

O GEÓGRAFO COMO TÉCNICO FUNDAMENTAL NO PROCESSO DE GESTÃO DOS RISCOS NATURAIS

THE GEOGRAPHER AS KEY TECHNICAL MANAGEMENT IN THE PROCESS OF NATURAL HAZARDS

LE GEOGRAPHE COMME EXPERT DANS LE PROCESSUS DE GESTION DES RISQUES NATURELS

António de Sousa Pedrosa - Universidade do Porto - Porto - Lisboa - Portugal
aspedros@gmail.com

Resumo

A coexistência do meio físico com a ação humana pressupõe a existência de uma relação dinâmica. O meio físico preexistente possui a sua própria dinâmica natural. Contudo, os processos naturais só constituem risco na presença do Homem. Da interação das atividades humanas com o meio físico decorrem dois tipos de relações: - o Homem como agente ativo que atua sobre o meio (agente passivo); deste tipo de relação resulta o impacto ambiental;

- o meio como agente ativo que influencia as atividades humanas.

Daqui se depreende que o risco depende da probabilidade de ocorrência de um processo natural e da vulnerabilidade da sociedade, ou seja, o risco mede os efeitos desse fenômeno sobre as populações e os seus bens.

O modelo de gestão dos riscos naturais proposto contempla um conjunto de cinco fases sequenciais e interrelacionadas entre si: o processo de diagnóstico e avaliação do risco; a etapa preventiva em que se procuram implementar medidas de mitigação ativas e passivas de risco; a fase de gestão da situação de crise e da pós-crise imediata e, por último, a reconstrução e planeamento preventivo.

Palavras-chave: riscos naturais, riscos ambientais, geografia, ordenamento do território, gestão de riscos, geomorfologia.

Abstract

The coexistence of the physical environment with human action presupposes the existence of a dynamic relationship. The existing physical environment has its own natural dynamics. However, natural processes are only in the presence of human risk. The interaction between human activities and the physical environment resulting from two types of relationship:

- man as an active agent that acts on the environment (passive agent); this type of relationship results in the environmental impact.

- the environment as an active agent that influences human activities.

It follows that the risk depends on the probability of occurrence of a natural process and the vulnerability of society, ie, the risk measures the effects of this phenomenon on people and their property.

The model proposed management of natural hazards observed a set of five sequential phases to each other interrelated: the process of diagnosis and risk assessment; preventive step that seek to implement various mitigation of natural hazards; stage management crisis and the immediate post-crisis and, finally, reconstruction and prevention planning.

Key words: Natural hazards, environmental hazards, geography, planning, risk management, geomorphology.

Resumen

La coexistencia de l'environnement physique avec l'action humaine suppose l'existence d'une relation dynamique. Le milieu naturel a sa propre dynamique naturelle. Cependant, les processus naturels ne sont que

des risques lorsque les hommes sont présents. L'interaction entre les activités humaines et l'environnement physique résultant de deux types de relation:

- l'homme comme un agent actif qui agit sur l'environnement (agent passif) ; ce type de relation engendre des impacts environnementaux

- l'environnement comme un agent actif qui influence les activités humaines.

Il s'ensuit que le risque dépend de la probabilité d'occurrence d'un processus naturel et la vulnérabilité de la société, à savoir, le risque de mesurer les effets de ce phénomène sur les gens et leurs biens.

Le modèle de gestion proposé des risques naturels comporte un ensemble de cinq phases successives et interdépendantes entre elles : le processus d'évaluation de diagnostic et de risque; mesure préventive qui cherchent à mettre en œuvre des mesures d'atténuation des risques; la phase de gestion la crise et d'après-crise et, enfin, la reconstruction et la planification de la prévention

Mots-clés: Risques naturels, risques environnementaux, géographie, urbanisme, gestion des risques, géomorphologie.

Introdução

Sabe-se que o meio físico possui a sua própria dinâmica natural e que os processos naturais só constituem risco na presença do Homem.

Assim, o risco depende da probabilidade de ocorrência de um processo natural e da vulnerabilidade da sociedade, ou seja, o risco mede os efeitos desse fenómeno sobre as populações e os seus bens.

A análise dos riscos naturais deve procurar contemplar os fatores inerentes em duas grandes dimensões: a dimensão espacial que compreende os fatores permanentes, as áreas afetadas e os elementos expostos fixos, isto é, a presença permanente do Homem no meio físico; a dimensão temporal do risco que depende dos fatores desencadeantes e dos elementos expostos móveis. Convém esclarecer que a probabilidade de ocorrência de um determinado processo do meio físico resulta da conjugação dos fatores permanentes e fatores desencadeantes. Já a vulnerabilidade da sociedade decorre da probabilidade dos elementos fixos e móveis serem afetados pelos fenómenos naturais.

A capacidade de intervenção na morfogênese por parte do Homem foi incrementada ao longo dos tempos em virtude da evolução dos conhecimentos científicos e do crescimento da capacidade técnica. A intervenção antrópica sobre os ecossistemas naturais decorre quer da ocupação, apropriação e transformação do espaço, quer da utilização e exploração dos recursos naturais.

As modificações começaram a ser percebidas rapidamente após o início da Revolução Industrial, a partir da qual se instalou uma nova organização de vida, que procura o crescimento sem se dar conta do seu

impacto sobre o funcionamento natural do planeta. A ação do homem é cada vez mais rápida, motivada pelo avanço tecnológico e também pelo aumento exponencial da população mundial, enquanto as respostas do meio natural são lentas e, quantas vezes, com consequências irreversíveis. Só na segunda metade do século XIX emerge a consciência científica da ação de degradação que o Homem exerce sobre o meio.

O aumento da pressão demográfica ao longo do século XX obrigou a intensificação da exploração dos recursos naturais efetivada através do uso de técnicas agressivas para o equilíbrio ambiental (Strahler e Strahler, 1973; Drew, 1983). O Homem assume-se, então, como um influente fator sobre os processos morfogênicos e, também, como um agente primordial da morfogênese (Rebelo, 1977, 2001; Neboit, 1979; Bückner, 1986; Goudie, 1990; Pedrosa, 1994c, 1997).

