



G

TRUNFOS DE UMA
EOGRAFIA ACTIVA

DESENVOLVIMENTO LOCAL,
AMBIENTE,
ORDENAMENTO
E TECNOLOGIA

Norberto Santos
Lúcio Cunha

COORDENAÇÃO

Lúcio Cunha¹, José Manuel Mendes², Alexandre Tavares³, Susana Freiria²

¹ *Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra*

² *Centro de Estudos Sociais, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra*

³ *Centro de Estudos Sociais, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra*

CONSTRUÇÃO DE MODELOS DE AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE SOCIAL A RISCOS NATURAIS E TECNOLÓGICOS. O DESAFIO DAS ESCALAS

INTRODUÇÃO

Quer em termos conceptuais, quer, sobretudo, em termos operacionais e, particularmente, no que diz respeito à sua cartografia, os riscos, sejam eles naturais, tecnológicos ou mistos, definem-se na articulação da chamada perigosidade¹ com a vulnerabilidade. Como se correspondessem às duas faces da mesma moeda, de um lado estão os processos perigosos, do outro a sociedade, a economia e a cultura por eles potencialmente afectados.

De entre os muitos trabalhos desenvolvidos no nosso país sobre a temática dos riscos, parece haver uma maior propensão para o estudo dos processos perigosos do que para o estudo do modo como a sociedade os recebe, lhes resiste ou deles recupera. Dito doutro modo, em termos de ciência do risco, as vertentes susceptibilidade e perigosidade continuam a ser bem mais estudadas que a vertente vulnerabilidade.

Segundo a UN-ISDR (2009) o termo vulnerabilidade refere-se à propensão da população exposta ou dos recursos económicos sofrerem perdas na dependência das suas características físicas, sociais, políticas, económicas, culturais e institucionais. Corresponde assim, a um conceito complexo que envolve, por um lado, a exposição de pessoas e bens e, por outro, o nível de resistência e de resiliência de indivíduos e comunidades quando expostos a processos e eventos potencialmente prejudiciais, ou seja a chamada vulnerabilidade social, objecto fundamental deste texto. Nele aceitamos a aceção de Wisner *et al.* (2004) ou Hufschmidt *et al.* (2005) que consideram que a vulnerabilidade social representa o nível de resiliência e resistência dos indivíduos e comunidades, quando expostas a processos ou eventos perigosos (Mendes *et al.*, 2009).

Com base nos trabalhos de Ribeiro (1995), Cutter *et al.* (2003); ONU (2004), Davis (2004); Schmidlein *et al.* (2008) e na linha de outros trabalhos desenvolvidos no âmbito de um projecto de investigação em curso² (Mendes, 2009; Mendes e Tavares, 2008;

¹ Apesar de sabermos que não é absolutamente pacífica entre a comunidade de geógrafos portugueses a utilização do termo "perigosidade" como equivalente dos termos hazard (em inglês) ou aléa (em francês), optamos por ele neste trabalho, na falta de outro termo que, na língua portuguesa, melhor signifique a combinação da susceptibilidade espacial e da probabilidade temporal de ocorrência de processos ou acções com potencial para provocar danos.

² Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projecto "Risco, vulnerabilidade social e estratégias de planeamento: uma abordagem integrada" (PTDC/SDEI 72111/2006 - Sociologia e Demografia).

Mendes *et al.*, 2009), apresentamos uma proposta metodológica para a construção de um índice de vulnerabilidade social que integra, por um lado, a criticidade e, por outro, a capacidade de suporte do sistema territorial, às escalas nacional e municipal.

