

**Territoires de risques à l'échelle des communes.
Un exemple dans la ville de Torres Novas (Portugal)¹**

**Risks territories defined to the scale of municipalities.
An example in the Torres Novas county (Portugal)**

Lúcio CUNHA², Cátia LEAL³ & Anabela RAMOS⁴

Abstract : The different types of risks are defined through the relationship between a hazard and a vulnerability. Despite its randomness, both in time and in space, the manifestations of risk seem to have their own territories and landscapes.

In the specific case study, the county of Torres Novas (Central Portugal), we can define four distinct territories by both natural hazards (limestone mountain sandstone and limestone hills and the alluvial plain of the river Almonda) and urban hazards (concentration of the population in urban areas).

After an exhaustive study of natural and anthropogenic municipal risks, limestone mountains are considered a territory with susceptibility to for rockfalls; the sandstone and limestone hills are most favorable to the development of landslides, mud flows and hydric erosion; the floodplain to the floods; and the urban area to a set of human-induced risks, such as urban fires and traffic accidents.

These same areas by the human occupation, express also different vulnerabilities which in some cases will increase the risk (sandstone and limestone hills, urban areas) and in other cases may reduce the risk (limestone mountains and floodplains).

Keywords : Torres Novas (Portugal), Natural risks, Anthropic risks, Risks territories.

Résumé: Les différents types de risques sont définis en relation entre un aléa et une vulnérabilité. En dépit de son caractère aléatoire, à la fois dans le temps et dans l'espace, les manifestations du risque semblent avoir leurs propres territoires et paysages.

Dans l'étude de cas spécifique, la ville de Torres Novas (Centre du Portugal), nous pouvons définir quatre territoires distincts, tant par les éléments naturels (montagnes calcaires; collines gréseuses et calcaires et la plaine alluviale de la rivière Almonda), que par la concentration de la population (les aires urbaines).

Après une étude exhaustive des risques naturels et des risques anthropiques municipaux, la montagne calcaire est considérée comme un espace privilégié pour les chutes de pierres et les éboulements; les collines gréseuses et calcaires plus favorables au développement de glissements de terrain, des coulées boueuses et de manifestations de l'érosion hydrique; la plaine alluviale plus sensible aux inondations; et l'aire urbaine à un ensemble de risques d'origine anthropique, tels que les incendies urbains et accidents de la circulation. Ces mêmes zones, pour l'occupation humaine à laquelle elles sont soumises, expriment différentes vulnérabilités qui dans certains cas renforceront le risque (collines gréseuses et calcaires, aires urbaines) et dans d'autres cas pourront le réduire (montagnes calcaire et des plaines inondables).

Mots-clés : Torres Novas (Portugal), Risques naturels, Risques anthropiques, Territoires de risques.

INTRODUCTION

La municipalité de Torres Novas située dans le district de Santarém, au nord du fleuve Tage, fait partie de la sous-région du Moyen Tage (NUT III) qui intègre la Région Centre (NUT II) du Portugal continental. D'une superficie de 269 km², répartie en 17 paroisses, elle compte 36908 habitants, ce qui correspond à une densité démographique de 136,4 hab/km², supérieure à la moyenne nationale qui est de 113hab/km².

¹ - Ce texte correspond à une version actualisée et développée de la présentation réalisée lors du VIII^e Congrès de Géographie Portugaise à Lisbonne (Cunha *et al.*, 2011).