A dinâmica natural e a ação antrópica deveriam coexistir de forma integrada e enquadrar-se numa perspectiva de equilíbrio dinâmico, até porque é preciso notar que o Homem, um ser natural, não é um fator externo ou alheio à orgânica dos ecossistemas. Contudo, a sua intervenção tem causado a ruptura do equilíbrio ambiental existente, influenciando a ocorrência de processos morfogênicos ou emergindo como principal fator desencadeante desses processos.

A compreensão do complexo funcionamento deste sistema, da intrincada rede de relações entre os seres vivos e o Homem, e em particular com os seus nichos ecológicos, é fundamental para que a ruptura, que cada vez parece mais eminente, se torne reversível.

O contributo do conhecimento geomorfológico para a mitigação dos riscos naturais

Como o Homem é um interveniente ativo de qualquer paisagem, podendo a sua ação modificar o ritmo e o modo de atuação dos processos morfogênicos, é cada vez mais premente o estudo e a compreensão da atuação do homem sobre o meio físico e as consequências na sua dinâmica. As mutações na utilização de determinadas técnicas tradicionais de exploração dos recursos que aconteceram durante o século XX não se alicerçaram no conhecimento das dinâmicas morfológicas. Assim, é crucial conhecer bem os múltiplos impactos ambientais das atividades antrópicas, nomeadamente ao nível dos processos geomorfológicos.

Não propomos que os elementos do meio físico se tornem prepotentes e esmagadores como o eram para as sociedades do passado (Ferro, 1979), mas que as sociedades atuais usufruam dos recursos que a Terra possui, conscientes de que a organização do território não depende exclusivamente das técnicas disponíveis. A consciência dos riscos naturais vem, assim, enriquecer o amplo conceito de gestão dos riscos naturais, que hoje não pode deixar de se associar ao ordenamento do território.

A redução das consequências dos efeitos dos riscos depende, sem dúvidas, do conhecimento das condições naturais do território e das marcas que o homem lhes imprimiu, já que só assim se pode implementar uma política de ordenamento do território minimizadora dos custos sociais e econômicos (Faugères, 1991; Bryant, 1991; Rebelo, 1994, 2001; Neboit-Guilhot, 1991).

A geomorfologia pode, então, desempenhar um papel relevante na determinação da susceptibilidade específica a um determinado risco num contexto geomorfológico específico. Assim, a noção do contexto geomorfológico é imprescindível na tentativa de antecipação da sua reação diante de um fator natural ou antrópico potencialmente indutor da ruptura do equilíbrio dinâmico. O conhecimento das condições geomorfológicas permite prever as consequências que as intervenções humanas podem ter sobre o território, isto é, sempre que o homem interfere no território também está interferindo nas condições de funcionamento dos processos geomorfológicos (Ferreira, 1993). Por outro lado, o contexto geomorfológico pode ampliar ou reduzir os efeitos de outros processos naturais potencialmente perigosos. A ocorrência de movimentos de vertente é, frequentemente, potenciada ou, até mesmo, provocada pelas intervenções antrópicas, com um realce especial, por exemplo, para a abertura de vias de comunicação, já que implicam uma perturbação no equilíbrio dinâmico do sistema vertente. Nesta situação, o Homem surge como agente ativo. Além disso, os movimentos de vertente podem ser considerados como processos naturais, cujos fatores permanentes e desencadeantes de ocorrência não são influenciados de forma determinante pelo Homem. Neste caso, o Homem afigura-se um agente passivo, sendo afetado pelos processos intrínsecos à dinâmica de vertentes. Porém, na maioria das vezes, confrontamo-nos com situações híbridas em que o Homem contribui para o incremento da probabilidade de ocorrência de processos que, posteriormente, vão colocar em risco a sua vida, os seus bens e suas atividades.

A avaliação da susceptibilidade geomorfológica baseia-se na correlação direta ou indireta de um conjunto mais ou menos amplo de fatores (litologia, estrutura, morfologia, declive, edafologia, rede de drenagem, coberto vegetal, intervenções antrópicas etc.) e, com as manifestações de instabilidade, no passado e no presente demonstradas pelas vertentes (geomorfologia dinâmica e histórica). O estudo de vestígios de ocorrência de movimentos em massa nas vertentes nem sempre é fácil já que as populações locais procederam à reconstituição da paisagem, nomeadamente à reconstrução dos socalcos agrícolas ou ainda à regularização do terreno, mascarando, assim, vestígios ou marcas que testemunhavam a ocorrência de importantes movimentos de vertente no seu passado mais ou menos recente. Os impactos das construções sobre a topografia são de diversa ordem, naturalmente condicionados pelo tipo de projetos. Alguns são de fraca amplitude, como, por exemplo, a construção de uma estrada numa área plana. Outros mostram-se mais importantes, nomeadamente a construção de uma estrada numa área montanhosa, o que causa impactos topográficos importantes sobre as vertentes e, como tal, influenciam a sua estabilidade (Pedrosa, 1993).

O conhecimento litológico também se revela importante para alguns estudos de impacto ambiental. De fato, explica muitas vezes, a gênese de algumas formas de relevo e, quando coadjuvado por outros parâmetros, nomeadamente pela cobertura vegetal, pode ser um elemento determinante no equilíbrio dinâmico das vertentes. É, ainda, um parâmetro indissociável da hidrologia, determinando a permeabilidade dos terrenos, a escorrência superficial, o escoamento e a reserva aquífera. Assim, a determinação da porosidade das rochas mostra-se significativa, pois representa a parte viva do meio natural que pode ser preenchida por água. Este parâmetro, quando relacionado com a presença de argila, pode ser um fator extremamente importante na instabilidade do meio natural, dadas as fracas *performances* mecânicas das argilas (Guido et al., 1991). Se a esta característica lhe juntarmos os tipos de argila predominantes, podemos determinar a capacidade do solo para atingir os seus limites de plasticidade, ou mesmo de liquidez, já que os diferentes tipos de argila não possuem as mesmas capacidades de absorção. Os limites de d'Atterberg permitem determinar os teores em água para os quais se faz a passagem do estado sólido ao estado plástico ou mesmo líquido. Deste modo, o conhecimento do comportamento das rochas é importante no ordenamento do território,

podendo referir-se a dois limites característicos: o limite de plasticidade (W_p), que corresponde a um teor em água suficiente para permitir uma deslocação relativa das partículas, sem uma forte redução nas forças de coesão; o limite de liquidez, que corresponde a um teor em água que anula quase completamente as forças de coesão entre as partículas, determinando uma quase livre deslocação (Guido et al., 1991).