Tanto a nível global como a nível nacional, são inúmeros os casos recentes de acontecimentos naturais ou tecnológicos extremos que revelam a importância da vulnerabilidade e, mais especificamente, da vulnerabilidade social a que indivíduos, famílias e comunidades estão sujeitos, justificando este tipo de estudos e, particularmente, a importância da cartografia da vulnerabilidade social nas políticas de Gestão de Risco e de Ordenamento do Território. Sirvam de exemplo, para já, alguns casos registados neste ano de 2010, quer no estrangeiro, como as inundações e os movimentos em vertentes, no Brasil, ou dos sismos ocorridos no Haiti ou na China, quer entre nós, como a aluvião da Madeira de Fevereiro, os incêndios florestais e as ondas de calor do último Verão, em que, de facto, muito para além dos processos perigosos, ressalta a importância da vulnerabilidade e, dentro desta, para além da exposição das pessoas e do valor dos bens potencialmente afectados, da vulnerabilidade social.

OBJECTIVOS E METODOLOGIA

Neste estudo apresentamos uma avaliação prévia da vulnerabilidade social a nível do Continente, com desagregação dos valores a nível municipal, e a nível municipal, para sete concelhos seleccionados na Região Centro, com desagregação dos valores a nível da freguesia.

Os pressupostos teóricos deste trabalho, nomeadamente no que se refere ao significado e importância da criticidade, que tem a ver com as características demográficas e comportamentais das populações, e da capacidade de suporte, que tem em conta as infra-estruturas e recursos territoriais postos à sua disposição, e ao significado dos diferentes elementos em função da escala de análise, estão já apresentados em anteriores trabalhos do grupo de investigação, nomeadamente em Mendes *et al.* (2009). Nesse trabalho encontra-se também explicitada a metodologia utilizada, pelo que nos limitaremos a apresentá-la aqui em breve síntese.

Figura 1 – Método de combinação dos valores de criticidade com a capacidade de suporte para determinação da vulnerabilidade social.

		Criticidade				
		1	2	3	4	5
Capacidade de suporte	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Classes de vulnerabilidade social (1 - Muito baixa; 5 - Muito elevada)

Fundamentalmente, a análise da criticidade e da capacidade de suporte baseia-se numa análise factorial de componentes principais (ACP) de um conjunto de variáveis, organizadas segundo as seguintes categorias: demografia, edifícios, economia, educação, justiça, saúde, habitação, protecção civil, apoio social e investimento ambiental. Os resultados finais para os valores da criticidade e da capacidade de suporte foram obtidos através do cruzamento dos scores de cada unidade territorial, ponderados através do peso explicativo de cada um dos factores. Para efeitos cartográficos os resultados da criticidade e da capacidade de suporte foram classificados em cinco categorias (de muito baixa a muito elevada, no caso da criticidade, e de muito elevada a muito baixa, no caso da capacidade de suporte). Os mapas de vulnerabilidade social, também classificados em cinco categorias resultam do cruzamento simples entre os dois mapas anteriores, de acordo com a tabela da fig. 1.

RESULTADOS

Análise da criticidade e da capacidade de suporte à escala nacional

A avaliação dos níveis de criticidade baseou-se em 96 variáveis, as quais foram reduzidas a 56, após uma análise da multicolinearidade, e a 22, após a análise factorial (Tabela 1). Com base nestas 22 variáveis explicativas foram retidos 6 factores, que explicam 76% da variância entre todos os municípios de Portugal.

