

CADERNOS DE GEOGRAFIA

INSTITUTO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS
FACULDADE DE LETRAS · UNIVERSIDADE DE COIMBRA
COIMBRA 1997 N.º 16



ENSINO DA GEOGRAFIA E RISCOS NATURAIS

Reflexões a propósito de um mapa de riscos naturais do Vale de Coselhas (Coimbra) *

Lúcio Cunha** e Rui Rocha***

RESUMO

Partindo de um mapa dos riscos naturais elaborado para a área do Vale de Coselhas (Norte de Coimbra), os Autores pretendem demonstrar o interesse pedagógico que o estudo dos riscos naturais pode ter no Ensino Secundário. Este interesse reside:

- na apresentação e explicação, através de exemplos práticos, dos processos físicos envolvidos nas situações de desencadeamento de crises (processos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, climáticos e biogeográficos);
- na demonstração do carácter integrado da informação geográfica e do estudo dos seus fenómenos (integração de dados climáticos, bióticos, geomorfológicos e hidrológicos com dados de cariz urbano-industrial, com o desenho e evolução da rede de transportes e com os modos de valorização agrícola ou urbana dos solos);
- no chamar de atenção para a utilidade ou aplicação prática de que se reveste ou se pode revestir a análise geográfica.

Palavras-chave: Riscos Naturais. Ensino da Geografia. Coimbra. Portugal.

RÉSUMÉ

En partant d'une carte des risques naturels élaborée pour la zone de la vallée de Coselhas (nord de Coimbra), les auteurs démontrent l'intérêt pédagogique que l'étude des risques naturels peut avoir dans l'enseignement secondaire. Cet intérêt réside:

- dans la présentation et l'explication, à travers des exemples pratiques, des processus physiques impliqués dans les situations de déclenchement des crises (processus géologiques, géomorphologiques, hydrologiques, climatiques et biogéographiques);
- dans la démonstration du caractère intégré de l'information géographique et de l'étude de ses phénomènes (intégration de données climatiques, biotiques, géomorphologiques et hydrologiques avec des données urbain-industrielles, du schéma et de l'évolution du réseau des routes et avec les modes de l'évaluation agricole ou urbaine du sol);
- en attirant l'attention pour l'application pratique de l'analyse géographique.

Mots-clés: Risques naturels. Enseignement de la Géographie. Coimbra. Portugal.

* Trabalho elaborado no âmbito do Projecto PRAXIS XXI n.º 2/2.1/CTA/156/94 - "Estrutura geológica, evolução quaternária da paisagem e recursos no espaço do Baixo Mondego".

** Centro de Estudos Geográficos da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

*** Escola Secundária Ferreira de Castro – Oliveira de Azeméis.

ABSTRACT

From a map of the natural hazards elaborated for the area of the Coselhas valley (North of Coimbra), the Authors intend to demonstrate the pedagogical interest that the study of the natural hazards can have in Secondary Teaching. This interest is:

- In the presentation and explanation, through practical examples, of the physical processes involved in situations of provocation of crises (geological, geomorphologic, hydrologic, climatic and biogeographic processes);

- In the demonstration of integrated character of study of the geographic information (integration of climatic, biotic, geomorphologic and hydrologic data with urban-industrial data, the drawing and evolution of the network of roads and with the modes of agricultural or urban evaluation of ground);

- In calling attention for the utility or practical application of the geographic analysis.

Key words: Natural hazards. Geographic Teaching. Coimbra. Portugal.

*"Quem prende a água que corre
É por si próprio enganado:
O ribeirão não morre,
Vai correr para outro lado."*

António Aleixo

Introdução

Apesar de um generalizado conhecimento popular, bem expresso na quadra do poeta, da ineficácia de algumas intervenções humanas sobre a Natureza, ou mesmo, se assim quisermos fazer a leitura, da supremacia do funcionamento dos sistemas naturais sobre as possibilidades de intervenção humana, o facto é que desde sempre e um pouco por todo lado se têm vindo a repetir intervenções "desastradas" do Homem sobre o meio físico-natural, que, a pretexto de uns quaisquer benefícios económicos, mais não fazem do que agravar situações de risco natural já existentes e mesmo, frequentemente, já conhecidas, pondo em perigo bens, haveres e, não raras vezes, as próprias vidas das populações.

Dada a multiplicidade dos factores intervenientes, em praticamente todos os livros e artigos que constam da já vasta bibliografia dedicada à análise de riscos naturais é posto em evidência o carácter multidisciplinar ou mesmo transdisciplinar de que esta se deve revestir, quer para o levantamento de situações de risco, quer para a análise *a posteriori* das manifestações de crise em ambientes rurais, de montanha ou de floresta mas, sobretudo, em ambientes urbanos, onde a presença maciça e concentrada do Homem e as modalidades da sua intervenção sobre o meio constituem, desde logo, importantes factores de risco.

A Geografia, enquanto ciência de síntese e de charneira entre os fenómenos naturais e sociais, desempenhará sempre um importante papel no estudo dos riscos naturais e, quer o tema seja encarado através de uma abordagem mais "economicista" ou "social", quer seja visto sob uma perspectiva mais "naturalista" ou "funcional", estarão sempre presentes neste estudo, a dinâmica integrada do meio natural e o modo como as sociedades humanas utilizam, transformam e consomem esse mesmo meio, assim como as reacções por ele produzidas face às intervenções humanas, que, por ocorrerem muitas vezes de forma catastrófica, pondo em perigo as populações e os seus bens e haveres, se traduzem na noção de *risco natural*, aqui em apreço.

Por isso, e apesar de o estudo dos "riscos naturais" ser hoje um campo científico onde se movem e cruzam saberes tão distintos como os que se prendem com as ciências da atmosfera, da terra e da vida, mas também da engenharia e das próprias ciências sociais (psicologia, sociologia, economia, direito, etc.) é hoje relativamente elevado o número de publicações que geógrafos de diferentes formações e escolas têm vindo a dedicar a este tema. Citem-se, como exemplos e apenas entre os autores francófonos, os trabalhos de J. C. FLAGEOLLET, de Lucian FAUGÈRES ou de Jean TRICART, sobre esta matéria.

Também entre nós, o tema, apesar de recente na sua formulação actual, ou seja com referência explícita à expressão "riscos naturais", tem vindo a preocupar geó-

grafos das diferentes escolas desde há muitos anos¹. No entanto, tendo apenas em atenção os trabalhos mais recentes e explicitamente dedicados a estudos no âmbito da chamada **geocindínica**² poderemos citar, entre outros, os trabalhos de F. REBELO (1991, 1994 e 1995), A. B. FERREIRA (1993), A. S. PEDROSA *et al.* (1995), L. LOURENÇO (1994); M. L. RODRIGUES, J. L. ZÉZERE e C. R. MACHADO (1993) e J. G. SANTOS (1996 e 1997).