A sinalização da existência de determinados tipos de rochas, de certas formações superficiais e dos problemas que apresentam pode ser fundamental para um bom ordenamento do território, podendo levar à previsão do tipo de impacto que ocorrerá com a implantação de certas infraestruturas, assim como as medidas que deverão ser tomadas para minimizar esses mesmos impactos (Pedrosa e Pereira, 2009). Para além do conhecimento das características mineralógicas e químicas que podem ser objeto de estudo laboratorial, é importante saber a sua distribuição espacial e a profundidade, pelo que se torna necessário um intenso trabalho de campo e a utilização de métodos geofísicos, nomeadamente a prospecção elétrica, que se baseia no fato de os meios naturais se apresentarem, de um modo geral, como bons condutores, medindo assim a repartição da resistência, permitindo o conhecimento da profundidade das formações superficiais (Pedrosa e Silva, 2008).

A análise da componente hidrológica também se mostra essencial para os estudos dos riscos. Em hidrologia, os impactos são extremamente variáveis, podendo-se destacar, por exemplo, o aumento do caudal por impermeabilização dos solos, fundamentalmente relacionado com o crescimento urbano e, ainda, modificações na dinâmica fluvial provocadas por incremento da erosão ou pela retirada de inertes do leito dos rios (Faugères, 1991; Tenhunen et al., 1999; Pedrosa e Costa, 1999; Pedrosa e Pereira, 2006).

Assim, a Geomorfologia assume cada vez maior importância nos estudos de planeamento regional, local, rural e urbano, pois, ao se reconhecer os processos responsáveis pela evolução atual das formas de relevo e as implicações possíveis e prováveis que podem ocorrer, haverá indicações precisas sobre o modo como o território deve ser corretamente explorado e ocupado pelo homem (Pedrosa, 1997).

Os diferentes conceitos de riscos e o papel do geógrafo na sua análise

A análise do risco permite calcular a probabilidade de uma perda (vida, propriedade, valores patrimoniais, meio de produção etc.) numa região que venha a ser submetida a uma catástrofe (Cojean e Gautier, 1984; Escourrou, 1986; Veyret e Pech, 1993; Guerrier et al., 1996; Rebelo, 2001; Stahler, 2001; Pedrosa, 2007; Pedrosa, 2008; Pedrosa e Pereira, 2008). Cartografar os riscos impõe identificar o fenômeno que leva ao risco, determinar a probabilidade de ocorrência, conhecer a área geográfica que poderá afetar e, ainda, precisar o grau de vulnerabilidade das populações e infraestruturas eventualmente afetadas. Ora, definir a vulnerabilidade é delicado, mas projetá-la no futuro é ainda mais difícil. A vulnerabilidade relaciona-se com capacidade individual e coletiva das sociedades humanas de minimizarem os impactos dos fenômenos naturais potencialmente nefastos. Esta capacidade manifesta-se não só no momento de ocorrência das catástrofes, mas também, durante as fases de prevenção e após a crise. O grau de informação e preparação dos indivíduos e das organizações e instituições é crucial na redução da vulnerabilidade. A mitigação dos riscos naturais, na vertente do incremento da resiliência, principia pela definição de planos de ordenamento e estratégias de infraestruturação e edificação que integrem a compreensão dos processos naturais inerentes a cada território e tem continuidade na concepção da coexistência do meio físico com a ação humana, o que pressupõe a existência de uma relação dinâmica.

O aparecimento da noção de risco é relativamente recente, em especial, nos trabalhos dos geógrafos. Esta integração crescente dos riscos no âmbito dos estudos geográficos não pode ser concebida sem uma visão sistêmica do planeta. A tomada de consciência do risco na investigação geográfica traduz a vontade de apresentar soluções e de prevenir a manifestação da crise. A dimensão social da Geografia aparece, assim, claramente equacionada.

Para além dos riscos naturais ligados à litosfera, à hidrosfera, à atmosfera e aos climas, junta-se uma nova categoria de riscos ligados à atuação do homem, em geral, designados por riscos tecnológicos e que devem ser estudados em diferentes escalas já que alguns têm repercussões em escala mundial – os riscos de poluição atmosférica, por exemplo – e outros têm uma atuação restrita em certos locais.

Mais recentemente surgiu um novo conceito: o de risco ambiental. A análise desse tipo de risco deve ser vista como um indicador dinâmico das relações entre os sistemas naturais, a estrutura produtiva e as condições sociais num dado momento histórico e numa posição geográfica. Nesse sentido, o conceito de risco ambiental apresenta uma perspectiva resultante da conjugação de dois outros tipos de risco: o natural, que se associa ao comportamento dinâmico dos sistemas naturais, ou seja, ao seu grau de estabilidade/instabilidade expresso na frequência de ocorrência de episódios críticos, de curta ou longa duração; risco tecnológico, definido como a probabilidade de ocorrência de eventos nocivos para a vida, a curto, médio e longo prazo, como consequência das decisões de investimento na estrutura produtiva. A análise dos riscos tecnológicos implica uma avaliação da probabilidade de ocorrência de eventos críticos de curta duração e com graves impactos imediatos, como explosões, vazamentos ou derrame de produtos tóxicos, assim como uma avaliação da contaminação a longo prazo dos sistemas naturais, por lançamento e deposição de resíduos do processo produtivo (Ferreira, 2004).

A avaliação de qualquer tipo de risco, entendida como uma previsão da possibilidade do seu aparecimento e de sua continuidade no espaço e no tempo, compreende dois aspectos indissociáveis: um primeiro, temporal, só pode ser resolvido pelo conhecimento do mecanismo que origina o risco e do comportamento dos fatores que intervêm, qualitativa e quantitativamente, no seu desencadeamento e na sua evolução; um segundo, puramente espacial, que apenas pode ser solucionado através de uma cartografia.