Tabela 1 – Número de variáveis na avaliação da criticidade à escala nacional

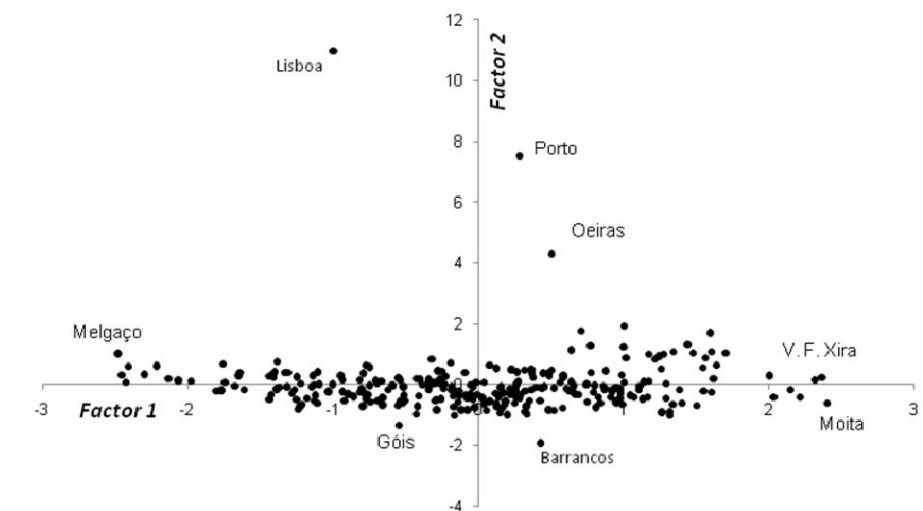
Grupos	Variáveis		
	Iniciais	Modelo	Explicativas
Apoio Social	23	16	2
Condição dos edifícios	11	9	3
Demografia	11	7	2
Economia	26	13	9
Educação	8	3	2
Habitação	11	8	4
Justiça	6	0	0
Total	96	56	22

Tabela 2 – Factores retidos e significância explicada para avaliação da criticidade

Factores	Designação	Variância explicada (%)	Variável dominante	Correlação (var. dominante/factor)
1	Estrutura demográfica	29	Indivíduos empregados em actividades relacionadas com a pesca e a agricultura (%)	-0,86
2	Poder económico	19	Depósitos de clientes em outro estabelecimento intermédio por habitante	0,84
3	Parque habitacional	10	Índice de envelhecimento dos edifícios	0,77
4	Estrutura sócio-profissional	7	Indivíduos empregados em actividades relacionadas com o comércio (%)	0,83
5	Beneficiários do RMG	6	Beneficiários do RMG (%)	0,88
6	Dinamismo económico	5	Actos notariais celebrados por escritura - compra e venda de imóveis (%)	0,87

A figura 2 mostra a posição dos diferentes municípios face aos dois principais factores. Realça-se a maior homogeneidade dos valores relativos ao factor 1 (estrutura demográfica) por relação ao factor 2 (poder económico). Salientam-se, também, muito claramente algumas diferenças significativas no nosso país, nomeadamente as oposições entre os municípios de Moita e Melgaço, no que diz respeito à estrutura demográfica, com o primeiro município a apresentar um posição mais favorável (população menos envelhecida, p. ex.) e entre Lisboa e Barrancos, no que se refere ao poder económico.

Figura 2 – Criticidade em Portugal Continental. Posição dos municípios em relação aos factores 1 (Estrutura demográfica) e 2 (poder económico)



No que diz respeito à capacidade de suporte à escala nacional, das 145 variáveis iniciais apenas 65 foram incluídas no modelo de ACP e, destas, 10 são suficientes para o explicar (Tabela 2).

Tabela 3 - Número de variáveis na avaliação da capacidade de suporte

Grupos	Variáveis		
	Iniciais	Modelo	Explicativas
Economia	86	27	4
Edifícios	11	9	0
Habituação	11	8	1
Protecção Civil	27	7	2
Saúde	10	10	3
Total	145	61	10

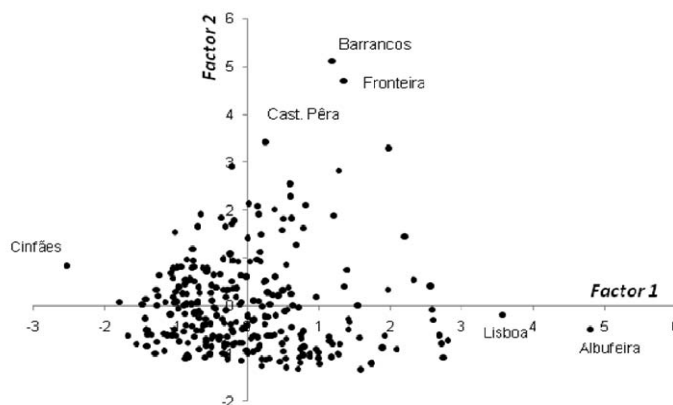
Na avaliação da capacidade de suporte à escala municipal foram retidos 4 factores que, no seu conjunto, explicam 71 % da variância total (tabela 4).