² - Dép. de Géographie, CEGOT – Univ. de Coimbra, Portugal; luciogeo@fl.uc.pt

³ - CEGOT – Univ. de Coimbra, Portugal; catia_sleal@hotmail.com

⁴ - CEGOT – Univ. de Coimbra, Portugal; ana-baia@sapo.pt

En matière de géomorphologie, la municipalité se trouve sur le passage de la bordure méso-cénozoïque occidentale portugaise au bassin tertiaire du Tage et d'une manière générale, il s'agit d'une municipalité dont la topographie est peu accidentée et d'altitude modérée. On distingue, du nord-ouest au sud-est, trois grandes unités géomorphologiques: la **montagne calcaire** (Serra d'Aire, appartenant au massif calcaire d' Estremadura, 679m); les **collines gréseuses et calcaires**, associées essentiellement aux roches gréseuses et calcaires du Miocène qui s'étendent à l'altitude de 100 à 250 mètres, dans la zone centrale de la municipalité et qui sont uniquement interrompues par les vallées, modérément insérées, de la rivière Almonda et ses affluents et, au sud, la **plaine alluviale** de l'Almonda, près de sa confluence avec le Tage, dont la cote est inférieure à 50 mètres (Fig. 1 et 2).

Tout comme le reste du pays, la municipalité de Torres Novas possède des caractéristiques climatiques méditerranéennes, avec des étés chauds et secs et des hivers doux et modérément pluvieux. Cependant, la forte variabilité interannuelle se traduit fréquemment par des automnes, hivers ou printemps fortement pluvieux, responsables du déchaînement de situations d'instabilité dans les versants, ainsi que de crues et d'inondations.

L'occupation du sol est en majorité agricole (53%) avec une prédominance des cultures permanentes où le nombre de plantations d'oliviers, très souvent implantés sur des terrasses de terre artificielles, est supérieur aux autres plantations. Les terrains sans agriculture (brousse et pâturages naturel) avec de petites zones de forêt de pins, d'eucalyptus et quelques chênes, chênes liège et chênes verts éparpillés, représentent un peu plus du tiers de la superficie totale de la municipalité. L'occupation sociale, constituée par des habitations urbaines et rurales, des équipements sociaux et une diversité d'infrastructures ont tendance à se regrouper près de la ville de Torres Novas et dans les centres des paroisses.

Située sur d'importants axes routiers au niveau national (A1 et A23), la municipalité offre un réseau routier convenable et des chemins municipaux qui permettent un accès facile à toutes ses paroisses. Étant donné la concentration de la population, la tendance actuelle de la distribution de la population dans la municipalité renvoie au recul démographique de l'espace rural et de l'abandon des terrains agricoles, au profit d'une concentration urbaine progressive, en particulier dans la ville de Torres Novas, qui regroupe déjà 32% de la population de la municipalité. Quant au taux d'activité, la municipalité de Torres Novas présentait en 2011 un des taux les plus élevés (45,6%) de la sous-région du Moyen Tage, où il faut souligner l'importance du secteur tertiaire qui emploie 53% de la population active. Par rapport au reste du pays et à la région dont la municipalité fait partie, son développement économique et social est significatif, ce qui se traduit par un taux d'analphabétisme bas (8%) et un taux de vieillissement également réduit (115%). Dans la ville de Torres Novas, les principales fonctions commerciales ainsi que les services les plus importants sont réunis, en particulier ceux qui sont liés à la santé, l'éducation, l'assistance, la sécurité sociale et la culture. Son noyau central correspond au centre historique, où se concentre un ensemble d'édifices religieux d'une grande valeur architectonique et historique. La zone industrielle présente des activités énormément diversifiées, où prédominent les petites et moyennes entreprises industrielles de transformation et de production de papiers et plastiques ou bien liées au secteur métal et mécanique, ou encore à l'alimentation; et où se trouvent également deux unités industrielles de production et d'entrepôt de produits chimiques et de combustibles classées par la Directive Seveso, malgré leur faible niveau de danger.

Outre le centre urbain, chaque unité territoriale ci-dessus mentionnée ci-dessus (montagne calcaire, collines grès calcaires et plaine alluviale) possède une dynamique naturelle propre, en fonction des géosystèmes qui la constituent et des phénomènes érosifs qui contribuent à son façonnage, ce qui se traduit de façon très prononcée dans la division en zones des différents types et dans les différentes composantes de risque naturel (aléa et vulnérabilité). Il faut comprendre que la combinaison de certains types de phénomènes potentiellement dangereux, de vulnérabilités distinctes et, par conséquent, de différents risques à chaque unité territoriale peut constituer, tant à l'échelle régionale qu'à l'échelle locale, une approche très intéressante en ce qui concerne l'aménagement du territoire.

