

Fernando Rebelo

Geografia Física e Riscos Naturais

(Página deixada propositadamente em branco)



I N V E S T I G A Ç Ã O



EDIÇÃO

Imprensa da Universidade de Coimbra
Email: imprensauc@ci.uc.pt
URL: http://www.uc.pt/imprensa_uc
Vendas online: <http://livrariadaimpresa.com>

CONCEPÇÃO GRÁFICA

António Barros

PRÉ-IMPRESSÃO

António Resende
Imprensa da Universidade de Coimbra

EXECUÇÃO GRÁFICA

Norprint

ISBN

978-989-26-0054-3

ISBN Digital

978-989-26-0188-5

DOI

<http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0188-5>

DEPÓSITO LEGAL

310848/10

Fernando Rebelo

Geografia Física e Riscos Naturais



• COIMBRA 2010

(Página deixada propositadamente em branco)

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| PREFÁCIO..... | 7 |
| INTRODUÇÃO | 9 |
| Imaginação e Geografia Física: exemplos de uma metodologia de investigação científica | 9 |
| CAP. I — GEÓGRAFOS PERCURSORES EM RISCOS | 19 |
| Geógrafos percursores dos estudos de riscos naturais em Portugal | 21 |
| Casos concretos de estudos das consequências de processos perigosos..... | 22 |
| A linguagem do risco e sua utilização nos primeiros trabalhos | 25 |
| A observação dos processos..... | 27 |
| CAP. II — TEORIA DO RISCO E MANIFESTAÇÃO DE RISCOS NATURAIS | 29 |
| Aspectos da Teoria do Risco analisados através de casos de manifestação de riscos naturais | 31 |
| Riscos naturais — a problemática da definição | 31 |
| As noções de risco, perigo e crise através de casos de estudo | 37 |
| <i>Riscos sísmico e vulcânico</i> | 37 |
| <i>Risco de inundação</i> | 40 |
| <i>Risco de incêndio florestal</i> | 47 |
| A gestão do risco e da crise..... | 49 |
| CAP. III — RISCOS GEOMORFOLÓGICOS | 55 |
| Os movimentos de massa na perspectiva da teoria do risco | 57 |
| Dificuldades de definição dos movimentos de massa..... | 59 |
| Caracterização dos riscos de desabamento, deslizamento e solifluxão..... | 65 |
| Aspectos diversos da prevenção de riscos geomorfológicos..... | 72 |
| Um caso concreto de movimento de massa na área da Fajã dos Cúberes (São Jorge, Açores)..... | 75 |

| | |
|--|-----|
| CAP. IV — RISCOS DE CHEIAS E INUNDAÇÕES..... | 83 |
| Cheias e inundações no Baixo Mondego – o caso do Inverno de 2000-2001..... | 85 |
| Como compreender as cheias e as inundações na Bacia do Mondego | 85 |
| <i>As cheias – condições naturais e intervenção humana</i> | 86 |
| <i>Vulnerabilidade</i> | 91 |
| Risco e crise nos campos do Mondego..... | 95 |
| A sequência temporal do risco no caso das cheias de 2000-2001 | 100 |
| CAP. V — RISCOS (NOS) LITORAIS..... | 103 |
| O mar e os riscos a ele associados..... | 105 |
| « <i>Tsunamis</i> notáveis»..... | 105 |
| Grandes e pequenas perturbações atmosféricas | 108 |
| Ondas, deriva litoral, evolução de praias e de arribas..... | 112 |
| Previsões para o futuro?..... | 118 |
| O risco de sedimentação na Laguna de Aveiro | 121 |
| Génese da Laguna de Aveiro em contexto de mudanças climáticas..... | 121 |
| Evolução previsível da Laguna de Aveiro..... | 127 |
| Porquê risco de sedimentação na Laguna de Aveiro? | 133 |
| CAP. VI — REFLEXÕES SOBRE RISCOS AMBIENTAIS | 135 |
| Riscos ambientais, florestas e mudanças climáticas | 137 |
| «Buraco do ozono» e «aquecimento global» | 137 |
| «Alterações climáticas» ou mudanças climáticas? | 143 |
| Zonalidade e mudanças climáticas recentes..... | 148 |
| <i>A diversidade florística intertropical</i> | 148 |
| <i>Floresta mediterrânea</i> | 155 |
| Mudanças climáticas como manifestação de riscos ambientais?..... | 160 |
| CAP. VII — RISCOS E CATÁSTROFES..... | 165 |
| As lições de três grandes catástrofes naturais ocorridas em Portugal..... | 167 |
| O terramoto de 1755 em Lisboa..... | 167 |
| A «aluvião» de 1803 no Funchal..... | 172 |
| As inundações de 1967 na região de Lisboa | 173 |
| CONCLUSÃO..... | 179 |
| Um novo olhar sobre os riscos?..... | 179 |
| Um risco clássico no domínio mediterrâneo: o risco de cheias rápidas..... | 180 |
| No futuro haverá cheias rápidas mais frequentes e mais violentas? | 185 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 191 |
| ANEXOS..... | 199 |

PREFÁCIO

Mais um livro sobre riscos? Perguntarão alguns, com enfado. Mas este que aqui se apresenta será mesmo «mais um livro sobre riscos»?

Na verdade, optei por um modelo de livro de que me tornei adepto em função das características da profissão que exerço desde há, exactamente, 45 anos, quando, ainda com 21 anos, em Fevereiro de 1965, dei as primeiras aulas no já desaparecido Externato Correia Mateus, em Leiria. Só um ano depois, com a defesa de uma tese, terminei a Licenciatura em Geografia, que me permitiu o início da carreira universitária quatro meses mais tarde, na Universidade de Coimbra.

As características a que me refiro são as que todos os professores de qualquer grau de ensino conhecem. Mas só eles. Nunca me pareceu que outras pessoas entendessem bem que, para além do horário que é obrigatório cumprir, há um conjunto de obrigações também a cumprir e que nos ocupa, às vezes, muito mais tempo, e que, para tudo correr bem, há, ainda e sempre, estudo e preparação de aulas, ou preparação de concursos e de provas públicas, sejam nossas ou de colegas, para a discussão das quais somos chamados.

Uma profissão de tal modo absorvente não se coaduna com a escrita de livros grandes e profundos. O legislador foi disso informado quando criou a figura da dispensa de serviço para elaboração de teses de doutoramento e a figura da licença sabática para os já doutorados... No meu caso concreto, sofri muito por ainda não existir dispensa de serviço para elaboração de tese de doutoramento, mas consegui apresentá-la há, também, exactamente, 35 anos. Por isso, tenho perfeita consciência de que uma licença sabática parcial de um semestre, em 2006, foi fundamental para acabar um livro, que não este, ainda nem sequer planeado nessa altura.

O modelo de que me tornei adepto corresponde a juntar trabalhos que vão sendo publicados em revistas ou em livros de actas ou de homenagens e que permitam organizar uma sequência lógica dentro de um tema. A relação entre *Geografia Física e Riscos Naturais* foi, agora, o tema escolhido. Depois, foi necessário procurar, entre os diversos pequenos trabalhos publicados, os que melhor se enquadravam no tema e organizá-los. Como o meu último livro deste género, *Riscos Naturais e Acção Antrópica* tinha tido a sua 2ª edição em 2003, o elenco de trabalhos em causa corresponderia apenas a cinco anos (2003-2008). Uma vez escolhidos e junto um ligeiramente mais antigo, foi necessário fazer a sua revisão, para, em seguida, os melhorar, acrescentando matéria e bibliografia. Alguns não eram acompanhados por fotografias e passaram a ser — isto obrigou a procurar em ficheiros pessoais e a optar pelas fotografias que, não sendo muitas vezes as melhores do ponto de vista técnico, pareciam estar bem adaptadas aos textos. Excepto a fotografia 35, todas as fotografias incluídas no livro foram tiradas por mim; apenas me limito a deixar escrita a data que lhes corresponde. Quanto às figuras, volto a publicá-las dado o seu interesse histórico. Entre elas, o esboço da evolução da Ria de Aveiro é património da Imprensa da Universidade que o publicou vai quase para 90 anos. Ao lembrá-lo pretendo homenagear a memória do fundador da Escola Geográfica de Coimbra, Amorim Girão, que o desenhou, mas também o actual Director da Imprensa da Universidade de Coimbra, João Gouveia Monteiro, que, em 2003, na qualidade de Pró-Reitor para a Cultura, presidiu ao lançamento da referida 2ª edição, desafiando-me, naquele momento, a iniciar a elaboração de um novo livro sobre a temática dos riscos. E aqui está o livro, mas um livro especial já que, na sua maior parte, foi elaborado a partir de textos publicados, alguns deles pouco conhecidos, todos revistos e actualizados. Não se trata, portanto, de «mais um livro sobre riscos».

Se num livro acaba sempre por encontrar-se algo de autobiográfico, espero que o leitor descubra nele uma parte do muito trabalho de campo que sempre fiz, acompanhado por geógrafos e geólogos, por alunos e amigos, às vezes, com a família ou apenas com minha mulher.

INTRODUÇÃO

Imaginação e Geografia Física: exemplos de uma metodologia de investigação científica *

A imaginação é fundamental no raciocínio científico. Foi o que há muito tempo, ainda no ensino secundário, ouvi dizer ao meu saudoso professor de Filosofia, Cruz Malpique. Dizia ele que a imaginação criadora estava na base dos avanços científicos. Hoje, em vez de imaginação criadora parece que se diz mais imaginação criativa, mas a ideia é a mesma. Procurando no baú das memórias, não tenho dúvidas de que a imaginação, criadora ou criativa, esteve sempre actuante nos principais trabalhos da minha carreira científica ligada à Geografia Física.

No primeiro trabalho de investigação que elaborei, a tese de licenciatura, dediquei-me ao estudo da evolução das vertentes do tramo final de um pequeno rio subafluente do Mondego — o Rio Dueça (F. REBELO, 1966-67).

Duas situações muito complexas se apresentaram desde início — uma, o próprio percurso do rio, outra, a dissimetria das vertentes entre Miranda do Corvo e Ceira.

O percurso, de Sul para Norte, passando por Miranda do Corvo, vila situada na parte Sudoeste da Bacia da Lousã, deixava-me perplexo. Por que motivo o «meu» rio não corria logo ali para o Rio Ceira? Efectivamente,

* Texto revisto e aumentado de um artigo, com o mesmo título, publicado na revista *Via Latina* (Coimbra, AAC, 2008, p. 82-87).

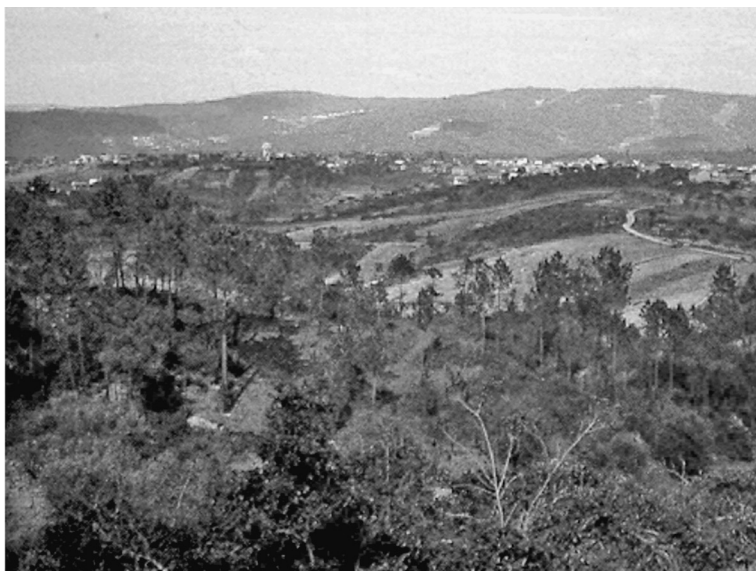
o Dueça entra na depressão e sai dela por um vale que se torna cada vez mais estreito, mas que depois alarga e volta a estreitar, duas ou três vezes, para só se entregar ao Ceira já muito perto de Coimbra.

Na tentativa de encontrar uma explicação para este caso, a imaginação funcionou. Porque não terem existido, há alguns milhares de anos atrás, dois rios Dueça, um, vindo da área do Avelar até Miranda e seguindo directamente para o Ceira na Bacia da Lousã, o outro, organizando-se algures entre Miranda e Ceira e lançando-se no mesmo Rio Ceira junto à povoação com este nome, nos arredores da cidade?

Estava criada uma hipótese de trabalho. Havia que procurar argumentos que a comprovassem ou não. Foram poucos os argumentos a favor, mas não encontrei argumentos contra. Dois foram decisivos. O primeiro era a largura inicial do vale do Dueça na saída da Bacia e o facto de pelo menos duas ribeiras afluentes do Dueça a jusante de Miranda mostrarem percursos em direcção à mesma Bacia (argumento favorável a uma primeira fase em que toda a drenagem da área seguia para a Bacia da Lousã). O segundo era a inclinação do perfil longitudinal do Dueça — efectivamente, logo a seguir a Miranda revelava-se maior do que se continuasse para o Ceira através da Bacia (argumento favorável a uma captura).

Outra situação complexa que precisou de imaginação para se resolver foi a da dissimetria das vertentes no respeitante à altitude atingida pelas mesmas. O Maciço Marginal de Coimbra, na área do Senhor da Serra apresenta altitudes próximas dos 400 metros; a sua parte ocidental funciona como vertente da margem direita do Dueça. A vertente da margem esquerda é aí talhada em materiais da Orla Mesocenozóica Ocidental e sobe a altitudes de cerca de 200 metros. A explicação clássica para o contacto era a de uma flexura. Quando tive a oportunidade de pela primeira vez observar o conjunto de longe, de ocidente para oriente imaginei uma escarpa de falha levantando o bloco do Senhor da Serra (fot. 1).

Uma hipótese de trabalho ficou desde logo definida. Descendo ao pormenor, foi possível seguir pequenos troços rectilíneos do Dueça paralelos à imaginada escarpa. Como se sabe que paralelamente a uma grande falha há sempre outras falhas e diversas fracturas, a primeira prova parecia



Fot. 1 – Escarpa ocidental do Senhor da Serra

conseguida. Os calcários margosos da Orla e as camadas vermelhas do Triásico, também chamadas grés de Silves, trouxeram novo argumento favorável — eram cortadas por falhas em escadaria subindo em direcção ao Senhor da Serra. A geologia veio em auxílio da imaginação criativa do geógrafo (A. F. SOARES *et al.*, 1985).

Outro estudo em que a imaginação esteve ao serviço da minha investigação científica foi o que elaborei como tese de doutoramento (F. REBELO, 1975a). Tratava-se de explicar o relevo quartzítico das Serras de Valongo, nas proximidades da cidade do Porto, salientando, em especial, a sua importância para a compreensão das características da rede hidrográfica local.

Até aí, aceitava-se que estas cristas quartzíticas só eram passadas pelo rio Douro e pelos seus afluentes graças a fenómenos geomorfológicos chamados epigenias — os rios instalavam-se sobre depósitos mais ou menos grosseiros que cobriam os quartzitos e a partir de certo momento do processo de aprofundamento dos seus vales encontravam aquelas rochas duras, encaixavam-se e construía as conhecidas gargantas.

Passando o rio Douro ao lado de uma serra com mais de 500 metros de altitude (a Serra da Boneca), onde afloravam quartzitos, não me pareceu, desde início, que pudéssemos estar na presença de uma epigenia. Era muito difícil imaginar uma cobertura de depósitos àquela altitude. Todavia, do outro lado do vale, as altitudes são cerca de 100 metros inferiores. Detritos rochosos provenientes do bloco levantado, mesmo não estando lá hoje, talvez se tivessem depositado no bloco abatido. O rio poderia, então, ter-se organizado por cima desses depósitos e a epigenia seria uma explicação lógica. No entanto, as epigenias mais conhecidas de Portugal eram então as do Tejo, nas Portas do Ródão, e do Ceira, na Senhora da Candosa, entre Vila Nova do Ceira e Serpins. Ambas se processaram a cotas bem mais baixas e ambas se podem comprovar com depósitos abundantes de um e de outro lado dos seus respectivos vales.

Deste modo, imaginei o Rio Douro naquele local a organizar-se ao longo de uma falha, antes do Quaternário. Era a minha hipótese de trabalho. O estudo dos mapas geológicos disponíveis nos finais da década de 1960 a 1970 veio dar-lhe força, porque uma grande falha era assinalada na área; o rio poderia ter seguido uma falha paralela. As observações de campo vieram dar-lhe ainda mais força — não se encontraram depósitos que pudessem ter escondido os quartzitos e comprovar a tão falada epigenia. Por outro lado, a falha revelou-se importante — os quartzitos estavam deslocados não só na vertical, mas também na horizontal, já que afloravam na margem direita e não afloravam exactamente do outro lado do vale, na margem esquerda (fot. 2). Estava descoberta uma passagem dos quartzitos por adaptação.

Confirmada aqui, a hipótese de adaptação à estrutura não foi confirmada para algumas outras passagens de rios afluentes do Douro por cristas quartzíticas. Ou seja, não se arredou por completo a possibilidade da existência de epigenias na área em estudo. Na realidade, dois afluentes do Douro apresentam epigenias bem claras. O Rio Arda e o Rio Sousa deverão ter começado a encaixar-se sobre depósitos plio-pleistocénicos, continuando a encaixar-se quando os seus leitos atingiram os quartzitos que se encontravam por baixo. No caso do Sousa estamos perante uma belíssima garganta imediatamente a jusante do lugar da Senhora do Salto (fot. 3).



Fot. 2 – Serra da Boneca (1994)

Fot. 3 – Canhão quartzítico do Rio Sousa,
a jusante da Senhora do Salto (1979)

Mas não foi fácil concluir desta maneira. A imaginação esteve de novo presente, até porque os depósitos não afloravam de um e de outro lado das gargantas — estavam relativamente perto dos locais em causa e a altitudes pouco superiores às que são apresentadas pelas cristas nesses locais. Tratava-se de argumentos que podiam confirmar a nova hipótese de trabalho.

Em resumo, o Douro, como rio antigo, adaptou-se à estrutura de falha. Aqueles seus afluentes tinham outros percursos e quando passaram para os percursos actuais fizeram-no sobre depósitos, encaixando-se, posteriormente, nos quartzitos (F. REBELO, 1984).

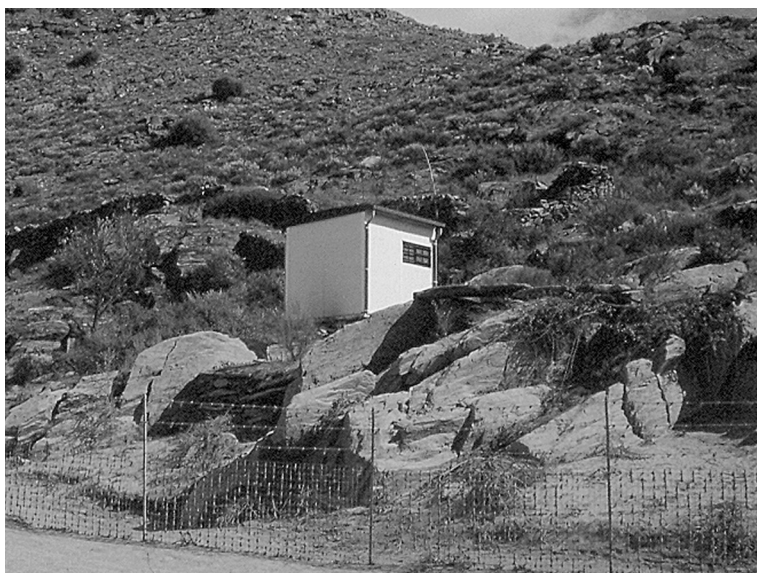
Vinte anos depois da defesa pública da tese de doutoramento e já depois da elaboração e publicação de muitos outros trabalhos que se lhe seguiram, surgiu-me a proposta de redacção de um relatório sobre a geomorfologia do vale do Rio Côa. Viviam-se momentos cientificamente agitados com arqueólogos a defenderem uma idade de 23 000 anos para as gravuras mais antigas encontradas na área de Vila Nova de Foz Côa e diversos especialistas estrangeiros a exercitarem os mais variados métodos de datação sobre as mesmas, defendendo idades tão variadas quantos os métodos, mas sempre muito inferiores a essa.

O trabalho necessário para fazer um tal relatório, dada a falta de estudos geomorfológicos de pormenor sobre a área, afigurava-se demasiado vasto para um investigador isolado. Por isso, propus e, uma vez aceite, dei início a um projecto de investigação sobre o tema que movimentou seis geógrafos, sob minha direcção.

O conhecimento geral da região faria pensar numa ocupação humana daquele vale após os tempos frios do Würm, desde há 10 000 anos para cá, sensivelmente. Todos pensavam assim. Melhor, todos imaginavam que assim tivesse sido. A nossa imaginação não nos levava mais longe, mas a nossa humildade científica obrigava-nos a ir ao campo, observar as gravuras e verificar bem quais as rochas em que se encontravam e qual o seu enquadramento em função de eventuais depósitos de vertente.

Os primeiros trabalhos de campo levantaram grandes dúvidas. Algumas gravuras que, segundo os arqueólogos, eram significativas para a datação que lhes haviam atribuído, encontravam-se demasiado próximas do leito actual. Por um lado, estavam a cotas que podiam facilmente ser atingidas

por cheias, tal como acontecera em 1986 e veio a acontecer de novo em 1996 (fot. 4). Por outro lado, era muito claro, para os geógrafos da equipa, que tinham descido até à base da vertente partes significativas de materiais, constituindo depósitos heterométricos já conhecidos de outros locais no centro de Portugal.



Fot. 4 – Penascosa, vale do Rio Côa.
Área (com gravuras) afectadas pela cheia de 1996.

A primeira hipótese de trabalho foi imediatamente abandonada. A imaginação foi mais longe do que alguns dias antes. Porque não imaginar que num dos também conhecidos tempos de relativo aquecimento no interior do período frio do Würm o Homem tivesse podido ocupar aquela área, mesmo sem grutas onde se abrigasse? Quando? Iríamos procurar descobrir. Como? Era essencial fazer um levantamento exaustivo de todas as formas e depósitos.

A segunda hipótese de trabalho colocada exigia, portanto, o aprofundamento do trabalho de campo no sentido de descobrir vestígios de depósitos periglaciares que pudessem estar por cima de rochas com gravuras.

Sabíamos que o máximo da glaciação da Serra da Estrela estava aceite como tendo ocorrido há cerca de 20 000 anos; sem depósitos glaciares na área do Côa, teríamos de encontrar vestígios de depósitos periglaciares — já os conhecíamos a baixa altitude e em áreas próximas da costa ocidental, porque não encontrá-los no vale do Côa?

Os depósitos periglaciares estavam lá com as características que lhes conhecíamos de muitas vertentes no nosso país (A. M. Rochette CORDEIRO; F. REBELO, 1996). Como a sorte costuma acompanhar quem trabalha com seriedade, um dia descobriu-se que, em determinado local, havia gravuras ao lado de depósitos. A situação de pormenor revelava que, imaginando o prolongamento do topo dos depósitos para o lado das gravuras eles cobriam-nas. Imaginação de novo, agora à escala local? É discutível se lhe podemos chamar ainda imaginação. Trata-se aqui de conclusão com elevado grau de certeza.

Algumas gravuras igualmente significativas foram encontradas no cimo de vertentes, expostas aos agentes erosivos, sem hipótese de terem sido cobertas por depósitos, fossem eles periglaciares ou outros. Descobrir as diferenças seria encontrar a contraprova. Bem observadas as rochas em que estão inscritas, verifica-se que elas se apresentam extremamente endurecidas por óxidos de ferro, tendo condições para resistir a acções que levassem à fragmentação. Além disso, estão na vertical, sendo assim pouco susceptíveis à acumulação de água que conduzisse a acções físico-químicas. Finalmente, estando voltadas para Este, revelam-se pouco susceptíveis à desagregação mecânica pelas gotas de água das chuvas na maior parte das vezes ligadas a massas de ar húmidas vindas de Oeste. Ora, as gravuras que sofreram cobertura de depósitos periglaciares encontram-se principalmente a meia encosta, voltadas a Oeste, sendo lógica a descida de detritos dos cimos das vertentes, mais expostos às chuvas e às quedas de neve, com água mais do que suficiente para congelar com o frio dos últimos tempos do Würm e provocar tanto a fragmentação da rocha, como a posterior movimentação dos fragmentos.

Perante esta interpretação, fácil se torna compreender os motivos de tantas datações falhadas, apesar das metodologias seguidas. As gravuras que estiveram milhares de anos cobertas por depósitos acabaram por ir

sendo postas a descoberto em consequência da actuação erosiva de ravinas formadas sobre as vertentes em função de oscilações climáticas pós-würmianas, ou por terem sido atingidas pelas mais importantes cheias do Côa após a subida do seu nível por entulhamentos locais. Umas, há mais tempo, outras, há menos tempo. Não parece legítimo pôr em causa a fiabilidade dos métodos de datação mais recentes e sofisticados que se utilizaram — na realidade, algumas gravuras, ocultadas por depósitos de vertente periglaciares, podem ter reaparecido à luz do dia há 3000 anos ou há 300, ou em qualquer outro tempo que as datações lhes tenham dado (F. REBELO; A.M. Rochette CORDEIRO, 1997). Ao contrário do que alguns parecem pensar, a Terra está em evolução permanente. Os climas, os rios, as vertentes vão evoluindo. As paisagens que temos hoje não são as de ontem como não serão as de amanhã.

A imaginação criadora ou criativa é fundamental para o investigador. No entanto, ela parte sempre de algum conhecimento da matéria em estudo. No caso da Geografia Física, onde se enquadra a Geomorfologia como trave mestra (J. TRICART, 1965), a imaginação inicial ainda se pode desenvolver mais nas primeiras saídas ao campo, conduzindo à elaboração de hipóteses de trabalho. Depois, a investigação irá confirmar ou não essas hipóteses. Se não as confirmar, a imaginação será chamada de novo e todo o processo recomeça.

Uma introdução ao estudo dos riscos numa perspectiva da Geografia Física não poderia dispensar considerações deste tipo. Por um lado, temos a ideia da evolução permanente, que nos autoriza a imaginar aquilo que poderá acontecer no futuro perante aquilo que é possível observar na actualidade. Por outro lado, temos as ocasionais manifestações dos fenómenos que imaginamos, o que nos permite testar previsões feitas e redesenhar hipóteses de trabalho.

(Página deixada propositadamente em branco)

CAPÍTULO I

GEÓGRAFOS PERCURSORES EM RISCOS

(Página deixada propositadamente em branco)

GEÓGRAFOS PERCURSORES
DOS ESTUDOS DE RISCOS NATURAIS EM PORTUGAL *

Ao estudar a localização das formas naturais existentes à face da Terra, o geógrafo preocupa-se com a resposta a quatro questões que se podem já considerar clássicas — onde? quando? como? porquê ali? Ou seja, onde se localizam exactamente? Quando e como ocorreu a sua origem e evolução até à actualidade? Por que motivos estão ali e não num outro sítio? No decurso dos estudos necessários para dar resposta a estas perguntas que se lhe colocam, qualquer geógrafo verifica que elas resultam de processos erosivos desenvolvendo-se a velocidades diversas. Há processos erosivos de desenvolvimento rápido, que podem facilmente ser acompanhados no campo, tal como há processos erosivos de desenvolvimento lento, que apenas podem deduzir-se a partir de elementos indirectos. Quase todos os geógrafos, ao trabalharem no campo, encontram vestígios da ocorrência de processos de desenvolvimentos rápido. Muitos, desde os seus primeiros trabalhos de campo ficam com a curiosidade de um dia viverem os momentos cruciais do desenvolvimento de processos desse tipo ou, pelo menos, de verem as suas consequências antes da intervenção correctora do Homem.

Jean Tricart (1920-2003) ficou na História da Geografia Física como um dos geógrafos mais conhecidos pelas suas deslocações ao campo na sequência de problemas causados por processos erosivos de desenvolvimento rápido.

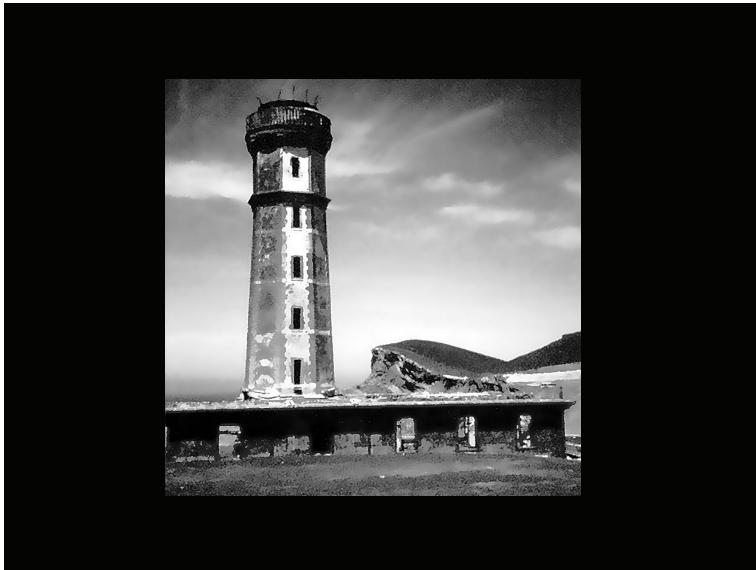
* Texto elaborado a partir de um artigo («Importância da Geografia e dos geógrafos nos estudos de Riscos Naturais») entregue em 2008 para publicação na revista APOGEO.

Entre certamente muitos outros, na década de 1950, estudou deslizamentos e ravinamentos na Venezuela e no Brasil, acontecidos na sequência de chuvas tropicais, e cheias rápidas e inundações em França, de que podem servir de exemplo as de Junho de 1957 no Queyras (Alpes, área próxima de Briançon) e as do Outono de 1958 nas Cévennes e no Languedoc, que lhe permitiram conhecer melhor o funcionamento das torrentes, em especial, quando obras humanas funcionam como obstáculo ao escoamento de águas ou como fornecedoras de abundante carga sólida (J. TRICART, 1962). Que se passava, nessa altura e depois dela, em Portugal?

Casos concretos de estudos das consequências de processos perigosos

Bem conhecido pelos muitos trabalhos que já publicara em Geografia Física e em Geografia Humana, Orlando Ribeiro (1911-1997) cedo foi particularmente atraído pelo vulcanismo — em Junho de 1951, voou para Cabo Verde e acompanhou a erupção do vulcão do Fogo, quase desde o seu início. Observou parte do desenvolvimento do processo, tirou fotografias, recolheu numerosas informações e dedicou-lhe um capítulo de 34 páginas no livro *A Ilha do Fogo e as suas erupções* (O. RIBEIRO, 1960); para a História da Geografia e para a História da Cartografia ficou, também, e em sua homenagem, o então formado Monte Orlando, atingindo 1930m de altitude. Seis anos depois, em 1957 (com Raquel Soeiro de Brito, doutorada dois anos antes com uma tese sobre a Ilha de São Miguel), Orlando Ribeiro voou para os Açores e acompanhou a fase inicial da erupção dos Capelinhos (Faial): observou, filmou, fotografou, recolheu informações e escreveu uma «Primeira notícia da erupção dos Capelinhos na Ilha do Faial» (O. RIBEIRO; R. S. BRITO, 1957-58).

Anos depois, pouco restava do tanto que estes Autores observaram (fot. 5 e 6). Nas comemorações do 50.º aniversário da erupção dos Capelinhos falou-se de novo neste trabalho, muita gente voltou a ver ou viu pela primeira vez o filme e a «primeira notícia» foi publicada de novo (V. H. FORJAZ, 2007).



Fot. 5 – Cinzas vulcânicas nas proximidades do Farol dos Capelinhos (1979)

Fot. 6 – Farol dos Capelinhos, em 1991

Na década de 1960, já então com profundo conhecimento dos processos erosivos de desenvolvimento rápido, que estudara em Angola e em Cabo Verde, com a tese de doutoramento defendida e publicada (I. AMARAL, 1964), verdadeiro especialista em Geografia das Regiões Tropicais, Ilídio do Amaral observou as consequências de uma situação bem típica das regiões temperadas mediterrâneas, as cheias rápidas e as inundações que provocaram, em Lisboa e arredores, após chuvas intensas ocorridas no início da noite de 25 de Novembro de 1967. Tomou notas, fotografou, analisou todos os elementos disponíveis e redigiu um trabalho, logo publicado na *Finisterra, Revista Portuguesa de Geografia* (I. AMARAL, 1968).

Por sua vez, Suzanne Daveau, doutorada em França na área da Geografia Humana, com uma tese sobre a região fronteiriça do Jura franco-suíço, mas tendo também publicado alguns trabalhos na área da Geografia Física, inclusivamente em Portugal e sobre temas portugueses (F. REBELO, 1992), juntou à sua volta vários geógrafos para estudarem as características e as consequências dos «Temporais de Fevereiro e Março de 1978» (S. DAVEAU *et al.*, 1978). Além do estudo do tempo responsável pelas cheias e temporais (S. Daveau), foram então apresentados casos concretos, como as cheias do Douro (R. F. M. Silva), os ventos fortes, a erosão litoral, as cheias e alguns deslizamentos no Centro do país (F. Rebelo), as cheias do Tejo e de outros rios ribatejanos (A. S. Sobrinho) e a erosão no litoral do Sul do país (M. Feio e G. Almeida).

Outros geógrafos portugueses fizeram estudos deste tipo. António Brum Ferreira analisou os deslizamentos e solifluxões de Calhandriz e Adanaia, entre Bucelas e Vila Franca de Xira, registados em Fevereiro de 1979 (A. B. FERREIRA, 1984). Nos Açores, José Gomes Farrica deslocou-se de Ponta Delgada (S. Miguel) para as Lages (Terceira) na sequência do sismo de 1 de Janeiro de 1980, responsável pela morte de 61 pessoas; com fotografias tiradas dois dias depois, o trabalho que logo publicou na *Finisterra* foi fundamental para se compreender o que acontecera na ilha Terceira, mas também nas de S. Jorge e da Graciosa (J. G. F. FARRICA, 1980). Em Coimbra, ainda na década de 80, Luciano Lourenço partiu imediatamente para a área de Arganil mal soube das cheias rápidas e consequentes inundações

destruidoras na aldeia de Sorgaço, após o temporal de 23 de Junho de 1988; a análise geográfica dos factos ocorridos foi apresentada publicamente ainda no mesmo ano (L. LOURENÇO, 1988).

A linguagem do risco e sua utilização nos primeiros trabalhos

O estudo de textos científicos ou de simples relatos populares sobre riscos, fossem eles físicos, tecnológicos ou mistos, foi revelando palavras utilizadas com mais ou menos frequência em momentos diferentes, que justificam falar-se numa «linguagem do risco» (L. FAUGÈRES, 1990, 1991; F. REBELO, 1995, 2003a, 2005a).

Por exemplo, quem vive junto de um vulcão activo, que foi construído por consecutivas erupções, ou sobre uma planície aluvial, que foi construída por um ou mais rios através das suas cheias, certamente tem «consciência do risco» que corre. Por outro lado, a «análise do risco» tem mesmo de ser feita quando se trabalha em ordenamento do território e se pretende indicar uma área favorável à construção de casas de habitação. E quem fala em riscos, utiliza frequentemente as palavras «probabilidade», «possibilidade» e «complexidade»; às vezes, queixa-se de «pressões» (políticas ou económicas) e de «custos» de obras ou de outras medidas aconselhadas para a «prevenção». É também o momento de elaborar «cartas de risco».

No entanto, quando se fala de «perigo», utilizam-se palavras diferentes. Por exemplo, podem detectar-se «sinais» — as águas do rio subindo mais depressa do que habitualmente em tempo de chuvas, uma coluna de fumo que se avista na floresta, um ruído ou um gás que começa a sair do vulcão, etc. Pessoas com mais experiência de situações anteriores deste tipo têm a «percepção do perigo». Os responsáveis pela Protecção Civil, por sua vez, fazem a «avaliação do perigo». Com frequência, fala-se, então, de «ameaças». E se as pessoas têm, muitas vezes, «reacções» de defesa perante determinados «sinais de perigo», os responsáveis, por seu lado, têm o dever de emitir «alertas» para as populações menos preparadas, bem como para bombeiros, polícias e outras entidades. Perante certos «sinais», inclusivamente, poderão avançar com «alarmes» que coloquem no terreno técnicos especializados

com materiais adequados. Perante certos sinais de perigo, algumas pessoas já entram em «pânico». Neste momento, é bom que existam «cartas de emergência», até porque se está no «limiar» da crise.

Felizmente, nem sempre o «perigo» dá passagem à «crise», a manifestação completa do risco, sem possibilidade de controlo pela parte do Homem. A maior parte das vezes, o rio, que estava quase a transbordar, não transborda, a coluna de fumo, que se via na floresta, apaga-se por si ou por intervenção humana, o vulcão, que parecia iniciar uma erupção, afinal estabiliza. Infelizmente, algumas situações evoluem para a manifestação completa do risco. Os responsáveis falam da «gestão da crise» — aconteceu o «acidente» que se temia ou, mesmo, a «catástrofe». No caso dos incêndios florestais, diz-se então que o fogo se tornou «incontrolável». E o mesmo se poderá dizer de uma grande cheia. Mais tarde, ao observar os seus efeitos, fala-se em «devastação». Se há prejuízos elevados, feridos ou mortos fala-se em «drama» ou em «tragédia». «Urgência» e «socorro» são talvez as palavras mais ouvidas no primeiro momento; as «cartas de emergência» revelam-se então fundamentais. Mas «urgência» e «socorro» poderão continuar a ouvir-se ao longo de algum tempo, porque a crise não acontece apenas, a crise instala-se e pode levar meses ou anos até ser resolvida. É o tempo da «reabilitação».

Os geógrafos acima referidos estudavam processos geodinâmicos de desenvolvimento rápido no intuito de melhor os conhecerem para melhor compreenderem as formas do relevo que eles iam construindo ou modelando. Mas também se preocupavam com a eventual aplicação desses conhecimentos. Não iam ao campo estudar a manifestação dos riscos nos termos em que deles se fala agora. Porém, o que veio a definir-se como linguagem do risco já ia começando a aparecer.

Nos trabalhos de Jean Tricart, encontram-se referências a «perigos» — «perigos provocados por certas estradas», «perigos devidos a pontes mal concebidas», etc. E propõem-se medidas para evitar consequências danosas de novas cheias. Estava-se na antecâmara dos estudos de riscos.

Orlando Ribeiro, por sua vez, referia as «manifestações» do vulcanismo. Na realidade, acompanhou o desenvolvimento de duas crises vulcânicas com momentos, por vezes, de grande violência. No caso dos Capelinhos,

falava da curiosidade do povo do Faial, mas utilizava já a palavra «pânico» para definir a maior parte das sensações populares perante um fenómeno que ainda só viam ao longe.

Ilídio do Amaral utilizou a expressão «consequências catastróficas» do ocorrido no seguimento das cheias rápidas da região de Lisboa. Ao indicar numerosas razões para a explicação dos factos, dava pistas para um ordenamento responsável do território. Tratava-se de tirar lições de uma catástrofe que matou mais de 500 pessoas.

Suzanne Daveau e seus colaboradores, salientando resultados muito diversos de temporais que assolaram o país de Norte a Sul, também se referiram a «perigos» e a «pânico».

Luciano Lourenço, ao destacar a importância das destruições causadas pelas cheias lamacentas da Sorgaçosa, colocou na boca de um dos seus informadores no local a hipótese de se poder ter verificado uma «tragédia» se o temporal tivesse durado mais de uma hora.

A observação dos processos

Orlando Ribeiro, tanto no Fogo, como nos Capelinhos, assistiu a partes significativas do desenvolvimento dos processos. Mas poderiam dar-se outros exemplos do modo como os geógrafos estiveram na base dos estudos de riscos naturais. Analisar os processos morfogenéticos faz parte das suas preocupações científicas. Observar o seu desenvolvimento no terreno será sempre o ideal, mas só com alguma sorte isso acontece.

Pessoalmente, nos anos 1970 e 1980, observei bem de perto alguns grandes incêndios florestais em fase de desenvolvimento. Na mesma época, observei o desencadear de desabamentos de areias numa duna que estava a ser atacada pelo mar, a Sul da Figueira da Foz, e numa outra que estava em exploração industrial, na área de São Pedro de Moel. Do mesmo modo, observei o transbordar do Mondego em picos de cheia, nos arredores de Coimbra e de Montemor-o-Velho, tal como o desenrolar de cheias rápidas, em Coimbra (Avenida de Sá da Bandeira e Solum). Antes, na noite de 25 de Novembro de 1967, tinha vivido momentos difíceis no início das cheias

rápidas da região de Lisboa, na estrada da Alapraia (São João do Estoril). Em todas estas situações tratava de aplicar metodologias de observação aprendidas, principalmente, com Alfredo Fernandes Martins (1916-1982). Na verdade, ele foi pioneiro em matérias de risco quando, ainda estudante, observava as cheias do Mondego, tanto nos campos como na própria cidade de Coimbra (F. REBELO, 2008a). Juntando à observação algumas metodologias do âmbito da História pôde apresentar em dialéctica as cheias e as respostas do Homem num dos capítulos melhor conseguidos da sua tese de licenciatura (A. F. MARTINS, 1940) — *Vae victis!* (expressão latina que significa «ai dos vencidos!»).

No entanto, se as observações «em cima do acontecimento» foram importantes para muitos geógrafos, foi quase sempre através do estudo de situações de crise acabadas de ocorrer que puderam deduzir como elas, frequentemente, resultavam da evolução de situações de perigo, que talvez pudessem ter sido evitadas.

CAPÍTULO II

TEORIA DO RISCO E MANIFESTAÇÃO DE RISCOS NATURAIS

(Página deixada propositadamente em branco)

ASPECTOS DA TEORIA DO RISCO
ANALISADOS ATRAVÉS DE CASOS DE MANIFESTAÇÃO
DE RISCOS NATURAIS *

Risco é uma palavra ligada inicialmente à navegação marítima e utilizada, com algumas variantes, desde o século XIII. Como quaisquer outros riscos, os riscos naturais relacionam-se com fenómenos potencialmente perigosos e com a presença do homem, daí falar-se em *hazards* e em vulnerabilidades. Mas há uma sequência na socialização do risco: o risco pode considerar-se omnipresente, embora nem todas as pessoas tenham consciência da sua presença; o perigo é já algo muito próximo de que se torna fundamental ter a percepção; a crise é a manifestação do risco sem qualquer possibilidade de controlo pelo homem. A consciência do risco, a percepção do perigo e a gestão da crise serão analisadas com exemplos de riscos naturais conhecidos no nosso país.

Riscos naturais – a problemática da definição

A palavra risco aparece referida inicialmente em ligação com a vida do mar. A historiadora francesa Christiane Villain-Gandossi dizia que a palavra

* Texto revisto e aumentado do trabalho «Riscos Naturais. Problemática da sua definição e adaptação aos principais elementos da Teoria do Risco», publicado no livro *Análise e Gestão de Riscos, Segurança e Fiabilidade* (edição de C. Guedes Soares, A. P. Teixeira e P. Antão, Lisboa, Edições Salamandra, 2005, Vol. I, p. 301-315).

italiana *risco*, hoje *rischio*, vinha do latim *risicum* e, quando do início da sua utilização, relacionava-se com certos aspectos da navegação mercante (C. VILLAIN-GANDOSSI, 1990). Os mais antigos documentos que encontrara eram datados de Génova — 4 de Abril de 1248 e 23 de Maio de 1251. Apresentava, igualmente, documentos com a palavra risco, escrita de modos variados, com origem noutras locais da bacia do Mediterrâneo, mas também, mais tarde, em Brugges, já provenientes de navegadores da Flandres. Primeiro, apareciam juntas as palavras risco e fortuna, depois, risco e perigo. Na verdade, quando partiam, os marinheiros não sabiam se iriam chegar ao seu destino e, muito menos, se regressariam. Por isso, começaram a utilizar uma palavra para significar os problemas variados que se lhes colocavam. Era o risco de ir ao mar. Depressa o risco se começou a relacionar com o seguro da carga. Risco e seguro passaram, desde então, a andar juntos.

