

SANTOS, PEDRO; TAVARES, ALEXANDRE OLIVEIRA; CUNHA, LÚCIO; MENDES, JOSÉ MANUEL; LEAL, CÁTIA (2012), GOVERNAÇÃO (OU PLANEAMENTO DE EMERGÊNCIA) É ESCALA MUNICIPAL: UM CASO DE ESTUDO NO CONCELHO DE ALVAIÁZERE, IN GUEDES SOARES, TEIXEIRA & JACINTO (ORG.), RISCOS, SEGURANÇA E SUSTENTABILIDADE. LISBOA: EDIÇÕES SALAMANDRA, LISBOA, PP 221-235.

GOVERNAÇÃO (OU PLANEAMENTO DE EMERGÊNCIA) À ESCALA MUNICIPAL: UM CASO DE ESTUDO NO CONCELHO DE ALVAIÁZERE

Pedro Pinto dos Santos¹, Alexandre Oliveira Tavares², Lúcio Cunha³, José Manuel Mendes⁴, Cátia Leal⁵

¹ Centro de Estudos Sociais, Universidade de Coimbra,
Coimbra, Portugal
pedrosantos@ces.uc.pt

² Dept. de Ciências da Terra, Centro de Estudos Sociais, Universidade de Coimbra,
Coimbra, Portugal
atavares@ci.uc.pt

³ Dept. de Geografia, Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território,
Universidade de Coimbra,
Coimbra, Portugal
luciogeo@ci.uc.pt

⁴ Faculdade de Economia, Centro de Estudos Sociais, Universidade de Coimbra,
Coimbra, Portugal
jomendes@ces.uc.pt

⁵ Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de
Coimbra,
Coimbra, Portugal
caty_ll@hotmail.com

Resumo

Neste artigo descrevem-se as fases iniciais do processo de governação do risco no concelho de Alvaiázere, iniciado com a interpretação do território, no conhecimento dos seus fatores de risco e do modo como os mesmos são

percecionados. O modelo adotado consiste num processo integrado de governação do risco segundo o quadro proposto pelo *International Risk Governance Council* (IRGC, 2005, 2008), sendo que neste artigo são abordadas algumas das ações da avaliação do risco, definido como o momento de compilação de elementos para a caracterização, análise e gestão do risco.

Do trabalho salienta-se a incidência espacial dos eventos perigosos, variando desde os perigos extensivos (ondas de calor e ondas de frio) aos intensivos, localizados pontualmente ou segundo um padrão linear (acidentes rodoviários). A avaliação da vulnerabilidade social evidencia a estrutura socioeconómica, demográfica e do parque habitacional, por esta ordem, como as componentes mais explicativas dos índices de vulnerabilidade social.

1 Introdução

O planeamento de emergência é uma das componentes do processo de governação do risco, congregando em si ações e estratégias provenientes de esferas distintas, tecnológicas e societais. À semelhança da governação do risco, o planeamento de emergência exige elevada transdisciplinaridade nos campos das ciências sociais e naturais, consequência dos diferentes níveis de complexidade, incerteza e ambiguidade que caracterizam o risco, representando diferentes estados de conhecimento e interpretação (Aven e Renn, 2010).

O concelho de Alvaiázere é caracterizado por contrastes morfológicos e geológicos, por diferentes aptidões agrícolas e florestais, por dinâmicas demográficas e de ocupação do solo diversas, por concentração urbana, infraestrutural e de atividades socioeconómicas heterogéneas, que condicionam o quadro ambiental e de segurança no município. Estes confrontos de características são ainda potenciados pelo espaço de enquadramento, enquanto espaço de transição entre o litoral e o interior.

A fase de avaliação do risco é aquela em que se desenvolve e sintetiza o conhecimento base para apoio à tomada de decisão ao nível do planeamento e gestão da emergência. Assume-se como fundamental nesta fase a compreensão das dinâmicas geofísicas e humanas do território, pela interpretação do território nos seus fatores de risco – em termos de processos perigosos, dos elementos expostos, da vulnerabilidade das infraestruturas e da população e da perceção do risco pelos agentes, entidades de proteção civil e população.

2 Caracterização do território municipal

O concelho de Alvaiázere localiza-se na região Centro de Portugal, distrito de Leiria, pertencente à NUT III Pinhal Interior Norte. Apresenta uma área de 15996 ha e uma população residente de 7287 habitantes em 2011, representando um decréscimo de 13,6% face ao total de população residente em 2001 (8438 habitantes).