Assim, a prevenção dos riscos naturais, tecnológicos ou ambientais, implica saber onde podem decorrer, ou se existe a probabilidade de serem produzidos (Guéremy, 1987; Journaux, 1983; 1987), pelo que é necessário determinar as condições favoráveis ao seu desencadeamento. De fato, com maior ou menor dificuldade, segundo os tipos de instabilidade ambiental, é possível localizar os setores onde há maior probabilidade de ocorrência e, a partir daí, agir para evitar ou reduzir os seus efeitos. É necessária, por isso, a elaboração de mapas cujo conteúdo, escala e modo de representação podem diferir em virtude dos objetivos e dos destinatários (Flageollet, 1989).

O crescente interesse suscitado pelo problema dos riscos, quer na comunidade científica, quer na gestão e no ordenamento do território,

provocou uma multiplicação de estudos sobre este tema. A Geomorfologia pode dar uma valiosa contribuição para este estudo, já que também deve ter como objetivo a protecção dos espaços naturais, das paisagens; a preservação das espécies animais e vegetais; a manutenção do equilíbrio biológico e a protecção dos recursos naturais contra todas as formas de degradação, ou seja, deve salvaguardar o patrimônio natural ou edificado (Pedrosa, 2007; Pedrosa e Herrmann, 2007). Todas estas metas concorrem para o reforço da qualidade de vida através do reforço da qualidade ambiental. De fato, a conservação da natureza não pode ser um devaneio ou um ornamento para os poucos pedaços de terra deixados livres, mas, antes, terá que ser, simultaneamente, uma premissa e uma consequência do próprio processo de desenvolvimento ou, mais ainda, um elemento fundamental em todo este processo (Pessoa, 1985).

A análise de risco deve incidir sobre um local sem nunca esquecer, no entanto, o meio envolvente, abrangendo o estudo dos recursos naturais, dos espaços agrícolas, florestais, marítimos ou de lazer que eventualmente poderão ser afetados (Pedrosa, Lourenço e Felgueiras, 2001). Não poderá, igualmente, deixar de considerar os efeitos sobre os componentes dos meios naturais (fauna, flora), sobre o equilíbrio ecológico e, também, sobre o Homem e as suas construções (ruídos, vibrações, emissões de gases etc.) (Guido et al., 1991).

São numerosas as atividades humanas com consequências diretas na degradação da paisagem, entre as quais se destacam as atividades indutoras da erosão do solo florestal ou agrícola.

A prática agrícola possui repercussões significativas na paisagem, que podem ser mais ou menos violentas, de acordo com as técnicas utilizadas e o caráter intensivo com que são praticados (Neboit, 1979; El Jounsi, 1983; Brückner, 1986; Guerrier et al., 1996; Pedrosa, 1994a, 1994b; Pedrosa et al., 2004; Rodrigues et al., 2004; Pedrosa e Martins, 2005).

Também a construção de infraestruturas, fundamentais à vida atual do homem, cada vez mais, provoca fortes alterações ambientais. O crescimento das cidades, a construção de estradas, caminhos rurais e linhas ferroviárias assumem-se, provavelmente, como os meios causadores de maior impacto, em especial, em virtude do aparecimento de barreiras e taludes artificiais ou, ainda, pelas interferências que provocam na dinâmica dos cursos de água (Pedrosa e Serpa Marques, 1994; Pedrosa e Pereira 2006; Pereira e Pedrosa, 2007; Pedrosa et al., 2007).

A expansão urbana tem levado à impermeabilização de vastas áreas, à ocupação de planícies aluviais, fundos de pequenos vales e áreas de cabeceiras de infiltração máxima, à construção em vertentes de forte declive, agravando a frequência e magnitude de riscos naturais como as inundações urbanas e os movimentos de vertente (Pedrosa, 2001; Pedrosa e Martins, 2001; Faria e Pedrosa, 2005; Pedrosa e Pereira, 2006; Robaina et al., 2008; Pereira e Pedrosa, 2007; 2009). Daqui se pode depreender que a própria ocupação do espaço pelo Homem, ao interferir as dinâmicas naturais, desencadeia muitos dos processos indutores de risco.

A diversidade das situações regionais permite, então, questionar se, com os riscos a que o homem está sujeito, o equilíbrio natural pode ou não ser controlado. Nesta desigualdade de abordagens, coloca-se o problema da relatividade do peso dos fatores naturais e dos fatores humanos. Daqui decorre a necessidade de encarar este fenómeno sob diversas escalas temporais (Neboit, 1991).

A Geomorfologia aparece, então, como fundamental, ao estudar os suportes físicos do relevo, tanto no que diz respeito à gênese das formas de relevo, como no que se refere aos processos morfogenéticos indutores da sua evolução. Deste modo, pode prever-se o desenvolvimento das formas, o que permite passar à consideração dos riscos que esses processos podem constituir em conjugação com a atuação do homem (Pedrosa, 2006; Pedrosa e Pereira, 2010). Se, de fato, entendermos o ordenamento do território como um conjunto de ações localizadas, num dado espaço, visando a realizar uma otimização da sua utilização, então, não podemos esquecer que este espaço possui uma dimensão física. Assim, o ordenamento do território tem como base o conhecimento das formas de relevo e das características climáticas, hidrológicas e biogeográficas da região, objetos de estudo da Geografia Física.

O papel da Geografia no processo de gestão dos riscos naturais

O modelo de gestão dos riscos naturais proposto contempla um conjunto de cinco fases sequenciais e intimamente ligadas: o processo de diagnóstico e avaliação do risco; a etapa preventiva em que se procuram implementar medidas de mitigação ativas e passivas de risco; a fase de gestão da situação de crise e de pós-crise imediata; a reconstrução e planeamento preventivo, planos de emergência e programas de ajuda após a

crise e, finalmente, a permanente informação da sociedade civil (Figura 1). A primeira fase de gestão de riscos naturais consiste no diagnóstico e na avaliação do risco. Esta avaliação deve levar em conta as duas dimensões do risco: a probabilidade de ocorrência de fenômenos físicos potencialmente perigosos e a vulnerabilidade da sociedade perante esse mesmo fenômeno. Na verdade, o meio físico preexistente tem uma dinâmica natural intrínseca, cujos processos naturais só adquirem perigosidade à medida que afetam elementos expostos fixos ou móveis. Por outro lado, a própria intervenção antrópica na dinâmica natural do meio físico produz impactos ambientais que incrementam o grau de risco.