Actualmente, não há dúvidas — se alguma coisa pode correr mal e criar problemas ao Homem ou às suas realizações, fala-se de risco (F. REBELO, 2003a). E há consciência de que o risco pode ser maior ou menor em função da importância de um determinado acontecimento e da presença do Homem. Sabe-se que se esse acontecimento vier a ser grave e de grandes proporções, mesmo perante uma população diminuta ou poucas instalações humanas, as consequências serão grandes. Sabe-se, também, que se a importância do tal acontecimento for pequena, mas afectar muita gente ou muitas instalações humanas, as consequências poderão igualmente ser grandes. E isto é válido para um terramoto ou para uma inundação, para a queda de uma aeronave ou para a explosão de uma botija de gás. Se o Homem não estiver presente, considera-se, com frequência, que não é legítimo falar de risco. É que, para haver risco, diz-se, é preciso que haja vulnerabilidade.

Mas será que não se pode falar em risco, por exemplo, quando se trata de uma floresta ou de qualquer outra associação vegetal? Há quem pense que sim, há quem defenda que a noção de risco deve ser bem mais ampla do que habitualmente se considera e não ficar ligada em exclusivo ao Homem. Uma qualquer associação vegetal, terá as suas vulnerabilidades e poderá também encontrar-se sob um qualquer risco (A. J. F. CASTRO, 2003).

Diversos autores começaram a afirmar que o risco é o somatório da importância do processo que pode acarretar situações de perigo, processo potencialmente perigoso, ou seja, o tal acontecimento ou evento provável (*bazard*, para anglófonos, *aléa*, para franceses, mas também, embora impropriamente, *pericolosità*, *peligrosidad* ou «perigosidade», para alguns geólogos e geomorfólogos, respectivamente, italianos, espanhóis e portugueses, ou, ainda mais impropriamente, «azar», para alguns brasileiros), e a vulnerabilidade (ou seja, $R = H + V$). Rapidamente se verificou que o risco podia existir longe da presença do Homem; a vulnerabilidade «zero» fazia coincidir o risco com o processo potencialmente perigoso ($R = H$). Escrevi já, por várias vezes, que aceitava a tradução de *bazard* por risco. Será o risco em sentido restrito. Se pensarmos nos fogos florestais, por exemplo, vi painéis indicando o grau de *fire hazard* em florestas do Canadá e painéis indicando o grau de *riesgo de incendio forestal* em florestas de Tenerife (Canárias). Ou seja, há outras pessoas no mundo que pensam como eu — aliás, Keith Smith não parece que veja nisso grande inconveniente (K. SMITH, 2001). O *bazard* canadense é o *riesgo* espanhol (F. REBELO, 2003a). Painéis semelhantes também se vêem em Portugal referindo-se ao «risco de incêndio florestal» (fot. 7). No entanto, de modo algum poderá aceitar-se a tradução de *bazard* por «perigo». Embora já se encontrem trabalhos em Portugal que o fazem, isto corresponde a um erro claro. «Perigo» traduz uma palavra que, embora se pronuncie de modo diferente em inglês e em francês, se escreve da mesma maneira nas duas línguas — *danger* — tal como os serviços competentes têm vindo a salientar, por exemplo, perante riscos geomorfológicos (fot. 8). Se os grandes especialistas anglófonos que se dedicaram a estas matérias tivessem querido dizer *danger* por que motivo iriam dizer *bazard*? E os francófonos também não quiseram dizer *danger*, preferiram *aléa*, porquê?

Nesta perspectiva, podemos afirmar que o risco, mesmo quando o fazemos equivaler ao *bazard*, tem sempre a ver com o Homem. A vulnerabilidade pode não existir de forma palpável, porque não existem casas ou outras instalações humanas, mas o Homem nunca se poderá considerar ausente — naquelas duas florestas, por exemplo, embora não tenha visto casas, a qualquer momento, o Homem pode estar presente como viajante, às vezes



Fot. 7 – Painel de informação sobre risco de incêndio florestal em Dunas de Mira, na estrada Mira - Praia de Mira (2006)

Fot. 8 – Arribas instáveis da Praia da Marinha, Algarve (2006)

mesmo como turista.... No limite do conceito de vulnerabilidade, pode dizer-se que o Homem já subiu ao Everest e foi ao Pólo Norte e ao Pólo Sul; o Homem pode não estar presente num qualquer pico dos Andes quando funciona um determinado vulcão, mas poderá sentir-lhe as consequências, como já foi o caso, há anos atrás, com um ligeiro arrefecimento generalizado do clima mundial, em virtude das cinzas lançadas por uma erupção, que ficaram a circular na estratosfera durante meses seguidos. Verdadeiramente, não existe o chamado «risco zero», a não ser em casos muito específicos, por exemplo, a nível de certos riscos geomorfológicos — claro que não há risco de desabamento numa superfície perfeitamente aplanada. No entanto, tal como o vulcão que pode funcionar (*bazard*), também pode chover num deserto (*bazard*), ou ocorrer um incêndio numa floresta ombrófila (*bazard*), em locais onde o Homem pode não estar em permanência e não ter qualquer construção, infraestrutura ou outro bem, sendo a vulnerabilidade teoricamente igual a zero. As consequências destes processos, todavia, poderão fazer-se sentir algum tempo depois, noutros locais. Casos raros como estes levam-nos a dizer que não há «risco zero» e que aquela fórmula de risco não estava assim tão mal que exigisse a sua mudança de uma soma para uma multiplicação ($R = H \times V$). Muitos Autores preferiram multiplicar um valor correspondente à importância do processo ou fenómeno (H) por um outro valor correspondente à importância da vulnerabilidade (V) para quantificar o risco (R). A noção de risco fica então mais claramente separada da noção de processo potencialmente perigoso. Tornar-se-ia, assim, possível falar de «risco zero» se aceitássemos uma vulnerabilidade nula, o que, como acabamos de ver, é quase impossível. Deste modo, não se confundem as noções — risco exige vulnerabilidade, ou seja, de alguma forma, a presença do homem. Quando a vulnerabilidade aumenta, para as mesmas características do *bazard*, o risco «dispara». Trata-se de um facto de observação que esta fórmula reproduz melhor do que a anterior.

Sempre que alguns geólogos ou geomorfólogos falam de «perigosidade» (*pericolosità* ou *peligrosidad*) como sinónimo de processo de erosão potencialmente perigoso, estão a integrar a noção de perigo. Quem define *aléa* ou *bazard* também refere consequências possíveis; se não o fizesse, nem sequer precisaria de uma palavra nova — diria pura e simplesmente o nome

científico do processo. No entanto, convirá frisar que a noção de perigo implica a proximidade do Homem e corresponde a algo de danoso que está muito perto de acontecer, de se manifestar sob a forma de crise (F. REBELO, 2003a). Perigosidade é, então, a qualidade de ser perigoso, não o processo. Keith Smith deixou muito claro o que deve ser considerado *hazard* — «processo ou acontecimento ocorrendo naturalmente ou induzido pelo Homem com potencial de criar perdas, isto é, uma fonte geral de futuro perigo» (K. SMITH, 2001, p. 6, cit. por F. REBELO, 2005a).

Quando se pretende introduzir a matemática numa ciência jovem, como a ciência cindínica (L. FAUGÈRES, 1991), pode estar a criar-se uma limitação forte. Talvez por isso, André Dauphiné, que utiliza a palavra francesa *aléa* para se referir a processos ou fenómenos potencialmente perigosos, prefere não se referir à fórmula do risco no sentido de uma fórmula matemática, mas num sentido de função, de ligação, de relação, recusando-se a matematizar a noção de risco — « $R = F$ (*aléa*, vulnerabilidade), onde F é uma relação que depende do problema analisado» (A. DAUPHINÉ, 2001, p. 24).

Claro que se os riscos podem ser de toda a ordem, aqueles que se relacionam directa ou indirectamente com a natureza são chamados riscos naturais. O que não quer dizer que o homem não esteja envolvido, pelo menos, através da noção de vulnerabilidade, às vezes, tornando-se responsável pelo incremento da violência da sua manifestação, outras vezes, expondo-se a ela descuidadamente. Por isso, em Paris, na sequência das duas grandes tempestades que atravessaram a França nos finais de Dezembro de 1999, matando 92 pessoas e ferindo 2000, destruindo 140 milhões de metros cúbicos de árvores, perturbando 65% da rede ferroviária e deixando sem electricidade 3,5 milhões de lares (Y. VEYRET-MEKDJIAN, 2001), centenas de pessoas desfilaram com muitos dísticos, entre os quais alguns onde pude ler: *Les risques ne sont pas seulement naturels*. Queriam, certamente, dizer que, se as vulnerabilidades não fossem tão grandes, as consequências da manifestação daqueles riscos não seriam tão catastróficas como foram. Já antes tinha sido lançado um livro intitulado *Ces risques que l'on dit naturels* (P. MARTIN, 1998).

Riscos sísmico e vulcânico

Sem nada que se pudesse relacionar com actividade vulcânica, em 1 de Janeiro de 1980, um tremor de terra teve graves consequências na ilha Terceira, na ilha da Graciosa e na área do Topo, na ilha de São Jorge (J. G. F. FARRICA, 1980). Ainda hoje se podem ver, dispersas por estas ilhas, muitas casas em ruínas, algumas porque os seus donos estavam e continuaram a estar longe, outras porque os seus donos partiram e nunca mais voltaram. A cidade de Angra do Heroísmo apresentava grande vulnerabilidade, com ruas estreitas e casas construídas, por vezes, há vários séculos, segundo as técnicas tradicionais da época. Por isso, o risco era grande e a sua manifestação provou-o. No entanto, segundo informações então recolhidas, em pleno centro da cidade, lado a lado com um edifício construído nos anos 70, segundo as regras da construção anti-sísmica, que abanou e nada sofreu, a maioria dos prédios, de construção antiga, desmoronou-se, pelo menos, parcialmente. Ruas inteiras se transformaram em acumulações de pedras, cimento, telhas, madeira e vidro — felizmente, muitas pessoas fugiram para os quintais nas traseiras das casas, e não para as ruas. Conscientes do risco sísmico, essas pessoas tiveram a percepção do perigo quando sentiram os primeiros movimentos anunciadores do que se iria seguir. A crise instalou-se, mas não foi demasiado mortífera, atendendo à hora a que se desencadeou. Tudo aconteceu pouco depois da hora de almoço; se o tremor de terra tivesse ocorrido de noite haveria provavelmente centenas de mortos. Mas houve mortos em áreas onde muitos não aceitariam falar de vulnerabilidade — em São Jorge, alguns pescadores ocasionais estavam na base de arribas com perto de 600 metros de altura, onde não há casas, nem estradas. O processo de desabamento das arribas ocorreu em função do sismo e afectou uma grande parte da costa, particularmente, nas proximidades do Topo. Mesmo que tivesse havido percepção do perigo, não havia para onde fugir. Quanto à crise, no conjunto, teve quase a dimensão de uma catástrofe — terão falecido 71 pessoas (51 na ilha Terceira, 20 na ilha do Faial).

No respeitante a perdas humanas, André Dauphiné que, consoante o número de vítimas, se refere a catástrofes (100 a 9999 mortos), catástrofes maiores (10000 a 99999) e super-catástrofes (acima de 100000), ter-lhe-ia chamado apenas *désastre* (A. DAUPHINÉ, 2001), utilizando a palavra que também utilizamos em português, desastre, que significa acidente grave e nada tem a ver com *disaster*, a palavra inglesa que significa exactamente catástrofe. No caso concreto do sismo de 1 de Janeiro de 1980, para além do número de mortos, há uma dimensão social e económica que poderá, todavia, justificar a designação de catástrofe.

Em finais da década de 1990 (9 de Julho de 1998), ocorreu nos Açores um novo grande sismo, atingindo a ilha do Faial, onde pereceram 8 pessoas. Muitas casas foram destruídas e, ainda em 2003, havia habitantes que se queixavam de não estarem capazmente alojados. As marcas ficaram nas casas e nas pessoas. Também aí, a vulnerabilidade era grande, atendendo à área e ao tipo tradicional de construção de grande parte das casas. Mas também aí a percepção do perigo funcionou.

As crises sísmicas são frequentes nas ilhas açorianas. Às vezes, durante dias seguidos, registam-se numerosos sismos, embora sejam poucos os que a população sente. Quando os sente, reage de forma mais fria e inteligente do que noutras áreas onde eles são menos vulgares. Acima de tudo, de forma muito rápida, já que, no caso dos sismos, os sinais de perigo podem quase coincidir com o início do desencadear da crise — os primeiros «abanões» podem passar depressa a grandes oscilações capazes de destruir casas. Por outro lado, a construção anti-sísmica tem vindo claramente a reduzir a vulnerabilidade. Vêm-se hoje, por todo o lado, muitas casas de construção recente que, sem dúvida, reagirão melhor aos futuros sismos do que as antigas.

Os riscos sísmicos existem, portanto, nos Açores e podem considerar-se riscos maiores, embora em graus diferentes, consoante as ilhas estão mais próximas ou mais afastadas das falhas activas e, principalmente, do *rift* que lhes deu origem. Trata-se, todavia, de um problema muito complexo, como facilmente se deduz a partir dos resultados de investigações recentes que conduziram à consideração da existência de uma microplaca açoriana (Z. FRANÇA *et al.*, 2003).

Em Portugal continental tudo tem sido diferente. Muito se continua a escrever sobre o terramoto de 1755. Teve a dimensão de grande catástrofe, talvez e ao contrário do que escreveu Ernest Zebrowski mais por causa do maremoto que se lhe seguiu do que por causa dele próprio (E. ZEBROWSKI, 1997). Mas 1755 foi já há mais de 250 anos. Pessoalmente, ao longo da vida senti vários sismos. Recordo apenas três. O primeiro, nos anos 50, no Porto, ficou gravado na minha memória em virtude do longo ruído provocado pela resposta dos granitos às ondas sísmicas. O segundo, na primeira metade dos anos 60, em Coimbra, ficou gravado pela violência do forte abanão que fez abrir a porta do meu quarto, apesar de fechada à chave. O terceiro, em 28 de Fevereiro de 1969, em São João do Estoril, ficou gravado pela sucessão de movimentos segundo a vertical e movimentos segundo a horizontal, acompanhados por um ruído impressionante da rocha calcária, bem como pelo ruído de pratos e copos a baterem uns nos outros. No primeiro caso, ninguém saiu de suas habitações. No segundo, muita gente saiu para a rua, apesar de ser estreita, para conversar sobre o ocorrido. No terceiro, houve pânico — em pouco minutos, as ruas encheram-se de automóveis com pessoas que não sabiam o que fazer, nem para onde ir. Efectivamente, a falta de experiência em situações deste tipo ou, se preferirmos, a falta de consciência do risco leva a que não haja uma rápida percepção do perigo e que ninguém tome as medidas necessárias para se defender de uma eventual crise.

Os riscos de ocorrência de erupções vulcânicas existem, também, em algumas ilhas açorianas.

Ainda hoje se vêem muitas das marcas deixadas pela erupção dos Capelinhos, na ilha do Faial, em 1957 e 1958 (O. RIBEIRO; R. S. BRITO, 1957-58). O velho farol da extremidade da ilha ficou sem funcionar, mas também sem qualquer interesse para o serviço que desempenhava porque a ilha cresceu. Casas queimadas e em ruínas assim se mantiveram, pelo menos, durante vinte anos. Fotografei algumas em Abril de 1979 (fot. 9) e falei com pessoas que tinham vivido de perto aqueles momentos. Solos perdidos com a deposição de cinzas não mais se recuperaram — outros solos, todavia, estavam já a surgir dessas cinzas. Não tendo tanta experiência

de erupções como de sismos, a população assustou-se. As primeiras erupções no mar representaram a situação de perigo. O alarme levou a atitudes defensivas — deslocações de população no interior da ilha. Mas a crise desencadeou-se com a intensificação das erupções e o aparecimento de uma nova ilha que entretanto se encostou à ilha do Faial. A evolução da crise foi durante bastante tempo imprevisível. Para qualquer risco, a crise define-se sempre pela fuga ao controlo do Homem e pela imprevisibilidade da sua evolução. Muita gente fugiu para outras ilhas e de lá seguiu para a América do Norte (Estados Unidos e Canadá). Algumas pessoas voltaram, reformadas. As consequências da longa erupção (13 meses) foram muitas — só o tamanho da ilha ganhou. A ilha do Faial ficou maior. E só não ficou ainda maior porque o oceano não deixou. O mar foi destruindo o vulcão à medida que se formava e, em especial, depois de terminada a erupção (fot. 10). Directamente, a crise apenas afectou uma parte da ilha. Indirectamente, afectou todo o resto e até outras ilhas.

Em 1999 voltou a temer-se uma crise do género, mas noutra ilha. Uma erupção oceânica (V. H. FORJAZ *et al.*, 2000) desenvolveu-se ao largo da Ponta da Serreta (ilha Terceira). Encerrou-se o espaço marítimo enquanto, durante meses, vinham até à superfície pequenas bolas de fogo, que deixavam manchas de fumo no ar. Houve a percepção do perigo e procedeu-se em conformidade. Tudo acalmou entretanto e não chegou a formar-se uma ilha como, um século antes, perto de São Miguel, se formou, foi «baptizada» e desapareceu — a ilha Sabrina (V. H. FORJAZ, 1997). Efectivamente, num contexto de risco, a emergência do perigo não significa que a crise venha mesmo a ocorrer.

Risco de inundação

As grandes inundações em Portugal resultam das grandes cheias. Tejo e Douro têm chamado mais a atenção dos *media*, seja pelos factos em si, seja pela presença de várias cidades e vilas na lista das áreas inundadas. O Mondego também voltou a ser notícia no Inverno de 2000-2001, depois de um longo período de ausência de grandes cheias.



Fot. 9 – Vestígios do Vulcão dos Capelinhos e das consequências das suas erupções em 1957/1958 (fotografia tirada em 1979)

Fot. 10 – Vestígios da erupção dos Capelinhos, fotografados em 1991

Na sequência das cheias do Tejo algumas povoações ficam isoladas, sendo frequente, nos últimos anos, vermos reportagens televisivas em Reguengo do Alviela. Podemos então acompanhar diariamente o trabalho dos fuzileiros apoiando a população. E há quem fique perplexo com o sorriso dos mais velhos quando, em vez de se mostrarem medrosos ou preocupados, aceitam o facto de terem de ficar nas partes mais altas das suas casas durante vários dias. Mas compreende-se — conhecem bem o risco e têm a percepção do perigo mesmo antes dos avisos oficiais. Quando vêem a água do rio passar além de determinados pontos que utilizam como referência, tomam as providências do costume, ou seja, defendem os animais e os haveres, tal como se defendem a si próprios, subindo para o primeiro andar das suas casas. No Rossio ao Sul do Tejo, em situações semelhantes, há pessoas que, trabalhando em Abrantes, já não regressam a casa de automóvel — deixam-no em ponto alto da cidade e, chegadas a casa, a pé ou em transporte público, levam para o primeiro andar os bens que guardam habitualmente no rés-do-chão. Aliás, por regra, este pouco mais é do que uma garagem. Trata-se da gestão do risco a nível individual, incrementada quando da percepção do perigo. Desencadeando-se a crise, a vida corre com alguma normalidade — muitas pessoas saem de casa pelas varandas ou pelas janelas do primeiro andar, entrando directamente para barcos que as conduzem aos lugares de trabalho ou a outros locais a que necessitem ir. Estranho é que haja quem construa casas com piso térreo para habitação ou para outras instalações de uso comum, devidamente mobiladas, em planícies aluviais que se sabe serem inundadas quando se verifica uma cheia. Será apenas falta de consciência do risco?

No caso do Douro, recordo grandes cheias nos anos 50 e 60 que inundaram as áreas ribeirinhas do Porto e de Vila Nova de Gaia. Lembro-me particularmente da de 1962. No entanto, nenhuma delas foi tão importante como a de 23 de Dezembro de 1909 (fot. 11), ocorrida no início de um Inverno (1909-1910), tristemente célebre por toda a Europa — até a cidade de Paris esteve inundada como nunca mais voltou a estar (M. AMBROISE-RENDU, 1997). No Douro, observei duas ou três de um ponto alto, de boa visibilidade — o tabuleiro superior da ponte de D. Luís. Mas também cheguei a descer ao pormenor, viajando (de eléctrico) até Miragaia e, assim,

vendo pessoas a sair das janelas para os barcos que as esperavam. Os mais velhos, ao longo do tempo, ganharam experiência suficiente para se aperceberem do perigo e, na medida do possível, ainda salvarem alguns dos seus bens quando a cheia acontece, isto é, quando a crise se desencadeia.

Cheias/Floods



Fot. 11 – Sinalização das principais cheias do Rio Douro, junto à parte superior da entrada das Caves Sandeman em Vila Nova de Gaia. (Fotografia tirada em 8 de Fevereiro de 2010)

As cheias do Douro, todavia, são muito diferentes das que o Tejo apresenta no seu tramo final, onde se pode espriar pelas lezírias ou, pelo menos, por uma razoavelmente larga planície de inundação. Correndo encaixado, o Douro sobe depressa as suas águas e dá pouco tempo para a percepção do perigo. Apesar das diferenças, num e noutro, obviamente,

são importantes os avisos dos organismos oficiais encarregados da gestão do risco e da crise, ou seja, do acompanhamento das cheias. A gestão a longo termo, passando pela construção de barragens, poderá ter acabado com pequenas cheias. Mas não com todas. O risco mantém-se, embora com características diferentes. A consciência de um risco elevado conduzirá a um estado de alerta. A percepção do perigo conduzirá ao lançamento de avisos, o que corresponde já a uma situação de alarme.

Muitos outros rios portugueses tiveram, ainda têm ou voltarão a ter cheias susceptíveis de originar inundações. O Mondego era conhecido pelas suas cheias, mas também pelas enchentes, passageiras (A. F. MARTINS, 1940, 1951), que lhe valeram a «alrunha» de «basófiás». Realmente, às vezes, a água subia depressa e parecia anunciar mais uma cheia. No dia seguinte, a água baixava. «Basófiás», chamava-lhe, então, o povo. A gestão do risco de cheia a longo termo passou, também, pela construção de barragens. A barragem da Agueira, no Mondego, no início dos anos 80, e a barragem de Fronhas, no seu afluente Alva, posteriormente, diminuíram o risco de inundações na cidade de Coimbra; no entanto, nem com o apoio do açude-ponte, entretanto construído na cidade, conseguiram diminuir da mesma maneira o risco em Montemor-o-Velho. Aliás, o risco, entendido como função do *hazard* (processo potencialmente perigoso), a cheia, e da vulnerabilidade, a presença humana e todo o património construído na planície aluvial, tem estado, claramente, a aumentar, tantas são as construções que nele foram implantadas. O Inverno de 2000-2001 já mostrou alguma coisa — com a inundação verificada até o Quartel dos Bombeiros ficou inoperante.

Sabe-se que, após as cheias, fica depositado muito material detritico. Antigamente, nem das ruas ele se tirava. Há, ainda hoje, na Baixa de Coimbra, algumas casas enterradas até meio da porta (F. REBELO, 2003a) e não por virtude do seu peso. Alfredo Fernandes Martins falava no «progressivo alçamento do solo na zona baixa da cidade» e dava exemplos históricos (A. F. MARTINS, 1951). Hoje, felizmente, o problema não se coloca — em todas as cidades atingidas por crises deste tipo há a preocupação de limpar as ruas, os jardins e os quintais, à semelhança do que se faz no interior das casas. No entanto, longe das cidades, não chega a ser removida a maior parte do material depositado em função de uma cheia. No Mondego, a jusante de Coimbra, perto de São Silvestre, na sequência de uma cheia,

pude observar uma enorme quantidade de areia depositada sobre um campo agrícola. O proprietário optou por deixá-la ficar e plantar árvores (choupos) onde, antes, produzia milho. A capacidade dos canais e, até, das digitações por onde a água se espraia em ponta de cheia vai diminuindo, quase sempre de forma insidiosa, muitas vezes sem que as pessoas se apercebam. Por outro lado, também as albufeiras das barragens vão perdendo capacidade de armazenamento com a deposição de sedimentos que ninguém vê, porque, como se sabe dos modelos teóricos, ela ocorre bem a montante das próprias barragens, quando os rios perdem velocidade ao encontrarem as albufeiras (fot. 12). A gestão do risco de cheia através das ditas barragens vai sendo cada vez mais difícil em tempo de chuvas abundantes. A abertura das comportas será a pouco e pouco mais frequente e mais precoce, aproximando-se as cheias do modelo natural anterior à sua edificação.



Fot. 12 – Areias e lamas depositadas na albufeira da Barragem da Aguieira, no Rio Dão, a montante de Santa Comba Dão (18 de Novembro de 2007)

Verdadeiras catástrofes, com muitos mortos, também têm ocorrido no nosso País, mas, em regra, quando as cheias são mais rápidas do que habitualmente (F. REBELO, 2003a). O sempre recordado exemplo dos mais de 500 mortos nas inundações da região de Lisboa, em 25-26 de Novembro de 1967, abrangeu uma área bastante grande, mas não esteve directamente relacionado com o Tejo. Foram pequenos rios e ribeiras que funcionaram ao mesmo tempo, violentamente, respondendo a chuvas intensas (I. AMARAL, 1968). De muitas dessas ribeiras ninguém se lembrava de alguma vez terem tido cheias. Doutras, nem sequer se imaginava a sua existência, tal era a urbanização que tinha ocupado os seus vales pouco encaixados. Mas estavam representadas, por exemplo, na carta militar de 1:25000. O que aconteceu em 1967 foi um caso especial. As chuvas intensas conjugaram-se com a saturação dos solos e o preenchimento de cavidades nos calcários de uma parte da área, devido às quantidades elevadas de precipitação que vinham sendo registadas, mas também com a enorme impermeabilização provocada por estradas, casas e espaços cimentados. Por outro lado, as vulnerabilidades eram muitas e correspondiam a casas e barracas colocadas em talvegues e em leitos de inundações. O risco era muito elevado e a sua manifestação, a crise, teve a dimensão de uma verdadeira catástrofe. Intensidades semelhantes de precipitação originaram cheias rápidas em 1983 quase na mesma área. Com a diminuição das vulnerabilidades entretanto verificada, esta crise esteve longe de originar as mesmas consequências da anterior (F. REBELO, 2003a).

Bem mais frequentes do que as cheias rápidas em Portugal continental têm sido as chamadas «aluviões» da Madeira (R. QUINTAL, 1999), afectando, entre outros locais, o centro da cidade do Funchal. Muitas vezes mortíferas, pelo menos uma vez (1803), poderão ter matado cerca de 1000 pessoas. Originadas pelo funcionamento brusco das torrentes que descem da montanha próxima, só as elevadas quantidades de precipitação ocorrendo num período de tempo reduzido (chuvas muito intensas) podem considerar-se sinais de perigo.

Por se ter tratado de catástrofes, os casos das inundações de Lisboa e do Funchal serão retomados adiante, com mais pormenor (Cap. VII).

Risco de incêndio florestal

Em 2003, ano cujo verão foi particularmente quente e seco em toda a Europa ocidental, os incêndios florestais atingiram no nosso país uma violência de que ninguém tinha memória, reduzindo a cinzas (ou quase) a vegetação de 425726 hectares de território e matando 21 pessoas (L. LOURENÇO, 2007). Dias seguidos de incêndios, que não cediam a todos os meios de combate em presença, e multiplicação de focos de incêndio, que não era possível controlar, levaram o caos a diversas áreas do país. Mais do que uma catástrofe, cujo princípio e fim são bem definidos, a crise dos incêndios florestais de 2003 foi quase uma calamidade que parecia não ter fim.

O risco de incêndio florestal tem sido estudado em Portugal, pelo menos, desde 1975-76 (F. REBELO, 1980). Todas as entidades envolvidas na sua prevenção o conhecem. Em Coimbra, por exemplo, em meados dos anos 90, eram difundidos diariamente para as entidades interessadas importantes avisos de risco de incêndio para o dia seguinte, devidamente desagregado por diversas áreas do País (L. LOURENÇO, 1994; L. LOURENÇO *et al.*, 1997). Nos finais da década, chegou, mesmo, a ser colocada em florestas da Região Centro uma sofisticada rede de detecção de incêndios florestais em fase inicial (D. X. VIEGAS, 2000). No primeiro caso, pretendia-se definir uma eventual situação de alerta, em função de um grau maior ou menor de risco, enquanto no segundo estava em causa uma detecção de situações já consideradas de perigo, mas ainda perfeitamente controláveis com acções rápidas. Hoje, os serviços oficiais preocupam-se muito em informar as populações sobre o grau de risco, seja através dos já referidos painéis (fot. 7), seja através dos meios de comunicação social. Todos estes processos deveriam coexistir, uma vez que são complementares. Mas, iniciado bem antes deles, um outro trabalho teve origem em Coimbra, funcionou durante vários anos na Região Centro e passou, depois, a abranger a totalidade do país — chamava-se PROSEPE (Projecto de Sensibilização da População Escolar) e procurava, através da sensibilização dos alunos do ensino básico e secundário para os problemas da floresta, levar a todo o lado informações sobre a prevenção dos incêndios florestais (L. LOURENÇO, 1995). Projectos como estes e outros semelhantes custam dinheiro, mas ajudam a evitar as

consequências da manifestação deste tipo de riscos, que, como se pôde ver no Verão de 2003, chegam a atingir proporções dramáticas, com perdas de vidas humanas, de animais, de veículos e de casas, além, evidentemente, da riqueza natural e económica da floresta.

O risco de incêndio florestal pode ser subdividido em risco de deflagração e em risco de desenvolvimento. No entanto, a ligação entre estes dois é grande, em especial, quando há muito vento. Na parte oriental da cidade de Coimbra, tive já ocasião de ver a velocidade com que avançava um grande incêndio a partir de uma frente com chamas da altura de um prédio de 4 andares — as faúlhas eram lançadas a distâncias consideráveis, com autênticos saltos de mais de 300 m, seguindo o rumo de um vento muito seco, de leste, com rajadas próximas dos 80 km/h. Tratando-se de uma área no limite urbano, embora muita gente tivesse entrado em pânico e fugisse espavorida, muita outra ficou nos seus jardins, de mangueira ou de balde em punho, a apagar os focos que se iam formando. Embora numerosos, os bombeiros eram poucos para acorrerem a tantos pedidos; vi-os, então, concentrar esforços numa área de grande densidade de pinheiros próxima de casas de habitação, onde havia menos gente. Tratava-se de gerir a crise. O risco manifestara-se de noite e ninguém se apercebera de qualquer sinal de perigo; por isso, o alarme foi tardio.

Também outro tipo de ventos ganha uma importância enorme em alguns incêndios. Mesmo sem se formar um turbilhão de fogo, violento, destruidor, podem formar-se ventos locais no coração de um incêndio que atiram as faúlhas em todas as direcções, como pude uma vez ver e sentir, perto da Figueira da Foz. Nestes casos, a propagação é, igualmente, rápida e dispersa, criando dificuldades à gestão da crise.

Só quem viveu situações destas, com capacidade de observação, ou quem fez experiências laboratoriais, com espírito científico, estará em condições de ensinar quem quiser aprender alguma coisa sobre incêndios florestais. Assistir a incêndios, como também já tive oportunidade de constatar bem perto de Coimbra, à distância, como quem assiste a jogos de futebol ou, ainda pior, como quem assiste a corridas de cavalos, fazendo apostas, não ajuda a resolver os problemas que, às vezes, se colocam com rapidez e podem dar à crise dimensões catastróficas.

A gestão do risco e da crise

Prever sismos é tarefa com muita investigação ainda para fazer. A Estatística não pode dizer quando e onde vai ocorrer o próximo sismo. A Física estará mais perto. Na Grécia, por exemplo, o método VAN (P. VAROTSOS *et al.*, 1996) teve alguns resultados relativamente aceitáveis, mas que não foram suficientes para convencer os responsáveis. Outros métodos têm sido utilizados, mas ainda não houve resultados tão precisos que lhes dêem credibilidade a 100%.

A minimização das suas consequências, todavia, é algo que parece estar na mão dos engenheiros que cumprem ou fazem cumprir as regras da construção anti-sísmica. No entanto, estranhamente, em alguns terremotos recentes, como no último que se verificou na cidade de Argel, há quem garanta que caíram prédios novos construídos segundo essas regras. Estariam construídos em cima de falhas ou em áreas de rochas especialmente plásticas? Ou há problemas técnicos ainda por estudar?

Em algumas áreas do globo faz-se a monitorização de falhas activas tendo em vista a previsão de sismos. Às vezes, até a observação do nível das águas dos poços chega para avisar sobre o aumento do risco sísmico. Mas os avisos podem chegar tarde demais. As pessoas têm de conhecer os sinais de perigo, como têm de saber o que fazer de imediato para se protegerem. A percepção do perigo é tanto mais fundamental quanto, neste risco, não há muito tempo a separar o perigo da crise. Por vezes, nem há tempo nenhum. No Japão, onde as casas mais modernas estão, certamente, preparadas para resistir a sismos fortes, é costume organizar exercícios de simulação para que todos saibam como proceder em caso de crise (fot. 13). Algo de semelhante acontece na área de São Francisco, na Califórnia, Estados Unidos da América. Num e noutro caso, há, apesar disso, exemplos de grandes terremotos recentes em que, apesar de toda a informação, as perdas humanas foram numerosas.

Se ao terremoto se sucede um maremoto, a crise desdobra-se em duas, somando o número de vítimas e aumentando grandemente a dimensão da catástrofe. Em 1755 foi assim em Lisboa, mas, embora menos conhecida do grande público, a catástrofe aconteceu também no Algarve e no norte de África.



Fot. 13 – Área de evacuação temporária em caso de catástrofe natural:
Asakusa, Tóquio, 2006

No entanto, o terramoto da ilha de Samatra, a que se seguiu um violento maremoto, no dia 26 de Dezembro de 2004 (F. REBELO, 2005b), atingindo especialmente as costas do Oceano Índico, onde terá matado cerca de 300 000 pessoas, a fazer fé nos números apresentados por E. ZEBROWSKI (1997), pode considerar-se a maior catástrofe do género de que há memória. As vulnerabilidades, particularmente no respeitante ao maremoto, eram imensas. A percepção do perigo terá sido rara por falta de experiência quanto a situações semelhantes.

No respeitante a inundações provocadas por cheias, pelo contrário, sendo mais frequentes as situações de crise, a percepção do perigo pelas populações tem sido essencial para a defesa dos seus bens e para a sua própria defesa pessoal. A repetição das inundações ao longo dos anos foi trazendo consigo a rotina da mitigação das consequências da crise. As vulnerabilidades, porém, podem ser responsáveis por grandes prejuízos e por vezes, até por enormes tragédias, como tem sido o caso de algumas inundações em territórios asiáticos.

Há inundações extremamente rápidas em áreas restritas. Por isso, é possível ver casas que se defendem de pequenas inundações de rua através de protecções do tipo guilhotina ou do tipo portada, de madeira ou de metal, colocadas sempre que há previsão de chuvas intensas; muitas vezes, são postas durante todos os fins-de-semana de Inverno, outras vezes, quando fecham para férias em época de chuvas. Continuam a ver-se com frequência em cidades portuguesas. Tenho fotografado algumas, de dimensões variadas, em cidades tão diferentes como Coimbra e Lisboa (F. REBELO, 2003a), Cascais, Faro e Setúbal (fot. 14, 15 e 16).

Em regiões de grande risco de inundação na Inglaterra têm vindo a ser realizadas sessões de esclarecimento com as populações sobre os sinais de perigo e as medidas mais indicadas a tomar para minimizar as consequências das crises. E essas medidas podem ser diferentes conforme as características das diferentes áreas de risco.

Os incêndios florestais, por sua vez, exigem medidas drásticas no respeitante à gestão do risco. Na Suíça, por exemplo, há já mais de vinte anos, o aviso da proibição de fumar ao ar livre, em tempo de *foben*, estava colocado, em várias línguas, na área florestal das gargantas do rio Aar. No caso de Portugal, os incêndios florestais exigem uma prevenção séria que, apesar da dimensão da floresta privada, passa pelo ordenamento florestal. Mas passa igualmente pela educação. Para que as pessoas sintam como seu o prejuízo deste ou daquele vizinho será preciso alterar mentalidades. A experiência do Projecto de Sensibilização da População Escolar mostrou que os jovens estudantes levavam informação para casa, para pais e avós — falavam-lhes do amor à floresta, mas falavam-lhes também dos cuidados a ter com as queimadas e com os fogos de artifício. Trata-se de um dos aspectos da gestão do risco. É fundamental a detecção rápida dos focos de incêndio, que pode não ser a detecção tecnologicamente sofisticada, mas que deve ser a intervenção de quem está em postos de vigia ou de todos os que têm telemóveis; existindo um número só para informar sobre a ocorrência de incêndios florestais, tal como na Finlândia, cada pessoa com telemóvel deverá comunicar imediatamente para esse número a existência de uma coluna de fumo aqui ou ali. E um helicóptero deveria sair logo com uma equipa de primeira intervenção. Trata-se da percepção do perigo e do consequente alarme que ponha em marcha os meios necessários para evitar



Fot. 14 – Protecção em guilhotina – centro de Cascais (2008)

Fot. 15 – Protecção em guilhotina – centro de Faro (2005)

Fot. 16 – Protecções em forma de porta – centro de Setúbal (2009)

a crise. Se a crise ocorrer, virá o combate que terá de ser bem coordenado; é o momento em que se torna mais visível a actuação dos elementos da Protecção Civil (F. REBELO, 2003b, 2004). Depois virão medidas de minimização das suas consequências, seja no respeitante ao apoio sanitário e psicológico, seja ao apoio económico. Aqui, as reuniões com a população parecem ser ainda mais necessárias.

Consciencialização do risco e percepção do perigo têm de ser objectivos fundamentais das entidades responsáveis para que a crise não ocorra ou, se ocorrer, tenha o mínimo possível de consequências nefastas. Para isso, a gestão do risco exige cada vez mais a redução das vulnerabilidades, até porque a percepção do perigo pode não ser fácil ou revelar-se até impossível. Quando os riscos se manifestam sem a possibilidade de controlo pela parte do Homem, a crise instala-se e é preciso geri-la. Muitas vezes, não tendo havido uma prévia e suficiente gestão do risco, a gestão da crise torna-se muito difícil; resta a obrigação de resolver da melhor maneira as suas consequências.

(Página deixada propositadamente em branco)

CAPÍTULO III

RISCOS GEOMORFOLÓGICOS

(Página deixada propositadamente em branco)

OS MOVIMENTOS DE MASSA
NA PERSPECTIVA DA TEORIA DO RISCO *

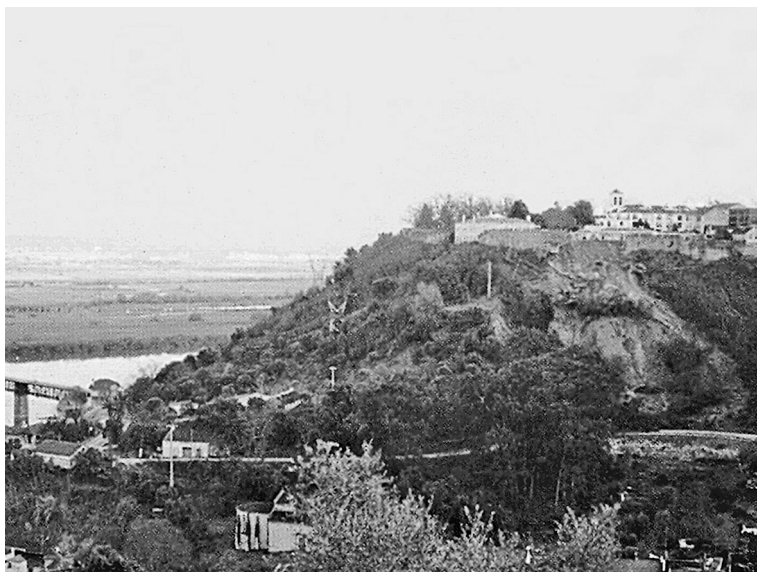
No âmbito do vasto tema que é o dos riscos geomorfológicos, tem-se destacado muito o risco de movimentos de massa em vertentes. Grandes movimentos verificados em climas tropicais, desde há muito conhecidos pelos geógrafos, ganham hoje a dimensão da catástrofe, devido às mortes que ocasionam em áreas cada vez mais densamente povoadas, por vezes, em condições de estabilidade francamente reduzidas. A informação «em cima da hora» mostra-nos o processo morfoclimático que conhecíamos dos livros, salientando, todavia, os dramas humanos dele resultantes — as casas destruídas, os desalojados, os mortos. O fenómeno era conhecido como tendo por base as alterações rápidas das rochas em função do «banho de água quente tropical» (J. DEMANGEOT, 1976) e por agente desencadeador as chuvas intensas típicas da época quente e húmida. Mas, antigamente, era raro o envolvimento do Homem. Hoje, a ocupação do espaço sem qualquer tipo de ordenamento de território será a principal componente a responsabilizar. Aproveita-se, todavia, quase sempre, para salientar o facto de a chuva cair em maior quantidade do que antes, mesmo sem se conhecerem registos que o comprovem.

No caso de Portugal, com as características climáticas bem longe das características tropicais, pode, apesar disso, dizer-se que as chuvas abundantes

* Texto extraído, adaptado e aumentado do artigo «Os movimentos em massa na perspectiva da teoria do risco», publicado na *Revista Técnica e Formativa ENB, Escola Nacional de Bombeiros*, 5 (17), Jan./Mar 2001, p. 7-15. No presente trabalho, optamos pela designação «movimentos de massa» como vai sendo mais comum dizer-se (B. VALADAS, 2004).

verificadas nos últimos meses do ano 2000 e nos primeiros de 2001 (N. GANHO, 2002) tiveram consequências graves na rede rodoviária e na rede ferroviária. Na área de Coimbra, como na maior parte do território nacional, para além dos tão falados «buracos», surgidos ou ressurgidos, no asfalto das ruas e estradas, que se multiplicaram por todo o lado, desabaram numerosos taludes ou barreiras, prejudicando grandemente o tráfego. Algumas das vias chegaram, mesmo, a ficar interrompidas ao trânsito durante vários dias, tal foi a importância ou a quantidade dos movimentos de massa que se desenvolveram. Foi, por exemplo, o caso da área de Santarém, noticiado pelo menos duas vezes, uma das quais devido à movimentação complexa de uma vertente que afectou parte da muralha voltada a Norte (fot. 17). No Minho e no Alto Douro, infelizmente, os movimentos foram de tal violência que se perderam algumas vidas.

O que serão, na realidade, esses movimentos?



Fot. 17 – Santarém. Movimentação complexa que envolveu parte da muralha – Dezembro de 2000

Apresentados pelos órgãos de comunicação social como desabamentos, deslizamentos, desmoronamentos, derrocadas ou escorregamentos sem que a tais designações corresponda, o que, aliás, se compreende, o seu verdadeiro significado científico, estes processos morfogenéticos têm-nos merecido, desde há anos, uma razoável atenção. Por isso, e depois das breves referências que lhes fizemos em trabalhos anteriores, dedicámos-lhes um pequeno estudo, a propósito de um caso concreto acompanhado em Coimbra (F. REBELO, 1981), que, vinte anos depois, trouxemos, de novo, a lume, com ligeiras adaptações, como capítulo de um livro (F. REBELO, 2003a). Procuraremos, uma vez mais, analisar as suas características, mas agora tentando integrar o seu desenvolvimento numa perspectiva de teorização do risco.