Com o presente texto³ pretende-se, para além da apresentação de um estudo de caso num pequeno espaço "em risco" na cidade de Coimbra, demonstrar que estudos deste tipo podem constituir uma oportunidade privilegiada para promover o estudo das interrelações Geografia Física - Geografia Humana (CUNHA, 1991) e a análise integrada, quase diríamos sistémica, das diferentes disciplinas da área da Geografia Física, capaz de ser utilizada, de modo eficaz e como o começa a ser já, no Ordenamento do Território, mas também no próprio Ensino da Geografia a nível Secundário, donde os temas de Geografia Física têm vindo progressivamente a ser banidos, com natural prejuízo na formação geográfica dos estudantes que o frequentam.

No que diz respeito à interligação da Geografia Física com a Geografia Humana (Fig. 1), se aceitarmos os pressupostos de A. BAILLY (1994) e Y. ANDRÉ (1994), a análise de riscos naturais pode promover a passagem da explicação linear clássica no Ensino da Geografia, em que os fenómenos de Geografia Física (relevo, clima, solos, recursos hídricos, biodiversidade, etc.) constituem uma espécie de quadro natural suporte para a evolução das sociedades humanas ditada por "leis" naturais mais ou menos "deterministas", em função das áreas do globo e dos tipos de sociedades em que os problemas se colocam ou das Escolas que os estudam, a um novo modelo explicativo em que a Geografia Física e nomeadamente o seu entendimento numa perspectiva ambiental é colocada a jusante da Geografia Humana, dadas as perspectivas sociais com que os riscos naturais e, sobretudo, as manifestações de crise (inundações, secas prolongadas, vulcões, sismos, incêndios florestais) são percebidas, previstas, vividas e ultrapassadas pelas sociedades, em função do estatuto económico, político, social e cultural.

Neste caso, à Geografia Física caberia, para além da explicação do modo como os fenómenos naturais interagem nos processos em causa e do papel desempenhado pelo Homem no seu desencadeamento e evolução, também um importante papel de mediação entre a representação geográfica dos fenómenos e o modo como eles são percebidos pela sociedade. Esta mediação poderia também revelar-se importante no necessário confronto entre os discursos mais "naturalistas" ou "conservacionistas" e as posições dos técnicos de planeamento e de gestão do território, de sabor, em regra, mais tecnológico e economicista. Segundo BAILLY (1994, p. 183) "a Geografia Física reencontrar-se-ia assim, explicitamente, com as dimensões simbólica e afectiva que acompanham as modificações do território e as destruições do meio, sejam elas naturais ou de motivação antrópica.

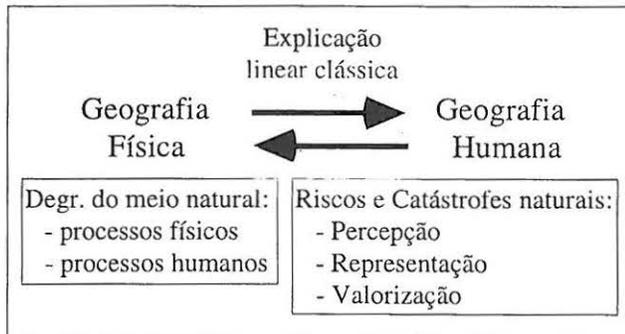


Fig. 1 - Valor simbólico da Geografia Física no estudo dos riscos naturais

Fonte: A. BAILLY (1994); Y. ANDRÉ (1994)

É, talvez, um pouco nesta perspectiva que se colocam muitos dos trabalhos de Geografia Física aplicada que, nos últimos anos, temos vindo a desenvolver com vista quer à inventariação e caracterização de recursos naturais para a actividade turística, quer à detecção de impactes ambientais dela decorrentes (REBELO, CUNHA e ALMEIDA, 1991; CRAVIDÃO e CUNHA, 1996; CUNHA, 1997).

Foi também neste contexto e partindo da aceitação destes pressupostos que, no âmbito do Seminário Científico do Ramo de Formação Educacional do ano de 1995/96 foi desenvolvido por Rui ROCHA o levantamento das situações de risco natural na área do Vale de Coseilhas⁴ que constituiu a base para o trabalho que agora se apresenta.

¹ Citemos entre outros, os pioneiros trabalhos de Ilídio do AMARAL (1968) sobre as catastróficas cheias de 1967 na região de Lisboa e de Orlando RIBEIRO e R. Soeiro de BRITO (1958) sobre a erupção do vulcão dos Capelinhos.

² Ver, a propósito, L. FAUGÈRES (1991).

³ O texto presente resulta da adaptação de uma comunicação apresentada pelos autores ao "IV Encontro sobre Riscos Naturais Urbanos", organizado pelo Instituto de Estudos Geográficos, em Coimbra, no dia 24 de Janeiro de 1997.

⁴ Este tipo de trabalho integra-se perfeitamente dentro do espírito e da letra da Lei que regulamenta o RFE, a qual prevê, no seu ponto 5.1, que o Seminário tratará "matérias especialmente relacionadas com a realidade profissional do estagiário (conteúdos programáticos específicos, reais ou hipotéticos;

A área em estudo

O Vale de Coselhas é uma das áreas rurais, a Norte da Cidade de Coimbra, onde mais se têm vindo a sentir os efeitos da expansão espacial da urbe, com progressivo aumento da construção para fins habitacionais e mesmo industriais e, sobretudo, com a instalação de um vasto conjunto de infra-estruturas rodoviárias que acabaram por praticamente fechar a saída da pequena linha de água tributária do Mondego imediatamente a jusante da Ponte-Açude.

Enquadramento Geomorfológico

A posição do espaço urbano de Coimbra no confronto estrutural entre o Maciço Hespérico e a Orla Mesozoica Ocidental Portuguesa, na zona de "flexura marginal" de BOURCART ou do "desnível marginal" de Carrington da COSTA (SOARES, 1966, p. 314), dita em grande parte as características da sua morfologia regional (REBELO, 1985, CUNHA e SOARES, 1997; CUNHA *et al.*, 1997).

No entanto, a diferenciação litológica e, particularmente, o papel desempenhado pelos xistos precâmbrios, pelos *Grés de Silves* e pelos calcários dolomíticos das *Camadas de Coimbra*, parece não ser suficiente para a justificação do desenho geral, meridiano a submeridiano, do relevo. Este dever-se-á, antes de mais, ao jogo da tectónica e, nomeadamente ao conjunto de falhas de orientação N-S a NNE-SSW, que vinculam a passagem Maciço-Orla ou que se desenvolvem já nos terrenos gresosos e calcários da Orla, rebaixando-os progressivamente para Ocidente (SOARES *et al.*, 1985)

Aliás, esta direcção submeridiana que se ajusta ao quadro neotectónico determinado por CABRAL (1995) para o país, parece ser a responsável principal pela deslocação de uma ampla superfície de acumulação a que se ligam as *Areias Vermelhas do Ingote*. Para além destes acidentes principais, a importância morfológica da fraturação está ainda bem patente no traçado dos cursos de água, do Mondego e de alguns dos seus afluentes onde são frequentes os tramos rectilíneos N-S a NNE-SSW ou