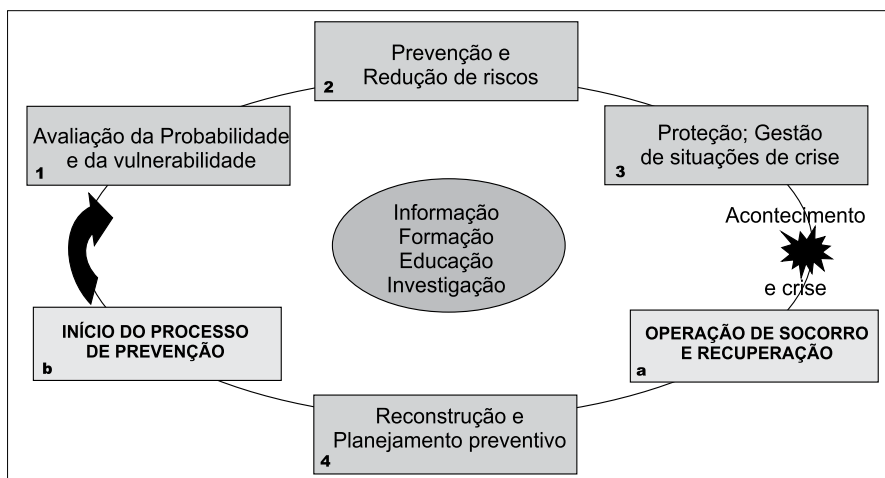


Figura 1 - O Processo de Gestão dos Riscos Naturais

Neste domínio de avaliação do risco, o geógrafo possui competências que contribuem para a definição do tipo de risco em causa, a magnitude que este poderá atingir, os seus fatores permanentes e desencadeantes, a velocidade a que poderá evoluir, os danos ou perdas que poderá causar. Não podemos esquecer que o diagnóstico do risco precisa se firmar em um conhecimento sólido sobre as características físicas e humanas no território. Daí a importância vital da Geografia nesta fase de avaliação do risco. O papel do geógrafo será, neste âmbito, integrar e fazer a síntese dos conhecimentos desenvolvidos por vários ramos da ciência e interpretá-los em virtude da sua aplicabilidade à gestão dos riscos naturais. Este profis-

sional encontra-se, por isso, numa posição privilegiada para compreender a complexidade de conexões e mútua influência entre a realidade física e humana, sendo este o alicerce de uma estratégia que evite a ruptura do equilíbrio entre o homem e o meio físico, a fim de reduzir os riscos naturais. Assim, será primordialmente função do geógrafo avaliar a probabilidade de ocorrência de fenômenos físicos potencialmente perigosos, na sua dimensão espacial e temporal. Por outro lado, o geógrafo poderá também contribuir para avaliar em que medida a ocupação do espaço pelo homem e suas atividades podem agravar o grau de risco. Estamos já no domínio da vulnerabilidade.

A vulnerabilidade, dimensão antrópica do risco, é antes de mais nada dinâmica e variável em razão de um elevado número de fatores. A vulnerabilidade humana depende do estrato social, da idade, da formação, entre outros aspectos. A vulnerabilidade natural depende da boa concepção e resistência do edificado, condicionados pelo grau de desenvolvimento socioeconômico e técnico das sociedades. A vulnerabilidade funcional depende da capacidade da sociedade, das suas instituições e redes se organizarem conscientemente, de modo a assegurar a operacionalidade dos sistemas de gestão de riscos. A vulnerabilidade ambiental depende da capacidade de resistência, resiliência e regeneração de diferentes ecossistemas a vários tipos de riscos naturais. Saliente-se ainda que a vulnerabilidade altera-se até em razão da hora do dia, por exemplo, a elevada concentração de pessoas numa rede viária em hora de ponta faz aumentar exponencialmente a vulnerabilidade diante da presença de um risco natural.

Para além da avaliação científica e técnica do risco, há ainda a percepção individual e coletiva como elementos essenciais da consciência do risco. Existindo consciência por parte da sociedade a respeito da presença de um determinado risco, ela terá de fazer uma análise de custo e benefício a fim de definir o seu grau de risco aceitável (aquele em que não existem medidas de mitigação ativas), tolerável (aquele que só aceita a existência de estratégias preventivas operantes) e intolerável (aquele que exige a evacuação de bens e pessoas).

De igual modo, na segunda fase do modelo de gestão de riscos naturais – a prevenção e redução dos riscos – o papel do geógrafo é crucial. A elaboração de cartas de riscos naturais, gerais e específicas, bem como a de diversas escalas são fundamentais como instrumento de apoio ne-

cessário à tomada de decisão no âmbito do ordenamento do território, o meio mais eficaz de reduzir os riscos naturais. Note-se que um dos principais domínios de aplicabilidade prática da geografia é o ordenamento do território, visando à otimização do uso do espaço e a redução dos riscos naturais. O geógrafo pode contribuir para uma melhor regulamentação do uso do solo e definição de regras de construção de edificações privadas e obras públicas, como estratégias fundamentais para a mitigação dos riscos.

A fase preventiva engloba ainda a organização de sistemas de proteção civil, mecanismos de alerta e avaliação; definição de redes alternativas de comunicação e serviços básicos como água e eletricidade; definição dos centros hospitalares que prestaram os primeiros cuidados aos sinistros. Todas estas questões fundamentais exigem uma preparação em coordenação com as diversas entidades competentes e organismos envolvidos. A preparação dos sistemas de resposta à crise é, em grande medida, facilitada pela integração de toda a informação em sistemas de informação geográfica, ferramenta que os geógrafos deverão saber dominar e aplicar na gestão de riscos naturais.

Uma vez instalada a crise é necessário definir a ameaça concreta para a população a fim de se ativarem os mecanismos de alerta. A definição da ameaça implica reunir todo um conjunto de informações, exigindo a colaboração de sistemas de proteção civil, técnicos, cientistas e meios de comunicação social. Assim, um geógrafo com um bom conhecimento dos riscos inerentes a um determinado fenômeno poderá contribuir para uma maior celeridade no lançamento do alerta à população. A eficiência dos mecanismos de alerta é condicionada por uma boa articulação institucional, pela existência de meios de comunicação adequados, ou seja, sistemas alternativos às redes de comunicação convencionais para as substituírem no caso destas estarem congestionadas. Por outro lado, o alerta só será útil se a população depositar nele credibilidade e estiver convenientemente informada sobre como atuar em contexto de crise. Portanto, o rigor da investigação científica empreendido pelos geógrafos no âmbito dos riscos naturais é vital a fim de evitar falsos alertas que possam descredibilizar os técnicos.