Dificuldades de definição dos movimentos de massa

A primeira questão a colocar é, sem dúvida, a da definição correcta dos processos erosivos que podem originar simples quedas de taludes ou barreiras, como podem originar grandes movimentos de massa nas vertentes. Para tal, consideremos os três grandes tipos de que será legítimo falar — desabamentos, deslizamentos e solifluxões.

O desabamento ou desmoronamento corresponde à queda brutal de parte duma vertente. Num período áureo da literatura geomorfológica francesa foi designado *éboulement* (M. DERRUAU, 1967) ou, mais precisamente, *éboulement catastrophique* (P. GEORGE, 1974), atendendo ao carácter brutal que normalmente apresenta. Ao que parece, para vincar bem a diferença entre este movimento brusco, muito rápido, e a formação bloco a bloco, lenta, de escombreyras de gravidade, M. DERRUAU (1967) não adjectivava o *éboulement*; preferia chamar *formation d'éboulis* ao processo a que outros, adjectivando, denominavam *éboulement continu* (P. GEORGE, 1974), aliás, dentro de uma linha tradicional — já E. MARTONNE (1953) o fazia. R. COQUE (1977) distinguiu, também, a *chute de pierres*, destacamento de fragmentos ou de blocos de pequena dimensão, do *éboulement* ou *écroulement*, queda

de uma massa importante de materiais de grande calibre. Recentemente, B. VALADAS (2004), mantendo o essencial da tradição da sua escola, mas conhecendo bem outras, distingue o movimento individual de queda bloco a bloco (*éboulisation*), do movimento de massa (*éboulement* ou *écroulement*).

Seguindo numa linha de separação entre desabamento e formação de escombrelas ou cones de escombros, formação esta, afinal, o resultado de numerosos pequenos desabamentos, considerámos que estes «só se verificam em condições de fortes declives, quando de pequenas ou grandes rupturas de equilíbrio tais como trabalhos de sapa, naturais, ou trabalhos de engenharia (abertura de estradas ou de vias férreas); são bruscos e dependem exclusivamente da gravidade» (F. REBELO, 1975b). No entanto, a evolução de uma escombrela ou cone de escombros pode relacionar-se, também, com a ocorrência de tempestades — B. VALADAS (2004) refere-se, nesse contexto, à possibilidade de se desencadearem fluxos de detritos («laves de ruissellement» ou «debris flow»).

Desabamentos ou desmoronamentos podem verificar-se tanto em rochas muito coesas (coerentes) como em rochas sem coesão (incoerentes). Na literatura geomorfológica inglesa faz-se a separação entre *rock fall* e *soil fall* (R. U. COOKE e J. C. DOORNKAMP, 1974, citando VARNES, 1958), sendo, este último, um processo típico de situações de trabalho de sapa em margens côncavas de meandros. Estas designações parecem-nos bastante discutíveis na medida em que não correspondem a diferenças suficientemente grandes de características que as justifiquem, tanto mais que a noção de solo utilizada é demasiado ampla.

O que desencadeia o processo é, na maior parte dos casos, a perda da base de apoio. Não podemos, porém, negligenciar o facto de, por vezes, a infiltração da água ao longo de juntas, sejam elas fracturas ou diáclases (mesmo, em certos casos, a sua congelação) levem a um aumento da pressão nas mais importantes que, conjugado com o aumento de peso do conjunto em desequilíbrio, seja tão importante como o trabalho de sapa para originar desabamentos. As próprias raízes das árvores podem originar situações semelhantes. Não podemos, igualmente, negligenciar a importância dos sismos; R. COQUE (1977) lembra as consequências do sismo de Huascarán,

no Perú, em 1970 (cerca de 20000 mortos na destruição da cidade de Yungay, provocada por «desabamentos espectaculares») — todavia, neste caso, além dos desabamentos, houve um complexo processo de avalanche englobando gelo, neve, solos e blocos das mais variadas dimensões (N. CALDER, 1972; *The Story of the Earth*, 1973; J.-C. FLAGEOLET, 1988).

Deslizamentos ou escorregamentos, apesar de se assemelharem, por vezes, a desabamentos, tanto por serem ainda movimentos bruscos, embora um pouco menos do que eles, como por se poderem também desencadear na sequência de rupturas de equilíbrio naturais ou artificiais, exigem quase sempre a presença da água. No entanto, e uma vez mais, como os desabamentos, podem verificar-se, igualmente, deslizamentos secos (M. DERRUAU, 1967) na sequência, por exemplo, de um trabalho de sapa em formações não compactas.

Entre desabamento e deslizamento há, sem dúvida, uma diferença (cair é uma coisa, deslizar é outra...), mas ela tem mais a ver com as características litológicas e estruturais do que com declives ou com o modo como se desencadeiam.

Os deslizamentos, todavia, não são todos iguais. R. U. COOKE e J. C. DOORNKAMP (1974, citando HUTCHINSON, 1968), dividem-nos em dois tipos — translacionais (*translational slides*) e rotacionais (*rotational slips*). Como a própria designação indica, os deslizamentos tradicionais correspondem a movimentos de translação, na maior parte dos casos, seguindo uma superfície plana, bem lubrificada, mais ou menos inclinada (deslizamentos planares). Por sua vez, os deslizamentos rotacionais verificam-se segundo uma ou várias superfícies de deslizamento (as impropriamente chamadas falhas panamianas — P. GEORGE, 1974; R. COQUE, 1977), curvas, côncavas para o céu, facto que justifica a expressão francesa de *glissement circulaire*. B. VALADAS (2004) mantém a subdivisão, preferindo, todavia, as designações de *glissement en planche* e *glissement rotationnel*. Nuns e noutros, porém, e aí está, precisamente, a diferença entre os deslizamentos e os outros processos de movimentação de massa, todo o conjunto escorrega ao longo dessas superfícies sem se alterar a posição relativa dos elementos constituintes (fot. 18).

É quase insensível a passagem de certos deslizamentos rotacionais a solifluxões localizadas, pouco extensas, do tipo «correntes de lama» (*coulées boueuses* da literatura geomorfológica francesa). Como também já há muito tempo escrevi (F. REBELO, 1975b), «a proximidade destes processos, pelo menos em climas temperados de feição mediterrânea, é tal que os italianos têm para os dois a mesma designação (*frana*, no singular, *frane*, no plural) e só falam em solifluxão quando ela se generaliza a toda uma vertente (*soliflusso generalizzato* — M. PANIZZA, 1972)».

Na verdade, tal como Alistair Pitty, também considero a solifluxão no seu sentido mais amplo «para descrever o fluimento viscoso do solo sob condições saturadas» (A. F. PITY, 1971), entendendo, portanto, como J. TRICART (1963), que as «correntes de lama» são formas de solifluxão e, como R. COQUE (1977), que há solifluxões generalizadas e solifluxões localizadas. Bom conhecedor da solifluxão, B. VALADAS (2004), define-a como «todo o movimento de materiais tornados plásticos pela chegada de água» e subdivide-a em três tipos — «localizada, laminar e de tipo gelifluxão».

Nesta perspectiva, quando observamos certos deslizamentos rotacionais, em material pouco consolidado e com relativa abundância de água, originarem pequenos fluimentos na sua secção mais avançada, estamos perante a transição de um para o outro processo. Esta proximidade entre deslizamentos e correntes de lama, proximidade tanto no que respeita à génese, como no que respeita às formas originadas, é responsável por muitas confusões — antes de se debruçar sobre as noções de plasticidade e de liquidade, tão necessárias para o estudo da solifluxão, M. DERRUAU (1967) frisava que «se lhe chama, por vezes, sem razão, deslizamento de terreno». É o que virá a fazer anos mais tarde J.-C. FLAGEOLET (1988) ao não considerar a solifluxão, nunca utilizando este termo e falando apenas de deslizamentos; curiosamente, e bem ao contrário, muito antes, J.-M. AVENARD (1962) considerava os deslizamentos como um dos vários tipos de solifluxão. Claro que não concordamos, nem com um, nem com outro. Há bons motivos para aceitar a existência dos dois fenómenos, embora eles se possam relacionar a ponto de, na frente de um deslizamento rotacional, se poder encontrar um lobo ou «barriga» de solifluxão (fot. 19).



Fot. 18 – Coimbra, Dezembro de 2000 – Início de deslizamento rotacional na vertente da margem esquerda do Rio Mondego, em Santa Clara, frente a Coimbra. Em primeiro plano, «falha panamiana» criando um desnível de cerca de um metro e afectando um parque de estacionamento

Fot. 19 – Coimbra, Dezembro de 2000 – Lobo de solifluxão subsuperficial na frente do deslizamento da fotografia anterior, deslocando o murete de protecção e levantando a estrada asphaltada

A grande diferença entre a solifluxão e os outros movimentos de massa também não se encontra na velocidade com que se verifica — em regra, uma corrente de lama, não sendo tão brutal quanto um desabamento, nem tão rápida quanto alguns deslizamentos de rochas do tipo translacional, pode, apesar de tudo, atingir velocidades iguais ou até superiores a muitos deslizamentos (R. U. COOKE; J. C. DOORNKAMP, 1974). A grande diferença encontra-se, então, na necessidade absoluta da presença de água, bem como na existência obrigatória de materiais não consolidados — como a definia M. DERRUAU (1967), «a solifluxão dum formação é a sua descida sob forma lamacenta». Curiosamente, nem sempre a solifluxão se verifica à superfície; muitas vezes a solifluxão é subsuperficial deduzindo-se pelas formas lobadas que origina.

Os diversos tipos de movimentos de massa nas vertentes, e que, sem dúvida, a uma escala muito mais reduzida se podem, igualmente, estudar em barreiras ou taludes de estrada ou de caminhos de ferro, são apresentados por diferentes Autores de modo bastante variado, não só nas classificações como nas caracterizações, o que vai, por vezes, bem mais longe do que atrás demos a entender.

O *éboulement*, que traduzimos por desabamento ou desmoronamento, era, por exemplo, em P. BIROT (1959), caracterizado, também, como fenómeno brutal em vertente abrupta (superior a 30°), mas restrito a solos espessos e a rochas limonosas ou argilosas. Não se trata, assim, de um verdadeiro desabamento no sentido do *éboulement catastrophique* referido. Trata-se mais de um deslizamento ou escorregamento na medida em que Pierre Birot, no mesmo texto, dava importância básica à saturação pela água da massa a destacar e ao plano de corte côncavo para o céu resultante da descontinuidade entre ela e o seu substracto. Além disso, afirmava que «a natureza do material argiloso intervém ao mesmo tempo que o declive para decidir se haverá solifluxão ou *éboulement*» (P. BIROT, 1959), dando, portanto, ao fenómeno em causa uma proximidade com a solifluxão que o verdadeiro desabamento não apresenta.

Há, todavia, algo de comum em todos os tipos de movimentações em massa — a presença, possível ou, mesmo, obrigatória, da água. Vimos que ela pode estar presente nos desabamentos, quer como parte do processo

de arranque, quer em trabalhos de sapa; vimos que ela pode, também, estar presente nos deslizamentos, embora, por vezes, apenas em trabalhos de sapa; vimos, por fim, como ela está obrigatoriamente presente nas solifluxões. Conclui-se, deste modo, que o estudo de qualquer um destes movimentos de massa não pode ser separado do estudo da queda pluviométrica na área por eles afectada; no caso de certos tipos de solifluxões seria, mesmo, necessário estudar a queda de neve ou, simplesmente, a formação da geada, bem como as condições de degelo.

No entanto, os efeitos da água nos taludes variam muito consoante o tipo de material rochoso que os constitui. Tanto no que diz respeito à preparação do material, como no que concerne à sua movimentação, encontram-se importantes relações com o grau de consolidação, a porosidade e o diaclasamento das rochas. Um longo período de estiagem pode preparar bem um material rochoso pouco consolidado, ao mesmo tempo que quase nada ocasionará a uma rocha compacta, consolidada, não porosa e com poucas diáclases. É certo que se trata de opor duas situações muito diferentes, mas o modo de preparação é básico para o desencadear de um ou de outro tipo de movimentação de massa. Efectivamente, perante as mesmas chuvadas podem observar-se, em barreiras próximas, tipos de movimentações diversas. Perante uma sequência de dias de chuva, os processos podem sobrepor-se, tal como podem coexistir com movimentações de tipo individual, como o *creeping* e a escorrência.

Caracterização dos riscos de desabamento, deslizamento e solifluxão

A caracterização do risco de desabamento, do risco de deslizamento ou do risco de solifluxão não é fácil.

Torna-se claro que o risco de desabamento está relacionado em primeiro lugar com o declive, atendendo ao facto de se tratar de um processo que tanto ocorre em materiais rochosos de grande coesão, como em quaisquer outros, mesmo nos não coerentes. Um declive muito forte, correspondendo a uma parede subvertical a vertical, será um grande factor do risco no sentido da probabilidade de desencadeamento de um processo perigoso (*bazard* ou *aléa*). Mas este risco será, naturalmente, tanto maior quanto

menos coerente for a rocha ou, quando ela for coerente, quanto maior for o número de diáclases, fracturas ou juntas de estratificação nela existentes. A presença do Homem (ou das suas realizações), constituindo a componente vulnerabilidade, autoriza a consideração do risco em sentido amplo.

A partir de que momento se poderá falar de perigo ou de crise no sentido em que deles falava L. FAUGÈRES (1990), na sua teoria do risco?

Tive já a oportunidade de assistir a desabamentos brutais em areias — na banquetta frontal de uma duna primária a Sul da Figueira da Foz, na área do Hospital da Gala, e numa exploração industrial situada numa grande duna nas proximidades de S. Pedro de Moel. Num e noutro caso, não houve qualquer acção humana ou natural que desencadeasse directamente o processo; havia apenas movimentações de veículos pesados a pequena distância das respectivas bases dos taludes subverticais. No caso da Figueira da Foz, o mar tinha estado a atacar a base da banquetta durante a noite, no caso de São Pedro de Moel ter-se-ia extraído areia pouco tempo antes. Numa situação claramente de risco, aquelas movimentações trouxeram o perigo. Num e noutro local, só por mero acaso não houve mortes a lamentar; a crise, que correspondeu à ocorrência dos desabamentos, não resultou em tragédia, mas veio demonstrar a todos os presentes que o risco, ali, existia mesmo.

Em rochas coerentes, os exemplos são muitos, mas não tive a oportunidade de assistir a nenhum processo rápido. Cheguei pouco tempo depois de ter ocorrido um desabamento brutal numa arriba de calcário na Praia do Carvoeiro (Algarve), em Fevereiro de 1990, na sequência de temporais fortes, com chuva e mar violento (F. REBELO, 2003a). Mas já tinha observado o resultado de desabamentos igualmente brutais ocorridos noutras arribas, por exemplo, em basaltos, na Relva, Ilha de S. Miguel (Açores), em 1979, na sequência de pequenos sismos, e tinha sabido dos desabamentos verificados na Ilha de São Jorge (Açores), em material rochoso semelhante, quando do terramoto de 1 de Janeiro de 1980. Neste último caso, houve alguns mortos a lamentar, desaparecidos sob os escombros, e a situação de perigo que, como vimos atrás (p. 37), correspondeu ao início da ocorrência do sismo, praticamente não terá chegado a ser percebida, tão depressa se passou à crise. Nos outros casos, o perigo instalou-se com o início dos temporais ou com o início da crise sísmica — havendo consciência do risco,

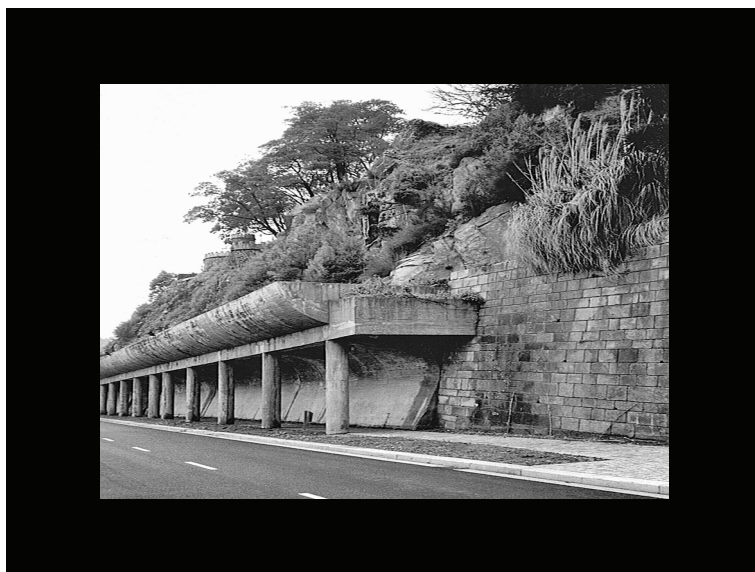
a percepção do perigo deveria ter levado a uma retirada rápida destes locais, até porque é sabido que a crise pode acontecer.

Nas barreiras rochosas das estradas acontecem desabamentos com muita frequência quando as chuvas são abundantes. O risco está presente na medida em que o homem alterou o equilíbrio da vertente ao instalar a estrada, recorrendo a cortes de materiais rochosos quase na vertical. O perigo vem com as chuvas, que começam a fazer infiltrar a água em planos de xistosidade, juntas de estratificação, fracturas ou diáclases, muitas vezes, parcialmente preenchidos com areias ou argilas. Por vezes, essa infiltração de água vai exercer forças conducentes ao desencadear do processo — temos a crise. Para que tal aconteça não é preciso, portanto, trabalho de sapa, como aquele que é feito pelo mar na base das arribas ou pelos rios na base das vertentes das margens côncavas; aqui, as forças vêm de cima e não é necessária a perda da base de apoio.

Para evitar crises, que poderiam voltar a ser dramáticas, investiu-se muito dinheiro na Rua da Restauração, na cidade do Porto, construindo uma estrutura em betão capaz de sustentar o desabamento de paredes graníticas e, por maioria de razão, dos pequenos calhaus que caíam com frequência e isoladamente (fot. 20 e 21).

Riscos deste tipo existem, igualmente, nas pedreiras, quando se abandonam declives verticais em rochas que, além de diaclasadas e fracturadas, apresentam marcas profundas dos efeitos da dinamitagem. Temos aqui, por acção humana, importantes factores de agravamento de risco que devem ser tomados em linha de conta, em especial, quando se percebe o perigo, ou seja, quando, por exemplo, se vive uma sequência de dias de chuva ou quando se verificam pequenos sismos.

Em barreiras de caminhos de ferro praticamente verticais, o risco existe e o perigo, mesmo independentemente de chuvas importantes, poderá apenas corresponder à passagem de um comboio; por isso, às vezes, há desabamentos que ocorrem na sua aproximação das áreas de risco não lhes dando tempo para parar, o que cria uma situação de crise com consequências mais ou menos dramáticas, como choques e descarrilamentos. A instabilidade de certas barreiras em áreas de falha é tal que o risco, de tão elevado, quase se confunde com o perigo, não sendo, portanto, necessário esperar pelas chuvas para falar dele. Não faltam exemplos de crises deste tipo um pouco



Fot. 20 – Porto. Vista geral da Rua da Restauração, sentido ascendente, após a conclusão das obras de protecção contra desabamentos (Janeiro de 2001)

Fot. 21 – Porto. Pormenor do muro antigo de protecção e da nova estrutura de betão colocada na área de maior risco de desabamento e de queda isolada de pedras da Rua da Restauração (Janeiro de 2001)

por todo o país — nas linhas do Douro, da Beira Alta e da Beira Baixa, mas também nas linhas da Lousã ou do Tua.

Os riscos de deslizamentos e de solifluxões, de um modo geral, estão muito mais relacionados com o afloramento de rochas de importante componente argilosa do que com os declives fortes, sejam eles de vertentes ou de taludes.

As situações de perigo relacionam-se quase sempre, também, com as chuvas intensas e persistentes. No Inverno de 2000-2001, particularmente no Centro e Norte de Portugal, as chuvas foram bem superiores ao habitual (N. GANHO, 2002). Por isso, nas áreas de risco, cedo se passou a uma situação de perigo tendo, em muitos casos, acontecido a passagem à crise, isto é, à movimentação sob a forma de deslizamento, mantendo-se as distâncias relativas entre as partes em movimento, ou mesmo à movimentação sob a forma de solifluxão, mais ou menos lamacenta, perdendo-se por completo aquelas distâncias.

Os deslizamentos podem acarretar consequências curiosas nas vertentes, tais como autênticas escadarias de solos, como podem acarretar a destruição de muros e casas. Numa área próxima de Coimbra, a Oeste da cidade, ficaram célebres os deslizamentos rotacionais ao lado da auto-estrada, na área de Taveiro, perto da actual portagem (dita, impropriamente) de Coimbra-Sul, quando, durante a construção, numa área de risco, em virtude do tipo do material rochoso, o homem trouxe a situação de perigo ao preparar um talude que rompeu o equilíbrio existente; o perigo agravou-se com as chuvas prolongadas e, em dado momento, a crise instalou-se criando uma escadaria de blocos em deslizamento rotacional que atingiu algumas casas. Na Lousã, L. LOURENÇO (1996) analisou um deslizamento do mesmo tipo que também afectou quintais, muros e casas. Em Coimbra, L. LOURENÇO e L. LEMOS (2001) estudaram um movimento complexo que originou graves danos patrimoniais e que só por acaso não provocou vítimas. No entanto, os mais famosos deslizamentos e solifluxões estudados em Portugal foram os que se verificaram a Norte de Lisboa (Calhandriz e Adanaia) em Fevereiro de 1979 (A. B. FERREIRA, 1984); os riscos de deslizamentos e solifluxões nessa área são grandes e por várias vezes se manifestaram, pelo que o seu

estudo esteve já na base de uma tese de doutoramento em Geografia Física (J. L. ZÊZERE, 1997). Em todos estes casos, os declives não eram demasiado importantes.

Quando se fala em fluxos de detritos ao longo das vertentes, originados por demasiada acumulação de água nos solos, estão, muitas vezes, a referir-se movimentos solifluxivos, quase sempre bruscos, que correspondem ao deslocamento de materiais rochosos de todas as dimensões envolvidos em lama. Poderíamos chamar-lhes, ainda, escoadas ou correntes de lama (*mud flow*), mas a existência de areias, calhaus e até blocos, muitas vezes com árvores inteiras, troncos de árvores e materiais de construção diversos, leva-nos a preferir a expressão fluxo de detritos (*debris flow*). Nos Alpes são frequentes, ocorrendo bastante no Verão por virtude das chuvas fortes de climas de transição do domínio mediterrâneo para o domínio continental, afectados pela altitude. São de pequena extensão e perfeitamente localizados nas vertentes. Casos semelhantes em condições climáticas, todavia, diferentes, têm sido estudados no Norte de Portugal (A. S. PEDROSA; C. BATEIRA; L. SOARES, 1995; C. BATEIRA; L. SOARES, 1997; C. BATEIRA; J. ABREU, 2003; J. G. SANTOS, 2004), mas podem ocorrer também noutros locais, como nas ilhas da Madeira e dos Açores, sem se confundirem, todavia, com as torrentes lamacentas que tantos prejuízos e mortos aí têm causado (F. REBELO; A. G. B. RAPOSO, 1988; C. BATEIRA; J. RESENDES; F. REBELO, 1998); as torrentes de lama percorrem talvegues, enquanto os fluxos de detritos descem pelas vertentes. Mas também estes fluxos têm causado mortes — assim aconteceu na Ribeira Quente (A. G. B. RAPOSO (1998) ou em Cavez (A. PEDROSA; B. S. MARQUES, 1994; C. BATEIRA; L. SOARES, 1995). O risco existe quando se juntam materiais com abundante componente argilosa e declives fortes. O perigo instala-se, do mesmo modo, quando as chuvas começam a ser significativas. A crise desencadeia-se quando se inicia o movimento.

Os fluxos de detritos podem corresponder à sequência e sobreposição de vários processos — tudo pode começar com o desabamento de uma parede rochosa ou de um muro, como, pelo contrário, pode começar com um deslizamento que rapidamente passa a solifluxão e faz desabar áreas rochosas, muros ou até casas (fot. 22 e 23).



Fot. 22 – Coimbra. Vista geral das consequências de um pequeno fluxo de detritos ocorrido na antiga estrada de Lisboa, em Santa Clara (fotografia tirada logo após os primeiros trabalhos de limpeza da via, que tinha ficado totalmente obstruída – Fevereiro de 2001)

Fot. 23 – Coimbra. Pormenor da fotografia anterior – a vertente estava consolidada por três muros, em socalcos, que foram parcialmente envolvidos no movimento

Aspectos diversos da prevenção de riscos geomorfológicos

72

A consciência do risco de movimentos de massa, seja nas vertentes, seja em taludes ou barreiras de estradas e de caminhos de ferro, permite tomar decisões que conduzam à prevenção das crises; em regra, essas decisões podem tomar formas tão diversas como a proibição de construções ou a execução de trabalhos de engenharia. A consciência do risco dá tempo suficiente para que se faça um planeamento eficaz, não só a esse nível, como também a nível de preparação para os trabalhos de socorro se houver crise. A cartografia ganha aí uma enorme importância (J. G. SANTOS, 1997; L. CUNHA; L. DIMUCCIO, 2002).

A percepção do perigo leva a atitudes de alerta; quando o perigo se intensifica e há sinais que levam a pôr a hipótese da aproximação do limiar da crise, dá-se o alarme, que, na maior parte dos casos, não corresponderá a outra coisa que não seja a fuga imediata do local em causa. Infelizmente, como vimos atrás, quando se trata de movimentos bruscos e rápidos, pode haver quase uma coincidência entre risco e perigo, ou seja, a crise instala-se quase sem sinais. Deslizamentos rotacionais lentos anunciam-se pelo aparecimento de sulcos que, ao passarem a pequenos esboços de «falhas panamianas», correspondem ao limiar do perigo, permitindo, ainda, a saída das casas eventualmente existentes na área ou a proibição atempada da circulação rodó ou ferroviária. Pelo contrário, alguns fluxos de detritos já estudados parecem não se terem feito anunciar. Em situação intermédia ficarão, por exemplo, alguns desabamentos em que, sendo difícil avaliar o perigo, é, todavia, possível interpretar alguns sinais, como a instabilidade de blocos rochosos ou o aparecimento, também, de sulcos. Os agentes da Protecção Civil não só devem aparecer imediatamente, como deverão ter conhecimentos que lhes permitam aconselhar as pessoas em perigo.

A crise tem consequências variáveis de caso para caso. Desde a simples movimentação de solos agrícolas em deslizamentos rotacionais (A. C. ALMEIDA, 1981) até à morte de mais de duas dezenas de pessoas em casas destruídas por fluxos de detritos (A. G. B. RAPOSO, 1998), há toda uma enorme variedade de situações conhecidas em Portugal. O socorro de emergência é quase sempre muito difícil; a gestão da crise implica, com frequência, conhecimentos

profundos sobre o modo como os fenômenos se processam e podem evoluir, não devendo, através de precipitações momentâneas de alguns agentes, criar novos desequilíbrios que intensifiquem a sua evolução. Por isso, muitas vezes, os trabalhos de socorro em locais de grandes movimentos de massa são demorados, podendo, em ocorrências da dimensão de catástrofe, prolongar-se por vários dias.

Como em muitos outros casos, também nestes é fundamental conhecer bem as áreas de risco, conscientes de que esta noção corresponde a uma relação entre a possibilidade de ocorrer o fenômeno natural (*bazard*, dos anglófonos, ou *aléa*, dos franceses) e a vulnerabilidade (características da população, património edificado, estradas, linhas férreas, muros, etc.). Só com esse conhecimento se podem fazer planos para obras de engenharia ou preparar planos para intervenção rápida em caso de alerta, em situações de perigo, ou de socorro, em situações de crise.

(Página deixada propositadamente em branco)

UM CASO CONCRETO DE MOVIMENTO DE MASSA NA ÁREA DA
FAJÃ DOS CÚBERES (SÃO JORGE, AÇORES) *

A Ilha de São Jorge localiza-se no grupo central do Arquipélago dos Açores, em pleno Oceano Atlântico, praticamente à latitude de Lisboa e a uma distância de cerca de 1700 km. Estreita e alongada, a ilha apresenta «noventa e sete quilómetros de costa brava e inacessível» (M. E. MOREIRA-LOPES, 1970), onde se podem contar 48 fajãs, ou seja, pequenos espaços com franco declive, na sua maior parte resultantes de desabamentos, portanto, constituídas por escombros, e desabitadas, devido às dificuldades de acesso (A. G. B. RAPOSO, 2004).

Para quem vive em fajãs de São Jorge, permanentemente, ou para quem lá vai por períodos curtos, é grande a probabilidade (risco) de sofrer o efeito de movimentos de massa em arribas. A qualquer momento podem repetir-se os mesmos processos geomorfológicos potencialmente perigosos (*hazards*) que estiveram na origem das fajãs de escombros existentes em grande número por toda a costa. O pouco espaço disponível e as dificuldades que se colocam a uma fuga rápida, resultante dos desníveis de 600-800 metros, por vezes em arribas quase verticais, levam a que a vulnerabilidade seja elevada, só não sendo muito elevada por haver poucos habitantes na maior parte do litoral. Quando do sismo de 1 de Janeiro de 1980 verificaram-se diversas «derrocadas» que provocaram mortes. O risco

* Texto parcialmente reformulado a partir da nota intitulada «O desabamento de 23 de Abril de 2003 na área da Fajã dos Cúberes (São Jorge) – breve notícia» publicada na *Territorium* (11, 2004, p. 68-71).

manifestou-se. Também em 2003, embora sem consequências graves e por motivos diferentes, o mesmo risco voltou a manifestar-se. Um desabamento ocorrido em 23 de Abril de 2003 cortou o acesso por estrada a duas fajãs (Cúberes e Santo Cristo), isolando as 7 pessoas que nessa altura lá viviam.

Quando cheguei a S. Jorge, na primeira semana de Maio, dizia-se que a origem deste desabamento estava nos ventos fortes que se tinham feito sentir naquele dia. Os jornais açorianos falavam dos ventos, mas só a propósito dos prejuízos que tinham causado à agricultura de São Jorge. Duas tarefas se impunham — observar as formas e os depósitos relacionados com o acontecido e saber exactamente o que se havia passado em termos de velocidade dos ventos.

A observação realizada no dia 5 de Maio de 2003 salientou, desde logo, o montão de escombros que cortou a estrada para a Fajã dos Cúberes (fot. 24), na parte da ilha voltada a nordeste. Mostrou, depois, um autêntico corredor por onde circularam os detritos, entre os quais os blocos de grandes dimensões que terminaram o seu movimento ao encontrarem a ruptura de declive oferecida pela estrada. Fica a dúvida se o corredor, que se adaptou a uma linha de água de forte declive previamente existente, terá algo a ver com típicos corredores das *frane* alpinas, uma vez que também se apresenta com algumas centenas de metros de extensão e marcas muito claras da importância que a água teve em todo o processo; mesmo que o vento tivesse tido alguma influência, não seria fácil identificar provas. No entanto, a observação no local permitiu identificar a origem do movimento na parte sueste da pequena bacia de recepção da referida linha de água, muito perto do seu limite superior (fot. 25), a acumulação dos blocos maiores sobre a estrada, como se o fenómeno ali tivesse parado (fot. 26), e a continuação do corredor para a secção inferior da vertente em função da passagem de detritos, por cima e ao lado da acumulação, que, mais à frente, ainda foram afectar um tramo da mesma estrada (fot. 27). A análise dos dados relativos às velocidades do vento em São Jorge, por sua vez, foi totalmente infrutífera; não houve no posto meteorológico de Manadas (área do aeroporto, na parte da ilha voltada a sudoeste) qualquer registo de



Fot. 24 – São Jorge (Açores): corte da estrada de acesso à Fajã dos Cúberes
(5 de Maio de 2003)

Fot. 25 – Estrada de acesso à Fajã dos Cúberes. Vestígios da superfície de arranque e do
corredor originado pelo movimento de detritos acima da estrada



Fot. 26 – Estrada de acesso à Fajã dos Cúberes. Pormenor da disposição e das dimensões dos blocos sustidos pelo primeiro troço de estrada que atingiram. Alguns passaram ao lado e provavelmente por cima, atingindo o troço inferior da mesma estrada

Fot. 27 – Estrada de acesso à Fajã dos Cúberes (fajã com lagoa visível ao fundo, na base da arriba). Vestígios dos detritos que passaram para baixo do primeiro troço da estrada

ventos fortes que explicassem os tão referenciados prejuízos agrícolas e, muito menos, o desencadear de um processo de desabamento. A cota baixa a que se encontra o posto não pode, todavia, considerar-se indicativa para o que se tenha passado em locais, que apesar de se situarem perto, estão a altitudes de 800-1000 metros, como os do cimo da ilha. Do mesmo modo, encontrando-se na base da vertente voltada para sudoeste, o posto de Manadas não dá indicações relativas a ventos que se façam sentir provenientes do quadrante oposto e que sobem uma barreira entre 600 e 800 metros de altura, rígida, que é a vertente-arriba voltada a nordeste.

Nada se pode provar quanto à possibilidade de um vento forte, a cotas próximas dos 800 metros, ter exercido pressão sobre árvores que por sua vez tenham criado a desestabilização dos solos, apenas humedecidos ou mesmo saturados de água, de modo a desencadear o desabamento. Aliás, no local em causa, as árvores são poucas e continuam intactas. Nem parece que algumas tenham desaparecido envolvidas em qualquer movimento de vertente. A subverticalidade do declive, a presença da água nos solos e a acção das raízes de uma vegetação abundante, conjugam-se para que um movimento como o que ocorreu naquele dia possa acontecer com facilidade. No cimo da vertente, todavia, o vento, a actuação do homem ou a presença de animais podem ser agentes directos de uma ocorrência deste tipo com consequências imprevisíveis.

No caso de 23 de Abril de 2003 a origem parece ter sido outra, mais indirecta, como a infiltração de água da chuva em solo argilo-arenoso, a partir da secção convexa do cimo da vertente ou mesmo da parede subvertical que se lhe segue para baixo. Nesta, por exemplo, a existência de uma densa camada vegetal com raízes muito pequenas constitui uma importante defesa perante a infiltração da água que iria hidratar e, assim, fazer aumentar de volume e de peso a argila subsuperficial. Mas, quando por acção do Homem ou de algum animal, essa película é parcialmente destacada (fot. 28), a infiltração da água pode criar condições para ulteriores movimentos de vertente.

Outros casos poderão acontecer, semelhantes a tantos que conhecemos nas nossas estradas, mas que, em vertentes de longa secção rectilínea, como são as arribas de São Jorge, ganharão certamente uma dimensão maior e consequências negativas para jusante. A perda da base de apoio de um

pavimento construído parcialmente sobre aterro, começando por fracturar o asfalto (fot. 29), poderá desencadear um deslizamento rotacional que logo se transformará num movimento rápido de desabamento ou, havendo muita água disponível, num extenso fluxo de detritos. A disposição dos blocos sustidos pelo primeiro troço da estrada atingido pelo movimento, com uma inclinação para o lado oposto ao da inclinação do declive (fot. 26), faz pensar no início do movimento como deslizamento rotacional a partir do afloramento rochoso visível no cimo da vertente (fot. 25). O desequilíbrio assim criado pode ter sido a origem do fluxo de detritos.

M. E. MOREIRA-LOPES (1970) referia-se a «depósitos de talude resultantes de desmoronamentos» afirmando que «grande parte deles são devidos à infiltração rápida das chuvas e outros a desprendimentos das escarpas provocados pelos fenómenos sísmicos bem frequentes nesta ilha». No caso concreto de 23 de Abril de 2003, não foram assinalados sismos. A Autora também se referia a desmoronamentos resultantes do «escavamento característico resultante do trabalho de sapa das ondas». Também não foi uma acção marinha que fez desencadear o movimento agora em causa — a estrada, com os seus lacetes, interrompeu o movimento que vinha claramente de grande altitude.

A reabertura da estrada para a Fajã dos Cúberes demorou muito. Quinze dias depois, no concelho da Calheta, ao qual pertence aquela estrada, discutia-se o porquê da demora. Mas ainda seria necessário estudar bem o que tinha acontecido e prever o que poderia voltar a acontecer com a retirada dos grandes blocos depositados sobre a estrada. O rompimento precipitado do equilíbrio instável em que se encontravam levaria a novos movimentos. Foi, portanto, necessário recorrer a uma empresa com experiência neste tipo de ocorrências.

O movimento brusco de materiais pela vertente pode cortar estradas (como neste caso aconteceu), como pode terminar sobre uma fajã com a possibilidade de arrasar casas e de cobrir campos de cultivo. No entanto, se o detonador para o movimento for um sismo muito forte, então os desabamentos provocados poderão fazer aumentar a superfície de fajãs existentes ou até criar novas fajãs, o que exigirá trabalhos de cartografia que dêem a conhecer um novo litoral...



Fot. 28 – Estrada de acesso à Fajã dos Cúberes. Película de vegetação destacada em parede vertical (proximidades da área do corte de estrada)

Fot. 29 – Estrada de acesso à Fajã dos Cúberes. Início de abatimento do asfalto nas proximidades da área do corte da estrada): indícios de formação de uma superfície de arranque para deslizamento

(Página deixada propositadamente em branco)

CAPÍTULO IV

RISCOS DE CHEIAS E INUNDAÇÕES

(Página deixada propositadamente em branco)

CHEIAS E INUNDAÇÕES NO BAIXO MONDEGO — O CASO DO INVERNO DE 2000-2001*

Praticamente um mês após as inundações do Baixo Mondego, ocorridas em fins de Janeiro de 2001, a Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra organizou um Encontro a que deu o título da Tese de Licenciatura de Alfredo Fernandes Martins, defendida no já longínquo ano de 1940 — *O Esforço do Homem na Bacia do Mondego*. Estávamos a 3 de Março de 2001. Fui convidado e apresentei uma comunicação, «Gerar e gerir a crise na Bacia do Mondego», que não chegou a ser publicada. Cinco anos depois, na Câmara Municipal de Montemor-o-Velho, recordei parte do que disse, acrescentando alguns pontos que, com o distanciamento, puderam ser melhor reflectidos e compreendidos. Esta versão, com um título muito próximo do inicial, veio a ser incluída no primeiro número da revista *Monte Mayor, A Terra e a Gente*. O texto que segue, foi daí parcialmente extraído e refeito.

Como compreender as cheias e as inundações na Bacia do Mondego

Segundo L. FAUGÈRES (1990), como vimos, a crise é o terceiro momento de uma sequência temporal de que os outros dois são o risco e o perigo. «O risco corresponde ao sistema complexo de processos cuja modificação do funcionamento é susceptível de acarretar prejuízos directos ou indirectos (perdas de recursos) numa dada população». Por sua vez, «o perigo caracteriza uma situação na qual o desregulamento do sistema se torna perceptível e põe em execução uma série de reacções de defesa ou tentativas de restabelecimento do modo de funcionamento anterior». Finalmente, e ainda

* Texto extraído, revisto, adaptado e aumentado a partir de um artigo intitulado «Baixo Mondego, 2001 – Gerar e gerir a crise», publicado na revista *Monte Mayor, a terra e a gente* (Montemor-o-Velho, Câmara Municipal, 2006, p. 71-85).

nas suas palavras, «a crise intervém quando estas defesas ou tentativas se tornam inoperantes», sendo ultrapassados determinados limiares e não podendo ser previsto nem dominado o desenvolvimento dos fenómenos em causa. Por outras palavras, a crise é a manifestação de um risco para além das possibilidades de controlo do Homem.

Como já ficou claro (Capítulo II), o risco de inundação no Baixo Mondego corresponde à relação entre um *hazard*, o já referido «processo potencialmente perigoso», que, analisado em pormenor, se revela quase sempre um verdadeiro «sistema complexo de processos», aqui resumido de modo muito simples como possibilidade de cheias, e a vulnerabilidade, que é a presença do Homem, directa e indirecta, particularmente visível através das construções que fez na planície aluvial. Se as cheias acontecem e as águas transbordam sobre a planície, manifesta-se o risco em toda a sua plenitude, temos a crise instalada, as inundações.

As cheias – condições naturais e intervenção humana

As cheias são fenómenos hidrológicos resultantes de precipitações elevadas e de certas características das bacias hidrográficas. No caso em estudo, são particularmente importantes várias características da Bacia Hidrográfica do Mondego, algumas naturais, outras induzidas pelo Homem.

Quanto às precipitações elevadas, constatamos que elas são possíveis, antes de mais, porque estamos num país de clima mediterrâneo, onde, embora, em termos médios, as chuvas se distribuam ao longo da época mais fresca e se verifique uma *secura* estival, que varia entre os dois meses (no Minho) e os cinco (no Algarve), há uma grande variabilidade inter-anual e inter-mensal. Ou seja, há anos muito chuvosos e anos pouco chuvosos. E o mesmo se poderá dizer de alguns meses dentro do mesmo ano. Além disso, o efeito da altitude afecta imenso as precipitações. A. GIRÃO (1958) calculava médias superiores a 2500 mm anuais no topo da Serra da Estrela. S. DAVEAU (1977), dispondo de muitos mais dados, foi além, chegando a valores médios anuais acima de 3000 para a mesma área. Com estas médias e sabendo-se da variabilidade típica do nosso clima, fácil será aceitar que haverá anos em que se ultrapassam esses valores, o que pode acontecer de

forma concentrada, em poucos meses. Por outro lado, as precipitações podem ser extremamente intensas (grandes quantidades em pouco tempo) a qualquer altitude, levando a respostas rápidas dos cursos de água. Com dados de máximos de precipitação em 24 horas, retirados das chamadas «Normais Climatológicas» para o período 1931-1960, período que se considera particularmente significativo em termos médios ao longo do século xx, verificamos que em Montemor-o-Velho (a 15 metros de altitude) se chegaram a verificar 89,9 mm, em Coimbra-Bencanta (a 35 m), 149,5 mm, em Coimbra-IGU (a 141 m), 123 mm, no Caramulo (a 810 m), 197,8 mm, e nas Penhas Douradas (a 1383 m), 234,5 mm.

Quanto à Bacia Hidrográfica do Mondego (fig. 1), que se apresenta com uma superfície de cerca de 6670 km², há que distinguir aspectos naturais favoráveis às cheias e aspectos de actuação humana que as podem modificar, por vezes, ampliando as suas consequências.

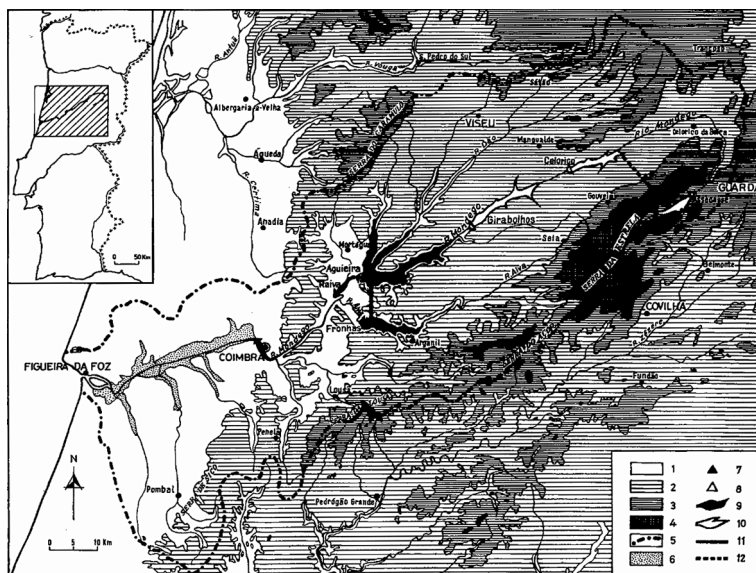


Fig. 1 – Esboço hipsométrico e de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Mondego (L. LOURENÇO, 1986, p. 46).