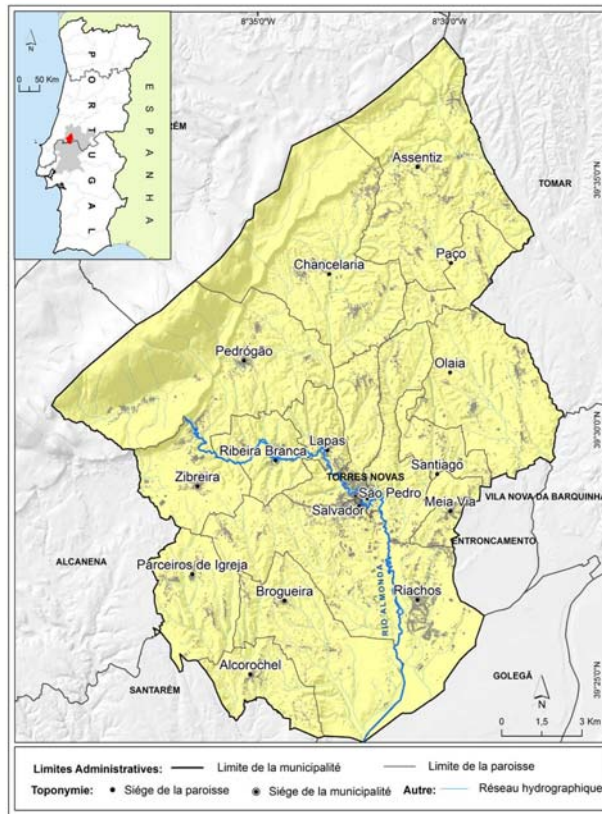


Fig. 1 – Le cadre géographique.

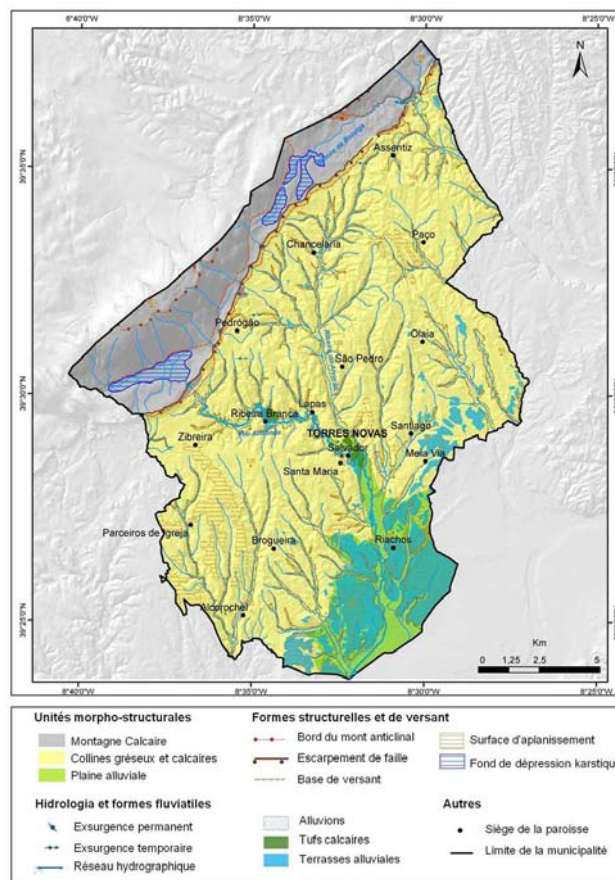


Fig. 2 – Esquisse géomorphologique.

MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES RISQUES

La méthode utilisée pour évaluer le risque est basée sur un modèle cartographique semi-quantitatif qui l'exprime comme étant le produit des facteurs décisifs des phénomènes potentiellement dangereux, qui établissent les concepts de *susceptibilité* et de *aléa*, par les facteurs socioéconomiques (population exposée, valeur des biens éventuellement touchés et vulnérabilité sociale (CUTTER *et al.*, 2003), qui traduisent la fragilité des individus, des communautés et du milieu social, face aux phénomènes dangereux (*vulnérabilité*)⁵. Les résultats cartographiques du modèle de probabilité ont été validés par la comparaison des classes de susceptibilité avec le nombre d'occurrences répertoriées (sur les registres de la presse régionale, ceux des pompiers ainsi que de l'analyse de photographies aériennes) et inventoriés pendant le travail sur le terrain.

À l'aide d'éléments des Systèmes d'Information Géographique (*software ArcGis 9.3*) nous avons pu cartographier les divers facteurs considérés comme décisifs pour la susceptibilité et pour la vulnérabilité du territoire aux risques observés. Par la suite, nous avons pondéré de manière quantitative les divers facteurs considérés (CUNHA & DIMUCCIO, 2002; GARCIA *et al.*, 2007) et calculé la matrice de susceptibilité et de vulnérabilité. Dans le but de classer les résultats, en fonction de la connaissance des dynamiques géomorphologiques et des occurrences géo-référencées, nous avons défini, pour le cas des risques géomorphologiques (éboulement, glissement et érosion hydrique) cinq classes de probabilité, de « très basse » à « très élevée ».

Quant à la susceptibilité (et aléa) d'inondation, en nous basant sur une méthode qui associe l'utilisation du modèle hydraulique HEC-RAS appliqué aux crues dont la probabilité d'occurrence est centenaire (SANTOS, 2009), à la cartographie de l'inventaire des occurrences (1970 à 2010) ainsi qu'à l'analyse géomorphologique détaillée du fond des vallées, nous avons cartographié les zones potentiellement inondables par débordement du lit des principaux cours d'eau et également les zones propices aux situations d'inondation et à un mauvais drainage. Le modèle a été validé à l'aide des registres de la crue centenaire de février 1979 (modèle du LNEC-SNIG) et la répétition des crues de 1972, 1983, 1996, 1997, 2000, 2006, 2009 et 2010, ayant constaté un rapport précis entre eux.

Dans le cas des risques technologiques (accidents routiers et ferroviaires, accidents de transport et entrepôt de matières dangereuses, accidents industriels, incendies urbains et effondrement de bâtiments) nous avons également pris en compte cinq classes (de « très basse » à « très élevée »), dont nous avons représenté sur carte seulement les trois plus élevées (LEAL *et al.*, 2013).

Ces modèles cartographiques traduisent la susceptibilité du territoire pour chaque phénomène dangereux analysé, en d'autres termes, la tendance spatiale de l'occurrence de chacun d'entre eux. Bien que ces mêmes conditions stipulent également, d'une certaine façon, la possibilité de leur occurrence temporelle, il n'a pas été possible de l'évaluer avec rigueur par manque d'information détaillée sur la temporalité des différentes occurrences, c'est pourquoi, pour la cartographie et l'intégration du modèle final de risque, nous avons uniquement retenu les valeurs de susceptibilité.