A serra calcária de Alvaiázere constitui o elemento orográfico mais notável na paisagem, situado a cerca de 2 km a poente da sede do concelho (figura 1), alcançando uma cota máxima de 618 m. No geral, a orografia é marcada pelas colinas que conferem um aspeto ondulado à paisagem para, no sector nascente, o relevo apresentar vales encaixados e linhas de água incisas na faixa de confronto entre a Orla Meso-Cenozóica e o Maciço Hespérico. As áreas mais aplanadas consistem nos fundos de vale do rio Nabão (fronteira natural do concelho a Oeste) e da ribeira da Murta e na Depressão de Alvaiázere, situada a SW da sede de concelho. Os principais usos do solo são o agrícola e o florestal.

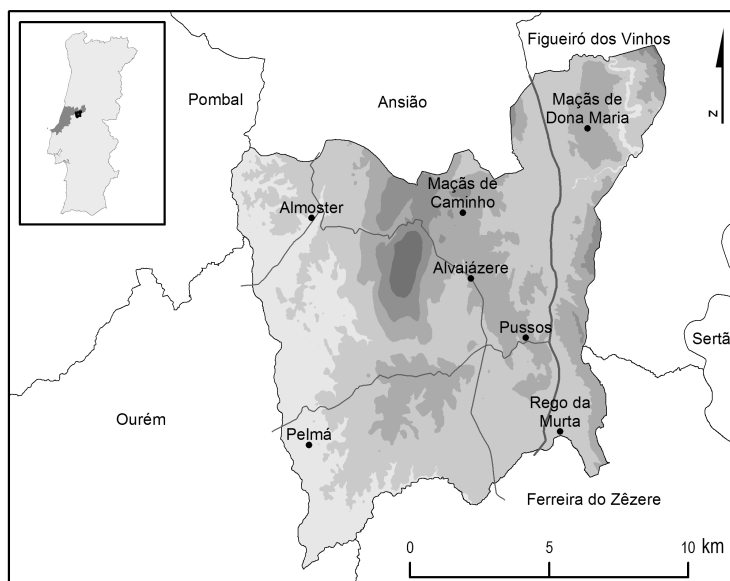


Figura 1 – Enquadramento geográfico do concelho de Alvaiázere.

A economia concelhia assenta sobretudo no sector primário – atividade extrativa, olival, vinha e produção florestal, com vastas manchas de pinhal e eucaliptal. A principal infraestrutura viária é o Itinerário Complementar n.º 3 (IC3/EN110) que atravessa o concelho no sentido N-S passando pelas localidades de Vendas de D. Maria, Barqueiro, Cabaços (freguesia de

Pussos) e Rego da Murta. As principais áreas urbanas são Alvaiázere, Pussos, Cabaços, Rego da Murta e Maços de D. Maria.

3 Inventariação e diagnóstico dos processos perigosos

Na primeira fase do processo de caracterização do risco procedeu-se à recolha e tratamento dos dados estatísticos de várias fontes de informação (do Comando Distrital de Operações de Socorro de Leiria e da Guarda Nacional Republicana, entre outros), geográficos (relativos a morfologia, uso do solo, tipologia urbana, hidrografia, climatologia, etc.), de observação de campo e da imprensa escrita sobre acidentes e desastres. Simultaneamente, foram realizadas 24 entrevistas a agentes e atores locais, representantes de entidades com responsabilidade na proteção civil municipal, ou com vasto conhecimento do território na sua vertente física e humana, tais como: comando dos bombeiros, presidentes de junta de freguesia, delegada de saúde municipal, Presidente de Câmara Municipal e outros funcionários municipais relevantes ao processo de governação.

A partir deste exercício, identificaram-se os principais processos de perigo que afetam o concelho, aos quais se aplicaram as matrizes de classificação do risco propostas em ANPC (2009). Segundo esta metodologia, cada processo perigoso é analisado pela sua gravidade – ao nível da população, ambiente e socioeconomia – e probabilidade de ocorrência (tabela 1).

Processo perigoso	Matriz ANPC		Matriz OEM	
	Probabilidade <i>Gravidade</i>	Grau	Valor	Ranking
Ciclones e tempestades	Média-alta	Elevado	145	6
	Moderada			
Ondas de calor	Média-alta	Elevado	197	2
	Acentuada			
Ondas de frio	Média-alta	Elevado	197	2
	Acentuada			
Cheias e Inundações	Média	Moderado	133	7
	Reduzida			
Secas	Média-alta	Moderado	156	5
	Reduzida			
Sismos	Média	Moderado	163	4
	Moderada			
Movimentos de massa em vertentes	Média-alta	Moderado	88	10
	Reduzida			
Acidentes de tráfego rodoviário	Elevada	Extremo	125	9
	Acentuada			
Acidentes com maquinaria agrícola e florestal	Média-alta	Elevado	87	11
	Acentuada			
Incêndios em edifícios	Média-alta	Elevado	133	7

	<i>Moderada</i>			
Incêndios florestais	Elevada	Extremo	215	1
	<i>Acentuada</i>			

Tabela 1 – Síntese das matrizes do risco segundo metodologia da ANPC (2009) e do Oregon Office of Emergency Management (FEMA, 2010).