Tabela 4 - Factores retidos e significância explicada para avaliação da capacidade de suporte

Factores	Designação	Variância explicada (%)	Variável dominante	Correlação var. dominante/factor
1	Dinamismo económico e ambiental	31	N.º de caixas Multibanco por 1000 habitantes	0,87
2	Corporações de bombeiros	17	N.º de Corporações de bombeiros por cada 10000 habitantes	0,88
3	Capacidade logística e actividade seguradora	12	Camas (lotação praticada) por 1000 habitantes	0,83
4	Farmácias	10	Farmácias por 10000 habitantes	0,86

O primeiro factor explica 31% da variância e reflecte o dinamismo económico e ambiental dos municípios. O segundo factor explica 17% da variância e está relacionado com o número de corpos de bombeiros por 10000 habitantes. A análise da posição que alguns municípios ocupam no cruzamento destes dois factores realça, no factor 1, a oposição entre os municípios de Albufeira e Lisboa, que detêm uma posição mais favorável, e o de Cinfães, que revela uma menor capacidade económica e ambiental, bem como a posição fortemente positiva de pequenos municípios que, apesar da sua reduzida população, mantêm em funcionamento uma corporação de bombeiros (Barrancos, por exemplo).

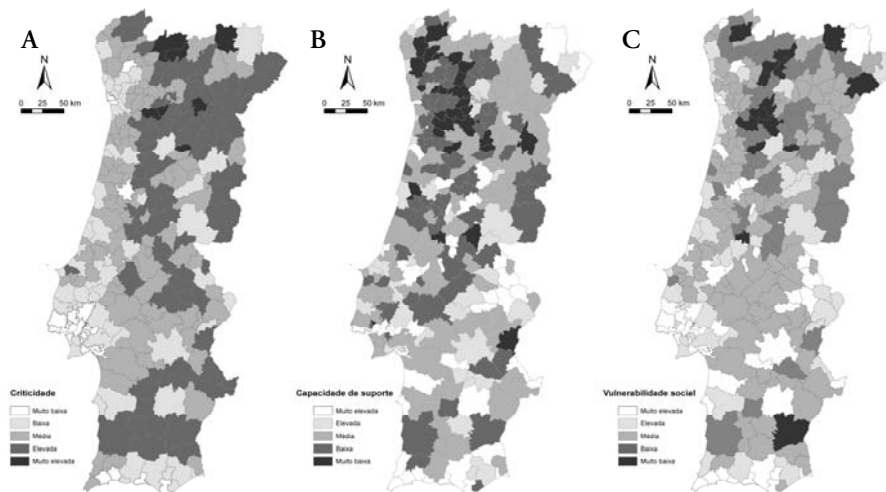
Figura 3 - Capacidade de Suporte em Portugal Continental. Posição dos municípios em relação aos factores 1 (Dinamismo económico e ambiental) e 2 (Corporações de Bombeiros).



Na figura 4-A apresenta-se o mapa com os valores da criticidade, o qual reflecte muito claramente as anisotropias territoriais conhecidas para o país. Assim, os valores mais elevados correspondem essencialmente a municípios rurais do Norte do País (ex: Vinhais, Montalegre, Resende), em função, sobretudo, do forte envelhecimento da população e do muito baixo poder económico da população e dos municípios. Os valores elevados registam-se também nos municípios essencialmente rurais do interior (baixo poder económico, parque habitacional degradado, população envelhecida e estrutura profissional da população activa muito assente no sector primário). Os municípios das áreas metropolitanas de

Lisboa e Porto, bem como os do sector litoral do Algarve, que concentram poder económico, oportunidades de trabalho e têm uma estrutura demográfica mais favorável apresentam, em regra, valores baixos de criticidade. O mesmo acontece com os municípios que, por serem sede de distrito reúnem as mesmas características mesmo quando se situam no Interior. Dos 18 municípios sede de distrito apenas o de Vila Real apresenta um valor médio de criticidade. Os restantes apresentam valores baixos ou mesmo muito baixos, acompanhando, assim, os municípios de Lisboa, Porto, Braga, Coimbra, Setúbal e Faro.