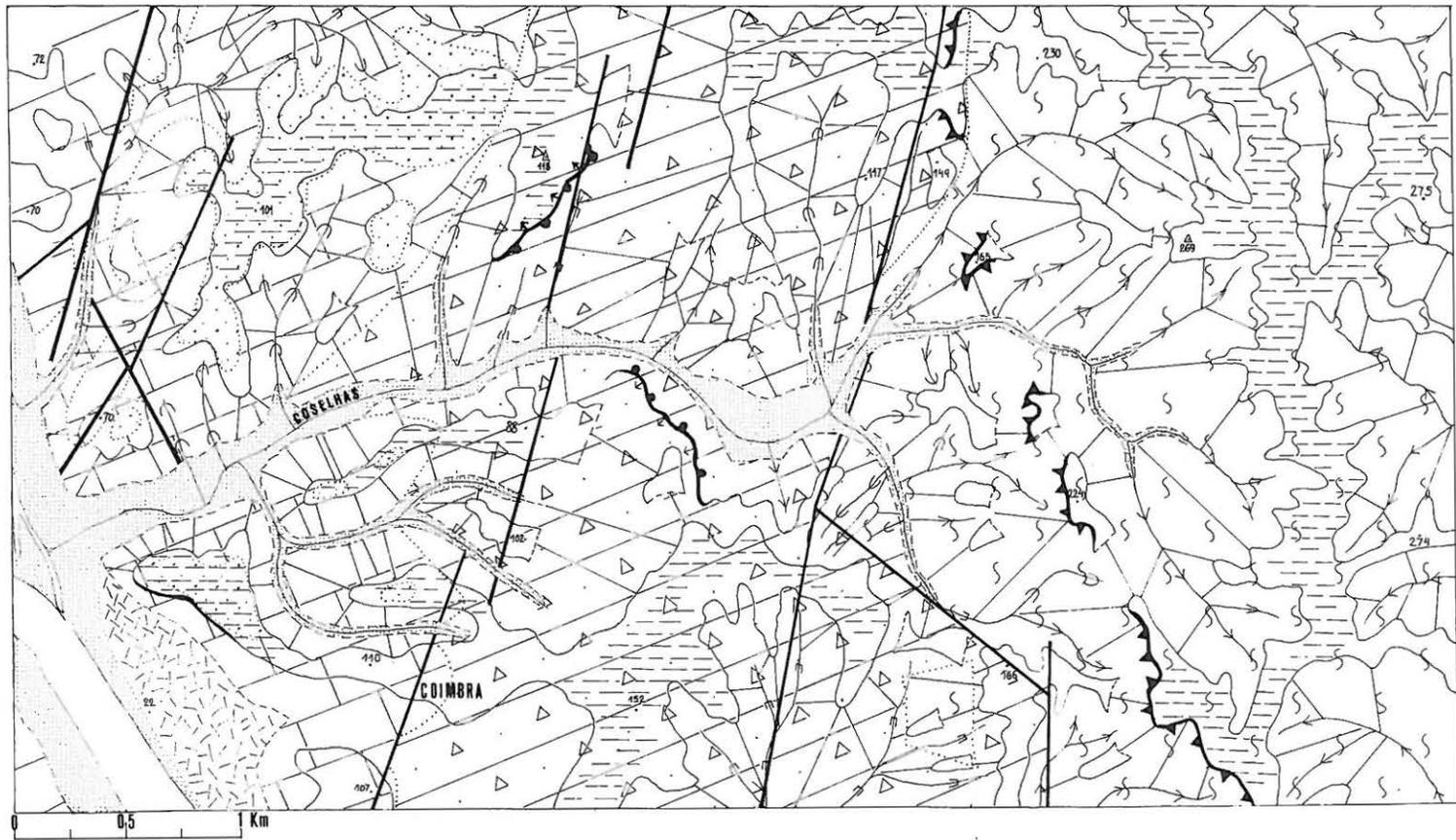
actividades no âmbito da sua participação na vida da Escola). Neste caso, e apesar de o tema "riscos naturais em área urbana" não constituir explicitamente matéria programada nos diferentes níveis de Ensino da Geografia, integra-se perfeitamente no conjunto de preocupações temáticas habitualmente abordadas, de modo interdisciplinar, na chamada "Área Escola" que tem vindo a privilegiar, pelo menos nos casos que conhecemos das Escolas de Coimbra, os problemas ambientais da cidade e sua região.

E-W a ENE-WSW. Esta última orientação está fortemente impressa na rede da Ribeira de Coselhas, nomeadamente no traçado do seu sector terminal, a jusante do Penedo da Meditação, o qual parece corresponder nitidamente a um vale de fractura.

Se, de facto, parece ser a tectónica, muito mais que a litologia, a justificar as linhas gerais de desenvolvimento do relevo, o facto é que a diferenciação litológica de pormenor parece ajudar à justificação de algumas pequenas formas. No caso aqui em apreço, pelo menos a escarpa que justifica o soberbo miradouro sobre o Vale de Coselhas que é o Penedo da Meditação, parece muito dever aos "horizontes mais incompetentes do *Grés de Silves*" (CUNHA *et al.*, 1997).

Os depósitos de diferentes tipos que podem ser encontrados na cidade de Coimbra e na área envolvente e que vão das *Areias Vermelhas do Ingote* às aluviões actuais, passando por depósitos de terraço e por depósitos coluviais muitas vezes repetidamente remexidos, permitem traçar, pelo menos nas grandes linhas, a história da evolução quaternária da paisagem regional (SOARES, 1990; CUNHA *et al.*, 1997). Desta história parece ressaltar que o Mondego e os seus afluentes se estruturam, como rede de drenagem, num tempo relativamente recente, sendo o seu encaixe responsável por parte importante das formas hoje visíveis. Ao acompanhar este encaixe o evoluir das vertentes terá sido suficientemente rápido e a forma, sensivelmente côncava, como os plainos aluviais do Mondego e dos seus afluentes terminam de encontro às vertentes testemunha a importância da acumulação coluvial na construção destas formas.

Em suma e no que diz respeito especificamente à área em estudo (Fig. 2), a área drenada pela Rib^a de Coselhas, saliente-se a existência de vastas superfícies aplanadas, quer no Maciço Marginal, a cotas por volta dos 270 metros, quer já nos terrenos gresosos e calcários da Orla, onde, associadas ou não às *Areias Vermelhas do Ingote*, se escalonam desde os 180 até aos 100 metros. Saliente-se também o encaixe vigoroso das linhas de água, em regra fortemente adaptadas às linhas de fractura, sobretudo as de direcção ENE-WSW. Este encaixe traduz-se por vertentes vigorosas, de perfil rectilíneo, que, por vezes e em função da diferenciação litológica, assumem o aspecto de vigorosas escarpas como acontece no Penedo da Meditação. Esta configuração do relevo, associada aos materiais em que é esculpido e aos depósitos que o justificam, acaba por traduzir-se num grande dinamismo morfológico actual ao nível das vertentes, onde, em função de intervenções humanas nem sempre muito ajustadas aos sistemas, é frequente verificarem-se movimentos complexos, com desabamentos, deslizamentos e solifluxões que, apesar de terem, em regra, assumido sempre pequenas



