de Portugal, na escala 1/500000. Serviços Geológicos de Portugal, Ed. Instituto Geológico e Mineiro, 5ª Ed., Lisboa.
- IGM (1997). Carta de radiação Gama Natural, na escala 1/200000, Folhas 3 e 4. Instituto Geológico e Mineiro, Direcção Geral do Ambiente, Ag. Intern. Energia Atómica, Lisboa.
- IM (1996). Carta de isossistas de intensidade máxima baseadas na sismicidade histórica e actual (1755-1996), Instituto de Meteorologia, 1/1000000, Ed. Instituto do Ambiente, Lisboa.
- INE (2001). *Censos 2001. Resultados da Região Centro*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, p. 175.
- Lopes, A. (2003). O Litoral da Região Centro de Portugal. Um caso preocupante de risco e perda de território. Ministérios das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, p. 38 + 8 anexos.

- MAOTDR (2007). *GIZC - Bases para a Estratégia de Gestão Integrada da Zona Costeira Nacional*. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional, p. 110.
- PNPOT (2007). *Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território*. Relatório anexo à Lei nº 58/2007.
- SMN (1974). Precipitação – quantidade total. Valores médios anuais (1931-1960). Ed. Instituto do Ambiente, Lisboa.
- Veloso-Gomes, F.; Pinto, F. T.; Neves, L.; Barbosa, J. & Coelho, C. (2002). High risk in the NW Portuguese Coast: Douro River – Cape Mondego. *Proc. 6th Intern. Conf. LITTORAL 2002*, Ass. EUROCOAST-Portugal, Porto, pp. 411-421.
- Viegas, D. X.; Ribeiro, L. & Figueiredo, R. (2007). *Memorando sobre a Cartografia de Vulnerabilidade aos Incêndios Florestais no âmbito do PROT-Centro*, Relatório não publicado, p. 13.
- http://www.meteo.pt/pt/clima/info_clima/clim_relatorios.jsp, Relatórios de acompanhamento da situação de seca em Portugal Continental, acesso em 30/1/2006
- http://www.meteo.pt/pt/clima/info_clima/clim_relatorios.jsp, Relatórios de acompanhamento da situação de fenómenos extremos - onda de calor em Portugal Continental, acesso em 30/1/2006
- http://www.meteo.pt/pt/clima/info_clima/clim_relatorios.jsp, Relatórios de acompanhamento da situação de onda de frio em Portugal Continental, acesso em 30/1/2006.