Aplicou-se igualmente a matriz proposta pelo *Oregon Office of Emergency Management* (OOEM) designada *Hazard Analysis Methodology* (FEMA, 2010), da qual resultou a hierarquização dos principais processos de perigo. A metodologia do OOEM considera quatro componentes caracterizadoras do risco - a história, a vulnerabilidade, a ameaça máxima e a probabilidade - sendo atribuído a cada um deles um fator de ponderação segundo a sua importância, cujo valor varia entre 1 e 10. Seguidamente, é atribuído a cada tipo de risco um fator de severidade em cada uma das quatro componentes, numa escala de 1 a 10, classificado entre severidade baixa, média e elevada. Finalmente, o cálculo do valor final para cada risco obtém-se pelo produto entre o fator de ponderação e o fator de severidade (tabela 1).

De entre os principais processos perigosos destacam-se os incêndios florestais, as ondas de calor e de frio e os acidentes de tráfego rodoviário, o que se pode justificar pelo respetivo grau de gravidade relativamente: (a) à população afetada, sendo causa de vítimas mortais e feridos; (b) ao ambiente, em particular os incêndios florestais; (c) às atividades socioeconómicas porque afetam indiscriminadamente as várias faixas etárias e a atividade quotidiana – social e económica - dos cidadãos. A matriz do OOEM valoriza o conceito de “ameaça máxima” e distingue significativamente os riscos que afetam a população e os bens numa percentagem reduzida (inferior a 1%) dos restantes riscos. Por este motivo se compreende a aparente subvalorização do risco de acidentes de tráfego rodoviário, comparativamente à matriz proposta pela ANPC. É interessante anotar ainda que o risco sísmico surge na 4ª posição na matriz do OOEM e apenas como risco moderado na matriz da ANPC (o que se deve ao fato da baixa probabilidade de ocorrência, associada à ausência de vítimas mortais reportadas nos registos históricos e entrevistas realizadas).

Transversalmente, todos os processos classificados como de grau extremo e elevado apresentam uma ou ambas destas características: elevada ubiquidade e elevado potencial para causar vítimas mortais, associados a uma elevada probabilidade de ocorrência.

4 Avaliação da suscetibilidade e da localização do risco

Partindo dos resultados expressos nas matrizes de risco, procedeu-se à avaliação da suscetibilidade e da localização do risco. Esta terminologia segue as definições propostas no Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de SIG de Base Municipal

(Julião *et al.*, 2009). A incapacidade de extrair a probabilidade de ocorrência dos processos perigosos a partir da informação existente conduziu à opção de não avaliar a perigosidade, mas antes a localização do risco entendida como a sobreposição da suscetibilidade com a localização dos elementos expostos.

A título ilustrativo descreve-se sucintamente a metodologia e os resultados obtidos para quatro dos riscos identificados como principais: ondas de calor e de frio, acidentes de tráfego rodoviário e queda de blocos.

4.1 Ondas de calor e ondas de frio

A metodologia adotada conduziu à elaboração de cartografia para ondas de calor e ondas de frio a duas escalas – regional e local. No modelo à escala regional foi possível caracterizar a perigosidade, ou seja, a probabilidade temporal e espacial de ocorrência de ondas de calor e de frio no concelho de Alvaiázere, enquanto o modelo à escala local representa apenas a suscetibilidade, ou seja, a propensão espacial de uma determinada área ser afetada pelos fenómenos em causa, tendo em conta as particularidades climáticas conferidas pela influência dos fatores locais, tais como a altitude, o relevo (posição topográfica, orientação das vertentes e dos vales) e a ocupação do solo.

A cartografia de perigosidade a ondas de calor foi elaborada à escala regional, com base no somatório do número de dias de permanência das principais ondas de calor (total de 17) registadas em Portugal Continental, de 1981 a 2010, patente na cartografia (~~à escala 1:100.000~~) publicada pelo Instituto de Meteorologia (IM) e pelo Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge. Dada a inexistência de estudos equivalentes para as ondas de frio que ocorreram no passado em Portugal, estas foram identificadas através dos valores de temperatura mínima diária disponíveis nas estações meteorológicas da rede do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) e IM, de 1980 a 2010, identificando-se um total de 18 ondas de frio. Em ambos os casos, a cartografia regional resulta do somatório da variabilidade espacial histórica, no que se refere ao número de dias de duração de ondas de frio.