70 .	-1		-4		-7		-10		-13		-16		-19	
211 Δ	-2		-5		-8		-11		-14		-17		-20	
S S	-3		-6		-9		-12		-15		-18		-21	

Fig. 2 - Esboço Geomorfológico da área do Vale de Coselhas (adaptado de ROCHA, 1996 e de CUNHA *et al.*, 1997). **Legenda - Morfometria:** 1 - Ponto cotado; 2 - Vértice geodésico. **Estrutura e formas estruturais:** 3 - Xistos; 4 - Grés de Silves; 5 - Camadas de Coimbra (dolomias e calcários dolomíticos); 6 - Margas e calcários margosos de Eiras; 7 - Falha; 8 - Vertente escarpada de motivação estrutural; 9 - Escarpa de falha; 10 - Cornija de relevo monoclinal. **Formas e formações fluviais:** 11 - Linhas de água; 12 - Planície aluvial; 13 - Vale em V; 14 - Vale "em berço"; 15 - Vale de fundo chato. **Modelado das vertentes e interflúvios:** 16 - Superfície de aplanamento; 17 - Rechã; 18 - Rupturas de declive, convexa e côncava, de cimo e de base de vertente; 19 - Vertente rectilínea; 20 - Areias vermelhas do Ingote; 21 - Depósitos coluviais de vertente.

proporções (ver, a propósito, F. REBELO, 1981), não deixam de configurar situações de risco a ter em conta numa gestão urbana eficaz.

Os declives

Tendo em atenção a importância dos declives nos processos geomorfológicos em geral e nos movimentos de materiais em vertentes, em particular, elaborámos, para o conjunto da área drenada pela Ribeira de Coselhas, um mapa de declives (Fig. 3). Apesar de conscientes da perda de informação que resulta da generalização de um declive médio a uma área de 1,5625 ha⁵, utilizou-se o chamado “método da quadrícula”, apenas pelo facto de este ser muito mais expedito, quer na execução, quer no tratamento estatístico dos resultados.

Da análise do mapa ressalta, numa primeira análise, um contraste muito bem vincado entre as porções da bacia talhadas nos xistos do **Maciço Marginal de Coimbra** ou nos materiais gresosos e calcários da **Orla Mesozoica**. Enquanto na primeira tomam relevância os declives fortes, por vezes mesmo superiores a 56%, em consequência do entalhe vigoroso dos cursos de água num bloco recém-soerguido, na segunda os declives são, em regra, mais baixos em função do predomínio das superfícies de acumulação que, apesar de irregulares, mantêm topos suficientemente extensos para terem representação à escala a que trabalhamos.

De qualquer modo, apesar desta regra geral, pode afirmar-se também que é normal encontrar pequenos retalhos aplanados, ou seja com declives fracos (< 16%) nos xistos do Maciço Hespérico, tal como é frequente que, localmente, nos materiais da Orla, os declives, localmente se integrem nas duas últimas classes consideradas, ou seja acima dos 48%, sobretudo nas vertentes do vale da ribeira de Coselhas. Em termos gerais pode afirmar-se que no conjunto desta pequena bacia hidrográfica os declives fortes⁶ (acima de 32%) representam cerca de 45% da área em estudo, sobretudo no sector mais a montante, ou seja nos xistos do Maciço Marginal, numa área ainda hoje pouco ocupada do ponto de vista urbanístico, mas também no sector de jusante da bacia, onde o rápido crescimento da cidade de Coimbra, tem levado à ocupação de espaços com declives também elevados.

⁵ Resultante da aplicação de uma quadrícula com 5 mm de lado a um mapa na escala 1/25000.

⁶ Apesar de a análise dos declives não poder ser desligada do tipo de rocha, da forma das vertentes, da vegetação instalada e das condições climáticas regionais, segundo A. C. ALMEIDA (1987, pp. 12 e 13), o limite dos 25-30% deve ser considerado, por razões de custo e de segurança, como limite superior para as áreas a urbanizar.

As condições climáticas

O clima de características basicamente mediterrâneas e, sobretudo, a concentração e a forte irregularidade das precipitações é apontada, em regra, como uma das causas principais de risco em áreas urbanas, podendo estar na origem de situações que desencadeiam movimentos de terras mais ou menos generalizados, inundações, etc.

No caso de Coimbra registam-se, em média, 1013 mm de precipitação essencialmente pluviosa repartidos por 141 dias (valores normais para o período de 1961-90). Estes valores médios, meramente indicativos, escondem, no entanto, uma forte irregularidade interanual e, mesmo, uma muito forte irregularidade interdiária, já que podem ocorrer num único dia precipitações acima de 100 mm, sendo muito frequente os valores diários ultrapassarem os 50 mm (GANHO *et al.*, 1992).

Em regra, são os dias de elevadas precipitações que, temporalmente, se situam numa longa sequência de dias pluviosos ou numa sequência, ainda que mais curta, de dias fortemente pluviosos⁷, os responsáveis pelo desencadeamento de movimentos de terrenos tradutíveis por situações capazes de produzir estragos avultados nas vias de circulação ou, mesmo, de pôr em perigo edifícios e pessoas. Serão também os dias de chuvas anormalmente fortes, sobretudo se os solos se encontrarem já hidricamente saturados, aqueles que poderão vir a desencadear inundações rápidas na parte baixa do vale de Coselhas.

Uma resposta hidrológica relativamente rápida

A pequena bacia da rib^a de Coselhas parece reunir todas as condições naturais para, na sequência de precipitações intensas e concentradas, ter uma resposta hidrológica relativamente rápida, tradutível pela possibilidade de ocorrência de inundações rápidas, capazes de pôr em risco as pessoas que habitam ou desenvolvem as suas actividades ocupando os solos aluviais do sector terminal da ribeira.

Para além das condições climáticas e, nomeadamente, da forte concentração das precipitações que pode ocorrer

⁷ Situações deste tipo podem ser encontradas nos trabalhos de N. GANHO *et al.* (1992), referente ao Outono de 1989, em que uma longa sequência de dias de chuva culminou com 93,1 mm de precipitação registados em Coimbra no dia 22 de Dezembro, dando origem a movimentos diversos estudados na área da Solum, e de J. G. SANTOS (1996) em que são apresentadas as situações que em Maio e Novembro de 1993 levaram à destruição parcial de um troço da Estrada Nacional nº 342, que liga Condeixa a Penela, após ultrapassado um valor crítico nas precipitações registadas na área.