Figura 4 - Criticidade, capacidade de suporte e vulnerabilidade social em Portugal Continental



O mapa resultante da avaliação da capacidade de suporte à escala municipal é apresentado na figura 4-B. Os valores mais baixos em termos de capacidade de suporte evidenciam-se no Norte do país, nomeadamente nas sub-regiões do Tâmega, Cávado, Minho-Lima, Dão Latões e Entre Douro e Vouga, em relação, sobretudo, com o seu fraco dinamismo económico. Os valores mais elevados encontram-se um pouco dispersos no Interior do país, na Região do Algarve e nos municípios mais marcadamente urbanos de Lisboa e Porto. Enquanto muitos dos municípios encontram na relatividade de dotação infra-estrutural (Bombeiros; Farmácias) imposta pela baixa densidade demográfica a justificação para um valor elevado, no Algarve e nos municípios mais marcadamente urbanos é o dinamismo económico que impõe esse valor.

Análise da Vulnerabilidade Social à escala nacional

O cruzamento dos mapas de criticidade e de capacidade de suporte realizado através do método simples acima descrito, permite a leitura da vulnerabilidade social que se apresenta na fig. 4-C. Os municípios que apresentam mais elevada vulnerabilidade localizam-se sobretudo no Norte do País e correspondem tanto àqueles que apresentam muito elevada criticidade (Vinhais, Boticas, Resende e Cinfães) como a uma muito baixa capacidade de

suporte (Arcos de Valdevez, Cabeceiras de Basto, Celorico de Basto, Baião, Cinfães, Arouca, Resende, Castro de Aire, Vouzela, Penalva do Castelo e Ferreira do Zêzere). Se bem que a leitura seja um tanto mais complicada que a dos mapas anteriores, pela maior complexidade de informação inserida nos modelos, resultam muito claras as principais assimetrias verificadas. Assim, também neste caso se distingue bem o Norte do Sul, o Litoral do Interior e particularmente, as áreas metropolitanas de Lisboa e Porto bem como o Algarve dos municípios predominantemente rurais. No Interior do país ressaltam quase sempre com níveis baixos e muito baixos de vulnerabilidade social os municípios urbanos que correspondem a sedes de distrito (muito baixos: Bragança, Portalegre, Évora e Beja; baixos: Vila Real, Viseu, Guarda, Castelo Branco), pela acumulação de poder económico e pelas infra-estruturas que acomodam.

Análise da criticidade e da capacidade de suporte à escala municipal

A fim de estudar o comportamento das duas componentes da fórmula de avaliação da vulnerabilidade social (criticidade e capacidade de suporte), bem como o impacto da variação de escala nos índices de vulnerabilidade, foram seleccionados sete municípios da Região Centro de Portugal (Ovar, Coimbra, Marinha Grande, Nelas, Almeida e Proença-a-Nova). Este grupo de municípios foi seleccionado com base num conjunto de critérios, entre os quais se contam a localização, a área geográfica do município, o número de habitantes, a densidade populacional, o número de freguesias, a área urbana e rural e a relevância das actividades industriais, agro-florestais e terciárias (Mendes *et al.*, 2009).