Le degré de vulnérabilité de la municipalité aux risques de mouvements de versant (écroulements, glissements et coulées de terres et de boue) a été évalué au moyen d'une analyse multicritères, en associant la population exposée, la valeur des biens et les caractéristiques de la communauté, exprimées par sa vulnérabilité sociale (CUTTER *et al.*, 2003 ; WISNER *et al.*, 2004 ; MENDES *et al.*, 2011). Pour ce qui est de la vulnérabilité à l'érosion hydrique, nous avons retenu, essentiellement, la valeur relative des sols potentiellement érodibles, basée sur la

⁵ L'étude des risques naturels et anthropiques dans la Planification et l'Aménagement du Territoire devra prendre en compte que le risque, tel qu'il a été ici considéré, résulte de la combinaison de valeurs de susceptibilité/aléa et de vulnérabilité territoriale. Ainsi, si une susceptibilité élevée et/ou aléa indique, essentiellement, des mesures de prévention (conditions de construction et d'installation d'infrastructures; réduction du danger par travaux de sécurité), une vulnérabilité élevée indique, en plus de celles-ci, des mesures d'atténuation (information des populations et des agents de la Protection civile; préparation des secours en cas d'urgence, par exemple).

Carte de la Capacité de l'Utilisation des Sols et sur la Réserve Agricole Nationale (RAN) de la municipalité. Quant à la vulnérabilité aux inondations, nous avons évalué de manière quantitative le degré d'exposition de la population, des centres urbains, des équipements et des infrastructures. Dans le cas des risques anthropiques, la procédure a été différenciée en fonction du type de risque mis en cause. Pour les incendies urbains, par exemple, en plus de l'exposition de la population et de sa vulnérabilité sociale, nous avons tenu compte de la typologie, de l'âge et de la densité des édifices urbains.

La cartographie de risque résulte du croisement direct des classes de susceptibilité avec celles de vulnérabilité. Tant les risques géomorphologiques (à l'exception du risque d'érosion hydrique) que celui de l'inondation et en particulier, les risques anthropiques, tous s'intensifient principalement dans les zones urbaines. Les changements enregistrés dans le profil des versants et les conditions de drainage naturel (imperméabilisation du sol, artificialisation du réseau de drainage, obstruction de certaines zones de cours d'eau), l'occupation des versants, des lits de crue et des rives par des constructions, entre autres, contribuent à l'aggravement des conditions de risque naturel, tandis que la concentration de la population, la circulation et les activités économiques contribuent à l'augmentation des risques anthropiques.

TERRITOIRES DE RISQUE

Les trois unités géomorphologiques de la municipalité (fig. 2) peuvent être considérées en tant que territoires de susceptibilité et de risque distincts (fig. 3 et 4), puisqu'il s'agit effectivement de géosystèmes à dynamiques actuelles différenciées. Ainsi:

a) La montagne calcaire qui correspond, en effet, au secteur méridional du massif calcaire d'Estremadura, limité au sud par la faille des Arrifes, une faille inverse complexe qui établit la limite entre le massif calcaire et le bassin tertiaire du Tage, y compris le versant sud-est de l'anticlinal de la Serra d'Aire et le synclinal de Vale da Serra façonné par de grandes dépressions karstiques comme c'est le cas du *polje* de Vale da Serra. La lithologie calcaire, la fracturation imposée par la proximité de la faille des Arrifes et les pentes raides favorisent une dynamique morphologique actuelle marquée essentiellement par des effondrements. Cependant, la susceptibilité élevée de ce type de mouvements est accompagnée, sur ce territoire, d'une faible vulnérabilité, puisqu'il s'agit, en général, d'espaces peu peuplés ou d'une population insignifiante et de terrains sans agriculture ou dont l'agriculture est de très basse valeur économique, ce qui signifie que les valeurs de risque élevé apparaissent seulement sur certains points de la base de l'escarpe des Arrifes, où la population est davantage présente.

b) Les collines calcaires et gréseuses représentent la plus grande extension dans l'ensemble de la municipalité et elles sont propices à différents types de mouvements sur les versants. L'anisotropie lithique, notamment le caractère souple des intercalations gréseuses et marneuses face aux calcaires lacustres, de pair avec des versants raides provenant de l'intégration récente du réseau hydrographique imposent des glissements et des coulées de terres qui sont fréquents dans cette unité. Dans les zones qui sont davantage gréseuses, en particulier dans les Grès de Ota et ceux de Monsanto, l'érosion hydrique concentrée marque sa présence. Enfin, certains des fonds fluviaux, que ce soit ceux de l'Almonda et du Alvorão, ou bien ceux d'autres petits cours d'eau, tous présentent une susceptibilité élevée d'inondations. C'est ce que nous montre la carte de susceptibilité élevée de ces phénomènes dangereux (fig. 3) qui, à proximité des principaux centres de population, se traduisent également en zones de risque élevé (fig. 4).