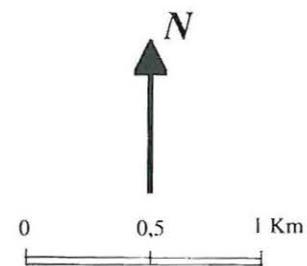
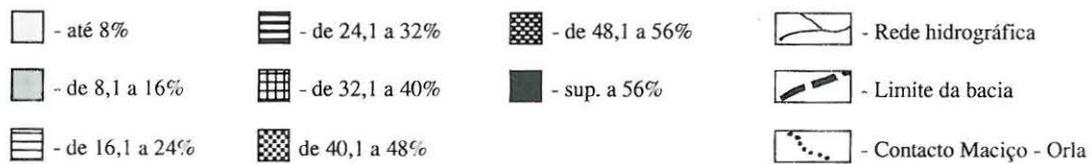
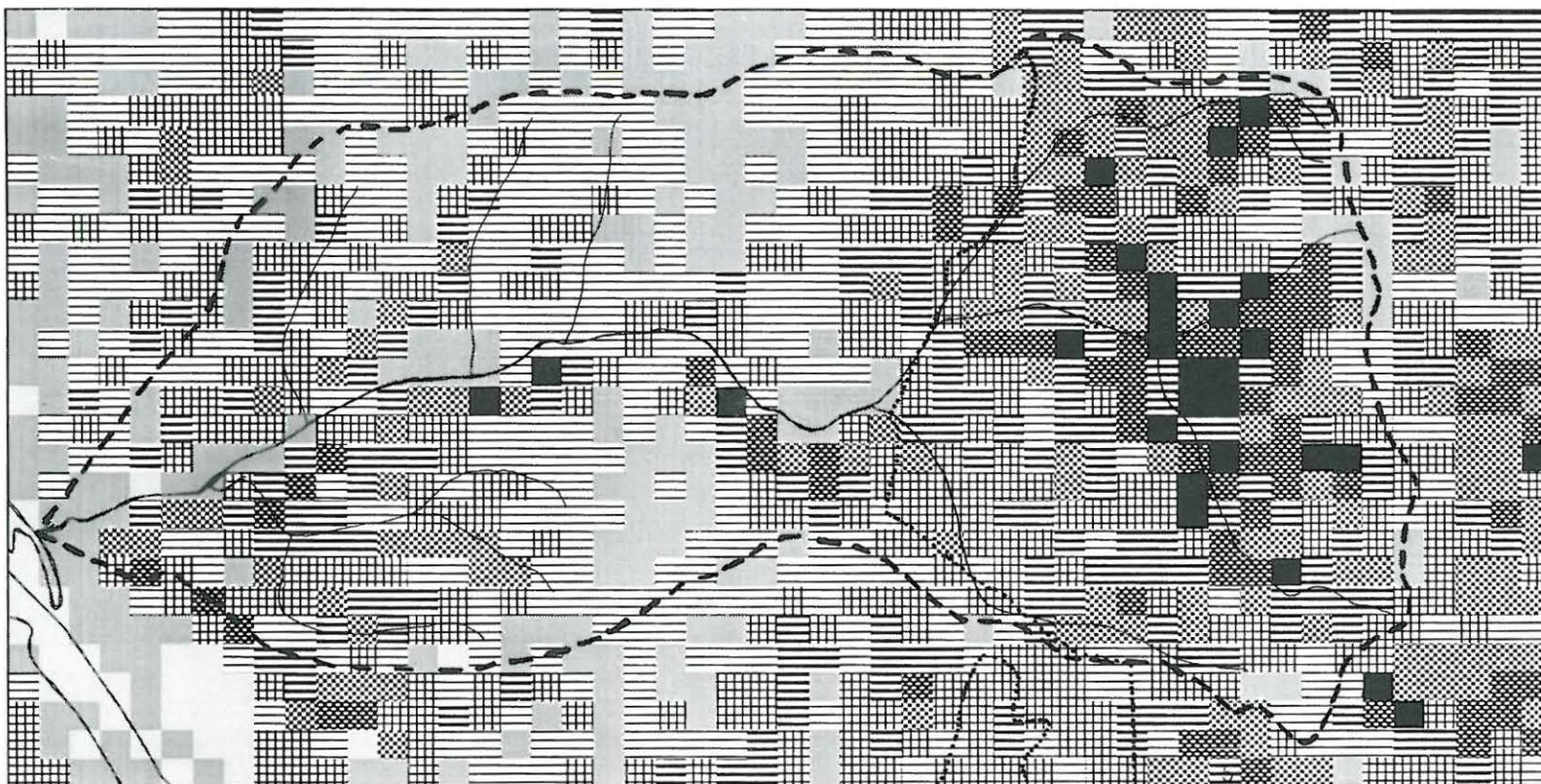


Fig. 3 - Mapa de declives da área do Vale de Coselhas.

em Coimbra, devem referir-se, também, os fortes declives que se registam, sobretudo no sector de montante da bacia, a forte impermeabilidade dos xistos precâmbrios das vertentes talhadas no Maciço Marginal de Coimbra e, finalmente, a própria configuração da rede de drenagem que determina uma forte concentração de linhas de água imediatamente à saída do Maciço Marginal, com confluência das rib^{as} da Rocha Nova, da Bemposta, do vale de Linhares e dos Tovins, no curto espaço de 300 metros.

Os riscos naturais

Se os factores naturais convergem para facilitar um escoamento rápido e eficaz das precipitações caídas na bacia vertente da Rib^a de Coselhas, o Homem, através de uma ocupação progressiva das vertentes e dos fundos de vale, tem vindo a acentuar as probabilidades de ocorrência de fenómenos extremos e, particularmente, de inundações rápidas, que se traduzem num aumento do risco na área. Em primeiro lugar, deverá referir-se a impermeabilização de vastas superfícies (construções, estradas), assim como o encaminhamento rápido das águas para os colectores artificiais, o que reduz fortemente a infiltração e a própria evaporação. Deverá referir-se também a acção dos pequenos incêndios florestais, em regra com causa em actividades humanas, e que, ao destruírem a vegetação das cabeceiras da bacia, são responsáveis pela diminuição da infiltração e da evapotranspiração, logo por um aumento da torrencialidade no escoamento e por um aumento da carga sólida transportada pelas águas da ribeira. Deverá referir-se, ainda, o encanamento e entubamento artificial do leito normal da ribeira (Fot. 1 e 2), nomeadamente no seu sector terminal, a jusante de Lapas da Corrente, o que acompanhado da frequente falta de limpeza deste canal, causa inevitáveis obstáculos ao escoamento, com aumento das probabilidades de transbordamento para o leito maior. Finalmente, registe-se, como importante factor de incremento do risco, a construção de edifícios (autorizada pela autarquia?!) em parte do plano aluvial, quer para habitação, quer para fins industriais.

Registe-se, no entanto, como “reverso da medalha”, e talvez já na consciência do risco existente, a louvável iniciativa autárquica de utilizar a parte terminal do plano aluvial da ribeira como espaço verde (Fot. 3) e como parque de estacionamento, tornando-o a um tempo, agradável e funcional, sem pôr em risco bens de elevado valor ou mesmo vidas humanas.