Legenda: 1 – altitudes inferiores a 200 m; 2 – altitudes de 200 a 600 m; 3 – altitudes de 600 a 1000 m; 4 – altitudes superiores a 1000 m;

5 – limite da Bacia Hidrográfica do Rio Mondego; 6 – campos do Baixo Mondego;

7 – barragens construídas; 8 – barragens projectadas; 9 – albufeiras construídas;

10 – albufeiras projectadas; 11 – túnel executado; 12 – túnel previsto

Em termos naturais, e em primeiro lugar, ter-se-ão de salientar três rios importantes — Mondego (o mais extenso rio inteiramente português, com 227 km) e os seus afluentes Alva e Ceira. Todos nascem na mais importante unidade geomorfológica do centro de Portugal, a Cordilheira Central, a altitudes superiores a (ou próximas dos) 1500 metros, donde descem em poucos quilómetros, com fortes declives longitudinais. Por isso, respondem rapidamente às chuvas intensas. Trata-se de rios com características torrenciais. Mondego e Alva são controlados por barragens entre as quais duas muito importantes, Aguieira e Fronhas, respectivamente. A barragem da Aguieira, além de controlar o Mondego, controla também o seu afluente Dão, que, vindo de outra unidade geomorfológica, o Planalto da Nave, recebe afluentes drenando a Serra do Caramulo. As águas torrenciais do Mondego são amortecidas por uma albufeira com cerca de 30 km de extensão e as do Dão por uma albufeira com cerca de 20.

No entanto, a Bacia Hidrográfica do Mondego tem rios não controlados por barragens, pelo menos, significativas. O Ceira, por exemplo, vem das Serras de Açor, recebe afluentes que drenam parte da Serra da Lousã e, quase às portas de Coimbra, recebe o Dueça que drena uma outra parte da Serra da Lousã, bem como uma parte das Serras Calcárias do Maciço de Sicó. Para jusante de Coimbra, o panorama é semelhante no respeitante ao não controlo dos rios afluentes do Mondego por barragens, embora não haja altitudes comparáveis às da Cordilheira Central ou mesmo do Caramulo nas suas áreas de drenagem. Falo da Ribeira de Ançã e do Rio Foja (margem direita) ou da Ribeira de Cernache, Rio da Ega, Rio Arunca e Rio do Pranto (margem esquerda), que, por isso mesmo, não apresentam elevado grau de torrencialidade, apesar de poderem, ocasionalmente, escoar bastante água para o rio principal.

Para além das barragens referidas, dois importantes factores de ordem humana têm vindo, de há mais ou menos tempo, a modificar o escoamento natural. Antigo é o arroteamento de terras nas montanhas do interior, com cortes de árvores ou com incêndios florestais. E estes, como se sabe, muitas vezes vão para além do que se pretende deles, começando por pequenas queimadas e terminando em enormes extensões ardidas. Os depósitos superficiais, muitos deles herdados de épocas frias do Quaternário,

ficam expostos à erosão que transportará grandes quantidades de detritos para os rios mais importantes. Em época de cheias as águas tornam-se lamacentas, ganhando uma maior competência para carrear areias e pequenos calhaus em saltação ou em reptação. Os incêndios florestais, que são anteriores à presença do Homem, tornaram-se cada vez mais frequentes à medida que aumentava a pressão demográfica e atingiram proporções alarmantes quando começaram a ser considerados como armas em tempo de guerra ou guerrilha, em tempo de ódio ou vingança, em tempo de estranhos negócios, em tempo de descuidos criminosos, etc. E isto independentemente da possibilidade bem real de serem desencadeados por fenómenos naturais, como raios, em tempo de trovoadas.

No entanto, se os solos despídos de vegetação são facilmente transportados pelas águas, também há vários elementos da rede hidrográfica do Mondego que atravessam áreas com materiais rochosos incoerentes, como, por exemplo, os chamados grés do Buçaco, sobre o Maciço Hespérico, ou vários tipos de formações de componente arenosa, na Orla Mesocenozóica ocidental, facilmente transportados por caudais de cheia.

Como também já referi atrás, os materiais transportados pelos rios depositam-se à sua chegada às albufeiras das barragens, devido à perda brusca de velocidade das águas, logo, da sua competência e da sua capacidade (fot. 12). Ao fim de alguns anos, sem que seja fácil observar, a capacidade de retenção de águas de uma albufeira, diminui. Os depósitos, naturalmente, não chegam às proximidades da barragem, onde facilmente seriam detectados e retirados. Mas se os rios não encontram albufeiras para os depositarem, vão-nos depositando à medida que perdem velocidade. Durante as cheias não a perdem facilmente. Transportam-nos para mais longe. Só os vão depositar por perda de velocidade quando transbordam do seu leito ordinário na planície aluvial. O fenómeno natural é, apenas, minimizado ou agravado pela mão do Homem, porque, na realidade, foi assim que a planície se construiu ao longo de milénios.

Não pode, portanto, esquecer-se a intervenção humana na regularização dos caudais. Em primeiro lugar, através da construção de barragens, que têm uma função importante. Vão diminuindo o número das cheias de importância pequena ou média. Vão reduzindo a gravidade das consequências

das grandes cheias, libertando a água em excesso, segundo regras e com emissão de avisos.

As obras de regularização dos caudais do Mondego passaram também pela construção de diques sobre a planície aluvial. Ficou célebre o encanamento do Mondego na sequência dos estudos do Padre e Engenheiro Hidráulico Estêvão Cabral, nos finais do século XVIII, que «constituiu a obra de maior envergadura que desde sempre se tentou para corrigir o rio e salvar os campos» (A. F. MARTINS, 1940), mas que depressa se revelou insuficiente. Só muito mais tarde, com as obras dos anos 80 do século XX (fig. 2), que se seguiram à construção da barragem da Aguieira, as pessoas vieram a sentir uma enorme segurança, que lhes era inculcada através dos depoimentos de responsáveis.

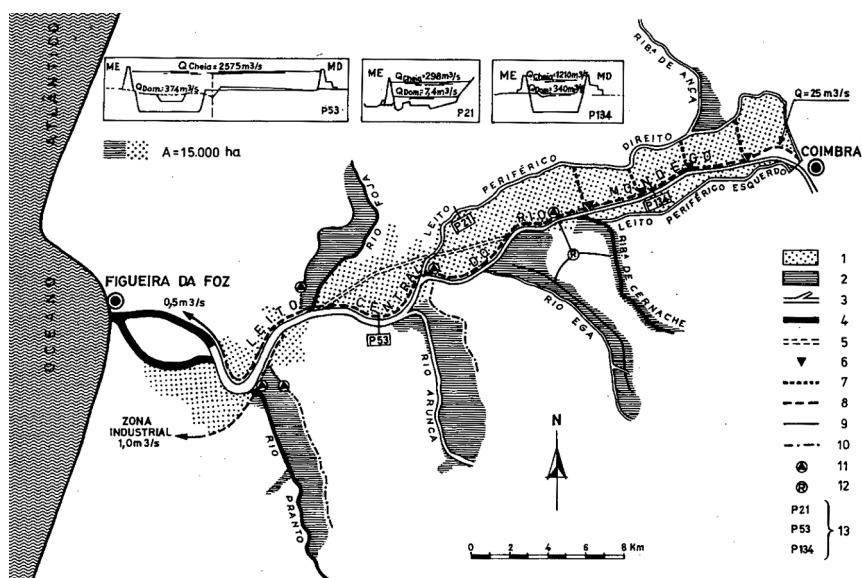


Fig. 2 – Aproveitamento do Baixo Mondego (adaptação de Hidroprojecto, s/d, e DGRAH, s/d, publicada em L. LOURENÇO, 1986, p. 53).

- Legenda: 1 – campos no vale central (planície aluvial do Mondego, s. r.);
 2 – campos nos vales laterais («digitações» da planície aluvial do Mondego);
 3 – leitos regularizados; 4 – leitos não regularizados; 5 – leito escavado no séc. XVIII, presentemente abandonado; 6 – descarregadores fusíveis; 7 – estruturas de controlo;
 8 – canal de rega principal; 9 – condutas; 10 – canal de rega secundário;
 11 – estação elevatória; 12 – reservatório; 13 – perfis transversais nos leitos regularizados

Vulnerabilidade

A planície aluvial do Mondego tem, portanto, um leito ordinário (hoje rectificando e canalizado pelo homem) e um leito de inundação, constituído pelos depósitos arenosos e argilosos abandonados pelas águas das cheias quando transbordavam. Este leito de inundação corresponde à totalidade da planície aluvial do Mondego com as suas digitações pelos vales dos afluentes a jusante de Coimbra — uma «zona inundável» de «cerca de 16700 hm²» (A. F. MARTINS, 1940). Ainda há poucas dezenas de anos a população local distinguia claramente o campo e o monte. No campo produzia arroz e milho. No monte, ou seja, nas vertentes e terraços, vivia e produzia espécies mediterrâneas como a vinha e a oliveira. Algumas cheias, como por exemplo a de 1978 (fot. 30 e 31), que tive a oportunidade de acompanhar com algum pormenor, vieram já encontrar casas construídas no leito de inundação e, em certos tabuleiros de arroz ou campos de milho, deixaram tanta areia que alguns dos seus proprietários abandonaram a agricultura, passando a dedicar-se à produção de choupos. Nem sempre a areia é retirada e vendida, como foi entre 2001 e 2002 (P. CUNHA, 2002).

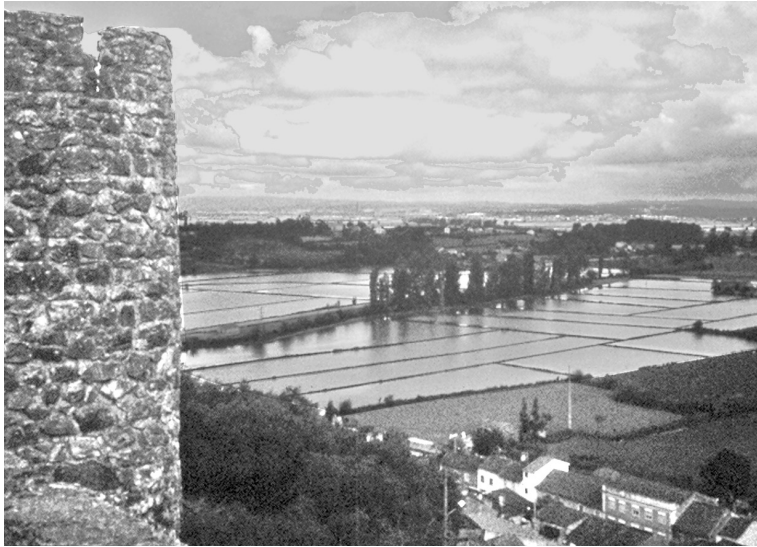
A presença humana na planície aluvial ou, como prefiro chamar-lhe, no leito de inundação, manifesta-se pela existência de campos cultivados e de campos arborizados, pela existência de estradas, pontes, casas de habitação e outros edifícios com funções diversas. A ideia de segurança, que foi induzida na população após a entrada em funcionamento da barragem da Aguieira em 1982, levou a que estas vulnerabilidades crescessem de modo notável e, frequentemente, nos piores sítios, isto é, naqueles que estão mais perto das vertentes. Com efeito, o leito ordinário, em condições naturais, de cheia para cheia, vai ficando um pouco mais alto do que as áreas limite do leito de inundação, junto à base das vertentes. A explicação é simples — em condições de escoamento natural, os materiais abandonados no leito ordinário são de maior calibre do que os que acabam por ser transportados pela água transbordante. Por isso, é nos limites do leito de inundação que se verifica uma maior e mais longa acumulação de água das cheias (fot. 32 e 33). Construções nestes locais são sempre extremamente



Fot. 30 – Inundações provocadas pela cheia do Mondego e de seus afluentes em Março de 1978.

Vista geral, a partir das muralhas de Montemor-o-Velho

Fot. 31 – Inundações provocadas pelas cheias do Mondego e de seus afluentes em Março de 1978. Antiga estrada de Coimbra para a Figueira da Foz, junto a Montemor-o-Velho



Fot. 32 – Campos de arroz quase encostados à vertente da margem direita do Mondego, na parte oriental de Montemor-o-Velho (Maio de 1991).
Área de solos predominantemente argilosos, a cota inferior à do leito ordinário

Fot. 33 – Mesma área da fotografia anterior, quase cinco anos depois (14 de Janeiro de 1996), em época de inundações. A cota mais baixa no limite da planície aluvial faz com que as águas das inundações permaneçam mais tempo junto a Montemor-o-Velho

vulneráveis perante grandes inundações. Acresce, todavia, que algumas obras de drenagem lateral parecem ter-se atrasado relativamente às obras principais, e que alguns canais não parecem ter sido suficientemente limpos. Deste modo, a água do canal principal que, transbordando, entrasse pelos vales afluentes, verdadeiras «digações do plaino aluvial», como lhes chamava Alfredo Fernandes Martins, juntar-se-ia com a água que por lá circula proveniente de áreas próximas, prolongando as inundações (fot. 34).

A vulnerabilidade é, todavia, uma noção mais vasta. Para além das casas construídas no leito de inundação, para além dos tabuleiros de arroz, dos campos de milho ou de outros terrenos agrícolas ou agro-pecuários, para além das estradas e das pontes, há que ter em conta as características da população do ponto de vista demográfico e do ponto de vista socioeconómico. Estas características podem em certos locais tornar o risco mais elevado sem que tal seja facilmente observável.



Fot. 34 – Inundação em vale lateral a oeste de Montemor-o-Velho (14 de Janeiro de 1996). A cota inferior à do leito ordinário do Mondego, a água permanece mais tempo e deposita materiais mais finos («digação»)

Risco e crise nos campos do Mondego

As cheias são, portanto, aquilo a que os anglófonos chamam um *bazard* (*flood hazard*). Não escandaliza chamar-lhes um risco natural, em sentido restrito (F. REBELO, 2003a). O rio apresenta-se com caudais muito elevados que o seu leito ordinário não pode conter. Transborda ou, como se vai dizendo com alguma frequência, galga as margens. É o desencadear da crise. Ocupa, então, total ou parcialmente, o espaço quase plano que foi construindo ao longo dos tempos com sucessivos transbordos ou galgamentos. Ocupa o seu leito maior, também dito leito de cheia ou leito de inundação. Primeiro ponto a reter — o leito de inundação pertence ao rio. As obras hidráulicas tentam limitá-lo ao leito ordinário através de diques devidamente calculados para grandes cheias. Mas ninguém pode negar que aquele espaço pertence ao rio.

Em condições de escoamento natural, na sequência de cada inundação há deposição de materiais nos leitos ordinário e de inundação. Para os mesmos caudais, em geral, a cheia seguinte causará inundações mais precoces e maiores, isto é, as águas transbordarão mais cedo e atingirão maiores alturas ou irão mais longe. Controlada pelos diques, em princípio, a cheia originará deposição apenas no leito ordinário. Se o material depositado não for retirado, uma cheia seguinte, com caudais semelhantes à anterior, poderá aproximar-se mais do topo dos diques ou mesmo passar-lhes por cima e regressar ao seu velho leito de inundação.

Se o Homem se limitasse a «pedir emprestado» ao rio um espaço do seu leito de inundação para fazer agricultura, construir uma estrada, organizar uma feira ou jogar futebol, a vulnerabilidade seria pequena e, desencadeando-se as consequências de uma cheia, a crise seria de pequena dimensão. No entanto, nos campos do Mondego, o Homem tem vindo a ocupar o leito de inundação com muitas instalações fixas, sejam elas casas de habitação ou edifícios ligados à agricultura, à indústria, ao comércio ou aos serviços, aumentando a vulnerabilidade, logo, aumentando o risco. Na verdade, com o aumento progressivo das vulnerabilidades, para os mesmos caudais de uma cheia anterior, os riscos serão muito maiores. Uma nova

cheia acarretará uma inundação maior. Se essa cheia ocorrer, estes riscos manifestar-se-ão e a crise instalar-se-á. Não se geriram bem os riscos, terá então de se gerir a crise.

Ao longo dos tempos históricos foram muitas as crises a gerir nos campos do Mondego. Inundações importantes ocorreram em épocas mais quentes e, por vezes, talvez mais húmidas, como, por exemplo, nos séculos XIV, XV e XVI. Desapareceram casas e aldeias, igrejas e mosteiros. Em Coimbra, o caso do Convento de São Domingos (1227-1546) ficou bem conhecido através dos textos de Frei Luís de Sousa, que dizia, referindo-se ao tempo da construção, que «o rio naquella idade corria fundo e alcantilado» (Frei Luís de Sousa, citado por A. F. MARTINS, 1940). Também em Coimbra, mas na margem esquerda, o caso do Convento de Santa Clara (Santa Clara-a-Velha) continua como paradigma — construído na planície aluvial, já depois do anterior (fins do século XIII), porque as cheias, então, não seriam frequentes, rapidamente as começou a sofrer até que não houve outra solução que não fosse abandoná-lo e construir um que o substituísse (Santa Clara-a-Nova) — séculos XVII e XVIII (F. REBELO; P. DIAS, 1978, p. 19 e 22). O assoreamento era muito grande e as cheias continuaram a acontecer, mesmo nos tempos que se sabe terem sido frios, no século XVIII, tornando-se frequentes e, por vezes, catastróficas nos séculos XIX e XX. A cheia de 1948 tem sido apontada como a maior do século XX, com os caudais a ultrapassarem os 4100 m³ por segundo na Ponte de Santa Clara (4167, segundo os cálculos de A. S. MARQUES, P. A. MENDES e F. S. SANTOS, 2005) e as águas, também em Coimbra, a inundarem a Avenida Emídio Navarro no dia 29 de Janeiro (M. NUNES, 1990, p. 127).

Que o Mondego era o principal responsável pelas inundações, ninguém duvidava. Que o Alva ajudava muito, também se sabia (L. LOURENÇO, 1989). Por isso se construiu a barragem da Aguieira, no Mondego, e a de Fronhas, no Alva. Houve quem garantisse que o pesadelo das cheias originando inundações mais ou menos catastróficas tinha terminado. O suplemento especial do *Diário de Coimbra*, de 4 de Fevereiro de 1982, tinha por título «Baixo Mondego: O pesadelo acabou». De entre os vários artigos aí publicados,

um intitulava-se «Ereira vai deixar de sofrer de claustrofobia», em alusão ao então previsível fim das inundações que muitas vezes isolavam a aldeia durante mais de 15 dias; no entanto, o jornalista dava o exemplo de um morador que não acreditava que «a regularização do Baixo Mondego venha a evitar as cheias»...»Basta que chova muito», dizia. Na verdade, os rios responsáveis pelas cheias não eram apenas o Mondego e o Alva. O Ceira, pelas características da maior parte do seu vale, não dá grandes hipóteses para ser controlado. E há vários afluentes a jusante de Coimbra. Pessoalmente, também tinha dúvidas, estando mesmo convencido de que o risco de inundações na área de Montemor-o-Velho se mantinha (F. REBELO, 1994).

No entanto, na sua generalidade, as populações do Baixo Mondego ficaram mais descontraídas desde 1982, data de entrada em serviço da barragem da Aguieira, até ao Inverno de 2000-2001, sem saberem que o risco de inundação ia sendo cada vez maior. Em Dezembro de 2000 foram os primeiros sustos. Em fins de Janeiro de 2001, o risco manifestou-se em toda a sua extensão (P. P. CUNHA, 2002) — foi de novo a crise na maior parte da planície aluvial, mas também a montante dela, em alguns pontos de maior vulnerabilidade no vale do Ceira, tal como em Pego Negro ou em Caboco, perto de Coimbra.

A inundação dos campos do Mondego já vinha a acontecer em diversos locais, até mesmo em Santa Clara, frente ao centro da cidade de Coimbra (fot. 35), quando, ao início da noite de 27 de Janeiro de 2001, a ruptura de um dique, logo seguida de outras rupturas, com a consequente passagem brusca das águas da cheia para novas áreas (P. CUNHA, 2002), levantou o problema fundamental de todas as obras do género feitas pelo mundo fora — a manutenção dos canais. Foi sendo retirado o material depositado em períodos de águas altas e mais rápidas, com maior capacidade de transporte? Foi sendo acompanhado o assentamento de uma ou outra parte dos diques? Os canais feitos pelo homem passam a ser os leitos ordinários do rio e os diques as suas margens. Com algumas adaptações, é certo, as condições hidrográficas acabam por ser muito próximas das condições naturais.

Há, todavia, diferenças grandes entre as consequências de uma grande cheia a montante de Coimbra, seja no Ceira, seja no Mondego, ou a jusante,



Fot. 35 – Mondego inundando o Choupalinho (Santa Clara, Coimbra) no dia 27 de Janeiro de 2001. Foto: Estúdio 2000, Coimbra

na planície aluvial. A montante do contacto entre o Maciço Hespérico e a Orla Ceno-mesozóica ocidental, um e outro correm encaixados, funcionando como autênticos canais de escoamento de torrentes. A partir de Coimbra, mais precisamente, da Portela, onde recebe o Ceira, o Mondego começou a construir a sua planície aluvial como se de um cone de dejecção torrencial se tratasse. Os materiais transportados pelas águas das cheias foram-se depositando de Coimbra para jusante, progressivamente. O nível da planície é, hoje, ligeiramente mais elevado em Coimbra do que, por exemplo, em Montemor-o-Velho. Por isso, as inundações parecem ser diferentes quando se comparam nestas duas áreas. Na época anterior à construção das barragens, observávamos grandes inundações em Montemor, quando já pouco acontecia em Coimbra. Depois da sua construção, íamos vendo pequenas inundações na área de Montemor, quando elas quase não se verificavam na área de Coimbra. Controlado o Mondego, as cheias do Ceira, só por si, não pareciam vir a criar grandes problemas.

Tanto o Outono de 2000 como o início do Inverno de 2000-2001 foram extremamente pluviosos. Em Coimbra, a precipitação acumulada de Outubro a Janeiro atingiu 374,7 mm, representando quase três vezes a média para o período de 1961-1990 (N. GANHO, 2002). Só este facto já permitia deduzir que, mesmo em Coimbra, existindo risco de inundação, a situação era perigosa. Quando, a montante, a água praticamente encheu a albufeira da barragem da Aguieira, obrigando à abertura das comportas, na planície aluvial já havia muita água proveniente do Ceira e de quase todos os cursos de água que nela desembocam. Por outro lado, o risco tinha vindo a aumentar atendendo à barreira criada em função do Açude-ponte de Coimbra, que foi provocando, ao longo dos anos, a acumulação de materiais detríticos (com muito material orgânico à mistura) em frente à cidade. Visíveis em época de estiagem, frequentemente, criando dificuldades à navegação de um barco turístico, de seu nome «Basófilas», esses depósitos iam diminuindo a capacidade de retenção de águas pelo Açude-ponte, que, pelo menos uma vez, na década de 90, ia sendo responsável por uma pequena inundação no Choupalinho, na margem esquerda do rio, junto à ponte de Santa Clara, em frente ao Parque da Cidade.

No entanto, o risco de inundação na área de Montemor-o-Velho era mais compreensível. O modelo teórico das condições hidrográficas de uma planície aluvial de nível de base como que o garantia. O declive longitudinal da planície a partir de Coimbra e o plano mais elevado em que corre o leito ordinário relativamente à base das vertentes, como vimos atrás, por um lado, a proximidade da foz do Mondego, por outro lado, ajudam a compreender, mesmo pensando nas obras hidráulicas já levadas a cabo. Aliás, no que respeita ao Oceano, que está a cerca de 20 km de Montemor, há mais a dizer. O nível do mar muito alto pode impedir a saída normal das águas de cheia. Tal acontece, por vezes, em dias de marés vivas equinociais ou de passagem de fortes depressões barométricas (fenómeno chamado *storm surge*), situações, frequentemente, acompanhadas por vagas alterosas. Nestes casos, o risco de inundação torna-se elevado também na área da Figueira da Foz. Bastará uma chuvada forte para que ele se manifeste em espaço urbano. Na cheia de fins de Janeiro de 2001, todavia, o Oceano praticamente não interferiu (P. CUNHA, 2002).

A sequência temporal do risco no caso das cheias de 2000-2001

100

Como se terá processado a chamada sequência temporal do risco no caso das cheias e inundações dos campos do Mondego no Inverno de 2000-2001?

Havia um risco importante a considerar em toda a área da planície aluvial de nível de base do Mondego, particularmente, na área de Montemor-o-Velho. Não tanto pelo *bazard*, a eventual cheia do Mondego, na medida em que os caudais estavam razoavelmente controlados pelas obras de hidráulica existentes, mas acima de tudo pela vulnerabilidade que foi aumentando com uma cada vez maior ocupação da planície, baseada na crença de que com as barragens e os diques o problema ficara ultrapassado. Não havia, na maior parte das pessoas, uma grande consciência do risco.

As chuvas abundantes que se verificaram em Dezembro, após um Outono chuvoso, e, principalmente, a água das albufeiras das barragens perto do máximo da sua capacidade de retenção eram sinais de perigo. No entanto, a percepção do perigo de inundação foi rara e tardia; em alguns casos, a percepção apenas aconteceu quando as águas começaram a correr muito acima do habitual entre os diques, levando a que algumas pessoas fugissem para lugares seguros. Os responsáveis pela avaliação do perigo tinham já lançado avisos sobre a possibilidade de se verificarem inundações. O alarme tinha sido dado e os responsáveis ligados à Protecção Civil e aos Bombeiros preparavam-se para operações de socorro.

A crise desencadeou-se na noite de 26 para 27 de Janeiro de 2001, com inundações no Choupalinho, ou seja, na margem esquerda do Mondego, em Santa Clara, mesmo em frente ao centro da cidade de Coimbra (fot. 35), e agravou-se com o galgamento do dique de Casais, perto da auto-estrada. Numa primeira fase, estradas, ruas, praças e casas foram inundadas. Numa segunda fase, particularmente dura no Concelho de Montemor-o-Velho, com a ruptura de vários diques, a partir do início da noite de 27, a inundação aumentou, houve destruição de casas e arrasamento de campos agrícolas; perdeu-se uma ponte; foram arrastadas várias partes de estradas. A terceira fase correspondeu à sedimentação — as águas diminuíram de velocidade e abandonaram os detritos que arrastavam sobre espaços urbanos e sobre espaços rurais. Trata-se, evidentemente de esquematizar algo que não se

passou por igual em todas as áreas inundadas, mas que, em casos pontuais, embora com *timings* diferenciados, se pôde verificar. Aliás, é o habitual em todas as grandes inundações provocadas por cheias.

A crise tinha sido gerada a partir de um risco que a natureza comandara, mas que o Homem agravara através das mais diversas actuações. Uma vez instalada a crise, o mesmo Homem já muito pouco poderia fazer para a controlar — teve de a gerir, ou seja, teve, acima de tudo, de fazer operações de busca e salvamento, para minimizar os seus efeitos, pelo menos, sobre a população. A gestão da crise, todavia, iria prolongar-se muito para além dos quatro dias em que ocorreram as suas mais espectaculares consequências.

(Página deixada propositadamente em branco)

CAPÍTULO V

RISCOS (NOS) LITORAIS

(Página deixada propositadamente em branco)

○ MAR E OS RISCOS A ELE ASSOCIADOS *

Nunca o mar foi, como hoje, um objecto tão importante de lazer. Mantendo as suas funções de sempre como meio de comunicação, ao despertar sensações de beleza e de liberdade, atrai turistas, que o sulcam em todas as direcções, animando cruzeiros de maior ou menor luxo, e desportistas, que o percorrem em regatas ou em *performances* individuais. A simples existência de costas arenosas atrai milhões de pessoas em todo o mundo para praias, que podem ser de águas quentes ou frias, calmas ou agitadas, e que podem integrar-se nas mais diversas paisagens, desde as tropicais, arborizadas, às áridas, quase sem vegetação. Menos procuradas pelas multidões, as costas rochosas, com arribas de todas as alturas, não deixam de atrair numerosos amantes da natureza, sejam pescadores desportivos ou ocasionais, sejam turistas em busca de boas fotografias. Esta atracção exercida pelo mar tem levado ao crescimento de pequenas e antigas aldeias de pescadores e ao aparecimento de novos núcleos habitacionais. Se há casas ou hotéis destinados aos turistas, há igualmente casas destinadas ao povo que procura subsistir à sua custa. Já não se migra para o litoral em busca de actividades comerciais ou industriais ligadas à pesca. Migra-se em busca de actividades de todos os géneros ligadas ao turismo. Por isso, muitas vezes, em certos países começaram a proliferar bairros residenciais em sítios expostos, contrastando com as habitações tradicionais, antigas, em regra, colocadas em locais protegidos. Quando se trata de países pobres, vem mais gente do que a necessária e constroem-se casas rapidamente e nos piores lugares. Todos, porém, olham para o mar. Uns porque é seu objecto de lazer, outros porque é, directa ou indirectamente, o seu ganha-pão. Todos se impressionam com a sua grandiosidade. Todos lhe têm respeito, quando não lhe têm, mesmo, medo, muito medo.

«*Tsunamis* notáveis»

Quando ouvimos dizer que muitas pessoas do sudoeste asiático já não conseguem olhar para o mar e sentem repugnância em comer peixe, vemo-nos

* Texto revisto e aumentado do artigo com o mesmo título publicado em *Territorium*, 13, 2006, p. 26-36.

obrigados a pensar, uma vez mais, naquele que foi, pelas suas consequências, o maior *tsunami* da história da humanidade. Com efeito, causando cerca de 300000 mortos desde a Indonésia até à Somália, o *tsunami* do Oceano Índico, ocorrido em 26 de Dezembro de 2004, com origem num terramoto cujo epicentro se verificou ao largo da Ilha de Sumatra (Indonésia), pode não ter sido mais violento do que outros que o antecederam, mas foi, indubitavelmente, o mais mortífero (F. REBELO, 2005b).

Ernest Zebrowski, professor na Universidade do Estado da Pensilvânia (EUA), organizou uma lista com «*tsunamis* notáveis» registados através dos tempos, entre 1626 a.C. (no Mar Egeu, Thera) e 1992 (no Oceano Pacífico, Nicarágua ocidental). Embora o número de vítimas mortais seja por vezes desconhecido, não encontrou nenhum que tivesse provocado mais de 100000 mortos, número atingido no Japão, em 1703. Também refere o célebre *tsunami* provocado pela explosão vulcânica do Cracatoa, junto à Ilha de Sumatra, em 27 de Agosto de 1883, mas atribui-lhe, apenas, 33000 mortos (E. ZEBROWSKI, 1997, *Appendix A*).

Torna-se muito claro que o elevado número de mortos do *tsunami* de 2004 resulta mais da vulnerabilidade que do processo natural em si, ou seja do elevado risco em que se encontravam as populações, sobrecarregando litorais arenosos, praticamente sem defesa para fenómenos deste tipo, que são raros, mas previsíveis. O Japão, os Estados Unidos da América, a Austrália sabem disso. Têm sistemas de aviso de *tsunami* e, às vezes, têm importantes obras de engenharia para a defesa de litorais vulneráveis. Mas só grandes obras de defesa, como algumas realizadas no Japão, podem fazer frente a ondas de *tsunami* que cheguem poucos minutos depois de um terramoto, explosão vulcânica ou desabamento submarino que as provoquem. Alguns dos grandes diques que ladeiam os leitos dos principais rios japoneses são apresentados como obras de defesa contra as cheias fluviais, mas também contra a entrada de água do mar, seja em função de tufões, seja em função de tsunamis.

Em 26 de Dezembro de 2004 não havia condições, nem de tempo nem de espaço para assegurar a evacuação dos milhares de pessoas que estavam nas praias, nas ruas, em casas baixas, a maioria das quais de madeira, no litoral de Aceh, na própria Ilha de Sumatra, onde a primeira onda chegou

15 minutos depois do terramoto. Na Tailândia (onde chegou cerca de uma hora e meia depois) ou no Sri Lanka (cerca de duas horas), pelo menos em alguns casos, já se pode equacionar o problema de haver ou não haver condições. Por maioria de razão, mesmo com a elevada velocidade de propagação das ondas de um *tsunami*, na ordem de várias centenas de quilómetros por hora, parece-nos, hoje, incrível que ainda tenha morrido gente quando, sete horas depois do terramoto, o *tsunami* atingiu a Somália, na África Oriental. Num dos livros escritos sobre este acontecimento, Geoff Tibballs diz que, 18 minutos depois do terramoto, os cientistas do Centro de Aviso de *Tsunamis* do Pacífico (*Pacific Tsunami Warning Centre*), em Honolulu (Hawai, EUA), estavam prontos para emitir o *e-mail* de alerta a 26 nações do Pacífico. Na verdade, porém, estes cientistas não tinham todos os meios necessários para alertar as potenciais vítimas no Índico. Terão contactado com pessoal de várias Embaixadas, até com a marinha do Sri Lanka. Só que 26 de Dezembro era dia feriado em muitos países (G. TIBBALLS, 2005).

Posteriormente (17 de Julho de 2006), a ilha de Java, na Indonésia, sofreu um *tsunami* de pequena extensão. Logo após o terramoto que o originou, com epicentro a Sul da ilha, foi emitido um aviso de *tsunami*. Mesmo assim, uma semana depois, ao longo de cerca de 200 km de litoral, já se contavam 654 mortos e 978 feridos, continuando desaparecidas 329 pessoas, segundo informação recolhida na versão electrónica de *O Primeiro de Janeiro* (25 de Julho de 2006). Outras fontes apontavam para 670 mortos.

Ondas como aquelas de 26 de Dezembro de 2004, com 10 metros de altura, talvez mesmo 15, avançando violentamente sobre pessoas e casas, são demasiado mortíferas, pela água em si e pela velocidade com que chega, mas também pelas areias e calhaus que arrancam do fundo do mar. Ao avançarem pelas ruas, já menos altas, a uma velocidade de cerca de 30 quilómetros por hora, arrastando consigo toda a espécie de materiais provenientes das instalações das praias e das casas de madeira destruídas, acabam por matar ou ferir ainda muita gente. Deduziu-se tudo isto das reportagens televisivas, repetidas até à exaustão por todo o mundo.

Curiosamente, em Portugal, Luís Rosa, em romance sobre o terramoto de Lisboa de 1 de Novembro de 1755, descrevera uma situação semelhante.

Ao lê-la, agora, parece-nos que o Autor se inspirava no «*tsunami* do Índico», que, todavia, ainda não tinha ocorrido (L. ROSA, 2004). As ondas do *tsunami* que se seguiu ao terramoto haviam entrado pelo Tejo, como haviam entrado por muitos outros rios, como haviam penetrado 3 quilómetros em Sagres e 5 em Aljezur, como terão subido 30 metros em Alvor e 10 em Lagos (M. FRAZÃO, 1992). A força exercida sobre o fundo do mar poderá ter deslocado toneladas de areia para terra. É o que pensam Hervé Regnaud, Laurent Hubert-Moy e Jonathan Musereau, investigadores da Universidade de Rennes 2. Em artigo também escrito antes do «*tsunami* do Índico», dão grande importância a esta que é uma das suas consequências, afirmando que «parte dos sedimentos das praias portuguesas vem do *tsunami* ligado ao sismo de 1755» (H. REGNAULD, *et al.*, 2004). Não será, de certeza, uma afirmação válida para todas as praias de Portugal, mas sê-lo-á muito provavelmente para as praias da região de Lisboa bem como para as praias que lhes ficam a Sul. Pelo menos, dois casos parecem apontar para uma ligação desse tipo. Com localização a Norte da foz do Tejo e quase encostada à Serra de Sintra, a praia do Guincho (fot. 36), cada vez mais pequena devido aos ventos que a deslocam para o interior através do avanço de dunas, tem uma dimensão que poderá relacionar-se com aquele efeito do *tsunami*. Mais para Sul, no Algarve, a dimensão da Meia Praia (fot. 37), em Lagos, poderá relacionar-se, igualmente, com as consequências do mesmo *tsunami*. Muitas outras praias foram afectadas, mas não parece razoável que o processo referido tenha sido importante na maior parte das que se encontram no Centro e no Norte do país. O *tsunami* que atingiu Lisboa em 1755 consta, também, da lista dos «*tsunamis* notáveis», em quinto lugar, com 10000 mortos estimados em Portugal, Espanha e Norte de África (E. ZEBROWSKI, 1997, Appendix A).

Grandes e pequenas perturbações atmosféricas

Muito mais frequentes do que os *tsunamis* são os ciclones tropicais, mas também os furacões (do Atlântico) ou os tufões (do Índico e do Pacífico). Em 2005, foram mais de 10 os furacões que atingiram a costa oriental da América do Norte e da América Central. Alguns deles revelaram-se



Fot. 36 – Praia do Guincho, dunas e Cabo Raso.
Fotografia tirada da Serra de Sintra em 13 de Março de 2007

Fot. 37 – Meia Praia, Lagos. Fotografia tirada em Agosto de 1971

extremamente destruidores. Lembramos, em especial, o Katrina, que atingiu Nova Orleans (Louisiana, EUA) em 29 de Agosto, depois de já ter passado pela Florida e de ter recuperado força nas águas quentes do interior do Golfo do México. Causou, pelo menos, 1300 mortos. Na lista dos «Furacões e tempestades tropicais notáveis da costa oriental», subentenda-se, dos Estados Unidos da América, verificados desde 1900, Ernest Zebrowski considera o de 8 de Setembro de 1900, que arrasou Galveston (Texas, EUA), como o mais mortífero, com 6000 mortos. O de meados de Setembro de 1928, no sul da Florida, com 1836 mortos será o segundo. Embora a lista termine em 1992 (E. ZEBROWSKI, 1997, *Appendix C*), é bem possível que o Katrina tenha ficado em terceiro lugar ou, mesmo, em segundo, à frente do de 1928, tantas foram as pessoas dadas como desaparecidas — chegou a falar-se de 4000. Aliás, no de Galveston, o número de vítimas mortais pode ter sido superior — de acordo com as palavras do mesmo Autor, no texto que lhe dedica (p. 157-162), o número poderia situar-se entre 6000 e 8000, acrescentando-se mais 4000 nas povoações das proximidades. Uma verdadeira tragédia, que, todavia não será comparável com o resultado de alguns tufões do sudoeste asiático — por exemplo, o chamado «ciclone 2 B», que «atingiu a costa do Bangladesh a 29 de Abril de 1991, originando ventos de 235 Km/h e uma vaga letal de tempestade com 6 metros de altura. Morreram cerca de 140000 pessoas devido às ondas violentas que submergiram as costas desprotegidas e as ilhas da foz do delta» (L. NEWSON, 1998, p. 71).

Nos casos de ciclones tropicais, furacões ou tufões, mais do que o vento ou a chuva, nas regiões costeiras, são as ondas que matam pela violência da sua rebentação ou pelas inundações que provocam, na medida em que, devido ao forte abaixamento da pressão atmosférica, as águas sobem («storm surge»). Em Galveston, as ondas seriam de 6 ou 7 metros de altura, mas as águas tinham subido mais de 3 metros. O autor compara esta força destruidora à força destruidora dos *tsunamis* (E. ZEBROWSKI, 1997, p. 158).

Em Nova Orleans, quando chegou, o Katrina até já tinha perdido alguma da força que ganhara no interior do Golfo do México, mas a descida da pressão levou à subida das águas, o que, associado a uma certa importância das ondas, acarretou o colapso dos diques e a consequente inundação.

A vulnerabilidade era bem conhecida. O grande especialista em litorais, Roland Paskoff já tinha escrito que «perto de metade desta cidade, protegida por diques, encontra-se abaixo do nível do mar». Além disso, «sendo construída sobre vasas turfosas, ocorrem abatimentos de terreno que desestabilizam as construções e que agravam ainda as condições de drenagem» (R. PASKOFF, 1993). Situada no delta do Mississipi, muitos dos seus diques estavam claramente mais voltados para o controle das cheias do rio do que para a defesa contra uma eventual inundação marinha. Nicholas K. Coch parecia sublinhar esta ideia quando dava grande importância   localização dos diques, predominantemente, ao longo dos vários canais do delta, embora não deixasse de publicar uma fotografia das imensas inundações da cidade na sequência da passagem do Furacão Betsy, em 1965. Com ela ilustrava uma frase do texto, bem elucidativa da consciência do risco existente — «os percursos de muitos furacões vêm até perto de Nova Orleans e as inundações costeiras têm sido um problema sério» (N. COCH, 1995, p. 194).

Sem o risco de passagem de furacões, na Europa também há alguma experiência de catástrofes semelhantes.

Na Holanda, por exemplo, onde cerca de um terço do território se encontra abaixo do nível do mar, ficaram tristemente célebres as inundações provocadas pela tempestade de 31 de Janeiro e 1 de Fevereiro de 1953 na província da Zelândia. A subida das águas do mar e as ondas levaram ao rebentamento de velhos diques. Morreram cerca de 2000 pessoas (B. PEERBOLT, 1994, p. 108).

Em Portugal também podem ocorrer grandes tempestades no litoral. Ondas com alturas superiores a 10 metros foram, por exemplo, referenciadas em toda a nossa costa ocidental, na noite de 25 para 26 de Fevereiro de 1978, em função da passagem de uma ondulação frontal, associada a uma depressão muito cavada, situada a oeste da Irlanda. Os meteorologistas previam ondas entre 5 e 7 metros e ventos de 90 km/h. Mais do que o vento, no entanto, foram as ondas alterosas durante a preia-mar da madrugada do dia 26, na sequência da frente fria, as grandes causadoras dos principais estragos ao longo do litoral, do Norte ao Sul do país. Ficou célebre a destruição do molhe do porto de Sines, então recentemente

construído, tal como, na área de Aveiro, junto à Costa Nova, se repetiu o facto, já acontecido 14 anos antes (24 de Fevereiro de 1964), da entrada de águas do mar para a laguna (a impropriamente, mas tradicionalmente chamada «Ria de Aveiro»), através do cordão litoral. Com efeito, «na Costa Nova, cerca de 4 quilómetros a sul do Farol da Barra, entre as 4 e as 5 horas do dia 26, com ondas calculadas entre os 10 e os 20 metros de altura, o mar abriu uma larga e profunda enseada, precisamente a partir da extremidade da muralha de protecção, em pedra solta, que servia de estrada paralela à praia». Na extremidade Sul da povoação, a água do mar foi-se «acumulando e inundando ruas situadas a um nível mais baixo do que a estrada» da Costa Nova para a Vagueira, que lhe servia de barragem. O problema resolveu-se cortando o asfalto da estrada, o que «permitiu o rápido escoamento de toda a água para a laguna — a quantidade de água represada era tanta que a corrente, formada por mecanismos fluviais, aprofundou e alargou depressa a chanfradura que lhe havia sido oferecida»... «Um pouco mais para Sul da Costa Nova, nem foi necessária a actuação humana para o corte da estrada — em dois locais onde também a água do mar se tinha concentrado, aproveitando valas de drenagem, a estrada não resistiu ao ataque erosivo de sapa, aliás muito fácil dado que o piso assentava em banquetta de areia» (F. REBELO, 1978, 2003a). Não houve mortes, mas os prejuízos, como facilmente se compreende, foram elevados, tanto nas casas inundadas, como na estrada, como, ainda, nos campos agrícolas, onde se perderam culturas e solos, ao mesmo tempo que a água salgada inviabilizou a sua rápida recuperação.

Ondas, deriva litoral, evolução de praias e de arribas

O mar é belo e oferece-nos belas praias. Mas também as vem modificando com relativa rapidez. Não se trata, apenas, da diferença entre a quantidade de areia, maior no Verão e menor no Inverno, facto conhecido nas regiões de clima temperado que apresentam Verões com tempo de anticiclone, portanto, com mais altas pressões atmosféricas, e Invernos com passagens frequentes de depressões, logo, com pressões atmosféricas mais

baixas. Também não se trata de verificar a menor quantidade de praia em época de marés vivas equinociais. Trata-se de uma dramática diminuição de areia em velhas praias arenosas e extensas, que, por vezes, nos querem explicar com pretensas subidas do nível do mar em função de um aquecimento que sabemos existir, mas que a nível global se tem revelado um fenómeno muito lento (J. DEMANGEOT, 1996).