c) Par sa dynamique propre, dans la **plaine alluviale** du Bas Tage et au long de la vallée de l'Almonda, la principale susceptibilité est liée aux inondations. Au jusant de Torres Novas, le fond de la vallée présente une susceptibilité élevée, bien que le risque effectif soit réduit à cause de l'utilisation des sols essentiellement agricole.

d) Pour finir, dans les espaces urbains de la municipalité et, en particulier, dans la **ville de Torres Novas**, l'augmentation de l'exposition de personnes et de biens aggrave de manière significative les risques naturels considérés. D'un autre côté, en ce qui concerne les risques anthropiques, ce sont les phénomènes dangereux eux-mêmes qui, de pair avec la vulnérabilité et notamment l'exposition, trouvent ici leur propre territoire.

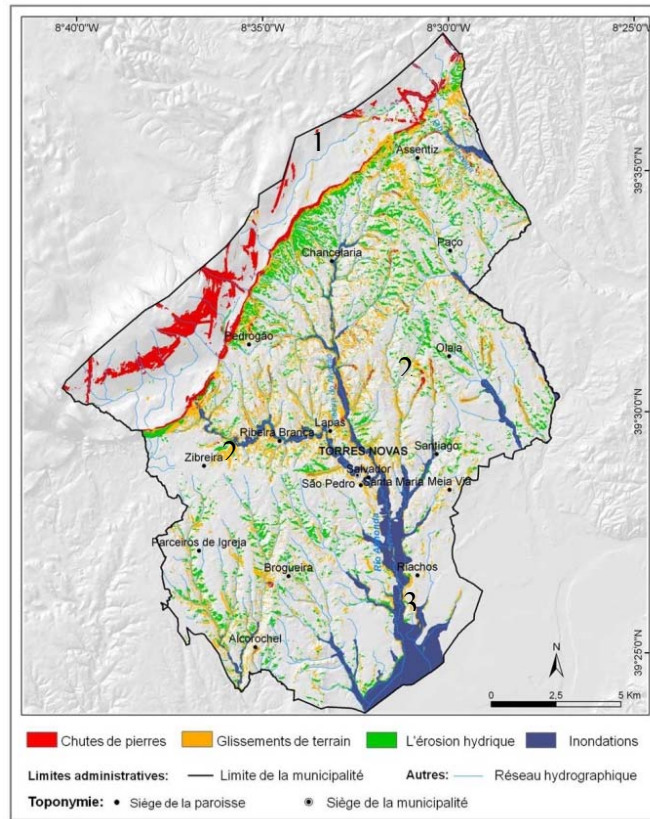


Fig. 3 – Susceptibilité très élevée pour les risques naturels. 1 – Montagne calcaire ;
2- Collines gréseuses et calcaires ; 3 – Plaine alluviale.