No período pós-crise importa, em primeiro lugar, socorrer e indenizar as vítimas, avaliar os prejuízos e também procurar definir as causas do insucesso dos sistemas de prevenção e gestão da crise.

Vale destacar que é fundamental avaliar as causas de uma crise para que futuramente numa situação semelhante, não se cometam os mesmos erros. Conclui-se, portanto, que o geógrafo tem a obrigação de estar atento aos fatos e de analisar todo o processo conducente ao risco e de gestão da crise com o intuito de detetar eventuais falhas. Pode ser até mesmo que autoridades e políticos sejam responsabilizados pela má gestão do seu território, caso seja comprovada a negligência deles em relação aos riscos de certos fenômenos naturais.

Por último, o geógrafo deverá ser ouvido na fase de reconstrução. O conhecimento geográfico acerca dos riscos inerentes a um determinado território deverá ser considerado durante a reconstrução, numa ótica de planejamento preventivo, ou seja, regulando a ocupação antrópica do espaço de modo a evitar a conflituosidade entre o homem e o meio físico.

No centro de todo o processo de gestão dos riscos naturais, é importante a permanente informação da sociedade civil, a formação dos técnicos e a investigação científica. Também aqui a sensibilidade aguçada do geógrafo para a questão dos riscos naturais pode ser útil para a compreensão deles e para a comunicação com a sociedade em geral e com autoridades competentes.

Conclusão

Uma gestão eficiente dos riscos naturais e tecnológicos precisa necessariamente assentar-se na compreensão das dinâmicas territoriais e das lógicas de inter-relação dos subsistemas que o integram, daí a importância dos geógrafos no processo e no estudo dos riscos naturais, tecnológicos e ambientais (Figura 2). O território é o resultado de uma construção milenar, produto da interação entre fatores de ordem natural, antrópica, civilizacional e histórica, pelo que se assume como a expressão da apropriação humana do espaço geográfico (Pedrosa, 2008; Pedrosa e Pereira, 2008).

As estruturas biofísicas do espaço, consideradas como suporte em que se alicerça a construção do território, condicionam decisivamente as estratégias de implementação e desenvolvimento das atividades humanas. As características de ordem geológica, topográfica e geomorfológica – assim como as propriedades específicas dos solos, da rede hidrográfica e do clima em nível local e regional – constituem fatores determinantes da

organização dos espaços de fixação humana e dos espaços produtivos que constituem a base dos sistemas econômicos.

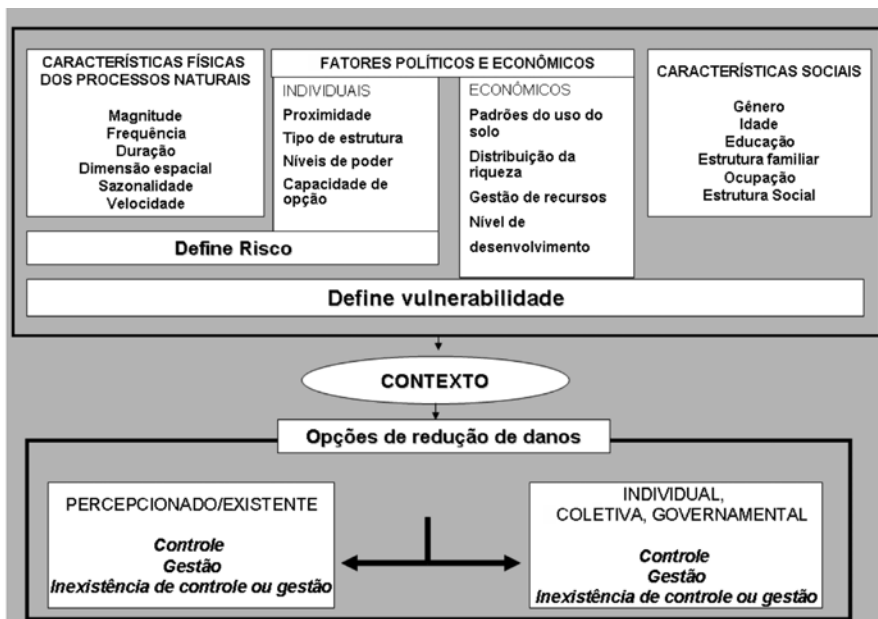


Figura 2 - A Dimensão dos Riscos

No último quartel do século XX, as cidades emergem como nóculo fulcral da organização territorial. As principais aglomerações urbanas constituem hoje os nós estruturantes de um território arquipélago, em que as grandes vias de comunicação são os elos de uma teia arquitetada em torno de eixos de concentração demográfica e econômica, cada vez menos enraizados no seu *hinterland*.

Os desequilíbrios do ordenamento do território decorrem assim, em grande medida, dos desequilíbrios da rede urbana, bem como da sua reduzida implantação territorial e articulação com espaços complementares em nível produtivo e ambiental. O espaço que, no passado, sustentou o crescimento das cidades transforma-se gradualmente num oceano vazio de identidade, população e atividades, vulnerável às atitudes predatórias de exploração negligente de recursos e de expansão urbana não planejada e sem qualidade. A decisão da localização das infraestruturas, dos

equipamentos e das edificações públicas e privadas revela-se essencial na diminuição da exposição aos riscos, contribuindo assim para a redução dos seus impactos econômicos, sociais e humanos.

Assim, a cartografia permanentemente atualizada sobre o zoneamento das áreas de maior risco é um instrumento de apoio essencial ao ordenamento do território e assim nota-se a importância da geografia e do geógrafo.