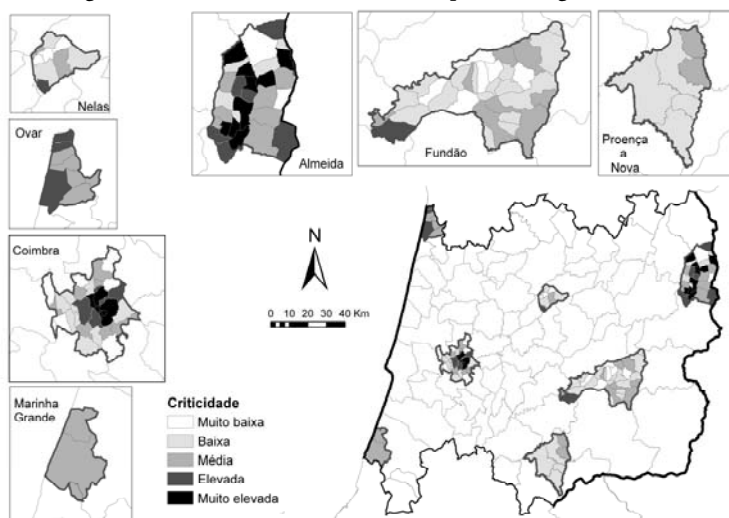
A avaliação da criticidade destes municípios, à escala da freguesia, foi feita com base em 79 variáveis. Nesta avaliação foram retidos 3 factores que explicam 78% da variância (Mendes *et al.*, *ob. cit.*)

No factor 1, que explica 40% da variância, a variável dominante é a taxa de desemprego, seguida por variáveis relacionadas com a estrutura demográfica. O factor 2, que explica 21 % da variância, centra-se num grupo socialmente vulnerável: população portadora de deficiência vista através dos indivíduos com um grau de incapacidade superior a 80%. O factor 3, que explica 17% da variância, é constituído apenas pela percentagem de edifícios construídos antes de 1960. Trata-se de um factor útil na identificação das áreas urbanas mais consolidadas.

No que diz respeito aos elevados níveis de criticidade (fig. 5), evidenciam-se as freguesias dos concelhos de Coimbra e Almeida. O terceiro factor desempenha um papel relevante em freguesias de urbanização mais antiga localizadas, por exemplo, no centro da cidade de Coimbra, onde se observa também uma elevada percentagem de população idosa. Os restantes municípios têm um comportamento muito mais homogéneo, baixo nos casos de Proença-a-Nova, Fundão e Nelas, médio no caso de Marinha Grande e elevados no caso de Ovar.

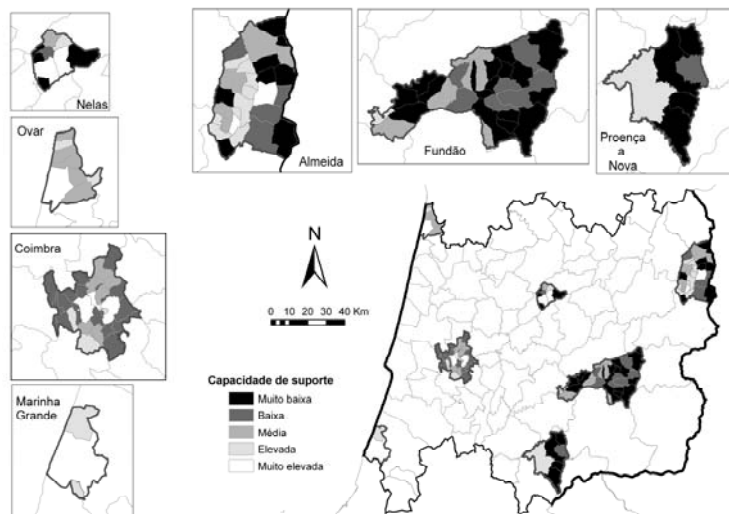
Na avaliação da capacidade de suporte à escala municipal, foram recolhidas 100 variáveis, mas apenas 44 foram incluídas no modelo. Na avaliação da capacidade de suporte foram retidos 4 factores, que explicam 73% da variância total.

Figura 5 - Criticidade em sete municípios da Região Centro



O factor 1, que explica 28.4% da variância, encontra-se relacionado com a qualidade do sistema de abastecimento de água das freguesias. O factor 2, que explica 18.6% da variância, está relacionado com os equipamentos sociais. O factor 3, que explica 14.5% da variância, encontra-se focado na CAE-D³, sobretudo quanto ao seu impacto na economia local. O factor 4, que explica 11.6% da variância, resume-se à variável farmácias por 1.000 habitantes.