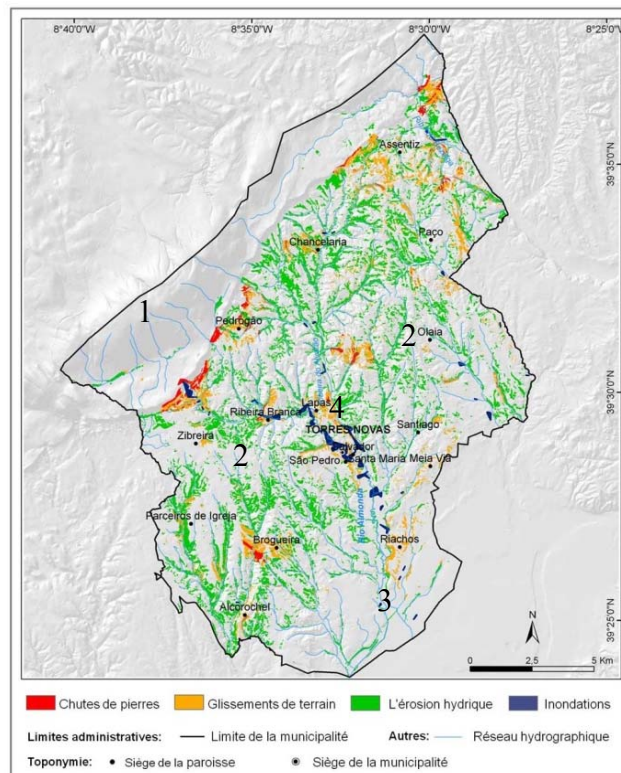


Fig. 4 - Risques très élevés. 1 – Montagne calcaire ; 2 - Collines gréseuses et calcaires ;
3 – Plaine alluviale. 4 – Ville de Torres Novas

CONCLUSION

L'analyse présentée ci-dessus ne peut être considérée autrement qu'en tant qu'analyse préliminaire, notamment parce que tous les risques qui peuvent se manifester dans la municipalité n'ont pas été considérés. Il manque sans doute certains risques importants, comme celui des incendies de forêt, un risque dont les conséquences économiques sont les plus significatives dans le monde méditerranéen et tout particulièrement au Portugal.

La répartition des différents phénomènes dangereux, des vulnérabilités et des risques pour certaines des unités territoriales peut être effectuée, à la fois, à l'échelle régionale et locale, correspondant ainsi, à une approche très intéressante en matière de planification et d'aménagement du territoire.

Cela est très important également d'un point de vue théorique, à savoir pour la compréhension des phénomènes naturels dangereux, leur association et leur relation aux différentes vulnérabilités, dans le but d'atteindre une zone de risque. Ce travail souligne l'importance des études de base et en particulier d'une cartographie géomorphologique ou d'une cartographie de géosystèmes dans l'analyse des risques.

REFERENCES

- CUNHA L. & DIMUCCIO L. (2002) Considerações sobre riscos naturais num espaço de transição. Exercícios cartográficos numa área a Sul de Coimbra. *Territorium, Coimbra*, 9: 37 – 51.
- CUNHA L., LEAL C., TAVARES A. & SANTOS P. (2011) Territórios de risco no município de Torres Novas. *VIII Congresso da Geografia Portuguesa*, Lisboa, 6p.
- CUTTER SL, BORUFF BJ & SHIRLEY WL (2003) Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly* 84, 1: 242-261.
- GARCIA R., ZÉZERE J. & CRUZ DE OLIVEIRA S. (2007) A importância do processo de classificação de dados na cartografia: um exemplo na cartografia de susceptibilidade a movimentos de Vertente. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, APGEOM, Lisboa, V: 265 – 279.
- LEAL C., CUNHA L. & SANTOS N. (2013) Análise de riscos tecnológicos no concelho de Torres Novas. *Actas do IX Congresso da Geografia Portuguesa*, Évora: 720 – 725.
- MENDES J., TAVARES A., CUNHA L. & FREIRIA S. (2011) A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, Coimbra 93: 95-128.
- SANTOS P. (2009) Cartografia de áreas inundáveis a partir do método de reconstituição hidrogeomorfológica e do método hidrológico-hidráulico. Estudo comparativo na bacia hidrográfica do rio Arunca. Dissertação de mestrado, Universidade de Coimbra, 145p.
- WISNER B., BLAIKIE P., CANNON T. & DAVIS I. (2004) At risk: Natural hazards, people' s vulnerability and disasters (2nd ed). London and New York: Routledge, 420p.