Referências

- BRÜCKNER, H. Man's impact on the evolution of the physical environment in the Mediterranean region in historical times. *Geo Journal*, p. 7-17, 1986.
- BRYANT, E. A. *Natural Hazards*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- COJEAN, R.; CAUTIER, P. Elaboration de cartes de sensibilité aux mouvements de terrain pour l'établissement de plans d'exposition aux risques (Decazeville-Averyron, *Actes du Colloque Mouvements de terrains*, BRGM, n. 83, Caen, p. 153-181, 1984.
- DREW, D. *Man-Environment processes*. London: George Allen & Unwin, 1983.
- EL JOUNSI, F. *Les impacts des activités humains sur deux écosystèmes méditerranéens: le massif du Luberon et les garrigues Montpellièr aines*. Paris: Thèse Lettres, VII, 1983.
- ESCOURROU, G. Quelques réflexions sur les risques. *Climat et risques naturels*. Colloque AFGP, 1986.
- FARIA, R.; PEDROSA, A. Impacts of urbanisation and urban land degradation and its relation with the increase of urban flooding in Santa Maria da Feira. Comunicação apresentada no *International Symposium in Land Degradation and Desertification*. Uberlândia: União Geográfica/COMLAND, 2005.
- FAUGÈRES, L. La géo-cindynique, Géo-science du risque, *Bull. Assoc. Géographes Françaises*, n. 3, Paris, p. 179-193, 1991.
- FERREIRA, A. Brum. A Geomorfologia e ambiente, contributo metodológico. *Estudos de Geografia Física, Linha de Acção de Geografia Física*, n. 32, Lisboa, 1993.
- FERREIRA, Marise Maria (Coord.). *Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente*. Rio de Janeiro, IBGE, 2004.
- FERRO, G. Sociedade humana e ambiente, no tempo. *Temas e problemas de Geografia Histórica*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1979.
- FLAGEOLLET, Jean-Claude. *Les mouvements de terrain et leur prévention*. Paris: Masson, 1989.
- GOUDIE, A. *The human impact on the natural environment*. 3. ed. Oxford: Blackwell, 1990.

GUÉREMY, P. La cartographie des risques naturels, Travaux de l'institut de Géographie de Reims. *Géomorphologie et risques naturels*. 1987. p. 5-41.

GUERRIER, Y et al. *Values and the Environment: a Social Science Perspective*. New York: John Wiley & Sons, 1996. 238p.

GUIDO, M. et al. *Gestion de l'environnement et études d'impact*. Paris: Masson, 1991.

JOURNAUX, A. *Cartographie intégrée de l'environnement: un outil pour la recherche et l'aménagement*. Paris: Unesco, 1987.

JOURNAUX, A. La cartographie de l'environnement et de sa dynamique. *Symposium international sur la cartographie de l'environnement et sa dynamique*. Sendai: UGI, 1987. p. 89-93.

EL JOUNSI, F. *Les impacts des activités humains sur deux ecosystèmes méditerranéens: le massif du Luberon et les garrigues*. Montpellier aines, Thèse Lettres, Paris VII, 1983.

NEBOIT, R. Les facteurs naturels et les factures humains de la morphogénèse. Essai de mise au point. *Ann. Géogr. Alp.*, p. 649-670, 1979.

NEBOIT, R. *L'Homme et l'érosion*. L'érosion des sols dans le monde. 2. édition, Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université Blaise-Pascal, Clermont-Ferrand, 1991.

NEBOIT-GUILHOT, R. Sociétés et risques naturels. De la gestion du risque à la mythologie. *Bull. Assoc. Géogr. Fr.* 3, Paris, p. 253-260, 1991.

PEDROSA, A. *A Serra do Marão: estudo de Geomorfologia*. Trabalho apresentado no âmbito das provas de Doutoramento à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, 1993. 455p.

PEDROSA, A. As diferentes técnicas de cultura da vinha e suas implicações na evolução das vertentes. *Rurália IV*, Arouca, p. 77-98, 1994a.

PEDROSA, A. As actividades humanas e os processos erosivos: o exemplo da Serra do Marão. *Territorium*, 1, Coimbra, p. 35-41, 1994b.

PEDROSA, A. Contributo para o conhecimento da dinâmica geomorfológica das serras do Norte de Portugal. O exemplo da serra do Marão. *Rurália*, Arouca, p. 69-90, 1994c.

PEDROSA, A. Geografia física, ambiente e ordenamento do território, que perspectivas? *Cadernos ESAP*, 1, Porto, p. 7-13, 1997.

PEDROSA, A. Movimentos em massa e ordenamento do território. In: *Actas do II Seminário sobre Recursos Naturais, Ambiente e Ordenamento do Território*. Vila Real, CF-7-11, 2001.

PEDROSA, A. Riscos Geomorfológicos no Norte de Portugal: da compreensão dos factores à gestão do território. Comunicação apresentada no *Seminário Riscos e Defesa Nacional*, IDN, FLUP, Associação dos Auditores dos Cursos de Defesa Nacional. Porto: Universidade Católica Portuguesa, 2006.

PEDROSA, A. Territórios de risco em análise: por uma cultura de responsabilização. Comunicação no *IV Encontro Nacional de Riscos – novos olhares sobre os riscos*, RISCOS, Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança. Coimbra, 2008.

PEDROSA, A. (Coord.). *LITTORISK, Heritage and Prevention of Natural Hazards: Coastal Diffuse Habitats*. Technical Report, Regional frame operation NoÉ – Heritage and Natural Hazards Prevention, Interreg III C Sud, Porto, 2007. 220p. Disponível em: <<http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/default.aspx?module=Files/FileDescription&ID=2654&state=SH>>.

PEDROSA, A.; COSTA, Francisco. As cheias do rio Tâmega. O caso da área urbana de Amarante. *Territorium*, n. 6, Coimbra, p. 49-60, 1999.

PEDROSA, A. et al. Processos de erosão acelerada na Região Demarcada do Douro: um património em risco In: *Actas do 2º Encontro Internacional: História da vinha e do vinho no vale do Douro*, Estudos Documentos 17, Porto, Vila Real, Régua, S. João da Pesqueira, Instituto dos Vinhos do Douro e Porto, Universidade do Porto, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Outubro, p. 213-235, 2004. Disponível em: <<http://web.lettras.up.pt/aspedros/>>.

PEDROSA, A.; GONÇALVES, J.; MARTINS, M. Land Management and Landslides in the north of Portugal. Comunicação apresentada in *GeoMed 2007, International Symposium on Geography*, Antalya, Turkey. Disponível em: <<http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/default.aspx?module=Files/FileDescription&ID=2875&state=SH>>.