A elaboração da cartografia municipal da suscetibilidade a ondas de calor e de frio (figura 2) foi efetuada através da extrapolação de dados climáticos – temperatura do ar e humidade relativa – recolhidos em territórios com características geográficas semelhantes, em situação de onda de frio e de onda de calor. Os dados climáticos foram registados em campanhas de observação itinerantes de automóvel, em pontos de observação selecionados com o objetivo de identificar as diferenças térmicas existentes entre áreas

com diferentes altitudes, posições topográficas e tipos de uso do solo, dando particular ênfase à identificação dos contrastes térmicos existentes entre os fundos de vale e o topo das colinas e entre as áreas urbanas e as áreas rurais periféricas. Em ambiente SIG, aos dados climáticos recolhidos nas campanhas itinerantes foram ainda correlacionados dados altimétricos, topográficos (orientação e exposição dos vales) e tipologias de uso do solo. Por fim, os modelos finais foram classificados em três classes de suscetibilidade: elevada, moderada e baixa.

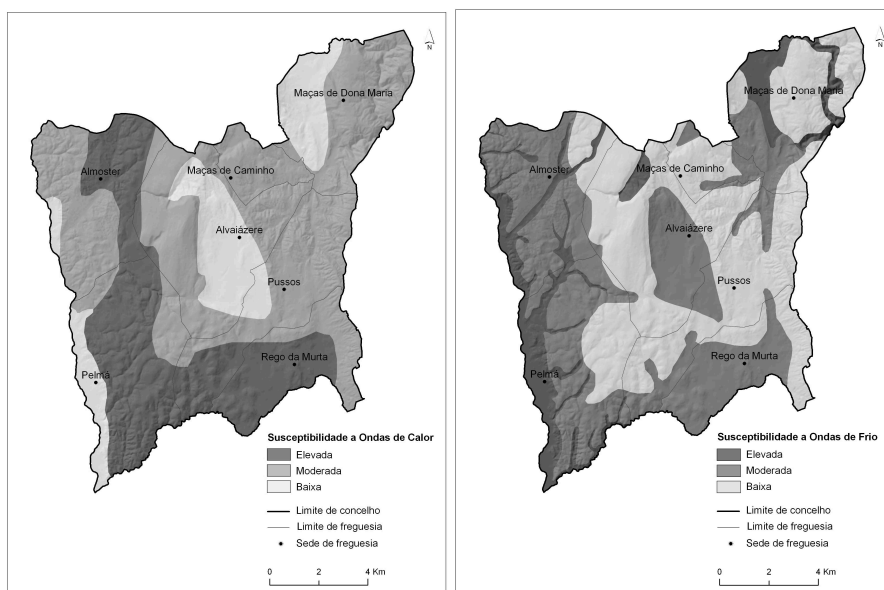


Figura 2 – Suscetibilidade a ondas de calor e de frio no concelho de Alvaiázere.

Para as ondas de calor (figura 2), observa-se que as áreas de suscetibilidade baixa se situam nas áreas mais deprimidas morfologicamente – o vale do rio Nabão, a Depressão de Alvaiázere e o sector encaixado de orientação Norte-Sul, entre as localidades de Vendas de Maria e Carvalho, que consiste num vale largo pertença da bacia hidrográfica da ribeira de Alge. Ambas as áreas de suscetibilidade baixa apresentam orientação Norte-Sul. Por oposição, as mesmas áreas identificadas com baixa suscetibilidade a ondas de calor, apresentam quanto à suscetibilidade a vagas de frio uma classificação elevada e moderada (na Depressão de Alvaiázere). As áreas de baixa suscetibilidade a vagas de frio ocorrem nos sectores onde as condições para acumulação de ar frio são desfavoráveis, isto é, os sectores mais elevados e mais acidentados, como sejam a Serra de Alvaiázere e as vertentes com maior declive do sector oriental e central do concelho.

4.2 Suscetibilidade a acidentes de tráfego rodoviário

A figura 3 localiza os principais pontos negros do tráfego rodoviário no concelho de Alvaiázere. Para esta análise recorreu-se a dados de sinistralidade disponíveis no Comando Distrital de Operações de Socorro de Leiria, para o período de Janeiro de 2006 a Dezembro de 2010. Neste período registaram-se um total de 204 acidentes rodoviários. O zonamento patente na figura resulta da aplicação da função de densidade de Kernel tendo por fonte a localização pontual de cada sinistro.