No caso português, sabemos bem as razões para o quase desaparecimento de algumas praias — os rios transportam cada vez menos areias para o mar à medida que neles vão sendo construídas mais barragens. A deriva litoral que, na costa ocidental portuguesa, é de Norte para Sul em virtude do predomínio da ondulação de Noroeste, movimenta uma muito menor quantidade de areias, que se vão depositar a montante dos esporões de protecção das barras ou dos esporões construídos para defesa de pontos específicos do litoral. Por isso, e só para referir os casos mais espectaculares, a praia de São Jacinto (a norte da Barra de Aveiro) ou a praia da Figueira da Foz (a norte da Barra do Mondego) têm vindo a aumentar de dimensão. Mas a areia que lá se deposita, vai faltar para Sul, a jusante, a «sotamar» — falta na Costa Nova (a Sul da Barra), falta na Cova-Gala (a Sul da Figueira da Foz). O caso da Figueira da Foz é particularmente didáctico (fot. 38). Muitos se recordam do tempo em que o mar batia no Forte de Santa Catarina, forte construído, exactamente, na foz do rio Mondego. Por meados dos anos 1960 ainda chegava a ser um espectáculo para turistas. Com a construção dos esporões e a deposição acelerada de areias, o forte acabou por ficar longe das águas do mar, o que permitiu o ajardinamento do seu exterior e a abertura de uma avenida (fot. 39), a construção de uma grande parque de estacionamento e a utilização de uma grande extensão de praia (fot. 40). A deposição tem continuado a verificar-se. Por isso, em enorme contraste com o que se passa a Norte, a falta de areia a Sul da foz do rio torna-se nítida e muitas vezes perigosa.

Com menores quantidades de areia a chegar dos rios, a deriva litoral irá movimentar as areias das velhas grandes praias. Este fenómeno não é exclusivo da costa portuguesa. Bem conhecido, explicado em todos os manuais, é, particularmente, salientado por Roland Paskoff, com exemplos



Fot. 38 – Praia da Figueira da Foz;
ao fundo, Buarcos e Serra da Boa Viagem (30 de Março de 2008)

Fot. 39 – Forte de Santa Catarina, Figueira da Foz.
Fotografia tirada a 18 de Novembro de 2007

Fot. 40 – Foz do Mondego, Figueira da Foz - areias depositadas em menos
de meio século. Fotografia tirada a 30 de Março de 2008

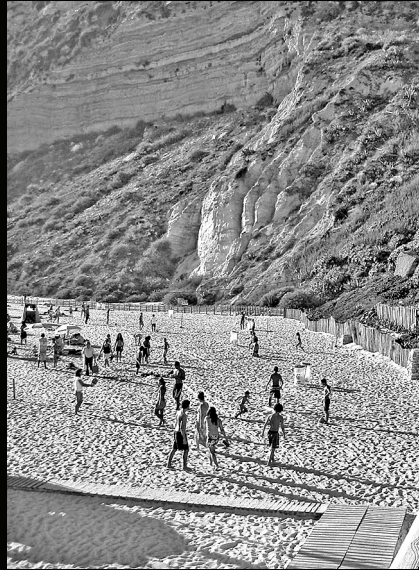
recolhidos em áreas tão distintas como a Califórnia, a África do Norte, o Gana, a França ocidental, o Brasil, etc. A fotografia que publica da Praia de Jacarepaguá, nos arredores do Rio de Janeiro (R. PASKOFF, 1998), quase poderia ter sido tirada nos dois casos portugueses acima referidos.

Independentemente das praias, o mar oferece-nos, igualmente, impressionantes costas rochosas. No nosso país, «arribas calcárias, como as da área da Nazaré, de Peniche ou de Cascais», permitem observar «importantes vestígios de ataque das ondas marinhas que, pelas características litológicas e climáticas em presença, interagem com processos superficiais de preparação do material». Vêem-se «taludes de escombrelas ou apenas grandes blocos caídos devido à perda da base de apoio, constituída por camadas, também de calcário, muitas vezes frágeis, constantemente batidas pelas ondas, ocasionalmente atingidas com violência por vagas» com forte poder destrutivo (F. REBELO, 2003a). Não se pense, todavia, que situações destas se colocam apenas na costa ocidental portuguesa. Na costa meridional, na Praia do Carvoeiro (Lagoa), onde, através de uma ocupação urbana densa, o homem já se constituía, desde há alguns anos, como importante factor de risco, verificou-se, no Inverno de 1989-90, o desabamento de grande parte da arriba oriental (fot. 41). Aconteceu que, de Outubro a Dezembro, frequentemente, se conjugaram chuvas intensas com forte acção das ondas, até que, em Fevereiro, uma tempestade desencadeou o processo. O material desabado, com grande estrondo, veio a ocupar cerca de um terço da praia (F. REBELO, 1990, 2003a). 16 anos depois, ainda lá estava uma pequena parte que o mar não conseguiu dismantelar e transportar (fot. 42). Tanto no litoral ocidental, como no litoral meridional, existem arribas em risco de desabamento. Pode falar-se, mesmo, em perigo, tal é, às vezes, a proximidade previsível de uma ocorrência daquele tipo. E isso deve ser dado a conhecer aos utentes das pequenas faixas de areia que se encontram na sua base, tal como aos habitantes que residem no seu topo ou aos turistas que por lá possam circular. Em alguns locais começa a ser vulgar encontrarem-se tabuletas informando sobre o risco ou, mesmo, sobre o perigo de desabamento. Noutros locais, de que pode dar-se como exemplo o caso da Praia da Nazaré, foi, mesmo, interdita a ocupação da areia na base da arriba (fot. 43), interdição explicada com um aviso de perigo (fot. 44).



Fot. 41 – Praia do Carvoeiro, Algarve. Montão de blocos visível alguns dias depois do grande desabamento de Fevereiro de 1990

Fot. 42 – Praia do Carvoeiro (Fevereiro de 2006). O montão de blocos resultante do desabamento de Fevereiro de 1990 encontrava-se já reduzido a menos de metade da sua dimensão inicial



Fot. 43 – Nazaré. Protecções em forma de grade e de paliçada para impedir a aproximação dos banhistas à base das arribas (30 de Agosto de 2006)

Fot. 44 – Nazaré. «Perigo. Não aproximar. Arriba em erosão»
– cartaz de aviso junto à grade de protecção
(30 de Agosto de 2006)

Perguntar-se-á, todavia, se teria sido possível evitar a morte de 5 banhistas na Praia de Maria Luísa, no Algarve, em 21 de Agosto de 2009, na sequência do desabamento de parte de uma arriba, apenas com este método.

De grande beleza são as arribas das ilhas dos Açores ou da Madeira. No caso dos Açores, ganham em imponência as arribas da Ilha de São Jorge, de que falámos atrás. Com alturas de, por vezes, mais de 600 metros, em locais de elevado risco sísmico, os desabamentos foram espectaculares ao longo da história e provocaram o aparecimento de acumulações de detritos (fajãs) a que, em alguns casos se vieram a juntar materiais depositados pelo mar criando, por vezes, pequenas lagunas, de que são exemplo a já atrás referida Fajã dos Cúberes, mas principalmente a Fajã do Santo Cristo (A. G. B. RAPOSO, 2004). De vez em quando, nem são necessários sismos para que se registem desabamentos enormes, deslizamentos ou extensos fluxos de detritos, em separado ou associados em sequência em complexos movimentos de massa. A instabilidade é grande e após um período de chuvas mais abundantes pode ocorrer uma derrocada. Nem será necessário invocar a acção das águas do mar. Como vimos, embora se trate da evolução de uma arriba, o processo tem origem exclusivamente em terra.

Previsões para o futuro?

Se os tsunamis entraram no dia a dia das preocupações por causa do mortífero *tsunami* do Índico ocorrido a 26 de Dezembro de 2004, já os acidentes causados por vagas ou ondas alterosas na sequência de perturbações atmosféricas eram bem conhecidos e temidos pela frequência com que sempre se manifestaram. As consequências de uns e de outros são tanto maiores quanto maiores forem as concentrações de populações indefesas sobre os litorais (vulnerabilidade). No interior dos oceanos colocam-se problemas de outra ordem. Devido ao seu grande comprimento, as ondas de um *tsunami* não oferecem um risco elevado às embarcações de hoje, como também não ofereciam às do passado. O mesmo não se dirá das ondas provocadas pelos ventos, por exemplo, de um furacão, muito mais

violentos no mar do que quando chegam a terra. «Hoje, estes fenómenos podem ser acompanhados por satélites e as suas trajectórias pelo meio do oceano (podem ser) seguidas com rigor», o que facilita a navegação. Imaginamos, todavia, os problemas que se colocariam antigamente. «Se recuarmos uns anos poderemos ainda saber alguma coisa através de reconstituições, mais ou menos fidedignas, feitas a partir do conhecimento de dificuldades criadas à navegação, inclusivamente de naufrágios, e observações à distância». No entanto, dos furacões «que se limitaram ao oceano, a maior parte ficou desconhecida» (F. REBELO, 1985). Ao longo dos tempos, muitos barcos terão sido tragados pelas águas em função de ventos de 200-250 Km/h.

Para os que se deliciam com praias arenosas ou de arribas põem-se questões de outra ordem de grandeza tempo-espacial. A perda de areia das suas praias favoritas ou o crescimento exagerado de outras, que, por isso mesmo, o deixaram de ser, tal como a evolução das arribas por acção directa das ondas do mar ou por processos delas independentes, acontecem aqui e ali, observando-se diferenças de ano para ano, na mesma época e nas mesmas condições de tempo e maré.

Com toda esta tão diversa e preocupante problemática, talvez não valha a pena preocuparmo-nos muito com o que alguns prevêem venha a acontecer daqui a 50 ou a 100 anos, quanto à subida do nível do mar, provocando o desaparecimento de ilhas e cidades litorais. Nos inícios dos anos 90, numa época em que tanto se falava do agravamento do «efeito de estufa» e das suas consequências, Roland Paskoff escrevia que as «previsões apocalípticas» estavam a ser «revistas em baixa», com previsões médias de subida de 65 cm para o fim do século XXI. Concluía, afirmando que «neste domínio, as incertezas se mantêm grandes» (R. PASKOFF, 1993, p. 30).

(Página deixada propositadamente em branco)

O RISCO DE SEDIMENTAÇÃO NA LAGUNA DE AVEIRO *

Na sua tese de doutoramento, *Bacia do Vouga. Estudo Geográfico* (1922), Amorim Girão falou da «impropriedade da expressão» (...) «ria de Aveiro» (p. 53). Em nota infrapaginal, explicou porquê — Friederich von Richtofen, no século XIX, tinha definido ria como «uma espécie típica de reentrância em costas escarpadas, como caracteristicamente sucede na Galiza». Ou seja, rias serão «antigos vales abertos por cursos de água» agora ocupados pelo mar. No capítulo que dedica «a este acidente litoral», Amorim Girão começa por considerá-lo «semelhante àqueles a que os grandes rios alemães dão origem na costa do Báltico» (p. 54), para, mais adiante, falar mesmo do «característico *baff*» (p. 66). Apesar disso, sempre utiliza a palavra «ria» ou a expressão «ria de Aveiro» para designar a forma em causa. Tendo sido seu aluno, Alfredo Fernandes Martins referiu-se à «impropriamente chamada *ria de Aveiro*, verdadeira laguna (*Haff*) isolada por cordões litorais (*Nebrungen*)» (F. MARTINS, 1946). Desde essa época, muitos geógrafos e geólogos preferem dizer laguna de Aveiro em vez de ria de Aveiro (fig. 3). No entanto, a ria de Aveiro existiu.

Génese da Laguna de Aveiro em contexto de mudanças climáticas

Iniciado o Holocénico há 10000 anos atrás (J. PAIS, 2003), após o chamado Dryas 3, de acordo com J. CHALINE (1985), o aquecimento climático que lhe correspondeu fez com que o nível das águas do Oceano Atlântico

* Texto revisto e aumentado do artigo com o mesmo título publicado na revista *Territorium*, 14, 2007, p. 63-69.

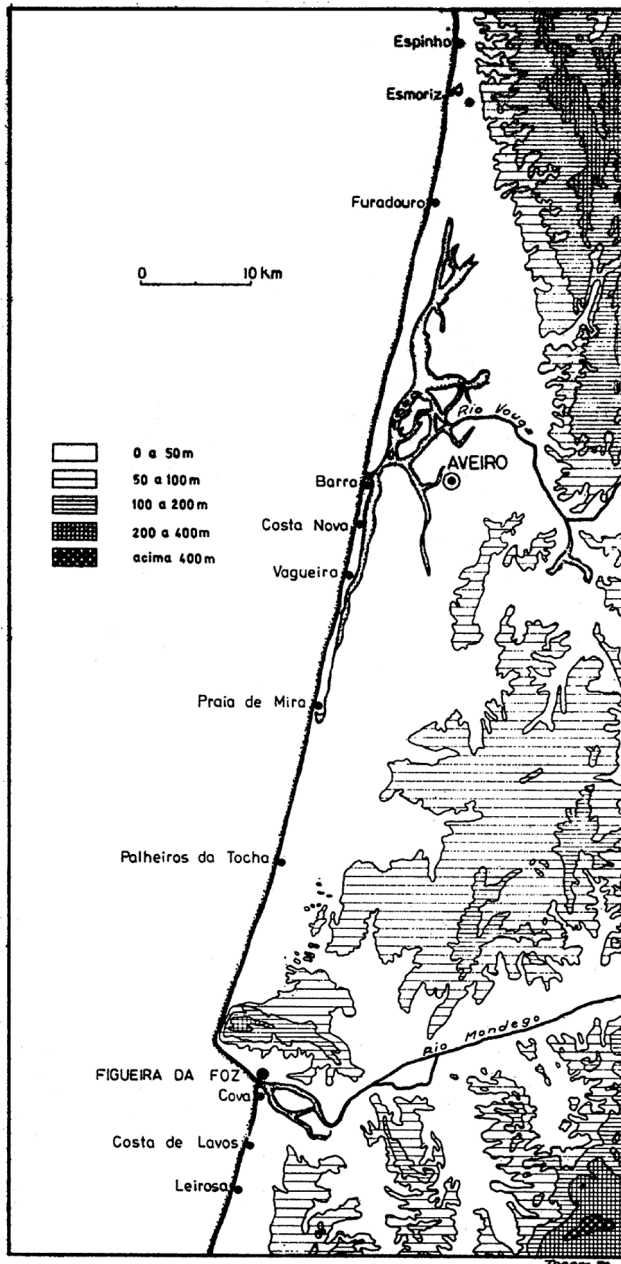


Fig. 3 – Laguna de Aveiro e seu enquadramento no centro litoral português (figura extraída de F. REBELO, 1978)

subisse. No espaço que é hoje Portugal, este aquecimento foi responsável pelo desaparecimento dos glaciares da Serra da Estrela, que tinham sido, no nosso território, a maior marca de uma «glaciação quaternária, episódio muito recente, que terá atingido o máximo há cerca de 18000 anos apenas» (S. DAVEAU, 2004). Mais para Norte, o mesmo aquecimento levou à diminuição drástica da calote glacial que antes cobria grande parte do Norte da Europa. Entre 8000 e 7000 a.C. verificou-se o «desaparecimento do grande *inlandsis* escandinavo e dos glaciares da Grã-Bretanha» (J. CHALINE, 1985, p. 255). E o nível do mar, forçosamente, subiu, invadindo vales em toda a Europa ocidental. Foi a chamada «transgressão flandriana», que teve o seu máximo quando «o clima passou por uma fase mais quente, muitas vezes qualificada óptimo climático, há 6000 a 8000 anos» (S. JOUSSAUME, 1999). Por esta época, o mar penetrou em todos os vales então existentes no nosso litoral, entre os quais o vale do Vouga. Amorim Girão, referindo-se ao passado pré-histórico, com base em dados arqueológicos e de observação geomorfológica, concluiu que «o Vouga devia desembocar muito mais para o interior» e que «a costa formaria uma reentrância mais ou menos recortada» (p. 55).

Com o arrefecimento progressivo do clima que se seguiu, o mar foi recuando. E a areia foi-se acumulando. J. CHALINE (1985, p. 257) refere diversos avanços glaciares na Europa entre 3300 e 300 a.C., falando, depois, no «reaquecimento e período seco da era romana», entre 300 a.C. e 400 d.C.

Com auxílio, uma vez mais, de dados arqueológicos, mas agora também de documentos históricos, Amorim Girão estava seguro de que, por altura do «estabelecimento da dominação romana», no século I da nossa era, embora a forma actual estivesse longe de existir, encontravam-se «já em actividade as causas que contribuíram para a sua formação» e «o cordão litoral» estava «já em parte construído» (A. GIRÃO, 1922, p. 61). Por outras palavras — aqueles 3000 anos de tempos frios terão sido responsáveis pelo início do processo de formação da actual laguna e o reaquecimento da época romana não terá sido suficiente para o reverter.

Com um curto período frio situado por J. CHALINE (1985) entre os anos 400 e 750, o processo poderá ter-se acelerado. Quando, segundo o mesmo Autor, depois de uns 300 anos de tempo mais quente na Europa ocidental (entre 750 e 1050), com a vinha a prosperar no Sul da Grã-Bretanha e até

no Sul da Noruega, com o Atlântico Norte a ser navegado pelos vikings, entretanto estabelecidos na Gronelândia, o século XII trouxe de novo o frio, que se estendeu até meados do século XIV, o Norte do Atlântico gelou de novo, a ponto de não se poder ir de barco da Islândia para a Gronelândia e de as bases vikings terem sido ocupadas pelos esquimós.

Como estaria, então, a ria de Aveiro? Na sua reconstituição para o século XI, em finais do período de aquecimento, Amorim Girão mostrava uma ria ainda muito bem definida (fig. 4). Por sua vez, referindo-se a tempos que agora se sabe terem sido mais frios, Fernandes Martins dizia que «nos princípios do século XIII estava já formado o cabedelo da Murtosa; e o da Gafanha, que, partindo dos areais de Mira, crescia para o Norte, seria na extremidade setentrional, mas só aí, um território alagadiço, um labirinto de baixios, um dédalo de canais» (F. MARTINS, 1946). Estes factos parecem, pois, indicar que a deposição aumentou.

Passada essa época, tanto Amorim Girão como Fernandes Martins falam de várias ilhas de areia que estariam já formadas no início do século XV. Por estes tempos, vivia-se uma nova fase de aquecimento climático. Para J. CHALINE (1985) teria começado em 1350 e teria atingido o seu máximo entre 1460 e 1490, permitindo as grandes explorações marítimas e libertando a Gronelândia dos gelos. É, hoje, muito claro que os séculos XV e XVI foram tempos quentes e secos em Portugal e Marrocos. E como deverão ter sido quentes esses tempos nesta área do globo! Diz-se, por exemplo, que, em Lisboa, o Rei D. Manuel I, por altura da Páscoa, já comia uvas vindas da Madeira. A propósito deste aquecimento, J. M. A. SILVA (1995) cita «o conde Giulio Landi, que, cerca de 1530, esteve vários meses na Madeira, o qual afirma ter ele próprio comido na ilha uvas maduras a 21 de Maio, dia de Pentecostes». Outros documentos referem-se ao amadurecimento, em pleno mês de Maio, de figos e melões, tal como ao vento escaldante proveniente do Norte de África que tudo queimou num dia de Julho. Sobre Marrocos, trabalhos recentes mostram que o calor e a secura dessa época terão sido responsáveis pela morte de entre um terço e metade da população, conseqüente desorganização militar e «inversão da relação de forças entre Marrocos enfraquecido pela crise climática e os Estados cristãos da península Ibérica» (J. Béthemont, citado por S. BEUCHER e M. REGHEZZA, 2004, p. 90).

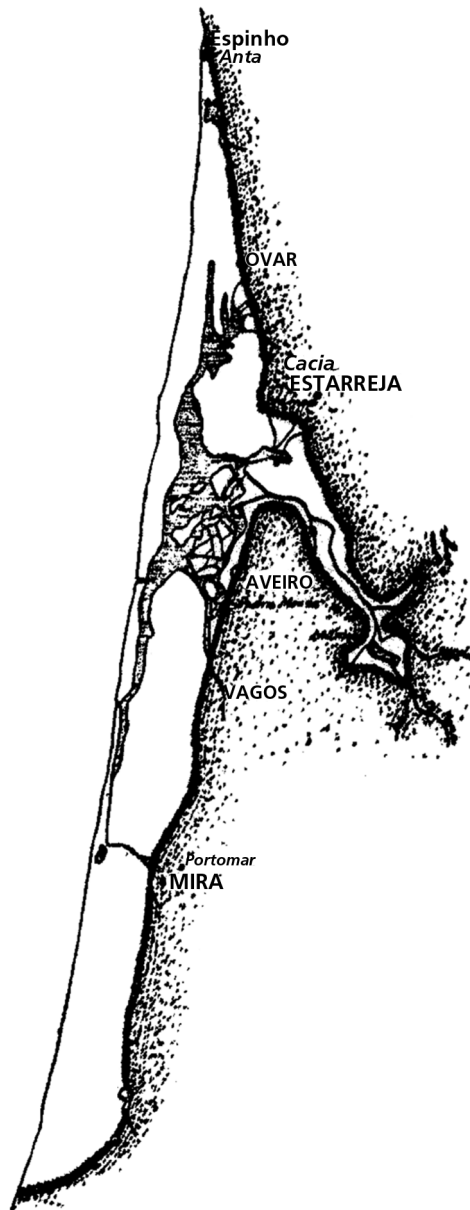


Fig. 4 – Reconstituição do antigo litoral junto da foz do Rio Vouga
(figura extraída de GIRÃO, 1922, p. 58).

O Autor baseou-se em observações *in loco*, na distribuição de monumentos pré-históricos e em diversos documentos históricos do século XI

Com fracos caudais, os rios não transportariam muita carga sólida. No entanto, chuvas intensas ocasionais, bem típicas de climas quentes e secos, seriam responsáveis por cheias rápidas com forte sedimentação. Por outro lado, se por acaso avançou um pouco sobre as ilhas de areia então existentes, o mar pode ter remexido e complicado todo o sistema lagunar em formação.

O arrefecimento que se seguiu levou a um importante recuo do mar em toda a costa portuguesa, durante os séculos XVII e XVIII, originando a acumulação de muita areia. J. CHALINE (1985) situa estes tempos frios entre 1550 e 1850. Trata-se do «avanço glacial dito Fernau», que «muitas vezes foi impropriamente chamado a *pequena idade glacial* em virtude da forte extensão dos glaciares». No Sul da Europa começou certamente mais tarde alguns anos. M. J. ALCOFORADO (1999) diz que, durante esta «*Pequena Idade do Gelo*, um dos períodos com temperaturas muito baixas (e actividade solar reduzida) ocorreu entre 1645 e 1715». Por isso a estudou em Portugal, encontrando, entre outros factos, o de nesse lapso de tempo ter havido uma série de 37 anos seguidos em que por 9 vezes se registou queda de neve em Lisboa. Ao longo do século XVIII, algumas das nossas serras estavam ainda cobertas de neve praticamente todo o ano. A Serra do Marão (1415m), por exemplo, chegava a estar coberta de neve mesmo em Agosto (A. PEDROSA, 1994, citando um texto da *Relação de Villa Real*, de 1721).

Com o recuo do mar, a extensão das praias era, então, muito grande, facilitando a formação ou o desenvolvimento de dunas. Serão desse tempo algumas das que hoje se podem observar na área de São Pedro de Moel (J. N. ANDRÉ; M. F. CORDEIRO, 1998) — uma amostra recolhida «de um dos pinheiros antigos, que estavam soterrados e que ficaram a descoberto pela exploração de areia», foi analisada e «forneceu a idade de 370 ± 40 (anos BP). Esta datação corresponde a 1580 ± 40 anos», ou seja a um período compreendido entre 1540 e 1620, quando o clima na Europa começava a ser mais frio. Mas iria continuar a arrefecer e o mar ainda recuaria mais, deixando exposta muita areia para ser deslocada pelos ventos. A duna onde foi recolhida aquela amostra teve muito tempo para se desenvolver com facilidade.

Na área de Aveiro, «o crescimento do cordão litoral para sul, criando a laguna que, entretanto se ia entulhando à medida que a barra se deslocava para a área da Vagueira (séc. XVII) e depois para a de Mira (séc. XVIII), ocasionalmente, fechando-se por completo, fez decair todas as actividades tradicionais da cidade, em especial o comércio marítimo». A cidade, que chegara a ter 14000 habitantes «no auge da sua prosperidade, no início do século XVI», viu diminuir a população «para cerca de 3500 habitantes na segunda metade do séc. XVIII» (F. REBELO; A. QUARESMA, 1979, p.15). Amorim Girão dizia que, «por várias vezes, a acção combinada das ondas marinhas e dos ventos com as aluviões do rio deve ter mesmo chegado a obstruir completamente qualquer comunicação com o mar, por forma que as águas represadas estagnariam». E acrescentava, logo a seguir: «Foi o que sucedeu no ano de 1575, em que um Inverno tempestuoso acompanhado de grandes inundações chegou a entulhar a barra, reduzindo uma grande parte dessa região à desolação e à miséria» (A. GIRÃO, 1922, p. 65). «Só a abertura definitiva da Barra Nova, em 1808, na sequência dos estudos feitos por Reinaldo Oudinot e Luís Gomes de Carvalho, veio permitir à cidade e aos seus arredores o retorno à velha importância» (F. REBELO; A. QUARESMA, 1979, p. 15).

Com saída artificial para o mar, o que agora temos é, portanto, uma laguna. A recordação da ria, que foi contemporânea tanto dos nossos antepassados do Neolítico, como dos nossos primeiros reis, justifica que ainda assim se chame em termos populares. Mas não em termos científicos. Na verdade, na Península Ibérica, só na costa da Galiza é legítimo falar em autênticas rias.

Evolução previsível da Laguna de Aveiro

Ao escrever que «a ria está inevitavelmente condenada a desaparecer», Amorim Girão queria dizer que a laguna de Aveiro, já em 1922, caminhava, inexoravelmente, para o fim. Baseava-se na evolução passada e em observações realizadas na época em que realizou o seu trabalho. A laguna estava sujeita a três tipos de acções: (1) deposição de sedimentos (calhaus,

areias, argilas, material orgânico) do Vouga e de outros rios e ribeiras que nela desaguam, (2) deposição de areias transportadas a partir das praias pelos ventos fortes que, ao perderem um pouco de velocidade, as deixam cair sobre a sua superfície, originando uma espécie de «chuva de areia», e (3) deposição de material orgânico em ligação com a vegetação aquática que aí se desenvolve.

A importância da carga sólida do Vouga para o entulhamento da laguna é fortemente valorizada por Amorim Girão. «O pequeno delta que o rio hoje forma, protegido pelo cordão de areias do litoral, tende fatalmente (...) a produzir uma larga deposição de materiais inconsistentes, por sorte que é de prever o total preenchimento do esteiro, como estado transitório para a formação de um delta mais importante» (A. GIRÃO, 1922, p. 67-68).

Debrucemo-nos apenas sobre a primeira parte da dedução.

Quanto ao material proveniente das cheias do Vouga, fala-se de um delta interior — além de Fernandes Martins, muitos autores têm falado do «*Haff*-delta» de Aveiro, ou seja, a laguna («*Haff*», em alemão) dentro da qual se constrói um delta. E este delta tem cada vez mais motivos para aumentar. O que se passou na Bacia do Vouga desde os tempos da tese de Amorim Girão, particularmente na área próxima da sua foz, tem sido muito favorável a um aumento notável da carga sólida. Referimo-nos aos incêndios florestais das montanhas da transição da Beira Alta para a Beira Litoral, repetitivos até à exaustão nos pinhais e eucaliptais do Caramulo, Sever do Vouga e Albergaria-a-Velha, mas sempre presentes um pouco por toda a Bacia (L. LOURENÇO, 2004). A erosão na Bacia do Vouga aumenta em função dos incêndios florestais que atingem as vertentes um pouco por todo o lado. Primeiro, acusaram-se as faúlhas lançadas pelas máquinas a vapor dos comboios da Linha do Vale do Vouga; depois, quando estas terminaram, acusaram-se os automobilistas que lançavam pontas de cigarro ainda incandescentes para as beiras das estradas. A verdade, porém, é que nem as faúlhas, nem as pontas de cigarro teriam êxito no desencadeamento de um incêndio se não houvesse condições de tempo favoráveis (F. REBELO, 1980, reed. 2001 e 2003a). Sob o mesmo clima mediterrâneo, que nos dá os Verões quentes e secos, verificam-se também condições de tempo favoráveis à ocorrência de chuvas intensas, localizadas, que, principalmente no início do

Outono, muitas vezes após os incêndios, provocam enxurradas violentas, que transportam argilas, areias e calhaus, facilmente mobilizados devido à ausência da vegetação. Amorim Girão considerava o normal funcionamento da Bacia do Vouga. Não entrava em consideração com os efeitos dos incêndios florestais, que sempre existiram, mas com particular incidência em tempos de aquecimento climático. E ninguém duvida do aquecimento climático iniciado por meados do século XIX, que J. CHALINE (1985) considerava, com grande precisão, a partir de 1850 e E. Le Roy LADURIE (2009), a partir de 1860.

Quanto às areias caídas por perda de velocidade dos ventos, Amorim Girão dá-nos a ideia a partir de um texto de Magalhães Mesquita, sobre um assoreamento registado nas proximidades de Mira, referindo que «o ilustre engenheiro e silvicultor atribui este assoreamento progressivo ao facto de, durante todo o ano, mas especialmente no estio, o litoral ser varrido pelo vento NNO, que, soprando com violência, arrebatava à superfície sobre que resvala as partículas arenosas, impelindo-as para a ria, onde caem sob a forma de chuva por vezes demasiado incómoda para quem está na margem» (A. GIRÃO, 1922, p. 67). Seis anos depois, Hermann Lautensach refere-se também ao «progressivo enchimento do *haff* pela construção do delta interior do Vouga e pelas areias transportadas pela «nortada» (S. DAVEAU, 1988). Esta «chuva de areia» continua a ser detectada por frequentadores da laguna, noutros locais, em dias de ventos fortes de Norte a Noroeste, particularmente nas tardes de Verão quando sopra a «nortada», e compreende-se cada vez melhor, atendendo à enorme quantidade de areias existentes na área de São Jacinto e que tem vindo a aumentar em função do crescimento do esporão norte da Barra de Aveiro (fot. 45). Sendo cada vez maior a extensão da praia, maior é o espaço disponível para que os referidos ventos actuem com mais eficácia. Na realidade, uma sedimentação marinha provocada por obras humanas acaba por dar um resultado semelhante ao acima referenciado no caso das dunas na área de São Pedro de Moel durante o período frio dos séculos XVII e XVIII.

Amorim Girão não se debruçou sobre o problema do moliço e de outras espécies aquáticas. Mas cita uma tradução de Martins Sarmiento da *Ora Marítima* de Avieno, quando, num comentário, diz que determinado local

referido no poema seria uma ilha «formada por uma vegetação marinha muito densa»; mais, deveria «tratar-se de alguma acumulação de plantas marinhas, a que o adicionamento de matérias terrosas, trazidas quer pelo mar, quer pelo rio, deu consistência e feição insular» (A. GIRÃO, 1922, p. 59). Na época, o moliço ainda era aproveitado pelos agricultores para construir solo agrícola a partir das areias existentes na região. Nos últimos 30 anos do século XX esse aproveitamento foi sendo abandonado. Os moliceiros transformaram-se rapidamente em objecto de estudos etnográficos e históricos... O processo descrito por Martins Sarmiento e aceite por Amorim Girão parece ser hoje frequente em muitos braços estreitos e cada vez menos profundos da laguna.

Em 1922, Amorim Girão dificilmente imaginaria como viriam a incrementar-se os três factores de assoreamento de que falava. O processo de assoreamento lento, então em curso, acelerou-se ao longo dos quase 90 anos que nos separam daquela data (fot. 46 e 47).

Podem, todavia, acrescentar-se mais factos facilmente observáveis.

A salicultura tradicional está em crise. Ainda há produção de sal, mas muitas das velhas salinas foram já abandonadas (E. SEMÊDO, 2009). Por um lado, a evaporação, por outro lado, a lenta deposição de argilas misturadas com materiais orgânicos, a que naquele texto se chamava «matérias terrosas», conduzem ao aparecimento de charcos que depressa se transformarão em áreas planas e secas, apenas inundadas de vez em quando.

Embora esporadicamente, o mar também tem transportado muita areia para a laguna. Recorde-se a tempestade de Fevereiro de 1978, que esteve na origem da subida das águas do mar a ponto de cortarem o cordão litoral, só por si ou com a ajuda do Homem (para evitar inundações em casas), em três locais situados entre Costa Nova e Vagueira (fig. 5). Muita areia do cordão litoral entrou na «ria» e por lá ficou. Das numerosas pessoas entrevistadas, desde Espinho à Figueira da Foz, que afirmaram ter visto o que se passou no mar, na madrugada de 26 de Fevereiro de 1978, ninguém se referiu a ondas com menos de dez metros. Vento e *storm surge* explicam-nas. Aliás, as águas do mar entraram amplamente nas ruas de todas as praias então estudadas. Em Espinho, por exemplo, chegaram à Avenida 8, atingindo a linha férrea na passagem de nível da Rua 7 (F. REBELO, 1978, 2003a).



Fot. 45 – Areal induzido pela construção e posteriores prolongamentos do molhe norte da Barra de Aveiro (Praia de São Jacinto, Julho de 2007)

Fot. 46 – Aspecto da deposição recente de materiais na laguna e enrocamento de protecção da esplanada (Torreira, Julho de 2007)

Fot. 47 – Assoreamento da laguna no braço de Vagos (Julho de 2006)

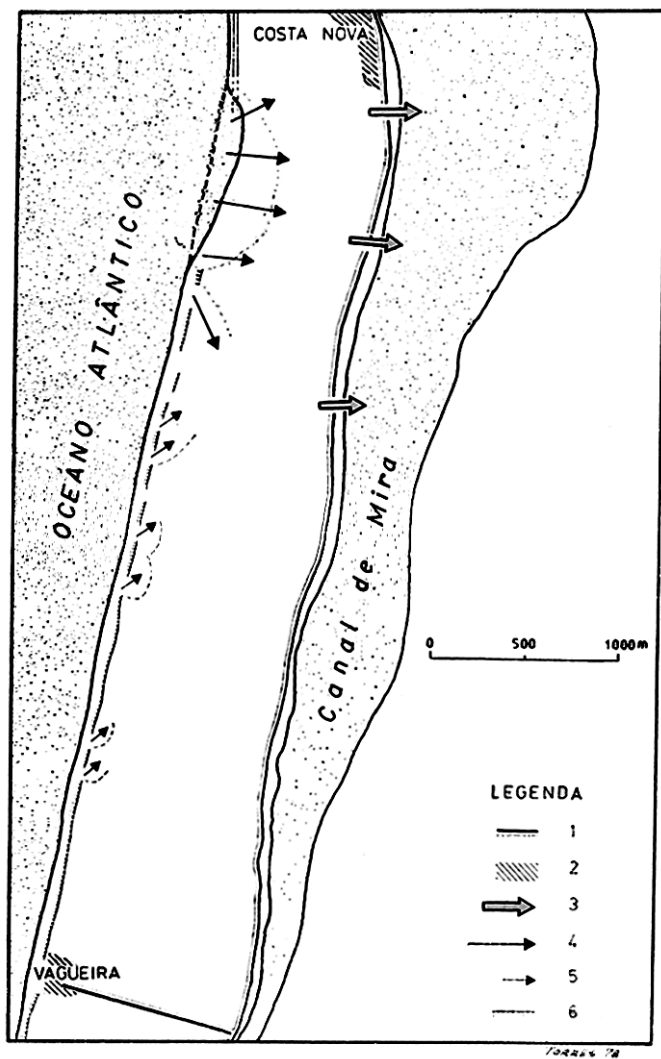


Fig. 5 – Comunicação entre o mar e a laguna (Canal de Mira) na área da Costa Nova, estabelecida na sequência dos temporais de 25/26 de Fevereiro de 1978 (F. REBELO, 1978, p. 35).

- 1 – Estrada Costa Nova-Vagueira;
- 2 – povoações; 3 – cortes na estrada;
- 4 – principais pontos de entrada e passagem da água do mar;
- 5 – exploração de aberturas na duna com entrada de pequenas quantidades de água do mar;
- 6 – limite ocidental das Dunas que sublinhavam o cordão litoral.

O que aconteceu na área da Costa Nova em 1978, e que já antes tinha acontecido, por exemplo, em 1964, poderá acontecer de novo, até porque o cordão litoral está muito estreito para Sul da Barra (em contraponto com a largura várias vezes maior que tem a Norte, em São Jacinto). As obras de defesa costeira com dunas artificiais, que têm vindo a ser realizadas na área, revelaram-se relativamente eficazes para os ataques do mar no Inverno de 2006-2007. Mas o risco mantém-se e num ou noutro ponto poderão ceder em caso de repetição de tempestade. A verdade é que há pouca areia no mar. O Rio Douro, que, por meados do século XX, transportava imensa areia, libertando-a para a chamada deriva litoral, que a ia depositando ao longo da costa, para Sul, hoje está quase completamente controlado por numerosas barragens em toda a sua bacia hidrográfica — só no troço nacional do próprio Rio Douro são cinco e, antes, no troço fronteiriço, outras cinco, não falando, portanto, nas dos seus afluentes. Da pouca areia em circulação no mar, de Norte para Sul, ao longo do cordão litoral, como vimos (p. 113), muita fica em São Jacinto, em virtude do molhe Norte da Barra de Aveiro.

Porquê risco de sedimentação na Laguna de Aveiro?

Se compararmos o que está a passar-se na laguna de Aveiro com o que se passou em muitas lagunas situadas em diversas áreas do globo, Amorim Girão estava certo. A evolução de uma laguna conduz ao seu desaparecimento, sendo substituída por uma planície litoral — «Os marítimos têm como certo o vaticínio de que um dia há-de vir em que toda essa zona será um contínuo areal sem vegetação e sem vida, vaticínio de cuja possibilidade científica a ninguém é lícito duvidar: na mão do homem está apenas retardar esse fatal desenlace, com todo o seu cortejo de desastrosas consequências» (A. GIRÃO, 1922, p. 68).

A laguna acabará. Quando? Impossível prever, até porque o homem pode atrasar o «desenlace». Bastar-lhe-á actuar contra os processos naturais acima referidos. Se o Homem se distrair e nada fizer, a evolução será mais rápida.

Em termos de Património Natural, a laguna de Aveiro é uma verdadeira «jóia». É, provavelmente, a mais bonita forma litoral do nosso país. Mas é

uma jóia frágil na medida em que está sujeita aos processos referidos que levam ao seu desaparecimento. O assoreamento é rápido em termos geográficos, como qualquer pessoa de idade, que tenha emigrado e agora regresse, poderá confirmar. Quem aí vive diariamente talvez nem se aperceba, a não ser em certos locais onde, pelo menos, no Inverno, a água já sobe mais do que o habitual, podendo chegar às ruas ou às estradas. Quando isso acontece há logo quem diga que o nível do mar está a subir por causa do «aquecimento global». Nesses momentos não se vê como o fundo tem subido. Os sedimentos vão se acumulando. E isso, sim, tira espaço de armazenamento de água

Com tudo o que fica dito, pode falar-se com propriedade em risco de sedimentação. Os processos elementares referidos conduzem ao assoreamento da laguna, ou seja, ao processo de sedimentação — acumulação de sedimentos com diferentes origens e diversos agentes transportadores ou potenciadores de deposição. Esta sedimentação tem consequências danosas para os utilizadores da laguna. Estamos perante um *hazard* ou *aléa*, perante um risco natural, em sentido restrito, perante um processo potencialmente perigoso, que, de modo mais visível ou menos visível está a manifestar-se. E o *hazard* relaciona-se com a vulnerabilidade (A. DAUPHINÉ, 2001; F. REBELO, 2001, 2003a, 2005c), desta relação nascendo o verdadeiro risco. Há população urbana e população rural em volta da laguna. Com a aceleração do processo natural de sedimentação, mesmo antes do seu desaparecimento, considerado inevitável em termos geomorfológicos, poderão vir a colocar-se problemas tão díspares como a maior frequência de inundações na área, as dificuldades de trânsito de navios para o porto de Aveiro, a diminuição de actividades turísticas e desportivas atraídas pelo plano de água e pela beleza paisagística, etc. Trata-se, portanto, de um risco complexo, por um lado, porque tem uma componente antrópica na sua génese, por outro lado, porque a sua manifestação acarreta, forçosamente, prejuízos económicos a diversos níveis, mas principalmente porque está já a manifestar-se. A gestão deste risco não passa só por medidas preventivas; passa também por medidas de combate à crise que, em alguns locais, se vai sentindo ou, mesmo, observando.

Em 1922, Amorim Girão não trabalhava numa perspectiva de riscos. Não era costume. A «moda» dos riscos ainda não se tinha instalado no panorama científico. Mas já falava em «desastradas consequências»...

CAPÍTULO VI

REFLEXÕES SOBRE RISCOS AMBIENTAIS

(Página deixada propositadamente em branco)

RISCOS AMBIENTAIS, FLORESTAS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS *

Um dia de Setembro de 2007, à noite, ao fazer um «zapping» pelos canais da TV, reparei que na SKY NEWS apareciam duas frases preocupantes atribuídas a um cientista britânico, cujo nome não consigo recordar. Traduzidas, seriam, aproximadamente, «A Mudança Climática é uma nova religião» e «Quem falar contra ela é blasfemo». Lembrei-me, imediatamente, de uma conclusão não menos preocupante de um cientista italiano, apresentado como professor de Climatologia na Universidade de Turim, em entrevista à RAI UNO (Radiotelevisão Italiana), que acompanhei durante cerca de meia hora numa noite de Inverno de 2004: «As previsões catastrofistas são absolutamente necessárias para convencer os políticos a aplicar dinheiro na investigação científica, mas só isso» (F. REBELO, 2005a).

«Buraco do ozono» e «aquecimento global»

Muitos livros e artigos sobre *Climate Change* (Mudança Climática) têm sido escritos desde os anos 80 do século XX. Recorrendo à memória, lembro-me, sem grande esforço que, mais ou menos em relação com este conceito, foi-se falando sucessivamente de «buraco do ozono», de «aquecimento global» e de «alterações climáticas».

O «buraco do ozono», responsabilizado pela perda de protecção contra as radiações ultravioletas, chegou também a ser responsabilizado pelo aquecimento global. Sabia-se que o ozono estratosférico, que constitui a chamada ozonosfera, situada entre os 25 (onde se encontra a sua maior concentração) e os 35 mil metros de distância da superfície da Terra, diminuía

* Texto revisto e aumentado do artigo publicado na *ESEG, Investigação* (Guarda, 6, 2008, p. 101-124) sob o título «Mudanças climáticas e florestas».

fortemente pelo início da Primavera do hemisfério Sul (Outubro), criando como que um «buraco» sobre a Antártida; mais tarde, descobriu-se que também haveria «buracos» no hemisfério Norte. Naquela área da estratosfera, em termos gerais, o ozono circula do «hemisfério de verão» para o «hemisfério de Inverno» (P. AIMEDIEU, 1996), mas, no pormenor, pode haver diminuições ou aumentos bruscos de concentração. Trata-se de matéria de interpretação difícil. Poucos se preocuparam com a importância das radiações solares, com o funcionamento dos vulcões ou mesmo com o voo dos aviões estratosféricos. Os CFC seriam culpados pelo dito «buraco». Uma vez proibidos em 1987, pouco mais se falou do «buraco do ozono». O Homem até já poderia dormir descansado se não fossem alguns que, por inércia, ainda continuaram a dizer o mesmo por mais algum tempo...