PEDROSA, A.; HERRMANN, M. Lúcia de Paula. Riscos naturais: interacção entre dinâmica natural e acção antrópica. Alguns estudos de caso no Norte de Portugal e no Sul do Brasil. In: *Anais XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada - Natureza, Geotecnologias, Ética e Gestão do Território*. Natal, UFRN, Eixo 8 - Cidades e Regiões Metropolitanas: a Geografia frente aos problemas ambientais urbanos, Natal, p. 148-169, 2007.

PEDROSA, A.; LOURENÇO, L.; FELGUEIRAS, J. Movimentos em massa. Exemplos ocorridos no Norte de Portugal. *Revista Técnica e Formativa da Escola Nacional de Bombeiros*. Sintra, ano 5, n. 17, jan./mar. p. 25-39, 2001.

PEDROSA, A.; MARQUES, B. Serpa. Man's action and slope erosion: a case study in Tâmega Basin (1981). *Territorium*, 1, Coimbra, p. 23-34, 1994.

PEDROSA, A.; MARTINS, Bruno M. Os movimentos em massa e os depósitos de vertente em áreas metassedimentares: alguns exemplos no Norte de Portugal. In: *Actas do II Seminário sobre Recursos Naturais, Ambiente e Ordenamento do Território*. Vila Real, CO-161-169, 2001.

PEDROSA, A.; MARTINS, M. The evolution of new vineyard systems and Soil Erosion in Região Demarcada do Douro. Comunicação apresentada no *International Symposium in Land Degradation and Desertification*, União Geográfica e COMLAND. Uberlândia, 2005.

PEDROSA, A.; PEREIRA, A. Diagnóstico dos factores condicionantes da susceptibilidade face ao risco de inundação no concelho de Matosinhos. *Territorium*, Revista da Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, v. 13, p.

35-51, 2006. Disponível em: <<http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/default.aspx?module=Files/FileDescription&ID=2555&state=SH>>.

PEDROSA, A.; PEREIRA, A. Riscos: a responsabilidade de não decidir. Comunicação apresentada em *Riscos e sociedade na perspectiva da Protecção civil*. Câmara de Marco de Canavezes - Dia Internacional da Protecção Civil. 2008.

PEDROSA, A.; PEREIRA, A. A integração das formações superficiais na modelação e cartografia do risco geomorfológico: o caso da serra do Marão. In: *VI Encontro Nacional de Riscos e II Congresso Internacional de Riscos – Afirmar as Ciências Cíndinicas: reequacionar o conhecimento dos riscos e catástrofes*, RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança. Coimbra, 2010. p. 133.

PEDROSA, A.; SILVA, M. Reconversão funcional de territórios de exploração mineira: um contributo para o planeamento urbano e mitigação de riscos. *Geografia. Ensino & Pesquisa* (Anais do V Seminário Latino-Americano e I Ibero-Americano de Geografia Física, Eixo, v. 2, n. 12 (1), ISSN 0103 – 1538. Santa Maria, RS, p. 1423-1439, 2008. Disponível em: <<http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/default.aspx?module=Files/FileDescription&ID=2619&state=SH>>.

PEREIRA, A.; PEDROSA, A. The diffuse urban growth in the valley of river Sousa: assessing the risks placed by the recent landscape changes. *European landscapes in Transformation: Challenges for Landscape Ecology and Management*, European IALE Conference, 2009, 70 years of Landscape Ecology in Europe. Eds.: J. Breusre, M. Kozová, M. Finka. Salzburg (Austria), Bratislava (Slovakia), p. 85-90. Disponível em: <<http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/default.aspx?module=Files/FileDescription&ID=4165&state=TDR>>.

PEREIRA, A.; PEDROSA, A. *Hydrological Processes and hazards in urban catchments*: a contribution to land management. Comunicação apresentada no *GeoMed 2007, International Symposium on Geography*, Antalya, Turkey, 2007. Disponível em: <<http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/default.aspx?module=Files/FileDescription&ID=2871&state=SH>>.

PESSOA, Fernando. *Ecologia e território*: regionalização, desenvolvimento e ordenamento do território numa perspectiva ecológica. Porto: Edições Afrontamento, 1985. 124 p.

REBELO, F. A acção humana como causa de desabamentos e deslizamentos – análise de um caso concreto. *Biblos*, v. 57, Coimbra, p. 629-644, 1977.

REBELO, F. Do ordenamento do território à gestão dos riscos naturais. A importância da Geografia Física salientada através de casos seleccionados em Portugal. *Territorium*, Coimbra, p. 7-15, 1994.

REBELO, F. *Riscos naturais e acção antrópica*. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2001.

ROBAINA, Luis Eduardo de Souza et al. Análise geográfica das áreas de risco em Portugal: estudo de caso na Serra do Pilar, Vila Nova de Gaia. *Geografia: Ensino & Pesquisa*, Anais do V Seminário Latino-Americano e I Ibero-Americano de Geografia Física, Eixo, v. 2, n. 12 (1), ISSN 0103 – 1538. Santa Maria, RS, p. 2012-2026, 2008.

RODRIGUES, S. C. et al. Cartografia Geomorfológica e os condicionantes hidrogeomorfológicos de erosão em áreas amostrais na bacia hidrográfica do Rio Araguari. In: LIMA, S. do C.; SANTOS, R. J. (Org.). *Gestão ambiental da bacia do rio Araguari – rumo ao desenvolvimento sustentável*. Uberlândia: UFU, Instituto de Geografia; Brasília, CNPq, 2004. p. 21-43.

STAHLER, A. N.; STAHLER, Alan H. *Environmental geoscience: interaction between Natural Systems and Man*. New York: John Wiley & Sons, 1973.

STAHLER, Alan H. *Physical Geography: Science and Systems of the Human Environment*. 2nd edition. New York: John Wiley & Sons, 2001, 768p.

TENHUNEN, J. D. et al. Integrating Hydrology. *Ecosystem Dynamics and Biogeochemistry in Complex Landscapes*. New York: John Wiley & Sons, 1999, 384p.

VEYRET, Y.; PECH, P. *L'homme et l'environnement*. Paris: PUF, 1993. (Coll. Premier Cycle).

Antônio de Sousa Pedrosa - Possui mestrado em Geografia Física pela Universidade do Porto (1987) e doutorado em Geografia Física pela mesma Universidade (1993). Atualmente é professor associado com agregação da Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

Recebido para publicação em janeiro de 2012

Aceito para publicação em abril de 2012