Como se observa, a maior densidade de acidentes situa-se ao longo do IC3/EN110, principalmente nas localidades de Vendas de Maria e Barqueiro (freguesia de Mações de Dona Maria), Bispos, Carvalhal de Pussos, Vale da Avelira e Cabaços (freguesia de Pussos) e Venda dos Olivais (freguesia de Rego da Murta). Quanto aos restantes pontos de maior sinistralidade rodoviária no concelho, destacam-se a Vila de Alvaiázere, Cortiça, Campo e Vila Nova (estas ao longo da EN348), e as localidades de Almofter e Pelmá.

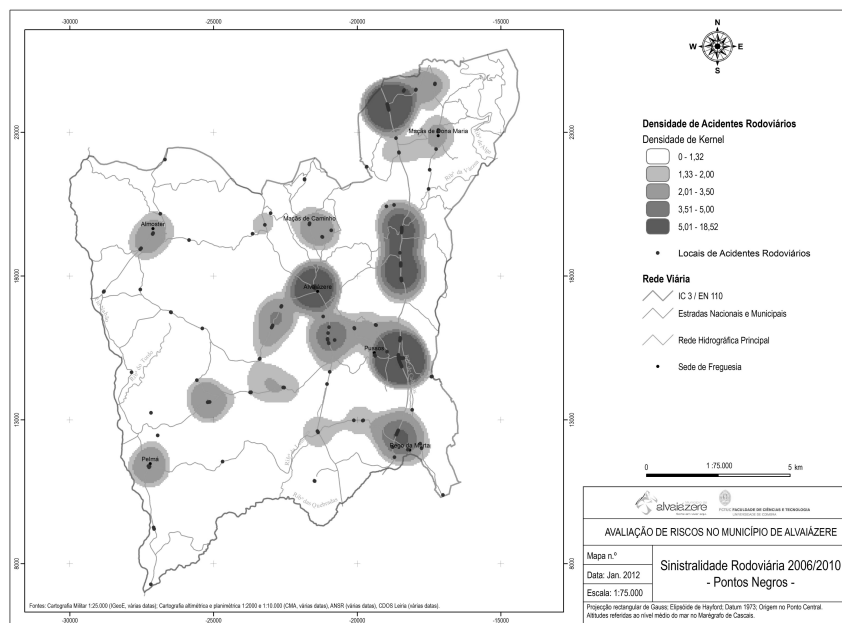


Figura 3 – Suscetibilidade a acidentes de tráfego rodoviário no concelho de Alvaiázere.

4.3 Suscetibilidade à queda de blocos

A avaliação da suscetibilidade teórica foi realizada recorrendo a duas abordagens: abordagem teórica por ponderação de fatores condicionantes

(método heurístico) e modelação computacional tridimensional recorrendo ao *software RockFall Analyst* (Lan *et al.*, 2007) (figura 4). Os fatores condicionantes considerados foram o declive, a litologia, a densidade de falhas e a ocupação do solo. A modelação 3D teve por dados de entrada: (1) um Modelo Digital de Terreno elaborado a partir de cartografia altimétrica na escala 1:2000 na área da vila de Alvaiázere e envolvente e na escala 1:10.000 para o restante concelho; (2) áreas de alimentação que identificam os locais onde tem início o movimento, tendo sido considerada uma malha de pontos espaçados 10x10m nas áreas de declive superior a 20°; (3) propriedades da superfície, que caracterizam os fatores que condicionam o desencadeamento e a trajetória do movimento (ângulo de atrito, coeficiente de restituição normal e tangencial). A cartografia final de suscetibilidade a queda de blocos, resultou da sobreposição das classes de suscetibilidade elevada e moderada a elevada por aplicação do método heurístico com as áreas de projeção de blocos resultantes de modelação computacional.