Figura 6 - Capacidade de suporte em sete municípios da Região Centro



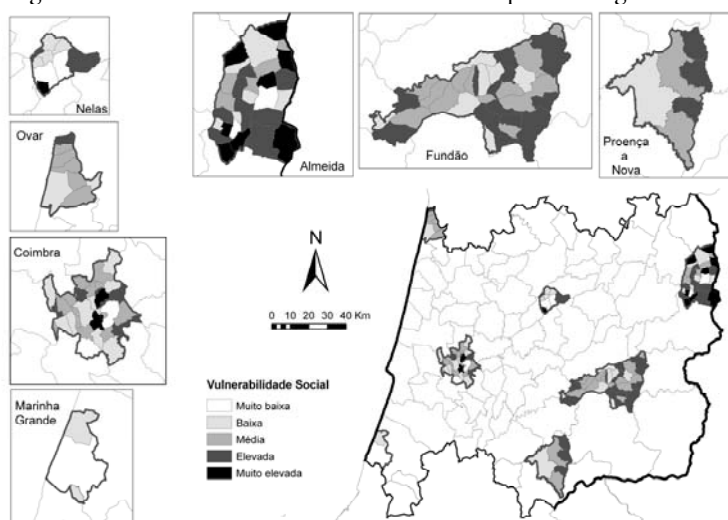
³ Encontram-se incluídas na CAE - D todas as actividades relacionadas com electricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio.

A análise do mapa (fig. 6) mostra claramente uma maior heterogeneidade de condições que no caso do mapa de criticidade. Com efeito, em todos os municípios se verifica um forte diversidade de condições. De qualquer modo, os valores mais elevados em termos de capacidade de suporte estão nas freguesias dos municípios de Marinha Grande e Ovar, seguidos pelas de Coimbra, Nelas e Almeida e em posição mais desfavorável estão as dos municípios de Proença-a-Nova e Fundão.

Análise da Vulnerabilidade Social à escala municipal

A análise do mapa da fig. 7, resultante do cruzamento dos dois anteriores, continua a evidenciar, quer a diferenciação dos municípios, quer a sua elevada heterogeneidade interna. Os municípios que aparecem em posição mais favorável são os de Marinha Grande, Ovar, Coimbra e Nelas. No que diz respeito à diferenciação interna sublinhe-se que os municípios do litoral apresentam uma maior homogeneidade interna e o município de Almeida é aquele em que maior número de freguesias apresenta uma elevada vulnerabilidade social, bem como o que parece deter a maior heterogeneidade de condições.

Figura 7 - Vulnerabilidade social em sete municípios da Região Centro



CONCLUSÃO

Os modelos de análise factorial utilizados permitiram avaliar e cruzar as características das populações e das comunidades (criticidade) com as condições decorrentes das infra-estruturas territoriais (capacidade de suporte) para dar resposta a acontecimentos potencialmente perigosos.

Neste trabalho, a vulnerabilidade social foi avaliada a duas escalas distintas e parece importante assinalar que os métodos estatísticos utilizados determinam importâncias distintas

para as diferentes variáveis e mesmo a utilização de variáveis completamente distintas, conforme estamos a trabalhar à escala nacional ou à escala municipal. Assim, apesar de se notar uma convergência significativa na posição relativa dos municípios da Região Centro analisados nos dois níveis escalares, realça-se que as duas componentes da vulnerabilidade social (criticidade e capacidade de suporte) não apresentam, em regra uma correlação entre si, nem a nível da freguesia, nem a nível do concelho.

Seja como for, parece-nos que os resultados do modelo utilizado reflectem as diferentes estratégias públicas adoptadas pelos municípios em análise e permitem a definição de estratégias de mitigação do risco e de medidas de protecção civil, tendo em atenção a especificidade de cada caso. Em síntese, a cartografia da vulnerabilidade social, integrando tanto a criticidade como a capacidade de suporte, permite uma análise comparativa entre diferentes territórios, o que facilita uma melhor gestão dos recursos e infra-estruturas disponíveis e uma melhor definição das políticas públicas de sensibilização, prevenção, redução e mitigação dos riscos. Daí a necessidade de integrar a avaliação da vulnerabilidade social no processo de decisão em termos de risco e emergência.