Na realidade, trata-se da acumulação de ozono no Inverno, da sua diminuição na Primavera e da sua reconstituição no Verão. Um fenómeno fotoquímico que já era conhecido na Noruega desde 1926, antes dos CFC! Cada vez mais bem conhecido ao longo da década de 80, o «buraco do ozono» esteve na origem de textos científicos, mas também de ficção científica e assustou milhões de pessoas. Não consta que tenha sido possível provar que estava relacionado com um eventual aquecimento da superfície da Terra, nem sequer das regiões por si afectadas.

A passagem de maiores percentagens de radiações ultravioletas através da atmosfera, afectando determinadas regiões da superfície do globo terrestre, exigirá mais protecção individual, mas nada disso parece poder comparar-se com os males provocados pela concentração de ozono nas áreas mais poluídas das cidades em tempo quente e seco, em especial, sobre as áreas que lhes são periféricas, como escreveu Denise Brum Ferreira, na recensão de um Relatório da Academia das Ciências francesa (D. B. FERREIRA, 1995).

A ideia de um «aquecimento global» parece ter vindo a ganhar mais força à medida que se ia falando menos do «buraco do ozono». O que se pensa ser a causa principal deste fenómeno, com cuja existência quase todos concordam quando um Verão é mais quente do que o do ano anterior ou quando alguns dias de Inverno não são tão frios como os de outros

Invernos, é apresentada pela Comunicação Social até à exaustão — o gás carbónico produzido por actividades humanas, como o funcionamento de fábricas, o movimento de viaturas a gasolina ou a gasóleo e os barcos e aviões, conduzirá a um efeito de estufa de consequências catastróficas. No entanto, o efeito de estufa, provocado por gases, poeiras e nuvens, é essencial para que a vida exista à face da Terra — e nisto ninguém fala. Como os vulcões em actividade e os incêndios florestais de origem natural (provocados por raios) sempre foram existindo em alguns lugares da superfície terrestre, o agravamento ocasional do efeito de estufa também sempre aconteceu. Deste modo, a acção humana apenas poderia agravar um pouco mais o já conhecido efeito de estufa. Mas para a opinião pública isso explicaria a maioria das catástrofes, cada vez piores e mais mortíferas, muito em especial aquelas que se imaginam para o futuro. Falou-se, e ainda se fala, do desaparecimento de glaciares e de calotes polares, o que acarretaria a subida do nível do mar com o natural desaparecimento de ilhas e cidades dos litorais, bem como com a extinção de milhares de espécies animais e vegetais.

A verdade, porém, é que o aquecimento médio do globo em 140 anos, entre 1850 e 1990, foi calculado em 0.6°C e as projecções para o século XXI oscilavam entre mais 0.4 e 1°C , o que era manifestamente pouco. «O climatólogo não vê aí nada de excepcional», escreveu o grande geógrafo francês J. DEMANGEOT (1996, p. 295). E isto mesmo sem entrar na discussão da legitimidade de fazer comparações entre dados obtidos por poucas estações com meios rudimentares e dados obtidos por muitas estações com meios ultra sofisticados, fortemente concentradas em áreas ricas, de grande densidade populacional. Por outro lado, representando os dados conhecidos num planisfério ou apenas em mapas regionais, conclui-se que o aquecimento não é global — há áreas de forte aquecimento e áreas de fraco aquecimento, quando não de arrefecimento. Claro que as grandes cidades apresentam grandes ilhas de calor, especialmente quando se localizam em países ricos ou em vias de o serem; mas no resto dos continentes, que, no seu conjunto, apenas representam 30% da superfície da Terra, não acontece nada de semelhante. Entre os especialistas que não aceitaram a teoria do «aquecimento global», Jean Demangeot, por exemplo, apresentou-se como

um dos opositores mais respeitados. Para além de insistir na falta de fiabilidade das observações termométricas e dos registos de CO₂, referiu-se a parâmetros que não foram tomados em consideração, tais como a mobilidade do fundo dos mares, o papel da humidade na alimentação dos *inlandsis*, os chamados ciclos de Milankovich e a absorção de CO₂ pelos oceanos em período frio.

Quanto ao medo que se tem generalizado sobre as consequências do desaparecimento de florestas, em sua opinião, «nunca se diz que a vegetação secundária, que rapidamente substitui as florestas (savanas, bosques e culturas), absorve o excedente de gás carbónico» (J. DEMANGEOT, 1996, p. 300). Antes de escrever isto, porém, já afirmara: «Não está cientificamente demonstrado que o planeta esteja em vias de reaquecimento — temos índices, não temos provas irrefutáveis» (p. 296).

Apesar de terem já passado mais de dez anos sobre a publicação destas palavras, à medida que as certezas absolutas (nada científicas) se instalaram na opinião pública, as dúvidas continuaram no espírito de muitos cientistas respeitados, mas quase nada referidos. Por exemplo, Michael Crichton, médico, com espírito científico muito agudo, que assenta o seu romance *Estado de Pânico* em bases científicas, oferecendo mesmo uma notável bibliografia (M. CRICHTON, 2006, p. 699-724), mostra gráficos de anomalias térmicas ou mesmo de temperaturas médias, devidamente referenciados, que contrariam ou tornam duvidoso um qualquer «aquecimento global». Particularmente elucidativo é o gráfico da evolução das temperaturas médias anuais de Punta Arenas (Chile) entre 1880 e 2000, que mostra uma clara tendência de descida, em termos estatísticos, com um período de temperaturas mais altas entre aproximadamente 1920 e 1960, seguido de outro de temperaturas mais baixas de 1960 a 2000 (idem, p. 243). Como também mostra, através dos próprios gráficos mais divulgados, que a subida dos níveis de gás carbónico na atmosfera ao longo do século XX nem sempre corresponde a subidas das temperaturas médias calculadas para a superfície terrestre. Isso revela-se muito nítido em gráficos ditos globais, quando períodos de abaixamento das temperaturas à volta dos anos 1910 e durante os anos 1970-1980 acontecem em épocas de aumento de emissões, enquanto períodos de fortes aumentos de temperaturas nos anos 1940

acontecem em tempos de retracção das mesmas emissões. Em Portugal, é particularmente nítido um abaixamento de temperaturas médias anuais entre 1955 e 1985 (J. MARQUES; S. ANTUNES, 2009), quando ninguém duvida que, mesmo com um desenvolvimento económico lento do país, os valores de CO₂ estivessem a subir.

Os geógrafos sabem, desde há muito e cada vez melhor, que as cidades podem ser bem mais quentes do que os espaços vizinhos: Lisboa já é disso um bom exemplo (A. LOPES, 2008). E devido a motivos diversos. A poluição é considerada, sempre, o principal motivo e não envolve apenas o gás carbónico. Os materiais de construção utilizados nos prédios, o asfalto das ruas, a ausência de espaços verdes e aquáticos, alguns sistemas de aquecimento central, etc., têm igualmente sido apontados como elementos responsáveis. Sabe-se, porém, que tanto o ar, como a água são maus condutores de calor. Além disso, há os tipos de tempo, que podem facilitar esse aquecimento urbano ou que o podem contrariar. A cidade de Coimbra, que, com os seus arredores mais próximos, tem cerca de 150000 habitantes, com poucas actividades industriais, pouco trânsito automóvel, excepto em certas áreas e a certas horas, e muito pouco aquecimento central nos seus prédios, pode servir de exemplo. Muitas vezes tenho registado no centro da cidade valores de temperatura de 2 a 3° C a mais do que na área rural envolvente até 5 a 10 km de distância. Numa noite de Inverno de 2007, pude mesmo constatar um aumento de 0 para 7° C entre a área rural a cerca de 10 km a Noroeste e o centro urbano. Mais precisamente, estavam 7°C na cidade da Figueira da Foz, por volta da meia-noite; ao entrar na auto-estrada já a temperatura era de 5, alguns quilómetros depois era de 0; dos cerca de 50 km de distância percorrida até Coimbra, mais de 30 foram-no com temperaturas de 0, esporadicamente de 1. Só perto da saída da auto-estrada a temperatura subiu para 3 depois para 5 e no centro da cidade de Coimbra registavam-se os referidos 7°C. Aqui, o tempo de viagem foi apenas de 35 minutos. Recentemente, num fim de tarde de Janeiro de 2010, em percurso mais extenso, os resultados foram semelhantes — estavam 6°C às 17.30h em Tomar, cerca de 10 km a Norte a temperatura era de 0°C e assim se manteve, subindo a 1°C na proximidade dos Cabaços, a 2 na proximidade do Avelar e a 2 ao lado de Penela; em Condeixa a temperatura era novamente

de 2°C e já não desceu mais, tendo subido rapidamente na chegada a Coimbra, perto das 19h, para 6°C — dos 85 km percorridos, 60 foram-no com temperaturas de 0°C. No entanto, também algumas vezes, constatei que não havia grandes variações — a cidade e a sua área envolvente, registavam temperaturas praticamente iguais e a distâncias maiores eram pequenas as diferenças. Diversidade de temperaturas no interior da cidade também existem e, por vezes, são muito superiores ao que se poderia imaginar — por isso, em cidades como o Porto (A. MONTEIRO, 1993, 1997) e Coimbra (N. GANHO, 1995), referem-se «ilhas» de calor urbano bem definidas em certas ruas ou bairros. Tudo se relaciona com as características da topografia, da morfologia e das funções urbanas, das construções e, naturalmente, dos tipos de tempo.

Em quase todas as cidades acontecerá algo de semelhante. As médias, claro, acabarão por dar um aumento das temperaturas. A esmagadora maioria das estações meteorológicas está localizada em cidades. Por muitas correcções que se façam aos resultados obtidos nessas estações, ficará sempre a impressão de que as médias não são elaboradas com as temperaturas mais baixas dos extensos espaços não urbanizados, nem dos mares e oceanos que predominam largamente sobre as terras do planeta. Em suma, aquecimento existe, indubitavelmente, na maioria das cidades e áreas urbanizadas. Mas o espaço dos geógrafos é um espaço diferenciado. Não é fácil provar que o aquecimento seja global, que o aquecimento se faça sentir de igual modo em todo o globo terrestre.

A compreensão dos mecanismos ligados a «buracos de ozono» e ao «aquecimento global» não é fácil. Trata-se de fenómenos muito complexos que não parece terem sido estudados com o devido respeito à noção de escala, seja ela cartográfica, seja ela taxonómica. Os saltos de escala são verdadeiramente brutais, como quando se passa de pontos poluidores à superfície terrestre para a Ozonosfera que ocupa uma superfície muito maior do que a da Terra. Mas, embora menores, também são muito grandes quando se generalizam a toda a superfície da Terra valores resultantes de trabalhos estatísticos que utilizam dados de realidades geograficamente quase opostas como temperaturas de desertos quentes e de calotes glaciares

geladas, que no mesmo dia e à mesma hora podem ter diferenças de 100° C ou mais. A diversidade tão cuidadosamente salientada quando se fala de Biologia, nunca é referida quando se trata de Geografia.

«Alterações climáticas» ou mudanças climáticas?

Perante as dúvidas colocadas sobre o «aquecimento global», alguns cientistas acharam preferível falar de «alterações climáticas». E voltou a dizer-se que as estações do ano andam descontroladas...No início do século XX, o escritor irlandês James Joyce havia colocado na boca de um dos seus personagens algo parecido com o que agora tanto se lê e ouve. Em *Dubliners*, no conto *An Encounter*, completado em meados de Setembro de 1905 (J. JOYCE, 1905, 2000), pode ler-se: «Ele começou a falar do tempo dizendo que estaria um verão muito quente e acrescentando que as estações tinham mudado muito desde que era pequeno — há muito tempo atrás» (p. 15). Hoje, diz-se exactamente o mesmo. Se há um dia ou uma semana com temperaturas acima da média, em Janeiro, diz-se que já não há estações como antes, que o Verão chegou no meio do Inverno. Se o Verão é quente, fala-se em «alterações climáticas», mas se o Verão é mais fresco do que o habitual, lá vêm outra vez as «alterações climáticas». Fala-se muito no aumento do número dos furacões (Atlântico — Caraíbas, América Central, América do Norte) ou dos tufões (Pacífico e Índico — Sueste Asiático, Ilhas do Pacífico, Norte da Austrália, África Oriental) quando em determinado ano eles são mais numerosos. Mas, se por acaso, há um ou dois mais fortes, ou se há um mais mortífero, diz-se que eles estão a aumentar a sua força. Diz-se também que, no futuro, as inundações serão mais destruidoras e que as vagas de calor se multiplicarão originando mais mortes e mais incêndios florestais. Tudo se atribui a «alterações climáticas» provocadas pelo Homem. Mas pouco se fala em vulnerabilidades...como se o risco não fosse função de um processo potencialmente perigoso e da vulnerabilidade com que o Homem se apresenta perante cada um deles (A. DAUPHINÉ, 2001). Por outro lado, também nada se diz sobre a informação em tempo real que hoje se tem para o que acontece em qualquer parte do mundo e a falta dela para a maior parte do mesmo há dois ou três séculos atrás...

Esquecer o «aquecimento global» e falar de «alterações climáticas» parecia corresponder a uma simpática concessão à Geografia, que sempre defendeu que o espaço terrestre não é homogéneo — antes de mais, há dois hemisférios, depois, há um enorme desequilíbrio na distribuição das terras e dos mares (quase 30% de terras, na sua maioria no hemisfério Norte, e ligeiramente mais de 70% de oceanos, na sua maioria no hemisfério Sul), mas há também um relevo extremamente diferenciado e uma população muito concentrada em áreas de pequena extensão no conjunto do globo. No entanto, a expressão «alterações climáticas» implica para alguns uma estranha ideia de que, antes, os climas eram qualquer coisa de fixo, de estável, sem fenómenos ditos extremos. Nada de mais errado. A noção de clima surge exactamente por causa da variabilidade dos elementos climáticos e dos tipos de tempo. As viagens dos Portugueses por quase todos os mares do globo nos séculos xv e xvi trouxeram aos Europeus muitas novidades sobre climas. Mais tarde, muitos geólogos, geógrafos e historiadores dos séculos xix e xx fizeram estudos que conduziram ao conhecimento dos climas do passado. Entretanto, muitos geógrafos se dedicaram ao estudo dos climas actuais. A variabilidade dos climas, seja ela diária, mensal ou anual, foi conhecida ao pormenor. Por isso, a definição de clima aceite no início do século xx já era «o conjunto dos fenómenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera num dado ponto da superfície terrestre» (J. HAAN, 1908, citado por E. MARTONNE, 1953). Anos depois, definia-se que a média a considerar deveria ser de 30 anos, tal era a variabilidade dos elementos climáticos. Muitas definições de clima foram apresentadas à comunidade científica, mas sempre se falava em média...

Quando se começou a escrever sobre *Climate Change* queria certamente salientar-se que o homem estava a mudar qualquer coisa no clima. Seria a consciência das diferenças provocadas nos climas das cidades do Reino Unido, dos Estados Unidos da América ou do Japão? Os estudos sobre climas urbanos nestes países já vinham de trás. O fenómeno da ilha de calor «já fora documentado pelas medições de HOWARD, em Londres, no início do século xix» (M. J. ALCOFORADO, 1992, p. 151). Mas a partir da segunda metade do século xx, os estudos apresentavam resultados cada vez mais

assustadores. E também havia estudos sobre cidades doutros países. Mas onde estavam estudos semelhantes para toda a extensão do globo? Os estudos eram claramente pontuais e, mesmo nos pontos em causa, a variabilidade era imensa.

Frequentemente, saltou-se da escala local para a escala global, fazendo generalizações, sem respeito pela Geografia, ou seja, sem atenção pelas escalas intermédias, sem atenção pelos factores climáticos. Mas as mudanças climáticas existem, melhor, sempre existiram. Há períodos mais quentes e períodos mais frios na História recente da Terra. Os climas, todos eles, vão mudando, embora a uma velocidade difícil de acompanhar à escala da vida humana. Se por meados do século XVI a Europa do Sul e Marrocos viviam tempos muito quentes e secos, só por meados do século XVIII voltaram a tempos frios semelhantes aos que haviam tido 500 anos antes, no século XIII. E quanto a tempos quentes nada de especial está a acontecer na Europa que possa comparar-se com o que aconteceu nos séculos VIII e IX, quando, como foi referido atrás, os gelos desapareceram da Gronelândia, permitindo a sua ocupação por colonos «vikings» (J. CHALINE, 1985). Como escreveu Stephan Bader, «clima foi sempre sinónimo de mudança» (S. BADER, 1998, p. 23).

A História da Terra mostra-nos que as grandes mudanças climáticas se produzem à escala do tempo geológico.

Na área em que hoje se situa Portugal, por exemplo, o clima seria equatorial ou tropical muito húmido quando, há uns 300 M.A. (milhões de anos), existiram as florestas cujas árvores vieram a originar as antracites de São Pedro da Cova e Pejão. No início do século XX, Alfred Wegener preocupou-se com a localização de rochas e fósseis semelhantes em diversos continentes. Muitos anos depois, escreveu Hallam que «não se pode fazer uma ideia coerente do clima das eras geológicas sem se recolocarem os continentes praticamente como o fez Wegener na sua reconstituição geológica» (A. HALLAM, 1979, p. 18). No mapa do grande continente (Pangea), que ainda existia por meados do Carbónico, vê-se o equador muito próximo do espaço onde hoje se encontra o nosso país, mas ainda um pouco mais para Norte.

No entanto, para representar esse continente como seria há 230-250 M. A., Wegener colocava o equador um pouco mais para Sul, localizando aquele mesmo espaço no hemisfério Norte a latitudes tropicais. Estava-se, então, no Triásico e, neste espaço, o clima teria sido tropical de grande aridez, tal como o definiram O. RIBEIRO e C. TEIXEIRA (1942). Muito depois (há perto de 90 M.A.), com clima tropical certamente húmido, formaram-se, por exemplo, os depósitos cretácicos da Bacia da Lousã (S. DAVEAU, 1976), embora, por cima deles, depósitos grosseiros, durante muito tempo considerados «rañas» do Portugal Central, já fossem relacionados com o clima de grande aridez de há 2 M.A. (O. RIBEIRO; M. FEIO, 1949).

O que se passou nos últimos 2 M.A. é bastante conhecido, em especial para a Europa, onde as mudanças, agora vistas a uma escala de tempo muito mais reduzida, são de menor amplitude do que haviam sido anteriormente, situando-se em torno das características dos climas temperados. Cinco períodos frios são salientados — *Donau* (2-1,7 M.A), *Gunz* (1,25-0,7 M.A.), *Mindel* (0,65-0,3 M.A.), *Riss* (0,25-0,13 M.A.) e *Würm* (80000-10000 anos B.P.). No território português tem-se situado o máximo da glaciação na Serra da Estrela pelos 18000 a 20000 anos B.P. (S. DAVEAU, 2004). Por essa altura, ter-se-á atingido o máximo da regressão grimaldiana (-100 m relativamente ao nível médio actual das águas do mar ou até menos — valores de -120 a -140 m são já apontados por alguns autores).

O aquecimento verificado após o curto episódio frio do final do *Würm* denominado *Dryas 3* (há cerca de 10000 anos B.P.) tem sido considerado rápido, até mesmo, brusco. Em termos geológicos, poderá considerar-se rápido — «A subida do mar fez-se muito rapidamente após a fusão dos *inlandsis*, pois que há 8000 B.P. ele estava já a -20 m» (M. TERS, 1973, citada por J. CHALINE, 1985, p.169).

Como se deduz da síntese apresentada por Jean Chaline para a História do Homem e dos climas no Quaternário, a escala geológica começa a ser substituída pela escala geográfica quando se ficam a conhecer as oscilações térmicas do clima temperado europeu desde a Idade do Bronze até à Idade Média. Nos finais do Neolítico, início da Idade do Bronze, considera-se a existência de um «ótimo climático», com temperaturas 2 a 3° C superiores às dos anos 80 do século xx. Mas logo se vão seguir cinco avanços glaciares importantes, desde há cerca de 3 300 a. C. até há cerca de 300 a. C.

Embora nem todos os autores estejam de acordo quanto às datas, parece lógica a sequência apresentada por J. CHALINE (1985) que, como vimos atrás (p. 123), refere um novo aquecimento, desde 300 a.C. até 400 d.C. — «período seco da época romana». Outro período quente virá três séculos depois e será muito importante — ao mesmo tempo que estava frio no Mediterrâneo oriental, o já referido calor, que se verificou no Atlântico Norte entre 750 e 1150 d. C., permitiu que Eric, o Vermelho, se instalasse na Gronelândia e que Lef Ericson, seu filho, descobrisse a América do Norte, mas também permitiu que as vinhas prosperassem na Grã Bretanha, na Lituânia e no sul da Noruega (J. CHALINE, 1985). Logo no início desses tempos quentes, tornou-se fácil o avanço muçulmano na Península Ibérica. Em contrapartida, o arrefecimento verificado desde 1150 a 1350 terá, decerto, ajudado ao seu recuo — no caso português, o Algarve só deixou de ser muçulmano por meados do século XIII, mais ou menos quando, no Atlântico Norte, as bases *vikings* da Gronelândia eram reocupadas pelos esquimós.

Uma nova fase de aquecimento climático, também já atrás referida, de 1350 a 1550, com o máximo entre 1460 e 1490, correspondeu a grandes explorações marítimas, principalmente dos Portugueses, enquanto a Gronelândia voltava a ficar sem gelos (J. CHALINE, 1985). Em Portugal e Marrocos, os séculos XV e XVI foram tempos quentes e secos. No entanto, em França, o tempo parece ter estado apenas moderadamente quente, mas húmido.

O arrefecimento apresentado por Jean Chaline para o período de 1550 a 1850 (J. CHALINE, 1985) correspondeu ao avanço glacial dito *Fernau*. Aceita-se que o aquecimento tenha regressado à Europa ocidental e meridional, por meados do século XIX. Emmanuel Le Roy Ladurie fala de fomes e revoluções em tempos frios entre 1740 e 1860 e de reaquecimento de 1860 aos nossos dias (E. LADURIE, 2006 e 2009).

Este «reaquecimento», todavia, não tem sido linear. Utilizando valores registados, principalmente, em França e Inglaterra, este último Autor (E. LADURIE, 2009) apresenta o «sobressalto calorífico» de 1861 a 1870, o «ligeiro refrescamento» de 1871 a 1880, «confirmado, talvez agravado» entre 1881 e 1890, mas seguido de subida das temperaturas em França e Inglaterra entre 1891 e 1900, com uma «canícula» em 1893 (máximas de 36° C em Paris e de 37°C em Nantes). Um arrefecimento moderado entre 1900 e 1910, apenas com três verões quentes (1904, 1905 e 1906), parece ser a «base de lançamento»

para o «reaquecimento» que se seguirá entre 1911 e 1950. No entanto, também neste período houve oscilações — se 1911 teve uma «canícula mortífera», com um mês de Julho em que se atingiram 38°C em Lyon e Bordeaux e um mês de Agosto em que se registaram máximos de 38° C em Greenwich e 39°C em Toulouse, 1917 teve um «Inverno glacial» com mínimas absolutas de -15°C em Paris e de -20°C em Grenoble. De 1921 a 1930 terão sido «bons verões e bons outonos» e de 1931 a 1940 consolidou-se o «adquirido». Entre 1941 e 1950 foi a «primeira culminação do reaquecimento em tempo de guerra e de post-guerra» — os verões quentes e os Invernos suaves verificaram-se por toda a Europa. A temperatura máxima verificada em Coimbra registou-se nessa época — 45,8°C numa tarde escaldante de Julho de 1944 (F. REBELO, 2005a). Já acima referi, com base em registos trabalhados em Portugal (J. MARQUES; S. ANTUNES, 2009), a esses tempos quentes seguiu-se um arrefecimento — E. Ladurie chama-lhe «o refrescamento 1951-1980» e distingue-o claramente do «segundo reaquecimento», entre 1981 e 2008, mesmo assim, um e outro com flutuações.

É nítido que a riqueza de informação veio tornar a análise muito mais pormenorizada, a uma escala de tempo e de espaço que não era possível quando se tratava de olhar para um passado longínquo. E esta riqueza de informação não é apenas do âmbito meteorológico. Emmanuel Le Roy Ladurie confronta os registos de temperaturas com os dados da economia rural. Nos verões quentes salienta a qualidade dos vinhos, a qualidade e quantidade do azeite e a abundância da colheita de trigo, muito mais do que o aumento da mortalidade, que parece relacionar-se preferencialmente com a vulnerabilidade de uma população envelhecida a viver sozinha em espaços fortemente urbanizados.

Zonalidade e mudanças climáticas recentes

A diversidade florística intertropical

Quando se fala em mudanças climáticas ou, como muitos preferem, em «alterações climáticas», pensa-se, quase sempre, nas que serão provocadas pelo Homem com a produção de gases com efeito de estufa. Como isolar

estas das tantas e às vezes tão profundas mudanças climáticas que ocorreram ao longo da História da Terra? E será que as chamadas «alterações» de que se fala agora existem para além das cidades mais poluidoras e das regiões que as envolvem? Seria necessário provar que os «fenómenos extremos» de grande escala e os vestígios indiciáticos à escala do pormenor nunca existiram antes...

No discurso dos defensores de um simples «aquecimento global» ou das complexas «alterações climáticas» de carácter global, referem-se com frequência as florestas intertropicais, a maior parte das vezes com o medo aparente de que desapareçam por acção humana. Receiam-se, em primeiro lugar, os incêndios provocados para criar clareiras destinadas à agricultura ou à agro-pecuária e, em segundo lugar, as «desmatações» destinadas ao comércio de madeiras. Teme-se a falta de árvores fixadoras do gás carbónico considerado em excesso. Haverá motivos para estes receios? Não poderá negar-se que estamos perante uma problemática difícil, mas também não se pode negar que ela é conhecida desde há muito tempo.

Se nos debruçarmos sobre o Brasil, um dos países que mais tem estado sob o olhar vigilante dos defensores daquelas teorias, temos aí todo o tipo de florestas da zona intertropical.

Vejamos dois casos, observados em Estados brasileiros da zona intertropical.

No Estado do Amazonas, mais concretamente na área do Rio Negro, nas proximidades de Manaus, a floresta densa equatorial apresenta-se com toda a sua pujança (fot. 48, 49 e 50). A cidade encontra-se a uma latitude de praticamente 3° S. O clima é equatorial, com uma temperatura média anual de 27° C e precipitação anual média de cerca de 2300 mm. Chove todos os meses, embora chova menos entre Julho e Setembro. A floresta que lhe corresponde foi desbastada com imensa dificuldade para construir Manaus, como o terá sido para construir outras cidades da região. Mas mesmo dentro da cidade de Manaus existem espaços florestais de grande densidade e diversidade florística que mostram claramente o que é a floresta sempre verde (*evergreen forest*), floresta ombrófila (*rain forest*) ou, simplesmente, a floresta densa equatorial. Um visitante que, por qualquer motivo, não se tenha apercebido dela a partir da janela do avião, antes de aterrar, vê-la-á, logo, ao sair do aeroporto ou, depois, visitando um dos parques da cidade.



Fots. 48, 49 e 50 – Floresta densa equatorial em ilhas do Rio Negro, nas proximidades de Manaus (Estado do Amazonas, Brasil, Agosto, 1996)

Na aproximação, durante algum tempo, praticamente não se vêem clareiras – tudo é verde e azul, ou seja, tudo é floresta e água dos rios (F. REBELO, 2006).

No entanto, se, ainda no Brasil, nos deslocarmos ao Estado do Mato Grosso, e viajarmos até ao Pantanal, poderemos observar uma outra floresta, muitas vezes parecendo sempre verde, nas margens de um rio, como, por exemplo, o Cuiabá (fot. 51). A cidade com o mesmo nome encontra-se a uma latitude de 15° 36' S. Aqui, o clima é tropical contrastado, com temperatura média anual de 24 °C. e a precipitação anual média de 1750 mm. A época seca estende-se de Maio a Outubro (praticamente seis meses). Nesta época do ano, ainda o visitante vê muito bem os meandros dos rios e os lagos, muitos deles do tipo *ox-bow*, tal como a vegetação arbórea densa definindo o que chamamos floresta galeria (fot. 52). No terreno, confirma-se a existência de uma floresta galeria que nada tem a ver com a floresta densa equatorial, sempre verde. Predominam árvores sempre verdes, é certo, mas há árvores grandes que perderam as folhas e os espaços entre elas parecem ser maiores (floresta mesófila). Ocasionalmente, a densidade é grande, mas em geral há algum espaçamento entre as árvores que mostram pouca diversidade. Atravessando a galeria por túneis de vegetação ou por espaços menos povoados de árvores e arbustos, depressa passamos a espaços abertos onde podemos ou não verificar a acção humana (F. REBELO, 2006). Em áreas não inundáveis, se o Homem actuou, queimando ou arrasando de qualquer outro modo a vegetação, não teve para isso grande dificuldade — estava perante uma vegetação de savana arbórea ou arbustiva, com muitas espécies herbáceas secas. Por vezes, encontram-se áreas já abandonadas pelo Homem — a abundância de termiteiras, a que no Brasil se poderá ouvir chamar «ninhos de cupim», mostra que o Homem, no mínimo, já não utiliza intensamente os solos. Mas a vegetação antiga não irá reaparecer com facilidade, a menos que a floresta relíquia (fots. 53 e 54) ou a floresta galeria estejam próximas. Utilizando um exemplo da Zâmbia, Pierre Gourou avançava que deverá esperar-se «um mínimo de vinte a vinte e cinco anos para restituir ao agricultor um solo inteiramente regenerado» (P. GOUROU, 1966). Em certos casos, porém, a «savanização antrópica» em áreas de floresta tropical seca ou mista criará condições tais que, após o abandono, se o homem não mais intervir, «a savana pode voltar a ser floresta», mas só «em um século» (J. DEMANGEOT, 1996).



Fot. 51 – Floresta galeria no rio Cuiabá, nas proximidades da cidade de Cuiabá

Fot. 52 – Floresta galeria em meandro abandonado (*ox bow*) do rio Cuiabá, nas proximidades da cidade de Cuiabá

(Pantanal, Estado de Mato Grosso, Brasil, Setembro de 2000)



Fot. 53 – Savanização antrópica (?) com termiteiras, árvores seleccionadas e floresta relíquia,

Fot. 54 – Savanização antrópica (?) com termiteiras e floresta relíquia, do tipo floresta mista.

(Ao lado da Estrada Transpantaneira nas proximidades da cidade de Cuiabá, Pantanal, Estado de Mato Grosso, Brasil, Setembro de 2000)

O que se pode verificar na área subequatorial, que se situará a latitudes mais próximas do equador, não é muito diferente. Diz-se que a vegetação é luxuriante, mas «os solos lessivados que suportam esta vegetação luxuriante, mas fracamente enraizada, são pobres e frágeis» (S. DAVEAU; O. RIBEIRO, 1973). Por isso, uma grande clareira abandonada pela agricultura comercial em função do esgotamento dos solos dificilmente recuperará uma vegetação semelhante à da floresta primária. Pequenas clareiras abandonadas pela agricultura tradicional rapidamente terão de novo a floresta, embora mais pobre em biodiversidade e, em regra, com árvores mais baixas. No entanto, no caso de «savanização antrópica» em floresta densa, como no caso das «bocas» do Orenoco, «uma nova floresta reconstitui-se em alguns decénios» (J. DEMANGEOT, 1976).

Que ligações poderão estabelecer-se entre estes factos e as chamadas «alterações climáticas»? A agricultura sobre cinzas de queimadas faz-se tradicionalmente em regiões de clima tropical, mas os incêndios não são desencadeados todos os dias — só uma vez por ano, quando se aproxima a estação das chuvas, antecipando o aparecimento da vegetação. Se desaparecem ervas secas e ramos de árvores, em contrapartida nascem plantas que vão desenvolver intensamente a sua função clorofilina. O mesmo acontece quando o homem abre uma clareira para introduzir plantações ou pastagens. «Nunca se diz que a vegetação secundária, que rapidamente substitui as florestas (savanas, bosques e culturas), absorve o excedente de gás carbónico» (J. DEMANGEOT, 1996). No caso concreto do Brasil, também nunca se fala na distinção entre a enorme Bacia Amazónica ou a chamada Amazónia Legal e a estreita faixa de floresta ombrófila da Amazónia; na Bacia Amazónica também há floresta mesófila, floresta seca e savana. Além de que falta saber se a circulação atmosférica sobre o Brasil, país à dimensão continental (quase do tamanho da Europa), com toda a sua complexidade, consegue transportar o excesso de gases com efeito de estufa das zonas urbanas e industriais até ao coração da Amazónia e muito menos como esse excesso é transportado da América do Norte, da Europa, da China ou da Índia até ao Brasil...Passa-se muito facilmente das experiências de laboratório para a dimensão do globo terrestre e mais ainda para a dimensão da atmosfera que o envolve.

Quando se ouve falar nos riscos de desaparecimento da «floresta amazónica» conclui-se que, mais uma vez, se esquecem conceitos fundamentais da Geografia, como são o de zonalidade e o de escala.

Floresta mediterrânea

Quanto à floresta e aos arvoredos mediterrâneos temos uma problemática bem conhecida desde há muito tempo, mas não menos polémica em termos de relacionamento com as mudanças climáticas.

Comparemos três áreas com espécies tipicamente mediterrâneas — a de Atenas, a uma latitude de cerca de 38° N, a de Faro com uma latitude de cerca de 37° N e a de Coimbra com uma latitude de pouco mais de 40° N, todas com os seus pinheiros mansos, mas também podendo ter ciprestes e azinheiras ou sobreiros, vinhedos e olivais (fot. 55, 56 e 57).

Se Atenas e Faro estão situadas a latitudes muito próximas e apresentam uma temperatura média anual muito semelhante (praticamente 18°C), com quatro ou cinco meses quentes e secos, não deixando dúvidas a ninguém quanto ao clima mediterrâneo que manifestam, Coimbra, com os seus 16°C de média anual e três meses secos, tem sido apresentada quase como limite Norte da bacia mediterrânea. Não é fácil concordar com esta ideia de limite, propalada por Amorim Girão, em vários trabalhos, e talvez por isso seguida por muitos geógrafos e não geógrafos. Num mapa intitulado «zonas fito-climáticas de Portugal», Amorim Girão integrava a área de Coimbra na «zona mediterrâneo-atlântica»; toda a área de Entre Douro e Minho e da Beira Alta constituiria a zona atlântica, enquanto Trás-os-Montes e Beira Trasmontana estariam numa «zona subatlântica», considerando que a vegetação mediterrânea do Norte estaria apenas nos vales do Alto Douro (A. GIRÃO, 1941, 1960). Pouco tempo depois de Amorim Girão ter cartografado tudo isso, Orlando Ribeiro, no *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico* afirmava que, «no Verão, o clima mediterrâneo reina por toda a parte, no litoral e no interior, na terra chã e nas serranias» (O. RIBEIRO, 1945, 1963), abrindo uma porta para compreendermos porque motivo se podem encontrar pinheiros mansos no litoral do Minho ou se pode produzir vinha ou



Fot. 55 – Arvoredos mediterrâneos em Atenas (Agosto de 1987)

•

Fot. 56 – Arvoredos mediterrâneos nas proximidades de Faro (Abril de 2006)

•

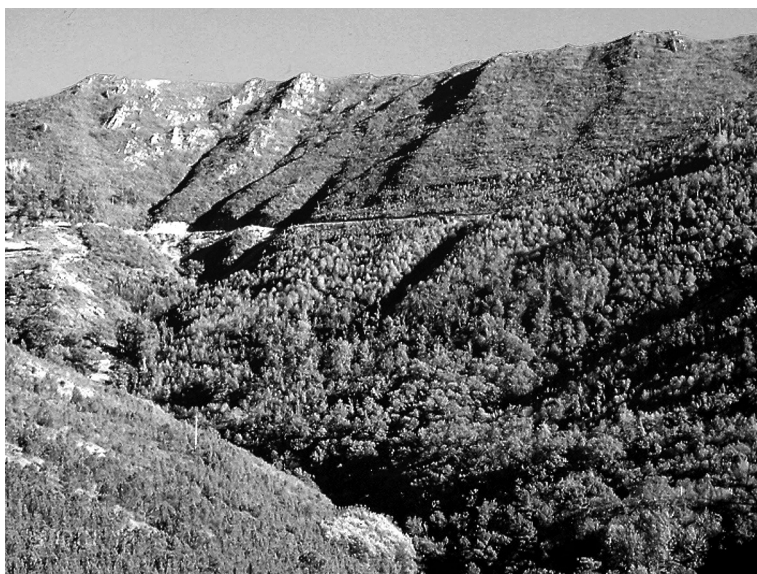
Fot. 57 – Arvoredos mediterrâneos em Condeixa, proximidades de Coimbra (Setembro de 1997)

laranjeira em áreas onde cada vez menos se vêem os carvalhos robles em que tanto se baseava Amorim Girão para definir a sua «zona atlântica». Vinte anos mais tarde, Jean Tricart, assumia que todo o território de Portugal está situado na área florestal das latitudes médias, no domínio mediterrâneo, quando o representava no seu mapa das «zonas morfoclimáticas do globo»; no entanto, ao mostrar as «principais formações naturais terrestres» seguia rigidamente a divisão proposta por Amorim Girão, não aceitando sequer como mediterrâneas, devido à escala geral a que trabalhou, as zonas que este Autor considerava de transição entre Mediterrâneo e Atlântico no litoral centro e tipicamente mediterrânea do Alto Douro — o limite que propôs passava pela área a que os meteorologistas costumam chamar o «sistema Montejunto-Estrela» (J. TRICART; A. CAILLEUX, 1965, figs. 49 e 48, respectivamente). Utilizando uma escala mais favorável e certamente melhor informado sobre a Península Ibérica, H. MARCHAND (1990) levou o limite das «florestas e formações lenhosas na região mediterrânea» até às montanhas da Galiza e à Cordilheira Cantábrica, dizendo que «o limite norte da floresta de tipo mediterrâneo foi indicado de maneira aproximada». Pessoalmente, mantenho o que já por várias vezes escrevi — «No Centro e Norte de Portugal, mesmo para além dos 40° de latitude, o clima pode muito bem considerar-se mediterrâneo» (F. REBELO, 2003a). Mesmo na Serra do Gerês há, em média, dois meses secos por ano, que facilitam os incêndios florestais. Se a vegetação mediterrânea ainda lá não predomina, isso poderá dever-se aos rigores do Inverno, em especial no que diz respeito às quantidades de chuva registadas.

Será que estas divergências científicas a propósito da vegetação e do clima do Norte de Portugal se devem ao facto da mudança climática em curso na Europa ocidental e meridional? Em 1985, Jean Chaline pensava que o máximo do período de aquecimento iniciado em 1850 tinha já sido atingido e a partir daí as temperaturas iriam descer para que um novo período de arrefecimento se iniciasse no fim do século xx. Os anos quentes 1991-2008 (E. LADURIE, 2009) provaram o contrário. Houve oscilações nas temperaturas médias registadas, mas o calor continuou. Se Jean Chaline tivesse tido razão, o período de aquecimento teria sido um dos mais pequenos da História recente da Terra, o que seria estranho. Mesmo em 1985, a lógica parecia ser esperar mais alguns anos de aquecimento — não se

tinham atingido os dois séculos que, segundo este Autor, durara o último período quente (1350-1550), nem as altas temperaturas de Verão que, nessa altura, antecipavam de dois a três meses a maturação da vinha e de outras espécies na ilha da Madeira...

As mudanças climáticas ao longo da História terão sido responsáveis por grandes mudanças na ocupação florestal da Bacia Mediterrânea? No caso português, caso claramente mais sensível do que outros, devido à nossa exposição relativamente ao Oceano Atlântico, logo, às *westerlies*, à proximidade do Anticiclone dos Açores, à passagem de perturbações, às chuvas de época fresca, talvez se possa deduzir que sim. As florestas de folhosas, que podem relacionar-se com temperaturas mais baixas, com chuvas mais abundantes, com queda de neve ou formação de gelo no Inverno, são residuais, a favor de factores climáticos como a exposição a quadrantes de Norte ou a altitude (fot. 58). Desaparecendo por acção do Homem, têm muita dificuldade em reaparecer naturalmente. O mesmo não se poderá



Fot. 58 – Mata da Margaraça: floresta de folhosas na vertente Norte da Cordilheira Central (distrito de Coimbra), em 1997

dizer das espécies mediterrâneas, especialmente das espécies arbustivas ou de espécies entretanto introduzidas, como o pinheiro bravo e, mais tarde, o eucalipto, que não terão sentido muito as mudanças climáticas dos últimos tempos. O pinheiro, semeado intensamente no século XIII, subsistiu a uma época «quente» e a uma época «fria»; só não subsiste aos chamados incêndios florestais mais violentos, chegando a deixar buracos no lugar das raízes, como tantas vezes se pode observar nas nossas vertentes depois da sua ocorrência. O eucalipto, experimentado no Jardim Botânico de Coimbra no século XVIII, em plena época «fria», é também muito sensível aos incêndios, oferecendo autênticos espectáculos de incandescência rápida, mas depressa poderá renascer depois das cinzas, naturalmente ou pela acção do Homem. Se, por acaso, há excesso de gás carbónico na atmosfera das nossas áreas urbanas e periurbanas, os pinheiros, se o Homem deixar, ou os eucaliptos, que o Homem tem preferido em função do seu crescimento mais rápido, não irão consumi-lo com facilidade? E se os incêndios demoram pouco tempo, mesmo quando são considerados catastróficos por não se deixarem dominar durante dois ou três dias, excepcionalmente, durante uma semana ou até um pouco mais, o ressurgimento da vegetação poderá iniciar-se nas primeiras chuvas de Outono e arrastar-se-á por vários anos se outro incêndio não acontecer no local.

As mesmas espécies vegetais mediterrâneas encontram-se em áreas onde se registam temperaturas que, transformadas estatisticamente em médias anuais, oscilam entre 15 e 18°C. Com menor abundância, poderão encontrar-se em áreas com temperaturas ligeiramente abaixo ou acima destes valores. Por isso, nas suas aulas na Universidade de Coimbra, dizia Alfredo Fernandes Martins que muitas oliveiras de hoje, na Palestina, talvez tenham visto passar Jesus Cristo, enquanto muitas outras, em Portugal, viram certamente passar D. Afonso Henriques. Se formos a verificar a idade das árvores consideradas monumentos biogeográficos, concluiremos que algumas são contemporâneas de tempos «frios» na Idade Média ou de tempos mais quentes que se seguiram no Renascimento. Todas tiveram de se adaptar a características climáticas diferentes ao longo da sua existência.