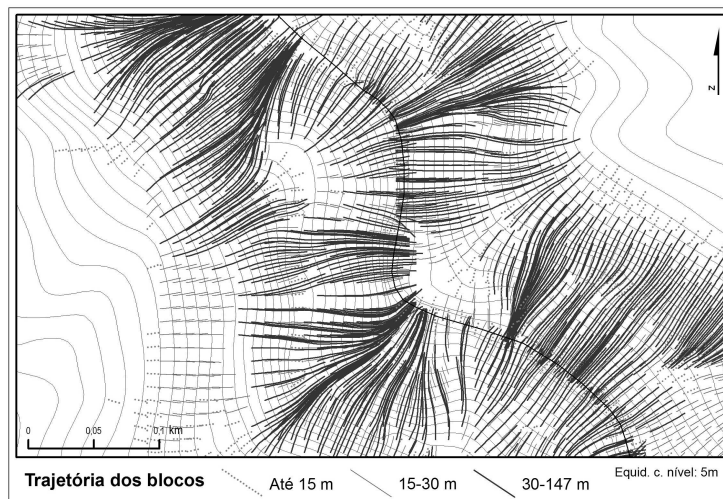


Figura 4 – Pormenor da avaliação por modelação 3D da suscetibilidade a queda de blocos no concelho de Alvaiázere.

As áreas de suscetibilidade elevada no concelho correspondem aos vales mais encaixados do sector NE do concelho, às vertentes de maior declive ao longo do ribeiro das Quebradas (limite meridional do concelho), às vertentes de maior declive na margem esquerda do rio Nabão, sobretudo a Norte da localidade de Avanteira e a NW da localidade de Almoester e, a Norte, ao conjunto composto pelas serras de Alvaiázere e Ariques e ao sector a Norte da localidade de Maços de Caminho (Santos e Tavares, 2010).

5 Avaliação da vulnerabilidade infraestrutural e populacional

A representação da vulnerabilidade infraestrutural do edificado encontra-se desagregada ao nível da subsecção estatística, segundo a Base Geográfica de Referenciação da Informação (BGRI) do Instituto Nacional de Estatística para o Recenseamento Geral da População de 2001, tendo-se selecionado algumas variáveis que caracterizam o património edificado, ambas expressas em n.º de edifícios por km²: densidade de edifícios, densidade de edifícios com mais de 2 pisos, densidade de edifícios não construídos com elementos resistentes de betão e densidade de edifícios construídos anteriormente a 1960.

Os *scores* das quatro variáveis foram posteriormente somados obtendo-se uma amplitude de valores entre 0 e 20, identificando as subsecções urbanas das freguesias de Alvaiázere, Maçãs de Caminho, Maçãs de Dona Maria e Pussos como as mais vulneráveis (figura 5).



Figura 5 – Vulnerabilidade do edificado no concelho de Alvaiázere.

O mesmo exercício metodológico foi abordado para avaliar a vulnerabilidade da população considerando as seguintes variáveis: densidade populacional, população com menos de 5 anos e população com mais de 65 anos. Procedeu-se ainda à georreferenciação dos elementos estratégicos, vitais e/ou sensíveis de acordo com a classificação proposta em Julião *et al.*

(2009), tendo-se identificado um total de 103 elementos, entre equipamentos culturais, educativos, desportivos e religiosos, mercados, equipamentos de saúde e segurança social, zonas industriais, postos de abastecimento de combustíveis e abastecimento de água, entre outros.

6 Avaliação da vulnerabilidade social

A avaliação da vulnerabilidade social (VS) culmina a fase de avaliação do risco fornecendo um outra perspetiva sobre o território, fundamental para a compreensão do nível de exposição das comunidades e perceção de como as mesmas podem responder e recuperar numa situação de pós-desastre (Cutter *et al.*, 2003). A metodologia seguida é a enunciada em Mendes *et al.* (2011), a partir de Cutter *et al.* (2003), com a introdução de duas componentes da VS – criticidade e capacidade de carga. As variáveis utilizadas, desagregadas ao nível da secção estatística segundo a BGRI de 2001, expressam as características da população (estrutura etária, estrutura familiar, habilitações, situação perante o emprego e rendimentos), das infraestruturas (idade, n.º de pisos, materiais de construção, existência de água canalizada, eletricidade, etc.) e da capacidade de resposta em situação de emergência como por exemplo a densidade de farmácias e de bombeiros por 1000 habitantes, entre outras. Por forma a enquadrar a realidade territorial do concelho de Alvaiázere num referencial mais lato, utilizaram-se as mesmas variáveis para outros 7 concelhos portugueses, da região Centro, representativos de diversos contextos socioeconómicos e de povoamento: Almeida, Coimbra, Fundão, Marinha Grande, Nelas, Ovar e Proença-a-Nova (Mendes *et al.*, 2011).