Se, de facto, o risco de inundações parece ser o de maior significado na área em apreço, dados os factores naturais e antrópicos atrás enunciados, registam-se, no entanto, outros processos geomorfológicos que, pelas consequências de que se revestem, ou de que se poderão

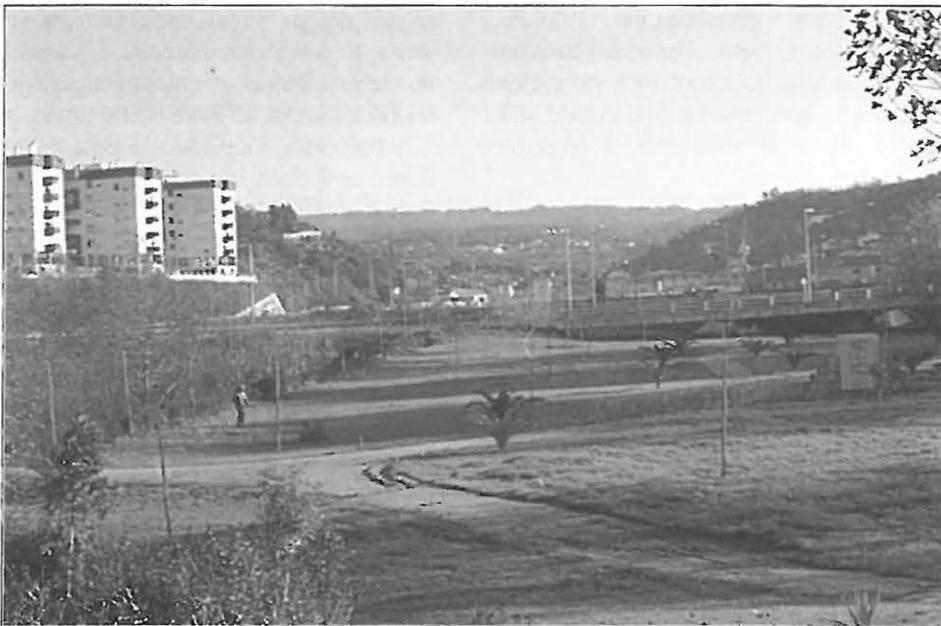
revestir para o bem estar das populações ou, ainda, pelos estragos que poderão causar nas infra-estruturas de transporte, devem ser também referidos. Estão neste caso a escorrência concentrada e os movimentos rápidos de terras, desabamentos, deslizamentos e solifluxões, capazes de se desenvolver após as fortes e, sobretudo, após as prolongadas chuvadas, nas vertentes da área e, particularmente, nos seus sectores mais desestabilizados por intervenção humana, quer dizer, nos taludes artificiais abertos para a construção das vias rodoviárias ou mesmo de edifícios (ver, a propósito, GANHO, LOURENÇO e REBELO, 1992). E, se na maioria dos casos de chuvadas fortes, particularmente quando ocorrem após vários dias de precipitação, estando os solos completamente saturados, os estragos se resumem a uns quantos calhaus e blocos transportados, por uma escorrência fortemente concentrada, para a via pública, o certo é que alguns dos taludes da área, nomeadamente os da chamada “variante de Coselhas” abaixo do Bairro do Ingote, têm vindo a



Fot.1 - Aspecto do encanamento da Ribeira, junto de Coselhas.



Fot. 2 - O entubamento da Ribeira no seu sector terminal.



Fot. 3 - Aspecto geral do sector terminal do vale da Rib.^a de Coselhas, vendo-se, em primeiro plano, o espaço verde recentemente preparado pela Autarquia.



Fot. 4 - Aspectos da instabilidade da vertente norte do Vale, abaixo do Bairro de Monte Formoso.

manifestar movimentos complexos, com pequenos desabamentos e deslizamentos que passam, nalguns sectores, a solifluxões (Fot. 4). Estas manifestações de instabilidade, por ocorrerem de forma repetida, certamente virão a causar, ainda, muitas despesas para uma estabilização dos taludes, ou pelo menos para a protecção da via pública, como aconteceu recentemente com a intervenção relativamente “pesada” que a Autarquia teve de levar a efeito na Rua de Aveiro, uma das artérias da cidade mais sacrificadas sob este ponto de vista (ver, a propósito, F. REBELO, 1981).

A esta listagem de riscos naturais de cariz essencialmente urbano, não só porque as suas manifestações ocorrem na cidade, mas também porque dela dependem, poderemos acrescentar, na área desta pequena bacia hidrográfica, duas outras manifestações tradutíveis em situações de perigo para as populações e seus haveres: falamos das situações de escorrência concentrada e de escorrência laminar, apenas responsável por uma lenta perda de solos agrícolas e do flagelo dos incêndios florestais que, mesmo às portas da cidade ou talvez por isso, continuam a deflagrar todos os verões com consequências ambientais tremendas.

O mapa de riscos naturais do Vale de Coselhas

Como referimos já, ainda que de introdução relativamente recente na temática geográfica do nosso país, o

estudo dos riscos naturais tem vindo a merecer a atenção de um conjunto de investigadores ligados, sobretudo à Geografia Física. Destes trabalhos, atrás referidos, merece-nos particular destaque um pequeno texto de cariz essencialmente metodológico, dedicado à discussão de alguns dos principais métodos cartográficos para representação dos riscos naturais e particularmente daqueles que se prendem com a movimentação de terras em vertentes (RODRIGUES, ZÉZERE e MACHADO, 1993). Neste artigo são discutidos e aplicados a uma pequena área situada a Norte de Lisboa os métodos cartográficos propostos por PANIZZA (1973 e 1975), pelos autores do Plano ZERMOS (1974-79), por B. DUMAS (1984) e por KIENHOLZ (1977 e 1978).

Foi exactamente este último método o escolhido para representação dos riscos naturais de cariz essencialmente geomorfológico da área do vale de Coselhas (Fig. 4). A escolha justifica-se, basicamente, pelo facto de ficar contida na cartografia a designação dos diferentes grupos de processos geomorfológicos responsáveis pelas situações de risco⁸, o que confere a este método um inegável valor do ponto de vista pedagógico.

⁸ No caso apresentado por RODRIGUES, ZÉZERE e MACHADO (1993), este método, considerado pelos Autores como aquele que “fornece a informação mais rica e completa” (p. 27), permitiu, com base na frequência e intensidade da ocorrência de deslizamentos, desabamentos, inundações, ravinamentos e

Através da análise cartográfica e de fotografia aérea, de um exaustivo trabalho de campo e da elaboração de cartografia de declives e de cartografia geomorfológica de pormenor, foi possível um conhecimento detalhado do funcionamento geomorfológico da área, susceptível de permitir a destrição dos vários tipos de riscos a que a área estará sujeita.

De um modo eventualmente simplista, neste primeiro ensaio distinguiram-se apenas três classes de risco, que vão desde as áreas de risco máximo, potencialmente sujeitas a manifestações de instabilidade que, em última análise, poderão provocar destruição de edifícios ou vias de comunicação, até às áreas não sujeitas a riscos naturais conhecidos. Ainda que muito redutora da complexidade geomorfológica desta área de Coimbra, o mapa a que chegámos acaba por permitir uma visão sintética, que se pretende também pedagógica, da avaliação dos *Riscos Naturais* a que esta área, situada numa das faixas de forte crescimento urbano da cidade, está sujeita. Neste mapa considerámos:

Classe 1 – de maior risco – áreas potencialmente sujeitas a manifestações de instabilidade que poderão provocar destruição total ou parcial de edifícios e vias de comunicação. Corresponde, basicamente, ao plano aluvial e às vertentes do vale da rib^a de Coselhas, a jusante da Quinta do Brejo. Para além de um elevado risco de inundação, decorrente das características naturais da bacia, mas também do modo inadequado com tem vindo a proceder-se ao encanamento da linha de água e à utilização do fundo do plano aluvial, a nível das vertentes são já hoje bem visíveis algumas manifestações da sua instabilidade, ligadas quer a deslizamentos e desabamentos, quer mesmo a ravinamentos em função da escorrência concentrada, que ocorreram sobretudo nas áreas em que processos de urbanização recente produziram alterações significativas nos declives, no coberto vegetal ou nas condições hidrológicas do substrato, etc.