Num cenário ideal de articulação de escalas, compatibilizando recursos e definindo níveis de intervenção prioritários, parece-nos que a cartografia da vulnerabilidade social permitirá, a nível nacional a formulação de recomendações estratégicas e estruturais, a nível municipal a definição das bases para o planeamento urbano e de emergência e a nível das freguesias a selecção das intervenções específicas e das acções de mitigação.

Finalmente, refira-se que a avaliação da criticidade e da capacidade de suporte, apresentadas neste texto, se integram num projecto de investigação mais vasto de construção de índices de vulnerabilidade social, em que é necessária, também, a incorporação dos conhecimentos, experiências e percepções quanto aos riscos e ao território em que manifestam, tanto da população em geral, como, sobretudo, dos agentes intervenientes e decisores (stakeholders).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cutter, S., Boruff, B., Shirley, W. (2003) - Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84, pp. 242-261.
- Davis, I. (2004) - Progress in Analysis of Social Vulnerability and Capacity in Greg Bankoff (Eds) *Mapping Vulnerability Disasters, Development & People*, London, Earthscan, pp. 128 - 144.
- Dwyer, A., Zoppou, C., Nielson, O., Day, S., Roberts, S. (2004) *Quantifying Social Vulnerability: A methodology for identifying those at risk to natural hazards*. *Geoscience Australia Record*.
- Eakin, H., Luers A. L. (2006) - Assessing the Vulnerability of Social - Environmental Systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 31, pp.365-394.
- ECDGE (2008) - *Assessing the potential for a comprehensive community strategy for the prevention of natural and manmade disasters. Final Report*. European Commission DG Environment, COWI.
- Hufschmidt, G., Crozier, M., Glade, T. (2005) - Evolution of Natural Risk: Research Framework and Perspectives. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 5, pp. 375-387.
- Mendes, J. M.; Tavares, A. (2008) - Building resilience to natural hazards. Practices and policies on governance and mitigation in the central region of Portugal. *Safety, Reliability and Risk Analysis: Theory, Methods and Applications*. Ed. Martorell et al. Taylor and Francis Group, pp. 1577-1584.
- Mendes, J.M. (2009) - Social vulnerability indexes as planning tools: beyond the preparedness paradigm. *Journal of Risk Research*, 12: 1, pp. 43-58.
- Mendes, J. M., Tavares, A., Cunha, L. e Freiria, S. (2009) - Vulnerabilidade Social aos riscos naturais e tecnológicos em Portugal. in C. Guedes Soares, C. Jacinto, A. P. Teixeira and P. Antão (org.), *Riscos Industriais e Emergentes*, Volume 1, Lisboa, Edições Salamandra, 67-84.

- Pelling, M. (2003) - The vulnerability of cities: Natural Disasters and Social Resilience. London, Earthscan.
- Prescott-Allen, R. (2001) - The Wellbeing of Nations: a Country-by-Country Index of Quality of Life and the Environment, Island Press.
- Ribeiro, M.J. (1995) - Sociologia dos desastres, Sociologia, Problemas e Práticas 18:pp. 23-43. Lisboa, Centro de Inv. e Est. de Sociologia - ISCTE.
- Schmidlein, M. Deutsch, R. Piegorsch, W. Cutter, Susan (2008) - A sensitivity analysis of the social vulnerability index. Risk Analysis, Vol.28, n.o4, pp. 1099-1114.
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN-ISDR) (2009) - Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. Risk and poverty in a changing climate. Geneva, Switzerland.
- United Nations Organization (2004) - Living with Risk. A Global Review of Disaster Reduction Initiatives. <http://www.unisdr.org/eng/aboutj.sdr/bd-lwr-2004-eng.htm> Accessed on 1 March 2009
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., and Davis, I. (2004) - At Risk - Natural hazards, people's vulnerability and disasters. Routledge, London, 471p.