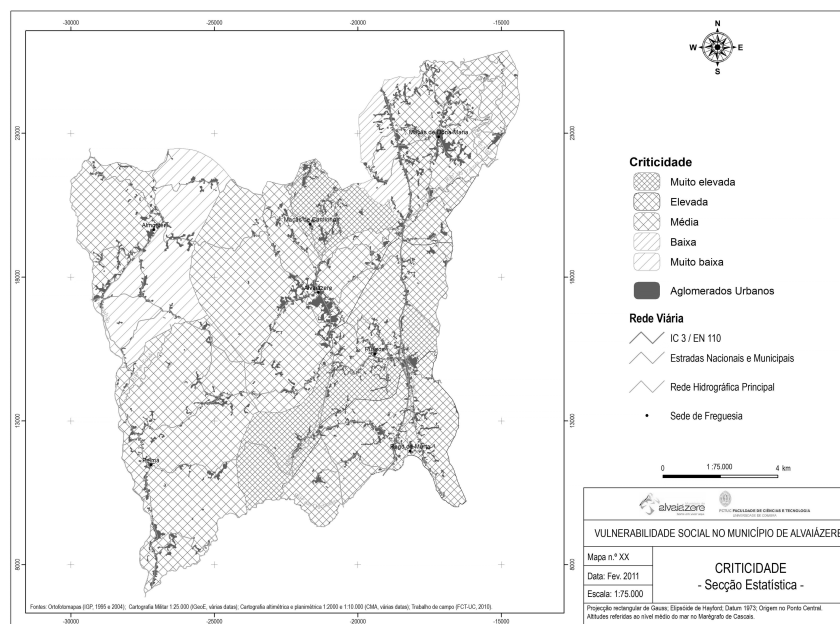


Figura 6 – Criticidade no concelho de Alvaiázere.

A representação de ambas as componentes explicativas é obtida através de análise fatorial, eliminando variáveis redundantes e identificando as variáveis dominantes em cada uma. Quanto à criticidade, realçam-se as componentes relacionadas com a estrutura económica, demográfica e o parque habitacional. A cartografia produzida (figura 6) identifica as secções envelhecidas demograficamente e com maior densidade de edifícios antigos como as de maior criticidade. Ao nível da capacidade de suporte sobressaem componentes relacionadas com o poder económico e o parque habitacional, revelando-se o concelho de Alvaiázere com baixa a muito baixa capacidade de suporte, comparativamente aos restantes 7 concelhos analisados. A capacidade de suporte é média nas secções estatísticas mais próximas dos centros urbanos com maior dinâmica urbanística e económica, como sejam Alvaiázere e Mações de Dona Maria (figura 7).

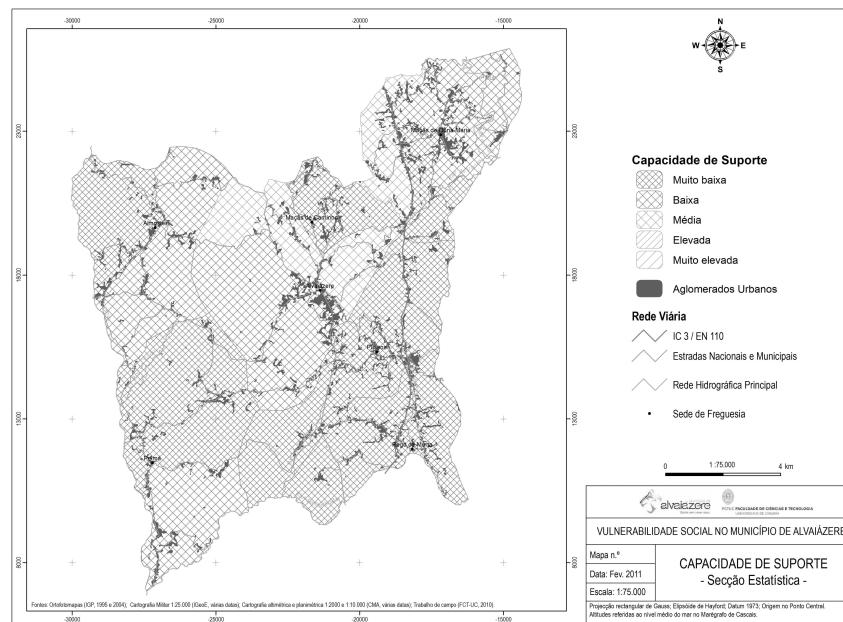


Figura 7 – Capacidade de suporte no concelho de Alvaiázere.

7 Considerações finais

O trabalho desenvolvido no concelho de Alvaiázere compreende dois tipos de avaliação, compreendidas na fase de avaliação do risco (*risk appraisal*) de um modelo de governação do risco: o primeiro tipo respeita à avaliação científica do risco, que se traduziu numa avaliação factual, física e mensurável das características dos processos de risco; o segundo tipo de avaliação corresponde ao que se designa em IRCG (2008) por *concern*

assessment que abarca a avaliação da percepção – perdas e benefícios – que os agentes e atores associam aos diversos riscos.