Classe 2 – de risco intermédio – áreas sujeitas a pequenos desabamentos, deslizamentos, ravinamentos e, mesmo, a manifestações de escorrência difusa, mais prejudiciais para a actividade agrícola do que para as construções ou vias de comunicação. Corresponde, praticamente, a todo o sector superior da bacia hidrográfica, a

manifestações da escorrência difusa, distinguir quatro classes principais de risco (de 0 - áreas não sujeitas a riscos conhecidos a 3 – áreas sujeitas a manifestações claras de instabilidade), a que se juntam duas outras classes que podemos talvez apelidar de intermédias e que se referem a áreas **potencialmente** sujeitas a riscos de grau mais elevado que o verificado no momento do levantamento.

montante da Quinta do Brejo, em que os valores do declive são em regra elevados (> 32%), assim como, no sector de jusante da bacia, a área de declives intermédios, talhados nos “Grés de Silves” ou nas “Camadas de Coimbra”.

Classe 3 – área não sujeita a riscos conhecidos. Nesta classe, incluiremos as áreas de declives muito pouco acentuados, que correspondem aos cimos mais ou menos aplanados dos interflúvios de montante (Serra da Rocha a Casal do Lobo) e de jusante (área do Ingote a Lordemão; grande parte do sector setentrional da cidade de Coimbra).

Conclusão: a aplicação pedagógica deste tipo de trabalhos

Talvez não seja fácil desenvolver trabalhos semelhantes ao que acaba de ser apresentado, nas Escolas do Ensino Básico e Secundário. Talvez até os programas da disciplina de Geografia que actualmente estão em vigor, e dos quais a Geografia Física está praticamente excluída, não forneçam o pretexto ou não permitam o tempo necessário para recolha bibliográfica e cartográfica, para trabalhos de campo ou para a elaboração de mapas de declives simplificados e de pequenos esboços geomorfológicos. De qualquer modo, da experiência deste trabalho, de carácter meramente escolar, parece ressaltar um enorme interesse pedagógico no estudo dos riscos naturais e dos mapas através dos quais se pretende fazer a sua avaliação.

Este interesse pedagógico assenta em três pontos principais:

1. Na apresentação e explicação, através de exemplos práticos, dos processos envolvidos. No caso em apreço trata-se, praticamente apenas de processos hidrológicos (regime dos cursos de água: cheias e inundações) e geomorfológicos (processos de evolução de vertentes e movimentos de terrenos: deslizamentos, desabamentos, solifluxões, diferentes tipos de escorrência), mas outros processos (de cariz climático ou biogeográfico) poderiam ser invocados, nesta ou noutras áreas em estudo.

2. Na demonstração do carácter integrado da informação geográfica e do estudo dos seus fenómenos (integração de dados climáticos, bióticos, geomorfológicos e hidrológicos com dados de cariz urbano-industrial, com o desenho e evolução da rede de transportes e com os modos de valorização agrícola ou urbana dos solos),

3. Finalmente, no chamar de atenção para a utilidade ou aplicação prática de que se reveste ou se pode revestir a análise geográfica.

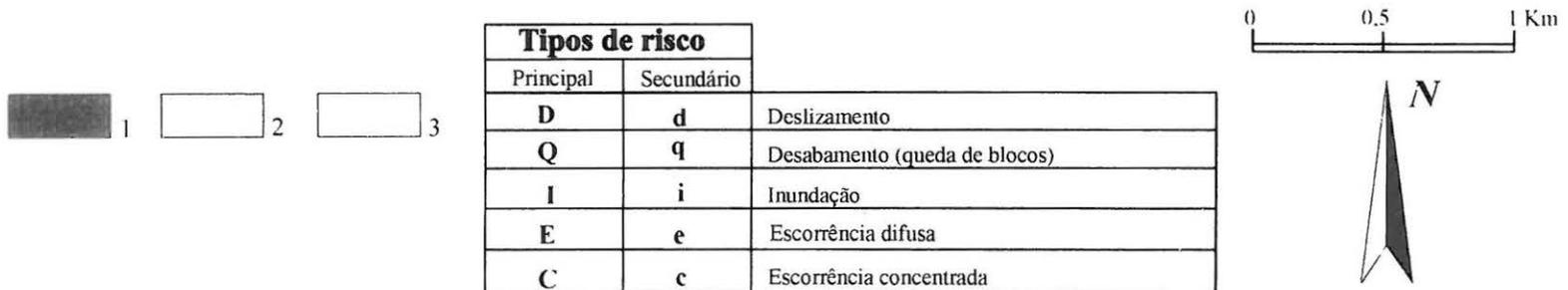


Fig. 4 - Mapa de riscos naturais do Vale de Coselhas (segundo o método proposto por KIENHOLZ). 1 - Áreas potencialmente sujeitas a manifestações de instabilidade (inundações, desabamentos e deslizamentos) que poderão provocar destruição total ou parcial de edifícios e vias de comunicação; 2 - Áreas potencialmente sujeitas a pequenos desabamentos e deslizamentos ou a sofrer efeitos da escorrência difusa e concentrada, mais prejudiciais para a actividade agrícola que para as construções; 3 - Áreas não sujeitas a riscos conhecidos.

Quer na sala de aula, quer em clubes dinamizados nas Escolas, estas questões poderão ser abordadas, devendo o professor recorrer a exemplos locais, ligados à vivência quotidiana dos estudantes. Poderão então efectuar-se pequenos inventários de situações de risco, ou dos casos em que se conhecem já manifestações de perigo (ou catástrofe!), passando posteriormente à elaboração de mapas muito simples e sintéticos de localização dos fenómenos, de modo a facilitar a explicação geográfica integrada dos processos físicos e humanos envolvidos.

Sendo difícil a utilização de exemplos locais, haverá sempre o recurso aos exemplos dos vários tipos de catástrofes "naturais" que ocorrem um pouco por todo o mundo, e que nos entram em casa pelo mágico aparelho de Televisão (por exemplo, as repetidas situações de movimentos de terrenos e de inundações que, periodicamente, nos chegam dos Açores), das imagens que são sintetizadas e reunidas em vídeo, por Instituições como o National Geographic Magazine, ou dos exemplos, já tratados cientificamente e até pedagogicamente, que podem ser consultados e recolhidos em diferentes Instituições Internacionais, através da Internet. Estes exemplos permitem sempre, e sobretudo, o desenvolvimento de explicações integradas (em que se envolvem diferentes ramos da Geografia) que em muito ultrapassam o carácter linear dos raciocínios simples.

A terminar, gostaríamos de deixar a questão, sempre pertinente pelo menos para aqueles que trabalham em Geografia Física e dela gostam, que é a de saber se o estudo dos riscos naturais não poderá constituir, pelo conjunto de razões acima apontadas, a porta de (re)entrada da Geografia Física nos programas oficiais dos Ensinos Básico e Secundário, de modo a proporcionar aos estudantes portugueses uma aprendizagem mais completa, integrada e útil da ciência geográfica.