O clima temperado do Quaternário, em Portugal, foi sempre mediterrâneo, como às vezes se lê ou ouve dizer? Não se pode negar que, apesar de

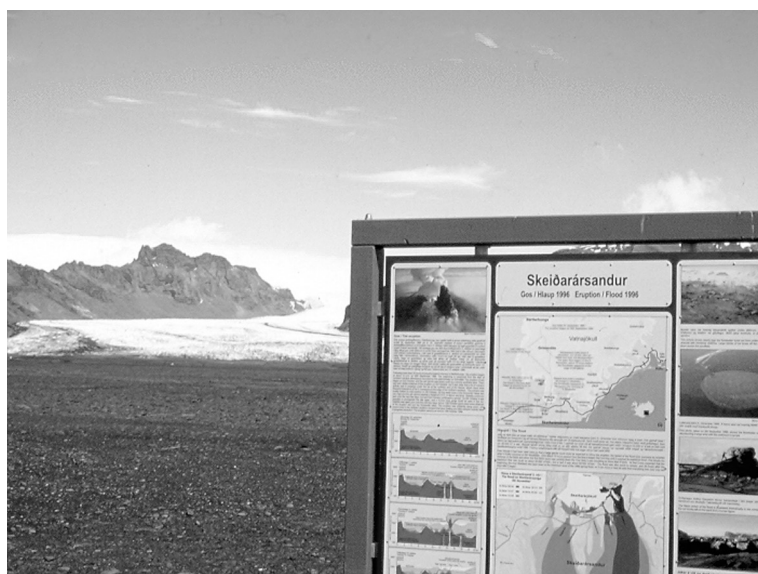
todo o país ter hoje um clima de base mediterrânea, com um número de meses secos que, de Norte para Sul, vai dos dois aos cinco, tem áreas onde podem apontar-se algumas características de transição para continental ou para marítimo. Só nessas áreas de transição, predominantemente planálticas do interior ou montanhosas do litoral e do centro, se poderá pensar que, em épocas mais frescas, a base mediterrânea tenha desaparecido. A análise da cartografia da distribuição de espécies vegetais existente, desde o século XIX até agora, parece apontar para uma mediterraneização progressiva do clima do nosso país. As oscilações de temperatura poderão, nos períodos mais quentes, ter-se associado a precipitações mais fortes de Verão, que ainda hoje se verificam de forma moderada, em áreas planálticas do interior, consideradas de transição para temperado continental. Do mesmo modo, noutras épocas mais frias, as precipitações dispersas por todos os meses do ano podem ter criado condições próximas dos climas temperados marítimos, seja no litoral do Norte e Centro, seja em áreas montanhosas do interior, mas hoje, só raramente acontece haver chuva de Verão em quantidade suficiente para que não se verifiquem pelo menos os dois meses secos já referidos.

Mudanças climáticas como manifestação de riscos ambientais?

Mudanças climáticas sempre existiram e mesmo em tempos históricos elas têm vindo a ocorrer numa oscilação constante de tempos mais frios e tempos mais quentes. Serão muito reduzidas em comparação com as que ocorreram em tempos geológicos anteriores à existência do Homem à face da Terra. Com dados provenientes de investigações geográficas, geológicas e históricas, as mudanças climáticas recentes são hoje indubitáveis. Mas nada se pode afirmar com segurança nem em termos quantitativos, nem sobre o carácter global da sua manifestação. Os registos térmicos são muito recentes e foi preciso chegar ao século XX para que se dispusesse de métodos de registo de grande precisão, para ter um número significativo de estações meteorológicas e para se dispor de satélites.

Ninguém sabe ao certo quais teriam sido os fenómenos que estiveram na origem dessas mudanças. A actividade humana está completamente fora

de questão para explicar o aquecimento na época do Império Romano, no esplendor da civilização viking ou na época das Descobertas. E terão sido globais estas mudanças? Ou limitaram-se ao mundo que nos deixou documentos? A actividade solar tem certamente tido grande importância em termos de mudanças climáticas globais. Havendo já estudos que apontam neste sentido (V. DOMINGO, 2008; F. REBELO, 2008b), é, todavia necessário ir mais longe, aprofundar essa linha de investigação. E não será necessário pensar também no que está a acontecer por baixo da crosta terrestre, principalmente nas áreas de *rift*? Não será necessário aprofundar os estudos sobre a importância dos vulcões em actividade, tanto dos que funcionam regularmente, como dos que aparecem ocasionalmente, de forma discreta, mas espectacular, como o vulcão oceânico da Serreta no ano 2000 (V. H. FORJAZ *et al.*, 2000)? Na Islândia, por exemplo, ainda em 1996 uma erupção vulcânica fundiu o gelo de uma língua glacial originando uma forte enxurrada (fot. 59).



Fot. 59 – Língua glacial em reconstituição seis anos depois da fusão violenta provocada por uma erupção vulcânica (Skeiðarársandur, Sul da Islândia, 2002)

Nos últimos 20 a 30 anos progrediu-se muito, tanto no registo das temperaturas como no seu tratamento estatístico, mas não na compreensão geográfica dos climas. Aquilo que, durante muito tempo, foi interpretado como variabilidade normal dentro de qualquer tipo de clima, passou a ser considerado como índice de mudança climática ou de «alterações climáticas». Não havendo registos comparáveis para anos anteriores e sendo a memória muito frágil, especialmente para fenómenos meteorológicos, tudo o que aparece como «extremo» é tido como prova de uma mudança que logo se atribui ao aquecimento, que, ainda por cima, se considera global. Sem formação geográfica mínima, muitos cientistas, na sua maior parte, jovens, excepcionais no uso de *hardware* e de *software*, mas com pouca experiência de vida, com pouquíssima ou nenhuma experiência de campo e sem o hábito de entrevistar pessoas mais antigas, acabaram por transformar hipóteses de trabalho em «certezas» quase absolutas. Passadas para a comunicação social essas «certezas» foram ampliadas e as dúvidas colocadas por muitos cientistas foram ocultadas ou desvalorizadas. Os factores geográficos, que tantas vezes explicam os casos particulares, não interessaram. Nomes famosos puseram em livros as suas leituras, acompanhadas de observações pessoais localizadas, e fizeram generalizações abusivas. Passou-se por cima da dimensão do globo, da dimensão e caracterização da atmosfera e da circulação atmosférica geral, como se o espaço fosse homogéneo, como se, à semelhança do que se pode simular num modelo matemático ou dentro de um balão instalado num laboratório, os gases com efeito de estufa se espalhassem tal qual uma grande mancha de azeite num pequeno pano branco...

Que esperar para o futuro próximo? Que as florestas sejam completamente reduzidas a cinza por causa do dito «aquecimento global»? O aumento do número de incêndios, se ocorrer, dever-se-á, acima de tudo, ao facto de haver mais combustível, ou seja, de haver mais florestas. Depois, dever-se-á ao Homem, que os ateará e que poderá não actuar rapidamente para os apagar. Em clima mediterrâneo, embora por vezes aconteça, não é frequente que os incêndios florestais se relacionem com causas naturais, por exemplo, faíscas. Como sempre, porém, haverá condições de tempo mais ou menos favoráveis ao deflagrar e ao desenvolver dos incêndios (F. REBELO, 1980, 2003a). Mas será que os incêndios ateados pelo Homem, significando riscos

ambientais, são responsáveis por mudanças climáticas? Tal como no caso dos grandes bombardeamentos que marcaram a História do século xx, que também desencadearam grandes incêndios de cidades, os incêndios florestais afectam o estado do tempo das regiões onde se verificam; mesmo assim, também durante pouco tempo.

E se numa região os incêndios levassem ao desaparecimento de florestas, haveria forçosamente desertificação? No passado isso não aconteceu, nem mesmo com as secas frequentes dos séculos xv e xvi nos países do Mediterrâneo. Casos pontuais de uma certa desertificação já ocorrem mesmo sem florestas para arder, em função de características climáticas específicas conhecidas desde há muitos anos.

Tudo o que se diz em termos de previsões catastróficas para o futuro, além de partir de bases discutíveis, também não entra em linha de conta com um factor muito importante — o Homem, ser inteligente e trabalhador. Quem se apercebe do desenvolvimento tecnológico dos últimos 40 ou 50 anos, não pode imaginar que o Homem consiga resolver problemas ambientais? Muitas perguntas me parecem dever ser colocadas. Por exemplo, será que o Homem ainda polui na Europa como poluía há 30 ou 40 anos? Será que o Homem, num país como Portugal, vai sofrer com falta de água quando é banhado pelo Oceano Atlântico em mais de 800 km de litoral? — Como se ainda não existisse tecnologia cada vez mais aperfeiçoada para a dessalinização da água do mar...isto até já se pode confirmar, por exemplo, no Algarve, onde, pelo menos, uma cadeia hoteleira já a utiliza para a rega de campos de golfe e jardins, bem como para os mais diversos serviços no interior das suas unidades turísticas. Será que o Homem, num país como Portugal, vai continuar a permitir que pequenos focos de incêndio se transformem em incêndios florestais de grandes dimensões? — Como se não existisse tecnologia capaz de os localizar em poucos segundos... As respostas para estas e tantas outras perguntas do género dão-nos a certeza de que há muitas variáveis em jogo quando se fala no futuro do planeta Terra.

Descendo ao pormenor, aí sim, tem vindo a aumentar o aquecimento com base na manifestação de riscos ambientais nas cidades, fenómeno que é particularmente grave nas grandes cidades e que se alarga para regiões muito urbanizadas e industrializadas. Em primeiro lugar, quem mais sofre

é a população local e regional. Mas também sofrem as suas plantas e os seus animais. Até os monumentos sofrem, em especial se forem construídos em calcário. Os processos em jogo tornam-se complexos, não se resumindo apenas ao aquecimento; aliás, nesses casos, o aquecimento nem sequer é uniforme, no tempo e no espaço. A Climatologia Urbana tem vindo a estudar esta temática e em grandes cidades, como é o caso de São Paulo (SP, Brasil), a descobrir ilhas de calor que há 10 anos atingiam 10°C (Y. VEYRET-MEKDJIAN, 2001) e hoje parecem já chegar aos 12°C. Concluindo, a nível local há provas irrefutáveis de mudança climática que, mais estudada quanto ao aquecimento, não deixa de ser importante quanto a outros elementos climáticos, como a pressão atmosférica e o vento, a humidade e a precipitação.

Climate Change não é uma religião. É uma área de pesquisa científica em que, todos os dias, se avança um pouco mais. Não se trata de acreditar ou não acreditar em mudanças climáticas. Trata-se de aprofundar os estudos e ir construindo a verdade. Com poucos conhecimentos não é legítimo tirar conclusões e muito menos prever qualquer evolução. Legítimo é discutir os resultados. Da discussão podem surgir novas hipóteses de trabalho, mas certezas absolutas, não. Até porque em ciência nunca há certezas absolutas: o que parece verdade hoje, revela-se falso amanhã. Acredito nas capacidades intelectuais do Homem. Acredito que, mais dia, menos dia, irão terminar as previsões sobre catástrofes do futuro, que ninguém confirmará, como acredito que a ciência venha a ser claramente separada da ficção científica, como acredito que nenhum cientista seja insultado ou colocado no índice dos financiamentos da investigação por ter ideias diferentes das ideias dos cientistas tidos como politicamente correctos.

CAPÍTULO VII

RISCOS E CATÁSTROFES

(Página deixada propositadamente em branco)

AS LIÇÕES DE TRÊS GRANDES CATÁSTROFES NATURAIS OCORRIDAS EM PORTUGAL *

Ao tratar da definição de risco através de casos concretos da sua manifestação em Portugal referi, de passagem, as três grandes catástrofes agora em análise (Capítulo II). Voltar a elas, justifica-se, por um lado, atendendo ao actual uso e abuso do termo catástrofe, por outro lado, atendendo às previsões assustadoras de grandes catástrofes que vêm sendo apresentadas sem a devida consciência do que é verdadeiramente o risco. Portugal teve as suas catástrofes de origem natural, mas, felizmente, em número muito reduzido.

O terramoto de 1755 em Lisboa

Catástrofe é o grau máximo de uma situação de crise, ou seja, da manifestação de um risco para além da possibilidade de controlo pelo Homem, num curto lapso de tempo, com numerosas perdas de vidas e enormes prejuízos (A. DAUPHINÉ, 2001). A maior catástrofe de origem natural da História do nosso país foi, sem dúvida, o terramoto de 1755. Conhecido por muitos como o «Terramoto de Lisboa de 1755» ou, simplesmente, o «Terramoto de Lisboa», destruiu e matou não só na nossa capital, mas também

* Texto adaptado, revisto e aumentado a partir do capítulo com o mesmo título publicado no livro *A Terra. Conflitos e Ordem. Homenagem ao Professor Ferreira Soares* (Coimbra, MMGUC, 2008, 478 p.)

noutras regiões portuguesas, no Sudoeste de Espanha e no Noroeste de Marrocos. Por outro lado, em termos de complexidade e sequência de processos, o seu poder destruidor foi fortemente acrescentado nas cidades, devido aos incêndios que originou, e perto do mar, fosse em praias, em estuários ou em secções terminais de vales fluviais, pelo *tsunami* que se lhe seguiu.

A maior parte dos autores que nos últimos 15 a 20 anos tem escrito sobre riscos naturais não se esquece do «Terramoto de Lisboa de 1755». É o caso, entre outros, de G.-Y. KERVERN e P. RUBISE (1991), A. VILLEVIEILLE (1997), E. ZEBROWSKI (1997), L. NEWSON (1999), Y. VEYRET-MEKDJIAN (2001), etc.

Georges Yves Kervern e Patrick Rubise, por exemplo, em *L'Archipel du Danger. Introduction aux Cindyniques* (Paris, Económica, 1991), consideraram-no fundamental para a Ciência Cindínica. Logo na introdução, a que chamaram *Avant-propos*, escolheram um título significativo — «Lisbonne 1755. Tremblement de terre. Rousseau révolutionne le danger». Para os Autores, este terramoto acaba por ter uma grande importância na História do Mundo — depois de uma «idade do sangue», em que o homem acalmava a fúria dos deuses com sacrifícios humanos, tinha-se passado, com o cristianismo «à idade das lágrimas», em que «os grandes medos (...) são geradores de preces e procissões». Com a discussão que, a propósito do terramoto, se estabeleceu «entre Voltaire e Rousseau sobre o lugar do homem e de Deus nas catástrofes», apareceu a revolução do «perigo». G.-Y. KERVERN e P. RUBISE (1991) concluem, então, que «o homem se declara responsável do perigo: é a idade dos neurónios». E acrescentam: «O Arquipélago do perigo vai começar a emergir».

Ernest Zebrowski, então Professor da Universidade Estadual da Pensilvânia, EUA, no seu *Perils of a Restless Planet. Scientific Perspectives on Natural Disasters* (Cambridge University Press, 1997) dedicou 5 páginas ao Terramoto de 1755, sob o título «Lisbon's longest day». Por sua vez, Yvette Veyret, num pequeno livro intitulado *Géographie des Risques Naturels* (Paris, La Documentation Française, 2001) tratou também do Terramoto com grande desenvolvimento e com muito cuidado na localização da catástrofe em toda a sua complexidade, associando-lhe os incêndios urbanos que provocou. E. ZEBROWSKI (1997), consciente dessa complexidade, havia separado o

terramoto do *tsunami* que se seguiu. Considerava o terramoto responsável por 30000 mortos, colocando-o numa lista de terremotos notáveis em que, todavia, citava 22 bem mais mortíferos. Quanto ao *tsunami*, como vimos atrás, colocava-o em quinto lugar numa lista de *tsunamis* notáveis, com 10000 mortos.

Perguntar-se-á se estes números são credíveis para o conjunto da catástrofe. Para Lisboa, um total de 40000 mortos é um valor intermédio entre os 10000 e os 70000 de que se tem falado como hipótese (J. D. FONSECA, 2004). No entanto, para toda a área atingida, o *tsunami* poderá ter matado mais pessoas do que o desabamento de casas e igrejas. A título de exemplo, e insistindo no que atrás se disse (Cap. V), só no que respeita a uma pequena parte do Algarve, há notícias de muitos mortos em Albufeira, na Quarteira, na Praia da Luz (Tavira), tal como se sabe que o mar entrou uma légua na área de Aljezur, três quilómetros em Sagres e outros três no concelho de Loulé, que subiu 30 metros em Alvor e 10 em Lagos (M. FRAZÃO, 1992). São dados impressionantes. Como impressionante é o texto de Luís Rosa, no seu romance «O Terramoto de Lisboa e a invenção do mundo», escrito antes de vermos nos telejornais as terríveis imagens do tsunami do Índico de 26 de Dezembro de 2004, e que nos dá a imagem do que se terá passado em Lisboa — «A vaga imensa galgara a parte baixa da cidade pulando sobre as ruínas, entrando furiosa pelas ruas estreitas, como torrente por desfiladeiro, até atingir a proximidade da porta de Santo Antão, alagando o Rossio. Retirou-se com a mesma fúria com que viera, arrastando as suas presas, pessoas, cadáveres, móveis, destroços, lamentos, angústia e raiva» (L. ROSA, 2004).

Um terramoto como o de 1755 não podia deixar de ter consequências muito graves. Por isso foi considerado de grau X, na Escala de Mercalli, que vai até ao grau XII. Dir-se-á «desastroso». A sua intensidade foi elevada — muito próximo do grau 9 da Escala de Richter. As casas de habitação, tal como os edifícios civis, militares e religiosos, não estavam construídos de modo a enfrentá-la. A partir daí, com os conhecimentos disponíveis em cada momento, Lisboa tem tomado em consideração a possibilidade de se repetir um terramoto semelhante. Um pioneirismo na construção anti-sísmica colocou Portugal na linha da frente da prevenção contra terremotos.

A legislação foi evoluindo e cada vez mais nos sentimos confiantes numa boa resposta da maioria dos edifícios.

Como já uma vez escrevi, quase todos os livros que tratam de riscos naturais falam mais ou menos demoradamente no terramoto de Lisboa de 1 de Novembro de 1755, dando a entender que o risco hoje é igual ao de então. «Será que o nosso país é ainda aquele país onde ocorreu a histórica catástrofe? Será que a cidade de Lisboa ainda é a mesma daquele dia fatídico? As regras da construção anti-sísmica, iniciadas logo na reconstrução da Baixa Pombalina e melhoradas ao longo do tempo e até aos nossos dias, não terão contribuído para diminuir as vulnerabilidades? Será que nas áreas das construções antigas, que não caíram em 1755 ou que sofreram apenas pequenos retoques, ainda vive tanta gente como naquela época? É evidente que no Algarve e na região de Lisboa o risco sísmico existe com muito mais importância do que no resto do país. Há que estar consciente desta realidade e estar preparado para a gestão da crise, se ela ocorrer». E acrescentei que, nos últimos 250 anos, se fez muita gestão deste risco. «A Engenharia Civil portuguesa tem trabalhado consciente da existência do risco sísmico. Desde que foi criada, a Protecção Civil tem-se preocupado em conhecer, o melhor possível, as vulnerabilidades, particularmente na região de Lisboa. Na verdade, não se pode olhar para o Algarve e para a região de Lisboa como se não tivesse havido grandes melhorias em termos de diminuição do risco sísmico relativamente ao risco existente no século XVIII. Lisboa não é Bam, a cidade do Irão destruída em 26 de Dezembro de 2003 por um terramoto» que matou 43000 pessoas (F. REBELO, 2005a, p. 117-118). Do mesmo modo, acrescento, agora, cinco anos depois de ter escrito essas palavras, Lisboa não é Port-au-Prince, capital do Haiti, onde, no dia 12 de Janeiro de 2010, se perderam mais de 100000 vidas.

Uma simulação dos danos e das perdas humanas que hoje se registariam na sequência de um terramoto semelhante ao de 1755, que acontecesse durante a noite, feita pelo LNEC e publicada no caderno *Actual*, do *Semanário Expresso*, no dia 22 de Outubro de 2005, apontava para um total de 5387 mortos entre os 553113 habitantes da cidade de Lisboa, o que, embora terrível como catástrofe, corresponde a menos de 1% da população, ficando muito aquém dos valores estimados para o histórico terramoto. Na verdade,

se, como escreveu o francês Aman Jacques, citado por Raquel Soeiro de Brito, em 1755, Lisboa tinha 400000 habitantes (R. S. BRITO, 1976), pelos números de Zebrowski, perdera, praticamente, 10%.

Claro que as vulnerabilidades são muitas e não apenas as casas que podem ou não ter sido construídas segundo as mais recentes regras da construção anti-sísmica. Há casas implantadas sobre areias ou argilas, com grande plasticidade, como há casas erguidas sobre falhas. Serão mais vulneráveis. P. BLAIKIE *et al.* (1994) referiram os 22000 mortos do terramoto de Guatemala, ocorrido a 4 de Fevereiro de 1976, como resultado de uma enorme vulnerabilidade resultante da pobreza; em contrapartida, diziam, «as casas da classe média estavam melhor protegidas e localizadas com mais segurança». Mas há outras vulnerabilidades relacionadas com a cidade — por exemplo, não é igual um hipotético sismo acontecer de dia ou acontecer de noite, especialmente quando o centro da cidade tem comércio e serviços e muito pouca população residente. Por isso, a comparação entre a realidade de 1755 e a simulação de 2005, feita para um hipotético sismo ocorrendo durante a noite, não pode ser aceite sem reservas, como, aliás, alertaram os seus autores.

No entanto, relativamente a um terramoto, ou aos incêndios que quase sempre origina, um *tsunami* preocupa mais. As vulnerabilidades são hoje bem maiores do que eram em 1755, não só na área de Lisboa, mas agora em todo o litoral e principalmente no Algarve, em especial, no Verão e durante o dia. Hoje, a repetição de um *tsunami* semelhante ao que se seguiu ao terramoto de 1755 poderia resultar numa catástrofe de grandes dimensões, como facilmente se deduz de uma simulação apresentada para o Município de Portimão (F. TEDIM; J. GONÇALVES, 2007). No entanto, ao contrário de um terramoto que continua a não se conseguir prever, pelo menos, com precisão, um *tsunami* pode ser detectado logo no início e acompanhado. Apesar da rapidez da sua propagação, é possível lançar avisos. Todavia, no caso de um epicentro próximo do de 1755, situado a cerca de 140-150 km de distância do Cabo de São Vicente, ficará a dúvida sobre a eficácia do sistema de avisos para um *tsunami* que atinja a costa algarvia cerca de um quarto de hora depois do sismo ou a costa da região de Lisboa menos de meia hora depois dele. Trata-se, evidentemente, de um

fenómeno muito raro, mas que, embora com características atenuadas, se verificou no dia 28 de Fevereiro de 1969, na sequência de um sismo com epicentro na área em causa, que assustou Portugal. Sabe-se que as entidades responsáveis pela Protecção Civil estão conscientes deste complexo de riscos, o que nos dá, apesar de tudo, um certo conforto.

A «aluvião» de 1803 no Funchal

No nosso país há, também, memória de outro tipo de catástrofes. No respeitante à ilha da Madeira, por exemplo, como escreveu o historiador José Manuel de Azevedo Silva, «há notícia de ‘temporais, tormentas e dilúvios’ nos anos de 1724, 1757, 1759, 1765, 1774», tal como nunca se apagou da memória colectiva «a catastrófica ‘aluvião’ de 1803». Explica o Autor que, «na sequência deste ‘dilúvio’ de 1803, o extremo espinhaço da lombada entre as ribeiras da Caixa e da Ponta do Sol desmoronou-se pela encosta abaixo, formando a fajã onde hoje fica o Lugar de Baixo» (J. M. A. SILVA, 1995).

Segundo o «Elucidário Madeirense», referido por Raimundo Quintal e Maria José Vieira, no século XIX verificaram-se diversas «aluviões», para além da de 1803. Foi o caso das de 1815, 1842, 1848, 1856, 1876 e 1895. E, no século XX, as de 1901, 1920 e 1921. Os mesmos autores salientaram, então, que as «situações atmosféricas responsáveis por grandes destruições se verificaram entre Outubro e Março». Salientaram, igualmente, que, «de todos estes, o mais violento foi o temporal que ocorreu em 9 de Outubro de 1803» e extraíram do «Elucidário Madeirense» um texto que consideraram interessante — «Tinham caído algumas chuvas, com várias intermitências, nos 10 ou 12 dias que precederam o 9 de Outubro de 1803. Neste dia, pelas 8 horas da manhã, começou a cair no Funchal uma chuva muito copiosa, que se manteve inalteravelmente até às 8 horas da noite, mas nada fazia recer que estivesse iminente uma tão terrível inundação. Principiou então a ouvir-se o ribombar do trovão e a chuva, acompanhada de algum vento, caía já em verdadeiras catadupas. Às oito horas e meia as águas das ribeiras galgaram as suas margens e espalharam-se com grande ruído pelas ruas laterais,

começando a sua obra de destruição e morte. Estava-se em pleno dilúvio» (R. QUINTAL; M. J. VIEIRA, 1985, p. 30). Em 1803, o Funchal era uma pequena cidade, que não atingiria ainda os 25000 habitantes, e a sua população concentrava-se perto da foz de três ribeiras que correspondem a três verdadeiras torrentes, com cabeceiras a mais de 1400 metros de altitude e percursos próximos dos 10 km. Segundo Raimundo Quintal, o seu funcionamento brusco matou «cerca de 1000 pessoas, a maioria delas no Funchal» (R. QUINTAL, 1999, p. 31).

A origem desta catástrofe relacionou-se com a ocorrência de chuva muito intensa, pelo que se compreende a utilização da palavra «dilúvio», e com grandes inundações em espaço urbano que deixaram mantos de lama, areia, calhaus e lixo, assim justificando a utilização da palavra «aluvião», que, na Madeira, ganhou um significado muito mais amplo do que no vocabulário científico.

Perguntar-se-á se o risco de ocorrência de enxurradas de proporções catastróficas ainda se mantém no Funchal. As chuvas intensas continuam a verificar-se. As ribeiras em causa são as mesmas e estão no centro da cidade. Ainda em 1993, no dia 29 de Outubro, voltaram a transbordar, a depositar materiais na «baixa» da cidade. Desalojaram 200 pessoas e mataram 9. Os prejuízos em casas e equipamentos urbanos foram muito grandes. No entanto, a prevenção para estes fenómenos, que passou por obras simples de engenharia para correcção torrencial, tem-se acentuado com a reflorestação e com a reintrodução de espécies indígenas no sentido de diminuir a erosão acelerada dos solos e de diminuir a ocorrência de incêndios florestais (R. QUINTAL, 2000).

As inundações de 1967 na região de Lisboa

Depois de uma catástrofe no séc. XVIII e de outra no séc. XIX, não pode deixar de se referir a maior catástrofe do séc. XX acontecida em Portugal — as inundações rápidas da região de Lisboa, que provocaram mais de 500 mortos e muitos milhões de contos de prejuízos, na noite de 25 para 26 de Novembro de 1967.

Ilídio do Amaral publicou então na *Finisterra, Revista Portuguesa de Geografia* uma nota sobre essa crise em que mostrava claramente as suas piores consequências e analisava com grande minúcia as suas causas (I. AMARAL, 1968). À excepção da catástrofe do Funchal em 1803, não parece que Portugal tivesse alguma vez assistido a uma tragédia semelhante, resultando da conjugação de fenómenos meteorológicos originadores de chuvas intensas (depressão muito cavada e sistema frontal), com grande abundância de água nos solos após época bastante chuvosa e com forte vulnerabilidade humana devida à pressão demográfica, à pobreza e a alguns erros urbanísticos.

Quanto às características meteorológicas, Ilídio do Amaral salientou «um sistema depressionário formado na região do arquipélago da Madeira e que, desde 24 de Novembro, se começou a deslocar para nordeste, em direcção a Lisboa; aos efeitos desta depressão juntaram-se os de um sistema frontal que precedia uma massa de ar polar, de trajecto marítimo, transportada na circulação de um anticiclone centrado a norte dos Açores, deslocando-se com vento forte ou muito forte» (I. AMARAL, 1968, p. 79). Mais tarde, em 1985, Denise Brum Ferreira, debruçando-se sobre a mesma situação, veio a considerar «a situação de 23 a 26 de Novembro de 1967» como «um exemplo particularmente demonstrativo da actividade pluviométrica» das «interacções das circulações polar e tropical», explicando-a em pormenor e integrando-a no conjunto das «depressões convectivas da bacia atlântica norte subtropical oriental», num tipo que pode ocorrer «no outono e princípio do inverno» (D. B. FERREIRA, 1985, p. 32-36).

No respeitante aos problemas de ordem humana que ajudaram à gravidade das consequências, Ilídio do Amaral apontou, em primeiro lugar, a falta de preparação «dos esgotos das áreas urbanizadas»; mas falou também das «vertentes desnudadas de vegetação, cobertas de solos abandonados pela lavoura e onde nos últimos anos se têm multiplicado as superfícies impermeabilizadas» (p. 81). Em termos de linguagem de risco, fica, portanto, claro que os processos potencialmente perigosos, as cheias rápidas, tiveram uma origem natural, associada a uma componente de origem humana. A sua análise da crise recaiu, especialmente, na bacia hidrográfica do rio Trancão,

da qual apresentou uma figura, onde se destaca outra componente natural, a circularidade da bacia, favorável a respostas rápidas às chuvas intensas, e cinco fotografias muito bem escolhidas como representativas da destruição verificada.

O Trancão é um rio com cerca de 40 km de comprimento, que organiza a drenagem de um conjunto de ribeiras com as características de linhas de água de uma bacia de recepção que, nas suas partes mais altas, pouco ultrapassa os 400 metros de altitude. Já na sua secção terminal, recebe, através da ribeira de Loures, a drenagem de três ribeiras (a de Loures, a de Fanhões e a dos Pombais), apresentando-se, a partir daí e até à planície aluvial do Tejo, antes de nele desaguar, com um canal de escoamento de fraquíssimo declive longitudinal, mas bem definido transversalmente por um encaixe de mais de 100 metros.

Com uma planície aluvial, que envolve também as áreas finais daquelas três ribeiras, funcionando, praticamente, como uma digitação da grande planície aluvial do Tejo, o Trancão inundou-a também por ter ficado impedido de escoar as suas águas. Aliás, na parte terminal dos seus cursos, várias ribeiras tiveram cheias porque o Tejo não deu vazão imediata às suas águas.

Diferente foi o caso que tive a oportunidade de viver nessa noite — o problema das inundações então ocorridas em Alapraia (S. João do Estoril), onde residia numa recente urbanização que ocupava o fundo amplo de um vale seco, instalado em terrenos calcários a cotas entre os 30 e os 50 metros de altitude. No mapa topográfico, vê-se que a linha de água em causa tem as suas cabeceiras à volta dos 90-110 metros e a uma distância de cerca de 2,5 km do local. Na área, existem grutas, algumas conhecidas desde há muito tempo pelo seu espólio pré-histórico (E. JALHAY; A. PAÇO, 1941), mas não havia memória de uma inundações.

O risco de cheias e inundações rápidas existia, devido às características climáticas regionais (clima mediterrâneo) e às características topográficas (fundo de vale) e hidrogeológicas (circulação subterrânea em rochas calcárias), agravadas pela extensa impermeabilização dos solos, potenciando cheias rápidas, mas também pela densa ocupação humana do fundo do

vale, com casas térreas e quintais separados por muros, lado a lado com prédios de dois ou três pisos. Os residentes não tinham consciência do risco, antes de mais por não se recordarem de qualquer situação de crise anterior. Ninguém imaginava que pudesse acontecer uma cheia rápida capaz de originar inundações graves.

O máximo da precipitação registou-se entre as 20 e as 21 horas do dia 25; como aquele Outono tinha sido muito chuvoso, o perigo era grande, mas as pessoas não se aperceberam dele. A água que, por volta das 20h30, já corria pela velha Estrada da Alapraia era, indubitavelmente, um sinal de perigo, mas não foi tida como tal por ninguém. A verdade, todavia, é que a resposta das linhas de água foi rápida, a rede de drenagem artificial não foi suficiente para o escoamento e a crise desencadeou-se. A estrada depressa se transformou em rio caudaloso. Às 23 horas, as águas passavam brutalmente, com um ruído enorme e contínuo, inundando as casas térreas e o rés-do-chão de muitos edifícios; uma rua paralela, bastante recente, também situada no mesmo fundo de vale, foi enchendo até cerca de um metro e meio de altura, exactamente a altura do muro transversal que a tornava um beco sem saída — quando o muro cedeu, a velocidade das águas aumentou bruscamente e a rua transformou-se numa verdadeira torrente que, avançando primeiro sobre alguns quintais, se lançava numa outra rua, para, mais além, confluir na Estrada da Alapraia, já transformada em rio caudaloso. A essa hora, uma barraca de madeira, que havia sido construída junto ao referido muro, onde «in extremis» se havia salvo um homem, tinha sido levada na enxurrada. Muitas pessoas das casas térreas subiram para os telhados e, debaixo da chuva forte, que continuava a cair, agarradas às chaminés, gritavam por um socorro que não podia chegar.

A poucos quilómetros de distância, a estação meteorológica do Monte Estoril tinha registado, entre as 20 e as 21 horas, 60 mm de precipitação, mais de um terço da que registou em 24 horas (das 10 de 25 às 10 de 26) — 158,7 mm. Tratou-se, sem dúvida, de um valor «record» para a região. Citando ainda Ilídio do Amaral, «em Setembro de 1918, as ocorrências de 51 mm numa hora e 70 mm em duas horas, em Lisboa, ficaram como acontecimentos excepcionais» (I. AMARAL, 1968).

Em 2001, escrevi que, «na medida em que as condições naturais são as mesmas e as vulnerabilidades existem, o risco de inundação rápida na região de Lisboa não está de modo algum ultrapassado. Todavia, essas vulnerabilidades não seriam já tão grandes em certas áreas quando uma situação de crise muito semelhante à de 25-26 de Novembro de 1967, igualmente em função de inundações rápidas provocadas por chuvas de grande intensidade, ocorreu, de novo, em 19 de Novembro de 1983». Em termos de vítimas, esta situação esteve longe de se revelar tão grave, não assumindo a dimensão da catástrofe, já que foi diminuto o número de mortos em comparação com o de 1967 (F. REBELO, 2001, 2003a). Apontam-se 7 mortos (D. B. FERREIRA, 1985), como também se apontam 10 (C. RAMOS; E. REIS (2001). Ainda assim, perderam-se 610 casas (J. S. ROCHA, 1995). Mais recentemente (17 de Fevereiro de 2008), uma situação semelhante de chuvas intensas na região de Lisboa, com a diferença de ocorrer após alguns meses de pouca chuva, terá causado a morte de 3 pessoas.

Será que uma catástrofe como a de 1967 ainda pode acontecer na região de Lisboa? Se, conforme escreveu André Dauphiné, o risco resulta de uma relação entre o processo potencialmente perigoso e a vulnerabilidade (A. DAUPHINÉ, 2001), tornando-se claro que a vulnerabilidade tem diminuído, para a mesma intensidade do processo, mesmo que agravado pela maior impermeabilização, o risco de inundação rápida é menor. A tragédia de 1967 foi uma lição para os habitantes da região atingida. Mas também o foi para autarcas, legisladores, arquitectos, engenheiros. A vulnerabilidade existe e existirá sempre, mas tem vindo claramente a diminuir — quando se percorre a área então atingida, vêem-se muito menos barracas habitadas. A exposição ao risco, como é vulgar dizer-se no sentido de exposição ao processo potencialmente perigoso, o *bazard*, neste caso, a cheia rápida, é agora bem menor do que há 40 anos atrás. Os prejuízos com inundações rápidas poderão ser maiores, com mais automóveis perdidos, por exemplo, mas o número de mortos, que dá dimensão à catástrofe, terá tendência a diminuir.

Blaikie, Cannon, Davis e Wisner, a propósito do referido terramoto de Guatemala (p. 171), adoptaram a noção de *class quake* apresentada por um jornalista do *New York Times* (P. BLAIKIE *et al.*, 1994). Também para as catástrofes relacionadas com inundações rápidas se poderia falar em *class flash floods*...

(Página deixada propositadamente em branco)

CONCLUSÃO

Um novo olhar sobre os riscos? *

Um novo olhar sobre os riscos é o que se propõe a partir da definição do climatólogo francês André Dauphiné pela qual o risco é entendido como uma relação entre *aléa* ou *hazard* (processo potencialmente perigoso) e vulnerabilidade, relação esta analisada caso a caso (A. DAUPHINÉ, 2001). São muitos os riscos, mas em todos há uma componente estranha ao querer do Homem e uma outra componente que se relaciona com a exposição do próprio Homem à primeira. No entanto, mesmo na que lhe é estranha e que pode ter uma origem natural, o Homem chega a ser responsabilizado por acções conscientes ou inconscientes que lhe venham a conferir maior intensidade. A vulnerabilidade, por seu lado, é, totalmente, criada por si.

Desde o seu início, a Geografia estudou os processos através da observação das suas consequências mais do que através da observação do seu desenvolvimento, por vezes, demasiado lento, por vezes, rápido em demasia. Os processos deduziram-se, frequentemente, com apoio em dados históricos.

No passado, muito antes da existência da Geografia moderna, já havia consciência das acções humanas que aceleravam processos naturais. Um caso bem conhecido em Portugal relaciona-se com os desbastes de árvores ou com as queimadas nas vertentes do rio Mondego e de seus afluentes, a montante das áreas então frequentemente inundadas na planície aluvial.

* Texto adaptado e aumentado do artigo «Um novo olhar sobre os riscos? O exemplo das cheias rápidas (*flash floods*) em domínio mediterrâneo» (*Territorium*, 15, 2008, p. 7-14).

A título de exemplo, pode referir-se «a carta régia de 22 de Setembro de 1464», pela qual «Dom Afonso V tenta atacar o mal na origem», proibindo «as queimadas desde Coimbra a Seia» (A. F. MARTINS, 1940). Hoje, por maioria de razão, conhecem-se bem melhor essas acções humanas.

No que respeita à vulnerabilidade para cada tipo de risco, também ela vem sendo conhecida através de experiências mais ou menos traumatizantes, quando os riscos se manifestam.

Em Portugal, no dia 18 de Fevereiro de 2008, viveram-se, momentos angustiantes com as cheias rápidas que voltaram a ocorrer na região de Lisboa. As chuvas intensas foram a base do problema, mas os efeitos do escoamento das águas foram agravados por acções humanas desajustadas ou por negligências. No entanto, a vulnerabilidade no conjunto da região revelou-se inferior à que se verificava noutros tempos.

O ordenamento do território, nas suas tão diversificadas facetas, actuando a montante das áreas de risco de inundação ou sobre elas próprias, tem vindo a diminuir alguns factores de agravamento dos processos, tal como muitas vulnerabilidades para vários riscos relacionados com o risco principal que é o da ocorrência de cheias rápidas. O ensinamento da catástrofe verificada na região de Lisboa em 1967, indubitavelmente, a maior do século XX no nosso país, revelou-se fundamental na legislação portuguesa e, apesar de se manterem algumas questões pontuais, que terão de ser estudadas e resolvidas, há motivos para encarar o futuro com optimismo, desde que não se permita o regresso de velhas vulnerabilidades ou o aparecimento de novas. E não é difícil. Trata-se, acima de tudo, de acelerar o desenvolvimento, entendido em toda a sua plenitude, tanto na sua perspectiva económica, como na sua perspectiva social, com forte apoio na educação, e de conceder uma forte atenção aos riscos em geral e ao risco de cheias e inundações rápidas em especial.

Um risco clássico no domínio mediterrâneo: o risco de cheias rápidas

Vimos como os mais antigos documentos em que é utilizada a palavra risco datam do século XIII e foram escritos em Génova, estando ligados com

a vida do mar (C. VILLAIN-GANDOSSI, 1990). Vimos como, hoje, o risco é considerado a probabilidade de ocorrência de um acontecimento danoso, enquanto o perigo corresponde à proximidade da manifestação do risco e a crise é a manifestação do risco fora do controlo do Homem (L. FAUGÈRES, 1990; F. REBELO, 2001, 2003a, 2005c).

Depois de muitas tentativas, em especial, da parte de engenheiros e de economistas, para reduzir risco a uma fórmula matemática, mais ou menos complexa, talvez porque a Geografia estuda espaços diferenciados, A. DAUPHINÉ (2001) veio propor que risco fosse considerado, muito simplesmente, como função de *aléa* e de vulnerabilidade, numa relação que depende do problema analisado. Por outras palavras, o risco deverá ser considerado função de um processo potencialmente perigoso (*aléa*, para os francófonos, ou *bazard*, para os anglófonos) e do modo como as populações se expõem a esse processo (vulnerabilidade).

Deste modo, a intervenção do Homem terá de ser analisada nas duas componentes da função, dado que pode desencadear factores de agravamento do risco que têm de ser entendidos tanto a nível do *bazard* como a nível da vulnerabilidade. A gestão do risco exige, portanto, em primeiro lugar, o conhecimento do processo potencialmente perigoso e de todo o trabalho humano que o possa intensificar. Depois, exige o conhecimento da população e do seu modo de distribuição pela área que possa ser atingida pelo desencadear do processo, ou seja, o conhecimento do grau de exposição ao processo. Há quem separe vulnerabilidade de exposição ao risco, atribuindo à palavra vulnerabilidade uma definição que nada tem a ver com a sua origem etimológica, o que pura e simplesmente não faz sentido.

Assim entendida a noção de risco, parece interessante testá-la com um risco clássico no domínio mediterrâneo, que, no dia 18 de Fevereiro de 2008, mais uma vez se manifestou na região de Lisboa.

Cheias rápidas podem ocorrer um pouco por todo o mundo. Não parece que devam ser consideradas zonais. Ocorrem na zona intertropical, como ocorrem na orla dos desertos ou em qualquer dos domínios da zona temperada. No entanto, a frequência com que acontecem em áreas de clima temperado mediterrâneo com grande densidade populacional justifica uma análise particular à luz da teoria do risco.

Na literatura geográfica ficaram registadas chuvas muito intensas, mas «os recordes parecem pertencer às regiões mediterrâneas: Molitg-les-Bains (Pirinéus Orientais) recebeu 313 mm de água em 1 hora e meia, a 20 de Março de 1868; Marselha 210 mm em 3 h e 50 m (dos quais 150 em 2 horas), no 1º de Outubro de 1892. Quando da catástrofe do Orba (Itália), em Agosto de 1933, um pluviómetro recebeu 554 mm em 8 horas» (Ch. P. PÉGUY, 1970, p.200). No entanto, quando os estudos hidrológicos se começam a fazer numa perspectiva de riscos, os exemplos que surgem são bem mais recentes — em França estudaram-se, então, casos como os de Nîmes (1988) e de Vaison-La-Romaine (1992). Na génese das cheias rápidas de Nîmes, «a precipitação ultrapassou por todo o lado 300 mm», um pluviómetro dos arredores da cidade atingiu 420 mm; «a intensidade média foi relativamente regular, da ordem de 50 mm por hora, com máximos pontuais que certamente se aproximaram dos 100 mm; as intensidades máximas mantiveram-se durante perto de seis horas» (A. VILLEVIEILLE, 1997, p. 55). Morreram 10 pessoas, mas perderam-se 1655 viaturas. Ainda mais recentemente, «o acontecimento pluvioso de 8 e 9 de Setembro de 2002 está entre os mais violentos registados (...) no Languedoc-Roussillon e na Provence-Alpes-Côte d'Azur» com valores que pontualmente atingiram «até 687 mm em 24 h»; é certo que as cheias rápidas resultantes verificaram-se num domingo, talvez por isso houve apenas «23 mortos, dos quais 22 no departamento do Gard», mas os prejuízos foram enormes por quase todo o Sul de França (M.E.D.D., 2004). A análise desta catástrofe levou à elaboração e posterior publicação de um Relatório enriquecido com vários estudos científicos — *Crues du Gard 2002: retour d'expérience* — que se revela de grande importância para o conhecimento deste tipo de riscos.

No caso das cheias catastróficas da região de Lisboa, ocorridas na madrugada do dia 26 de Novembro de 1967, Ilídio do Amaral analisou o processo com grande pormenor. A componente natural resultara de chuva intensa (depressão e frente fria associada), quando havia já grande abundância de água nos solos. A área com maior precipitação foi a do Estoril. Como vimos, na estação meteorológica do Monte Estoril registaram-se 60 mm de precipitação entre as 20 e as 21 h de 25 de Novembro. Em 24 horas,

das 10 h de 25 às 10 de 26, o total foi de 158,7 mm. Na estação de São Julião do Tojal, registaram-se 111 mm entre as 19 e as 24 h do dia 25.

Numa das áreas mais atingidas (Rio Trancão), a bacia de drenagem apresentava forte circularidade, originando resposta mais rápida às chuvas, e fracos declives na proximidade do Tejo. Noutros casos, não se verificando a circularidade, verificaram-se outros factos não menos importantes, mas de origem humana. Desde logo, ficaram clarificados vários factores de agravamento para o processo que então se manifestava: por um lado, a impermeabilização exagerada de áreas urbanas e a falta de preparação dos esgotos, por outro lado, as vertentes desnudadas de vegetação e os solos abandonados pela lavoura (I. AMARAL, 1968).