A aplicação das matrizes de risco permitiu a seleção e hierarquização dos principais riscos que afetam o concelho, salientando-se os incêndios florestais, as ondas de calor e de frio e os acidentes de tráfego rodoviário.

A opção pela avaliação da suscetibilidade e da localização do risco apresentou-se como a mais adequada e exequível, face aos recursos e prioridades existentes ao nível do ordenamento do território e do planeamento de emergência à escala municipal (cf. Julião *et al.*, 2009, p. 23). A metodologia adotada nesta avaliação e subsequente produção cartográfica – recorrendo a diferentes escalas de análise, de que é exemplo a avaliação das ondas de calor e de frio, ou cruzando diferentes abordagens, de que é exemplo a avaliação compósita da queda de blocos por um método heurístico e por um método determinístico tridimensional – revelou-se adequada para uma melhor compreensão dos processos e da sua representação geográfica.

O território concelhio apresenta diferentes graus de suscetibilidade e vulnerabilidade aos principais riscos que o afetam. Quanto aos riscos de carácter intensivo salientam-se os acidentes de tráfego rodoviário, sobretudo no eixo composto pelo IC3/EN110, nas localidades de Vendas de Maria, Barqueiro e Cabaços e os incêndios em edifícios localizados em perímetros urbanos envelhecidos demograficamente e socioeconomicamente frágeis, situação agravada pela vulnerabilidade infraestrutural decorrente da tipologia e idade de construção.

Quanto aos riscos extensivos, ondas de calor e vagas de frio, cuja incidência espacial ocorre sobretudo nos sectores localizados a Ocidente e Sul do concelho, para além de aglomerados localizados em vales encaixados, o grau de vulnerabilidade é ainda agravado pelas condições sociais atrás referidas.

Do ponto de vista da vulnerabilidade social, o diagnóstico realizado evidencia a importância do estudo da capacidade de resistência e de resiliência social aos perigos, procurando compreender as “características de um indivíduo ou grupo e da sua situação que influencia a sua capacidade para antecipar, enfrentar, resistir e recuperar do impacto de um desastre” (Blaikie *et al.*, 2004, p. 11).

Referências:

ANPC (2009), “Guia para a Caracterização de Risco no Âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Protecção Civil”, Caderno Técnico n.º 9, Autoridade Nacional da Protecção Civil, 28 p.

Aven, T. e Renn, O. (2010), "Risk Management and Governance. Concepts, Guidelines and Applications", Berlin: Springer-Verlag, 276 p.

Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I e Wisner, B. (2004), "At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters", Nova Iorque: Routledge, 2ª edição, 464 p.

Cutter, S. L., Boruff, J. B. e Shirley, W. L. (2003), "Social Vulnerability to Environmental Hazards", *Social Science Quarterly*, Vol. 84 (2), pp. 242-261.

FEMA (2010), "Developing and Maintaining Emergency Operations Plans - Comprehensive Preparedness Guide" CPG 101, Federal Emergency Management Agency.

IRGC (2008), "Global Risk Governance - Concept and Practice Using the IRGC Framework", Renn, O., Walker, K. D. (Eds.), *International Risk Governance Council Bookseries*, Vol. 1, XXX, 370 p.

IRGC (2005), "Risk Governance: Towards an Integrative Approach", White Paper No. 1, International Risk Governance Council, Geneva, 156 p.

Julião, R. P., Nery, F., Ribeiro, J. L., Branco, M. C. e Zêzere, J. L. (2009), "Guia metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica de Base Municipal", Autoridade Nacional de Protecção Civil, Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Instituto Geográfico Português, 91 p.

Lan H., Martin C. D., Lim C. H. (2007), "RockFall analyst: A GIS extension for three-dimensional and spatially distributed rockfall hazard modeling", *Computers & Geosciences*, 33, pp. 262-279.

Mendes, J. M., Tavares, A. O., Cunha, L. e Freiria, S. (2011), "A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal", *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 93, pp. 95-128.

Santos, P.P. e Tavares, A.O. (2010), "Modelação de processos de queda de blocos em vertentes na região de Alvaiázere; dois estudos caso", Em *Modelação de Sistemas Geológicos. Homenagem ao Professor Doutor Manuel Maria Godinho*. Coimbra: Laboratório de Radioactividade Natural da Universidade de Coimbra, pp. 363-373.