Bibliografia

- ALMEIDA, A. Campar (1987) – “O concelho de Anadia do Cértima ao Rebordo Montanhoso. Um contributo de Geografia Física para o urbanismo”. *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 7, pp. 3-85.
- AMARAL, Ilídio (1968) - "As inundações de 25/26 de Novembro de 1967 na região de Lisboa". *Finisterra*, Lisboa, 3 (5), pp. 79-84.
- ANDRÉ, Y. (1994) - "Le risque naturel à l'école". In CHAM'S - *Enseigner les risques naturels - pour une Géographie Physique revisitée*. Antropos, GIP RECLUS, Paris, pp. 187-196.
- BAILLY, A. (1994) - "Enseigner les risques naturels". In CHAM'S - *Enseigner les risques naturels - pour une Géographie Physique revisitée*. Antropos, GIP RECLUS, Paris, pp. 173-185.
- BAILLY, A. (1994) - "Pour un enseignement humain de la Géographie Physique". In CHAM'S - *Enseigner les risques naturels - pour une Géographie Physique revisitée*. Antropos, GIP RECLUS, Paris, pp. 213-223.
- CABRAL, J. (1995) - "Neotectónica de Portugal Continental". *Memórias*. Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 31.
- CRAVIDÃO, F. e CUNHA, L. (1996) - "Tourism and sustainability: the example of coastal Portugal". In TAUSSIC e MITCHELL – *Partnership in coastal zone management*, Samara P. L., Cardigan, pp. 235-242.
- CUNHA, L. e SOARES, A. F. (1997) - "Alguns problemas geomorfológicos no sector oriental do Baixo Mondego. O confronto de morfologias nas áreas de Coimbra e de Condeixa". *Actas do Seminário sobre o Baixo Mondego*, Coimbra, pp. 41-49.
- CUNHA, L., SOARES, A. F.; TAVARES, A. e MARQUES, J. F. (1997) - "O «julgamento» geomorfológico de Coimbra. O testemunho dos depósitos quaternários". *Cadernos de Geografia*; Coimbra (no prelo).
- CUNHA, Lúcio (1991) - "Geografia Física, Geografia Humana e estudos do Ambiente". *Cadernos de Geografia*. Coimbra, 10, pp.232.
- CUNHA, Lúcio (1997) - "Recursos turísticos no espaço do Baixo Mondego". *Actas do Seminário sobre o Baixo Mondego*, Coimbra, pp. 85-103.
- FAUGERES, Lucian (1991) - "La Géo-cindinique, géo-science du risque". *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, Paris, 3, pp. 179-193.
- FERREIRA, A. B. (1993) - "Geomorfologia e ambiente – contributo metodológico", in *Estudos de Geografia Física e Ambiente*. CEG, Linha de Acção de Geografia Física, Lisboa, Rel. n.º 32, pp. 3-10 (publicado também nas *Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Porto, 2, vol. II, pp. 1075-1080).
- GANHO, N.; LOURENÇO, L. e REBELO, F. (1992) - "Importância da Climatologia e da Geomorfologia no Planeamento Urbano - análise de um caso concreto na parte oriental da cidade de Coimbra". *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 11, pp. 75-85.
- LOURENÇO, Luciano (1994) – “Sistema de Informação de Risco de Incêndio Florestal”. *Actas do II EPRIF*, Coimbra, pp. 207-229.
- PEDROSA, A. S.; BATEIRA, C. M. e SOARES, L. P. (1995) – “Covelo do Gerês: contributo para o estudo dos movimentos de massa no Norte de Portugal”. *Territorium*, Coimbra, 2, pp. 21-32.
- REBELO, F.; CUNHA, L. e ALMEIDA, A. C. (1991) – "Contribuição da Geografia Física para a inventariação das poten-

- cialidades turísticas do Baixo-Mondego". *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 9, pp. 3-34.
- REBELO, Fernando (1981) - "A acção humana como causa de desabamentos e deslizamentos. Análise de um caso concreto". *Biblos*, Coimbra, LVII, pp. 627-644.
- REBELO, Fernando (1985) - "Nota sobre o conhecimento geomorfológico da área de Coimbra (Portugal)". *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Min. Geol. Univ. Coimbra, Coimbra, 100, pp. 193-202.
- REBELO, Fernando (1991) - "Geografia Física e riscos naturais. Alguns exemplos de riscos geomorfológicos em vertentes e arribas no domínio mediterrâneo". *Biblos*. Coimbra, LXVII, pp. 353-371.
- REBELO, Fernando (1994) - "Do ordenamento do território à gestão dos riscos naturais. A importância da Geografia Física salientada através de casos de estudo seleccionados em Portugal". *Territorium*, Coimbra, 1, pp. 7-15.
- REBELO, Fernando (1995) - "Os conceitos de risco, perigo e crise e a sua aplicação ao estudo dos grandes incêndios florestais". *Biblos*. Coimbra, LXXI, pp. 511-527.
- RIBEIRO, Orlando e BRITO, R. Soeiro (1958) - "Primeira notícia da erupção dos Capelinhos na ilha do Faial". *Naturalia*, Lisboa, 7 (1-4), 33 p.
- ROCHA, Rui (1996) - *O vale de Coselhas – uma contribuição da Geografia Física para a avaliação dos riscos naturais*. Relatório de Seminário. Inédito.
- RODRIGUES, M. L.; ZÊZERE, J. L. e MACHADO, C. R. (1993) - "A aplicação de metodologias na avaliação de riscos naturais (um exemplo na região a norte de Lisboa)", in *Estudos de Geografia Física e Ambiente*. CEG, Linha de Acção de Geografia Física, Lisboa, Rel. nº 32, pp. 11-28 (publicado também nas *Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Porto, 2, vol. II, pp. 1017-1026).
- SANTOS, J. Gomes (1996) - *A depressão marginal - elementos para a caracterização geomorfológica do sector Coimbra-Penela e análise de riscos de movimentos de terreno*. Diss. Mestrado. Coimbra, 204 p.
- SANTOS, J. Gomes (1997) - "Instabilidade de vertentes e riscos de movimentos de terreno. O exemplo da área de Vila Seca - Lamas (a Sul de Coimbra)". *Territorium*, Coimbra, 4, pp. 79-98.
- SOARES, A. Ferreira (1966) - Estudo das regiões pós-jurássicas na região entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (margem direita do Rio Mondego). *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Min. Geol. Univ. Coimbra, Coimbra, 62, 343 p.
- SOARES, A. Ferreira (1990) - "Apontamentos sobre a Geologia de Coimbra". *Livro de Homenagem a Carlos Romariz*. Sec. Geol. Econ. e Aplicada, Lisboa, pp. 310-330.
- SOARES, A. F.; MARQUES, J. F. e ROCHA, R. B. (1985) - "Contribuição para o conhecimento geológico de Coimbra". *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Min. Geol. Univ. Coimbra, Coimbra, 100, pp. 41-71.