Perante qualquer objecto de estudo, há perguntas clássicas que o geógrafo coloca a si próprio. Onde? Quando? Como? Porquê ali? A resposta à última exige, antes de mais, a consideração de factos relacionados com a acção humana que aceleram ou intensificam os processos naturais. E aqueles salientavam-se aos olhos do geógrafo. Mas as consequências da manifestação de um risco qualquer têm, igualmente, a ver com o modo como o Homem se expõe aos processos em causa — a vulnerabilidade. Nas cheias rápidas de 1967 era grande a vulnerabilidade, ou, por outras palavras, eram muitas as vulnerabilidades. Não faltavam construções em leitos de cheia e construções sobre talvegues; em situações semelhantes estavam também muros e estradas antigas, pontes subdimensionadas e numerosas barracas de madeira (muitas das quais habitadas). Através das fotografias que publicou, Ilídio do Amaral mostrou bem como ficaram destruídas, total ou parcialmente.

Tornou-se claro que a manifestação do risco de cheia rápida na noite de 25 para 26 de Novembro de 1967 revestiu a forma de crise no seu mais elevado grau, a catástrofe. Nunca se saberá ao certo quantas pessoas sucumbiram em toda a região de Lisboa. Sendo certo que os números apresentados pecaram por defeito (427, segundo o *Diário de Notícias* de 29 de Novembro de 1967), mas que alguns números, indicados dezenas de anos depois, parecem pecar por excesso (cerca de 700, segundo C. RAMOS e E. REIS, 2001), poderemos aceitar um número certamente pouco superior a 500 mortos, atendendo a que uma semana após a tragédia ainda se

retiravam alguns cadáveres das lamas acumuladas em Algés e se continuava a falar de vários desaparecidos que teriam sido arrastados até ao Tejo. Nestas situações, e em especial quando os poderes públicos não querem revelar toda a realidade, a imprecisão é grande — uns anos antes, em 1962, na bacia de Besós (Barcelona) ter-se-ão atingido «quase 800 mortos» e uns anos depois, em 1973, «quase 300» entre Granada, Almeria e Múrcia (J. OLCINACANTOS, 2006, p. 152). Também aí não existe um número preciso, faltando apenas saber se o motivo seria o mesmo do nosso país.

As cheias rápidas na Região de Lisboa ocorridas em 1983 e 2008 têm sido comparadas com as de 1967. Há semelhanças, indubitavelmente. Em 19 de Novembro de 1983, a precipitação registada durante 24 h na estação meteorológica de Lisboa — Gago Coutinho, foi de 126,6 mm. Tal como em 1967, os solos estavam já encharcados de água. No entanto, a manifestação do risco de cheias rápidas teve consequências muito menos gravosas em termos de vítimas humanas. A crise aconteceu. Foi grave. Mas não terá ultrapassado 10 vítimas mortais — talvez 7 (D. B. FERREIRA, 1985), talvez 10 (C. RAMOS e E. REIS (2001)). A diversidade dos números nada tem agora a ver com questões de ocultação de uma triste realidade — desde 1974, Portugal orgulhava-se de viver em democracia. Não se sabe, portanto, exactamente quantas pessoas pereceram, mas não se tratou de um número que se possa comparar às centenas de mortos de 16 anos antes. A crise não teve a dimensão de uma catástrofe. Porquê? A área atingida foi praticamente a mesma. Os processos foram os mesmos e a sua violência, particularmente na área de Cascais, foi grande. Mas as vulnerabilidades seriam ainda as mesmas? Claro que não. Muita legislação foi entretanto produzida e o poder local começara a ganhar força. Muitas obras se tinham feito. Muitas casas novas tinham sido construídas. À partida, o risco era bem inferior. Será de lembrar o referido caso de Nîmes, em 1988, onde também se perderam apenas 10 pessoas.

Em 18 de Fevereiro de 2008 verificaram-se, de novo, cheias rápidas na região de Lisboa. A precipitação registada em 24 h na estação de Lisboa — Gago Coutinho, foi de 129 mm, ou seja, ligeiramente mais do que em 1983. No decurso da crise, com as ribeiras caudalosas destruindo muros e

estradas, arrastando automóveis e até camionetas, houve quem estabelecesse a comparação com 1967. Três meses antes falara-se muito daquela catástrofe. Haviam passado 40 anos. Mas se a situação meteorológica apresentava semelhanças, as condições favoráveis à drenagem rápida eram bem diferentes — é certo que os solos se encontravam quase secos, bem ao contrário de 1967, no entanto, o que parece ter sido verdadeiramente importante, mais ainda do que em 1983, foi o facto de as vulnerabilidades terem continuado a diminuir. A crise verificou-se, mas o número de mortos foi apenas de 3, tal como foi amplamente noticiado. Ficaram a dever-se a problemas de circulação rodoviária, típicos de uma ocorrência tão rápida que não deu tempo para a colocação no terreno dos habitualmente considerados agentes de protecção civil. A gestão eficaz de uma crise deste tipo é difícil, mas não impossível se houver uma preparação prévia de alguns elementos da população para, em casos destes, actuarem como agentes de protecção civil.

No futuro haverá cheias rápidas mais frequentes e mais violentas?

Vai sendo habitual ouvir-se e ler-se que o clima está a sofrer «alterações» e que, por isso, no futuro, haverá muitas e piores cheias rápidas. Tem havido previsões catastróficas... Até já se disse que dentro de 20 anos Lisboa será atingida por furacões! Como foi um «cientista» americano a dizê-lo, a «previsão» teve honras de telejornal nacional... Já tinham desaparecido as notícias sobre o «buraco do ozono» e começavam a escassear as notícias sobre o «aquecimento global»...

O aquecimento que desde há muito está provado cientificamente e que cada vez se conhece melhor é o das cidades. Na realidade, como explica Yvette Veyret-Mekdjian, «os climatólogos estão de acordo para sublinhar que as actividades industriais, as combustões, modificaram os climas sobre espaços reduzidos, em particular nas grandes aglomerações que são afectadas pela ilha de calor (até 10° nas metrópoles tropicais como São Paulo, México, Bombaim)» (...) «Os registos meteorológicos indicam um aumento das médias de temperaturas desde há alguns decénios, mas à escala mundial são

demasiado pouco numerosos ou muitas vezes demasiado recentes para concluir a favor de mudanças globais de clima» (Y. VEYRET-MEKDJIAN, 2001). Anos antes, outro geógrafo francês tinha já sido bem claro sobre esta matéria referindo-se «à tirania dos computadores que relega para segundo plano a observação da natureza» e perguntando-se, perante o elevado número de incertezas que salientara ao longo de quase 20 páginas de um texto muito crítico, como é que «tantos sábios do mundo inteiro podiam predizer — e com tal segurança! — os amanhãs apocalípticos» (J. DEMANGEOT, 1996). Em 10 Encontros sobre Riscos Naturais realizados em Coimbra entre 1993 e 2003, com dezenas de geógrafos e geólogos, nacionais e estrangeiros, nunca se fizeram previsões catastrofistas (F. REBELO, 2005a); Jorge Olcina parece vir explicar este facto quando afirma que «não convém lançar uma visão catastrófica dos efeitos das mudanças climáticas porque, ao serem um processo a longo prazo, passarão décadas até se manifestarem» (J. OLCINA-CANTOS, 2008).

«Alterações climáticas» foi designação que, em Portugal, entrou na moda, mas que não resiste à crítica dos geógrafos que alguma vez se dedicaram à Climatologia. Para o geógrafo, que tem por objecto de estudo um espaço profundamente diferenciado, que é a superfície da Terra, há numerosos climas. E o geógrafo, porque também estuda Geomorfologia, sabe que à superfície da Terra muitas rochas se alteram. Mas os climas não se alteram. Porque os climas não são realidades fixas, como as rochas. Os climas são estados médios da atmosfera. Os climas variam no espaço, por isso, há muitos climas diferentes. Mas os climas também variam no tempo, por isso, no mesmo espaço, ao longo do dia, ao longo do mês, ao longo do ano, ao longo dos decénios, dos séculos, dos milénios, os estados de tempo vão variando. A variabilidade dos estados de tempo não autoriza que se fale em clima com dados de um ano, nem de dez ou vinte. A Organização Mundial de Meteorologia decidiu desde há muito que são necessários 30 anos de médias para se poder caracterizar um clima. E um clima não é uma rocha que se altere mais depressa ou mais devagar.

Pode, todavia, falar-se de *Climate Change*? Mudança climática? Pode e deve falar-se na mudança climática em curso e nas mudanças climáticas que se têm verificado ao longo da História da Terra. «Clima foi sempre

sinónimo de mudança» (S. BADER, 1998). Mas, mudança não é sinónimo de catástrofe, nem sequer de risco. Aliás, mudança não é obrigatoriamente para pior, como atrás se frisou por várias vezes...

No futuro, serão as chuvas intensas ainda mais intensas do que o foram no passado? Também se viu como houve episódios de chuvas intensas no século XIX, dando o exemplo, da ilha da Madeira. Se estivessem a funcionar todas as estações meteorológicas que existem hoje, sabendo-se que os episódios de chuvas são muito localizados no espaço, não teria sido possível encontrar episódios ainda mais violentos dos que se têm verificado nas regiões mediterrâneas? O geomorfólogo encontra, frequentemente, na base de vertentes ou mesmo a entulhar cursos de água, depósitos de materiais heterométricos que correspondem a momentos semelhantes ocorridos por várias vezes ao longo do Quaternário. Alguns são claramente históricos.

Nada nos autoriza a imaginar que as chuvas serão obrigatoriamente mais intensas no futuro. No domínio mediterrâneo há bastantes exemplos de chuvas muito mais intensas do que as ocorridas na área de Lisboa e que foram responsáveis por parte das condições conducentes às cheias rápidas de 1967, 1983 e 2008. Há, portanto, que ter consciência da importância da componente natural do risco.

A grande diferença entre a região de Lisboa em 1967 e a região de Lisboa no presente está no crescimento das áreas urbanas. Há hoje muito maior pressão demográfica nos arredores da capital, tal como em muitas outras cidades e vilas com riscos semelhantes.

Poderá, então, falar-se de um aumento dos factores de agravamento das cheias? Em certos locais é visível que sim. A superfície construída, mais os espaços de estacionamento e de circulação que lhe correspondem, originam, por vezes impermeabilizações exageradas. A dimensão das manilhas, estabelecida para escoamento de caudais médios, não é a conveniente para resolver problemas de ponta. O encanamento de cursos de água nem sempre parece ter sido estudado para escoamentos de caudais de uma cheia rápida. Mas ainda se está a tempo de evitar um acréscimo dos factores de agravamento. Não se esqueça a lição das crises anteriores. Procure-se um bom dimensionamento dos canais de escoamento artificial. Evitem-se

impermeabilizações exageradas nas novas urbanizações, utilizando pavimentos diferentes dos actuais asfaltos ou cimentos. Proceda-se à arborização e ao ajardinamento de espaços não construídos. Impõe-se, por um lado, atrasar a resposta do escoamento às chuvas intensas e, por outro lado, diminuir a velocidade do escoamento.

Haverá aumento das vulnerabilidades? Não obrigatoriamente, pelo menos em Portugal, desde que se cumpram as regras. Nos últimos anos há legislação muito clara sobre construção em áreas inundáveis. Em certos casos, são exigidos mapas de risco de inundação. A elaboração deste tipo de mapas não é fácil, mas é fundamental — há que pensar nas cheias anteriores, mas não esquecer todos os factores de agravamento que entretanto se desenvolveram a montante ou no próprio local em estudo e que as poderão tornar ainda mais rápidas ou mais extensas.

No entanto, o que se afigura mais importante é evitar o regresso à pobreza e à desorganização de 1967, patente no elevado número de barracas de madeira isoladas ou juntas nos chamados «bairros de lata», muitas delas implantadas em áreas de elevado risco, como talvegues e leitos de inundação. Os mais de 500 mortos da catástrofe de 1967 deveram-se principalmente a isso. Prédios bem construídos, nas mesmas áreas, apresentam risco bem menor em termos de eventuais perdas humanas, embora não deixem de o apresentar se tiverem pessoas a viver em caves e andares térreos; quanto aos bens existentes em garagens e estacionamento o risco é elevado, mas a sua eventual perda não assumiria a dimensão de uma catástrofe, grau de crise que deverá ser especificamente utilizado para o caso de muitas perdas humanas — acima de 100 como propunha A. DAUPHINÉ (2001)?

Sobressai, portanto, de todas estas considerações a importância de um correcto ordenamento do território para a diminuição do risco relacionado com as chamadas *flash floods*.

Para quaisquer outros riscos, as questões colocam-se de maneira análoga. Apenas a título de exemplo, será quase o mesmo com os sismos, a ponto de se ter falado em *class quakes* (P. BLAIKIE *et al.*, 1994), a propósito de um na Guatemala (4 de Fevereiro de 1976), tal como agora se pode falar perante o recente terramoto do Haiti (12 de Janeiro de 2010), em especial com a

destruição verificada em Port-au-Prince. Será quase o mesmo com os grandes movimentos de terras em vertentes das regiões tropicais, que sempre aconteceram, mas que agora arrastam também casas de gente pobre, só excepcionalmente arrastando um ou outra casa de gente abastada, como um caso ocorrido em 1995 no Rio de Janeiro que, de tão raro, chegava a ser mostrado aos turistas (F. REBELO, 2006).

Um novo olhar sobre os riscos é, deste modo, um olhar mais voltado para o Homem na sua cidade e na sua região, a curto prazo, que desdramatize as previsões catastróficas a longo prazo. Se pensarmos bem, o grande meteorologista suíço Stephan Bader tinha toda a razão ao dizer que o «clima» foi sempre sinónimo de «mudança» e que «as sociedades complexas que se constituíram ao longo dos últimos 5000 anos nunca foram confrontadas até hoje com mudanças climáticas de uma amplitude comparável às que observamos em muitos exemplos de arquivos paleoclimáticos» (S. BADER, 1998).

Mas um novo olhar sobre os riscos é também um olhar que analise as situações actuais no respeitante ao incremento da intensidade dos processos potencialmente perigosos, seja no que respeita à propagação das cheias ou à propagação dos incêndios, seja no que respeita a certos movimentos de massa em vertentes ou aos ataques das vagas marinhas sobre alguns pontos bem conhecidos das costas.

Um novo olhar sobre os riscos é, ainda, um olhar muito atento sobre as vulnerabilidades específicas para cada um dos processos potencialmente perigosos, que leve à consciencialização dos riscos e à sua prevenção a curto prazo, através de legislação articulada com o Ordenamento do Território, mas também através do ensino de boas práticas em Protecção Civil, seja a nível do sistema de educação seja através do envolvimento de movimentos comunitários existentes ou a criar.

A Geografia Física tem uma longa experiência nos estudos de climas e de formas do relevo. Para conhecer a evolução das formas do relevo preocupou-se com o estudo dos processos morfogenéticos, analisados no seu contexto natural. Ao praticar a sua ciência, o geógrafo foi-se apercebendo

da importância dos fenômenos violentos para a evolução rápida das formas do relevo. Ao procurar estar presente no momento do seu desencadeamento ou, pelo menos, o mais perto possível, no espaço e no tempo, o geógrafo cedo se deparou com o Homem vítima e com o Homem agente dos processos. Talvez por isso o geógrafo se revele, por vezes, um tanto incômodo. Um novo olhar sobre os riscos é, acima de tudo, um olhar que aceite o geógrafo como especialista da maioria dos riscos (ditos) naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIMEDIEU, Patrick (1996) – *L'ozone stratosphérique*. Paris, PUF, 127 p.
- ALCOFORADO, Maria João (1992) – *O Clima da Região de Lisboa. Contrastes e Ritmos Térmicos*. Lisboa, Centro de Estudos Geográficos, 347 p.
- ALCOFORADO, Maria João (1999) – «Variações climáticas do passado: chave para o entendimento do presente? Exemplo referente a Portugal (1675-1715)». *Territorium*, 6, p. 19-30.
- ALMEIDA, António Campar de (1981) – «Movimentações numa vertente arenítica». *Revista da Universidade de Coimbra*, 29, p. 305-320.
- AMARAL, Ilídio do (1964) – *Santiago de Cabo Verde, a Terra e os Homens*. Lisboa, J.I.U., 444 p. + 71 estampas + 11 mapas extra-texto.
- AMARAL, Ilídio do (1968) – «As inundações de 25/26 de Novembro de 1967 na região de Lisboa». *Finisterra*, 3 (5), p. 79-84.
- AMBROISE-RENDU, Marc (1997) – *1910 Paris inondé*. Paris, Editions Hervas, 109 p.
- ANDRÉ, José Nunes; CORDEIRO, Maria de Fátima Neves (1998) – «Importância do 'Pinhal do Rei' na Fixação das Areias Eólicas». *Seminário Dunas da Zona Costeira de Portugal*. Leiria, Associação Eurocoast Portugal, p. 3-27.
- AVENARD, Jean-Michel (1962) – *La solifluxion*. Paris, SEDES, 164 p.
- BADER, Stephan (1998) – «Changement climatique? Radioscopie du climat de la Suisse». In BADER, Stephan et KUNZ, Pierre, *Climat et Risques Naturels – La Suisse en Mouvement*, Genève, Georg, 1998, p. 21-75.
- BATEIRA, Carlos; SOARES, Laura (1995) – «O fluxo de detritos de Cavez. Um exemplo de movimento de massa na evolução actual das vertentes». *VI Colóquio Ibérico de Geografia, Porto, 1992 – Actas*, 2, p. 985-998.
- BATEIRA, Carlos; SOARES, Laura (1997) – «Movimentos em massa no norte de Portugal. Factores da sua ocorrência». *Territorium*, 4, p. 63-77.
- BATEIRA, Carlos; RESENDES, João; REBELO, Fernando (1998) – «Escoamento torrencial e processos geomorfológicos na Bacia da Povoação (S. Miguel, Açores). As cheias de 14 de Dezembro de 1996». *Territorium*, 5, p. 5-24.
- BATEIRA, Carlos; ABREU, João (2003) – «Os problemas da cartografia dos riscos naturais. Contributos para a definição da susceptibilidade geomorfológica a partir da observação de vários movimentos de vertente ocorridos no Norte de Portugal». *Territorium*, 10, p. 69-88.
- BEUCHER, Stéphanie; REGHESA, Magali (2004) – *Les risques. Comprendre, Rechercher, S'entraîner*. Paris, Bréal, Amphi Géographie, 205 p.

- BIROT, Pierre (1959) – *Précis de Géographie Physique Générale*. Paris, A. Colin.
- BLAIKIE, Piers; CANNON, Terry; DAVIS, Ian; WISNER, Ben (1994) – *At Risk. Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. London, Routledge, 284 p.
- BRITO, Raquel Soeiro de (1976) – *Lisboa. Esboço Geográfico*. Lisboa, Separata do Boletim Cultural da Junta Distrital de Lisboa, 82, 206 p.
- CALDER, Nigel (1972) – *Restless Earth. A report on the new geology*. London, BBC, 152 p.
- CASTRO, Alberto Jorge Farias (2003) – «Biodiversidade e Riscos Antrópicos no Nordeste do Brasil». *Territorium*, 10, p. 45-60.
- CHALINE, Jean (1985) – *Histoire de l'Homme et des Climats au Quaternaire*. Paris, Doin Éditeurs, 366 p.
- COCH, Nicholas K. (1995) – *Geobazards: Natural and Human*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 481 p.
- COOKE, R. U. e DOORNKAMP, J. C. (1974) – *Geomorphology in Environmental Management – an introduction*. Oxford, Clarendon Press (2nd edition, 1990).
- COQUE, Roger (1977) – *Géomorphologie*. Paris, A. Colin, 430 p.
- CORDEIRO, A. M. Rochette; REBELO, Fernando (1996) – «Carta Geomorfológica do Vale do Côa a jusante de Cidadelhe». *Cadernos de Geografia*, 15, p. 11-33.
- CRICHTON, Michael (2006) – *Estado de Pânico*. Lisboa, Dom Quixote, 724 p.
- CUNHA, Lúcio; DIMUCCIO, Luca (2002) – «Considerações sobre riscos naturais num espaço de transição. Exercícios cartográficos numa área a Sul de Coimbra». *Territorium*, 9, p. 37-51.
- CUNHA, Pedro Proença (2002) – «Vulnerabilidade e risco resultante da ocupação de uma planície aluvial – o exemplo das cheias do rio Mondego (Portugal central) no Inverno de 2000/2001». *Territorium*, 9, p. 13-35.
- DAUPHINÉ, André (2001) – *Risques et Catastrophes. Observer – Spatialiser – Comprendre – Gérer*. Paris, Armand Colin, 288 p.
- DAVEAU, Suzanne (1976) – «Le Bassin de Lousã». *Memórias e Notícias*, Museu e Lab. Min. e Geol. da Universidade de Coimbra, 82, p. 95-115.
- DAVEAU, Suzanne (1977) – *Répartition et Rhythme des Précipitations au Portugal*. Lisboa, Centro de Estudos Geográficos, Memórias, 3, 192 p. + 2 mapas a cores.
- DAVEAU, Suzanne *et al.* (1978) – «Temporais de Fevereiro e Março de 1978». *Finisterra*, 13 (26), p. 236-260.
- DAVEAU, Suzanne (1988) – «A história do haff-delta de Aveiro, ou as fraquezas do nosso ensino da Geografia». *Finisterra*, 23 (46), p. 327- 335.
- DAVEAU, Suzanne (2004) – «A Cordilheira Central». *O Relevo de Portugal. Grandes Unidades Regionais*, Coimbra, Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Volume II, p. 75-96.
- DAVEAU, Suzanne; RIBEIRO, Orlando (1973) – *La Zone Intertropicale Humide*. Paris, Librairie Armand Colin, Collection U, 276 p.
- DEMANGEOT, Jean (1976) – *Les Espaces Naturels Tropicaux*. Paris, Masson, 190 p.
- DEMANGEOT, Jean (1996) – *Les milieux 'naturels' du globe*. Paris, Colin, 337 p.
- DERRUAU, Max (1967) – *Précis de Géomorphologie*. Paris, Masson, 415 p. (5e. éd.)
- DOMINGO, Vicente (2008) – «Influencia del sol en el cambio climático». *Reflexiones sobre el Cambio Climático*, València, Cátedra de Eméritos de la Comunidad Valenciana, p. 62-75
- FARRICA, José Guilherme Fernandes (1980) – «O sismo de 1 de Janeiro de 1980 nos Açores». *Finisterra*, 15 (30), p. 247-261.

- FAUGÈRES, Lucien (1990) – «La dimension des faits et la théorie des risques». *Le Risque et la Crise*, Malta, Foundation for International Studies, p. 31-60.
- FAUGÈRES, Lucien (1991) – «La Géo-Cindynique, Géo-Science du Risque». *Bull. Assoc. Géogr. Français*, Paris, 3, p. 179-193.
- FERREIRA, António Brum (1984) – «Mouvements de terrain dans la région au nord de Lisbonne. Conditions morphostructurales et climatiques». *Communications du Colloque Mouvements de Terrain, Caen 22-23-24 mars 1984. Documents du BRGM*, 83, p. 485-494.
- FERREIRA, Denise Brum (1985) – «Les dépressions convectives du Bassin Atlantique subtropical oriental». *Finisterra*, 20 (39), p. 25-45.
- FERREIRA, Denise de Brum (1995) – «O ozono fotoquímico e o aumento das propriedades oxidantes da troposfera: um problema ambiental global». *Finisterra*, 30 (59-60), p. 179-193.
- FLAGEOLET, Jean-Claude (1988) – *Les mouvements de terrain et leur prévention*. Paris, Masson, 224 p.
- FONSECA, João Duarte (2004) – *1755. O Terramoto de Lisboa*. Lisboa, Argumentum, 139 p.
- FORJAZ, Victor Hugo (1997) – *Alguns vulcões da Ilha de S. Miguel*. Ponta Delgada, Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores, 160 p.
- FORJAZ, Victor Hugo, Editor (2007) – *Vulcão dos Capelinhos. Memórias 1957-2007*. Ponta Delgada, OVGA, 824 p.
- FORJAZ, Victor Hugo; ROCHA, Francisco M.; MEDEIROS, José M.; MENESES, Luís F.; SOUSA, Cláudia (2000) – *Notícias sobre o Vulcão Oceânico da Serreta, Ilha Terceira dos Açores*. São Miguel, Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores, 40 p.
- FRANÇA, Zilda; CRUZ, José Virgílio; NUNES, João Carlos; FORJAZ, Victor Hugo (2003) – «Geologia dos Açores: uma perspectiva actual». *Açoreana. Revista de Estudos Açoreanos*, 10 (1), p.11-140.
- FRAZÃO, Mário de Mendóça (1992) – «O Megatismo de 1755 no Algarve». *Comunicações*, 7º Congresso do Algarve, 1992, p 31-44.
- GANHO, Nuno (1995) – «A ilha de calor de Coimbra sob diferentes condições de tempo de verão». *Territorium*, 2, p.33-50.
- GANHO, Nuno (2002) – «O 'paroxismo' pluviométrico de 2000-2001 em Coimbra. Umas notas a montante dos riscos naturais e da crise». *Territorium*, 9, p.5-11.
- GEORGE, Pierre (1974) – *Dictionnaire de la Géographie*. Paris, PUF, 2e. éd, 451 p.
- GIRÃO, Amorim (1922) – *Bacia do Vouga. Estudo Geográfico*. Coimbra, Imprensa da Universidade, 190 p.
- GIRÃO, A. Amorim (1958) – *Atlas de Portugal*. Coimbra, Instituto de Estudos Geográficos, 2ª edição (1ª edição, 1940).
- GIRÃO, A. de Amorim (1960) – *Geografia de Portugal*. Porto, Portucalense Editora, 3ª edição, 510 p. (1ª edição, 1941).
- GOUROU, Pierre (1966) – *Les Pays Tropicaux*. Paris, PUF, 271 p., 4e édition refondue.
- HALLAM, A. (1979) – «Alfred Wegener et l'hypothèse de la dérive des continents». *La dérive des continents. La tectonique des plaques*. Paris, Bellin, Pour la Science, p. 10-19.
- HUTCHINSON, J. N. (1968) – «Mass movement». *Encyclopaedia of Geomorphology*, New York, Rheinhold, p. 688-695.
- JALHAY, Eugénio; PAÇO, Afonso do (1941) – «A gruta II da necrópole de Alapraia». *Anais da Academia Portuguesa de História*, 4, p. 103-140.
- JOUSSAUME, Sylvie (1999) – *Climat d'Hier à Demain*. Paris, CNRS Éditions, 143 p.

- JOYCE, James (1905) – «An Encounter». In JOYCE, James (2000), *Dubliners*, Oxford, Oxford University Press, Oxford World's Classics, p. 11-18.
- KERVERN, Georges-Yves; RUBISE, Patrick (1991) – *L'Archipel du Danger. Introduction aux Cindyniques*. Paris, Economica, 444 p.
- LADURIE, Emmanuel Le Roy (2006) – *Histoire Humaine et Comparée du Climat. Tome II - Disettes et révolutions, 1740-1860*. Paris, Fayard.
- LADURIE, Emmanuel Le Roy (2009) – *Histoire Humaine et Comparée du Climat. Tome III – Le réchauffement de 1860 à nos jours*. Paris, Fayard.
- LOPES, António (2008) – «O sobreaquecimento das cidades. Causas e medidas para a mitigação da ilha urbana de Lisboa». *Territorium*, 15, p. 39-52.
- LOURENÇO, Luciano (1986) – «Aproveitamento hidráulico do Mondego». *Problemas do Vale do Mondego*. Coordenação de Fernando Rebelo, Luciano Lourenço e Mário Matos. Coimbra, IV Colóquio Ibérico de Geografia, p. 45-59.
- LOURENÇO, Luciano (1988) – «Efeitos do temporal de 23 de Junho de 1988 na intensificação da erosão das vertentes afectadas pelo incêndio florestal de Arganil/Oliveira do Hospital». *Comunicações e Conclusões*. Seminário Técnico sobre Parques e Conservação da Natureza nos Países do Sul da Europa. Faro, p. 43-77. (reimpresso em L. LOURENÇO, *Riscos de Erosão após Incêndios Florestais*. Coimbra, NICIF e FLUC, 2004, p.33-65).
- LOURENÇO, Luciano (1989) – *O Rio Alva. Hidrogeologia, Geomorfologia, Climatologia, Hidrologia*. Coimbra, Instituto de Estudos Geográficos, 162 p.
- LOURENÇO, Luciano (1994) – «Risco de incêndio florestal em Portugal». *Informação Florestal*, Lisboa, DGF, 4, p. 22-32.
- LOURENÇO, Luciano (1995) – «PROSEPE – Projecto de Sensibilização da População Escolar. Actividades desenvolvidas e em curso». *Territorium*, 2, p. 70-72.
- LOURENÇO, Luciano (1996) – *Serras de Xisto do Centro de Portugal. Contribuição para o seu conhecimento geomorfológico e geo-ecológico*. Coimbra, Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 757 p.
- LOURENÇO, Luciano (2004) – *Risco dendrocaustológico em mapas*. Coimbra, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, NICIF, 201 p.
- LOURENÇO, Luciano (2007) – «Incêndios florestais de 2003 e 2005. Tão perto no tempo e já tão longe na memória». *Riscos Ambientais e Formação de Professores*. Coimbra, NICIF, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, p. 19-91.
- LOURENÇO, Luciano; GONÇALVES, Bento; LOUREIRO, João (1997) – «Sistema de informação de risco de incêndio florestal». *Revista Técnica e Formativa ENB*, Sintra, Escola Nacional de Bombeiros, 3-4, p.16-25.
- LOURENÇO, Luciano; LEMOS, Luís J. L. (2001) – «Considerações acerca da movimentação em massa ocorrida na vertente poente da Av^a Elísio de Moura, em Coimbra». *Territorium*, 8, p. 93-108.
- MARCHAND, Henri (1990) – *Les Forêts Méditerranéennes*. Paris, Economica, Les Fascicule du Plan Bleu, 2, 108 p.
- MARQUES, J. Alfeu Sá; MENDES, P. Amado; SANTOS, F. J. Seabra (2005) – «Cheias em áreas urbanas: a zona de intervenção do Programa Polis em Coimbra». *Territorium*, 12, p. 29-53.
- MARQUES, Jorge; ANTUNES, Sílvia (2009) – «A perigosidade natural da temperatura do ar em Portugal continental: a avaliação do risco na mortalidade». *Territorium*, 16, p. 49-61.
- MARTIN, Pierre (1998) – *Ces Risques que l'on dit Naturels*. Aix-en-Provence, EDISUD, 256 p.
- MARTINS, Alfredo Fernandes (1940) – *O Esforço do Homem na Bacia do Mondego. Ensaio Geográfico*. Coimbra, Edição do Autor, 299 p.

- MARTINS, Fernandes (1946) – «A configuração do litoral português no último quartel do século XIV. Apostila a um mapa». *Biblos*, Coimbra, 22, p. 163-197.
- MARTINS, Alfredo Fernandes (1951) – «Esta Coimbra... – alguns apontamentos para uma palestra». *Boletim Comemorativo do VI Aniversário do Club Desportivo de Celas*, Coimbra, 60 p. Reimpressão: *Cadernos de Geografia*, 1983, 1, p. 35-78.
- MARTONNE, Emmanuel de (1909) – *Traité de Géographie Physique*. Tradução portuguesa das edições de 1948 (I tomo) e 1951 (II tomo): *Panorama da Geografia*, Lisboa, Cosmos, Vol. I, 1953, 979 p.
- Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (2004) – *Crues du Gard 2002: retour d'expérience*. Paris, La Documentation Française, 325 p.
- MONTEIRO, Ana (1997) – *O Clima Urbano do Porto. Contribuição para a definição de estratégias de planeamento e ordenamento do território*. Lisboa, Fundação Gulbenkian e Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 486 p. (1ª versão, tese policopiada, Porto, FLUP, 1993).
- MOREIRA-LOPES, Maria Eugénia Soares de Albergaria (1970) – «A Ilha de S. Jorge do arquipélago dos Açores. Contributo para o estudo da sua morfologia e actividade vulcânica». *Revista de Ciências do Homem da Universidade de Lourenço Marques*, Volume III, Série A, Separata, 107 p.
- NEWSON, Lesley (1999) – *Atlas dos Piores Desastres Naturais no Mundo*. Lisboa, Centralvivos Lda, 160 p.
- NUNES, Mário (1990) – *Coimbra. Imagens do Passado*. Coimbra, Livraria Minerva, 223 p.
- OLCINA-CANTOS, Jorge (2006) – *Riesgos Naturales? I. Sequías e Inundaciones*. Mataró, Editorial Da Vinci, Colección Geoambiente XXI, 220 p.
- OLCINA-CANTOS, Jorge (2008) – «Cambio climático y riesgos climáticos. Efectos en el litoral mediterráneo español». *Reflexiones sobre el Cambio Climático*. Valencia, Cátedra de Eméritos de la Comunidad Valenciana, p. 76-87.
- PAIS, João (2003) – *Quadro de divisões estratigráficas*. Lisboa, Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.
- PANIZZA, M. (1972) – «Scheme di legenda per carte geomorfologiche di dettaglio». *Boll. Soc. Geol. It.*, Roma, 91, p. 207-237.
- PASKOFF, Roland (1993) – *Côtes en Danger*. Paris, Masson, 250 p.
- PASKOFF, Roland (1998) – *Les Littoraux. Impact des aménagements sur leur évolution*. Paris, Armand Colin, Troisième édition revue et corrigée, 260 p.
- PEDROSA, António de Sousa (1994) – «As actividades humanas e os processos morfogenéticos. O exemplo da Serra do Marão». *Territorium*, 1, p. 23-34.
- PEDROSA, António de Sousa; MARQUES, Bernardo de Serpa (1994) – «Man's action and slope erosion. A case study in Tâmega Basin (1981)». *Territorium*, 1, p. 35-41.
- PEDROSA, A. Sousa; BATEIRA C. Meneses; SOARES, L. Pinheiro (1995) – «Covelo do Gerês. Contributo para o estudo dos movimentos de massa no Norte de Portugal». *Territorium*, 2, p. 21-32.
- PEERBOLTE, Bart (1994) – «Hazard appraisal: modelling sea-level rise and safety standards». *Floods across Europe. Flood Hazard Assessment, Modelling and Management*. Edited by PENNING-ROUSELL, Edmund and FORDHAM, Maureen, Cambridge, Middlesex University Press, 214 p.
- PÉGUY, Ch. P. (1970) – *Précis de Climatologie*. Paris, Masson et Cie., 468 p.
- PITTY, Alistair F. (1971) – *Introduction to Geomorphology*. London, Methuen, 526 p.

- QUINTAL, Raimundo (1999) – «Aluviões da Madeira. Séculos XIX e XX». *Territorium*, 6, p. 31-48.
- QUINTAL, Raimundo (2000) – «O parque ecológico do Funchal e a prevenção de cheias e incêndios florestais». *Territorium*, 7, p. 39-53.
- QUINTAL, Raimundo; VIEIRA, Maria José (1985) – *Ilha da Madeira. Esboço de Geografia Física*. Funchal, Secretaria Regional do Turismo e Cultura, 89 p.
- RAMOS, Catarina; REIS, Eusébio (2001) – «As cheias do Sul de Portugal em diferentes tipos de bacias hidrográficas». *Finisterra*, 36 (71), p. 61-82.
- RAPOSO, António Guilherme B. (1998) – «Breve nota sobre a tragédia da Ribeira Quente (S. Miguel, Açores) ocorrida na madrugada de 31 de Outubro de 1997». *Territorium*, 5, p. 73-74.
- RAPOSO, António Guilherme Bettencourt (2004) – «Riscos de desabamento nas arribas açoreanas. As fajãs da Ilha de S. Jorge». *Territorium*, 11, p. 62-68.
- REBELO, F. M. S. (1966-67) – «Vertentes do Rio Dueça». *Boletim do Centro de Estudos Geográficos*, Coimbra, 3 (22 e 23), p. 155-237.
- REBELO, Fernando (1975a) – *Serras de Valongo. Estudo de Geomorfologia*. Coimbra, Faculdade de Letras, Suplementos de *Biblos*, 9, 194 p.
- REBELO, Fernando (1975b) – *Os processos erosivos actuais no litoral norte e centro de Portugal (Projecto de Investigação)*, Coimbra, 64 p. (policopiado)
- REBELO, Fernando (1978) – «Os temporais de 25-26 de Fevereiro de 1978 no Centro de Portugal», in DAVEAU, Suzanne *et al.* (1978) – «Temporais de Fevereiro e Março de 1978». *Finisterra*, 13 (26), p. 244-253.
- REBELO, Fernando (1980) – «Condições de tempo favoráveis à ocorrência de incêndios florestais. Análise de casos referentes a Julho e Agosto de 1975 na área de Coimbra». *Biblos*, 56, p. 653-673.
- REBELO, Fernando (1981) – «A acção humana como causa de desabamentos e deslizamentos – análise de um caso concreto». *Biblos*, Coimbra, 57, p. 629-644.
- REBELO, Fernando (1984) – «Adaptações e inaptações às cristas quartzíticas do noroeste português». *Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro*, Lisboa, C.E.G., Vol. I, p. 321-331.
- REBELO, Fernando (1985) – «Reflexões em torno de um caso de interdisciplinaridade desenvolvido por Jaime Cortesão». *Cidadania e História. Em homenagem a Jaime Cortesão*. Lisboa, Cadernos, Revista de História Económica e Social, 6-7, p. 103-110.
- REBELO, Fernando (1990) – «Geografia Física e Ambiente. Temas e Problemas. Alguns casos concretos escolhidos em Portugal». *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 9, p. 85-95.
- REBELO, Fernando (1992) – «A Geografia Física em Portugal no Séc. XX». *História e desenvolvimento da ciência em Portugal no séc. XX*. Publicações do II Centenário da Academia das Ciências de Lisboa, p. 1553-1585.
- 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*, 1, p. 7-15.
- REBELO, Fernando (1995) – «Os conceitos de risco, perigo e crise e a sua aplicação ao estudo dos grandes incêndios florestais». *Biblos*, Coimbra, 71, p. 511-527.
- REBELO, Fernando (1997) – «Risco e crise nas inundações rápidas em espaço urbano. Alguns exemplos portugueses analisados a diferentes escalas». *Territorium*, Coimbra, 4, p. 29-47.
- REBELO, Fernando (2003a) – *Riscos Naturais e Acção Antrópica. Estudos e Reflexões*, 2ª edição revista e aumentada. Coimbra, Imprensa da Universidade, 286 p. (1ª edição, 2001).
- REBELO, Fernando (2003b) – «Os riscos naturais na legislação portuguesa». *Territorium*, 10, p. 5-8.

- REBELO, Fernando (2004) – «Risques et crise au Portugal». *Risques Naturels et Aménagement en Europe*, Direction de Veyret, Yvette ; Garry, Gérald ; Richemond, Nancy. Paris, Armand Colin, p.152-156.
- REBELO, Fernando (2005a) – *Uma Experiência Europeia em Riscos Naturais*. Coimbra, MinervaCoimbra, 123 p. + 23 fotografias a preto e branco.
- REBELO, Fernando (2005b) – «O tsunami do Índico. 26 de Dezembro de 2004, um dia negro para a história do mundo». *Rua Larga. Revista da Reitoria da Universidade de Coimbra*, 9, p. 47-48 (também em *Territorium*, 12, p.101-102).
- REBELO, Fernando (2005c) – «Riscos Naturais. Problemática da sua definição e adaptação aos principais elementos da teoria do risco». *Análise e Gestão de Riscos, Segurança e Fiabilidade*. C. Guedes Soares, A. P. Teixeira e P. Antão (Eds.). Lisboa, Edições Salamandra, vol. I, p. 301-315.
- REBELO, Fernando (2006) – *Viagens pelo Brasil. Impressões de um Geógrafo, Memórias de um Reitor*. Coimbra, MinervaCoimbra, 191 p. + 51 fotografias a cores.
- REBELO, Fernando (2008a) – *A Geografia Física de Portugal na vida e obra de quatro professores universitários – Amorim Girão, Orlando Ribeiro, Fernandes Martins, Pereira de Oliveira*. Coimbra, MinervaCoimbra, 109 p. + 14 fotografias extra texto.
- REBELO, Fernando (2008b) – «Importante livro sobre mudanças climáticas editado em Valência». *Territorium*, 15, p. 112-114.
- REBELO, Fernando; DIAS, Pedro (1978) – *Coimbra e Região*. Coimbra, EPARTUR, 112 p.
- REBELO, Fernando; QUARESMA, Ângela (1979) – *Aveiro e sua região*. Coimbra, EPARTUR, 125 p.
- REBELO, Fernando; RAPOSO, António Guilherme B. (1988) – «As inundações de 2 de Setembro de 1986 na Povoação e no Faial da Terra (S. Miguel, Açores)». *Cadernos de Geografia*, 7, p. 169-179.
- REBELO, Fernando; CORDEIRO, A. M. Rochette (1997) – «A Geomorfologia e a datação das gravuras de Foz Côa. Metodologia e desenvolvimento de um caso de investigação científica». *Finisterra*, 32 (63), p. 95-105.
- REGNAULD, Hervé ; HUBERT-MOY, Laurent ; MUSEREAU, Jonathan (2004) – «Risque littoral, évolution climatique et naturalité du dommage». *L'Information Géographique*, Paris, Armand Colin, p. 40-56.
- RIBEIRO, Orlando (1945) – *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*. Coimbra, 246 p. + 5 mapas. (2ª edição: Lisboa, Livraria Sá da Costa Editora, 1963. Várias outras edições).
- RIBEIRO, Orlando (1960) – *A Ilha do Fogo e as suas erupções*, Lisboa, J. I. U., 2ª edição, 319 p. + 41 estampas (1ª edição, 1954).
- RIBEIRO, Orlando; TEIXEIRA, Carlos (1942) – «Sur le caractère continental du Trias portugais». *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 1 (3), p.175-177.
- RIBEIRO, Orlando; FEIO, Mariano (1949) – «Les dépôts de type raña au Portugal». *Comptes Rendus du Congrès International de Géographie de Lisbonne*, tome II, p. 152-159.
- RIBEIRO, Orlando; BRITO, Raquel Soeiro de (1957-58) – «Primeira notícia da erupção dos Capelinhos na Ilha do Faial». *Naturalia*, vol. VII, fasc. I-IV, 33 p.
- ROCHA, João Soromenho (1995) – «Prevenção de inundações e reabilitação de edifícios em zonas inundáveis». *Territorium*, 2, p. 11-20.
- ROSA, Luís (2004) – *O Terramoto de Lisboa e a Invenção do Mundo*. Romance. Lisboa, Editorial Presença, 273 p.
- SANTOS, J. Gomes (1997) – «Instabilidade de vertentes e riscos de movimentos de terreno. O exemplo da área Vila Seca – Lamas (a Sul de Coimbra)». *Territorium*, 4, p. 79-98.

- SANTOS, J. Gomes (2004) – «Movimentos de vertente, análise de risco e ordenamento do território: o exemplo recente do fluxo deslizante de Armamar (Douro Vinhateiro, Portugal)». *Territorium*, 11, p. 21-44.
- SEMÊDO, Énio (2009) – *Ecomuseu do Salgado de Aveiro. Preservar para transmitir*. Aveiro, FEDRAVE, 370 p. + 67 fot. a cores.
- SILVA, José Manuel Azevedo (1995) – *A Madeira e a Construção do Mundo Atlântico (sécs. XV-XVII)*. Funchal, Região Autónoma da Madeira, Secretaria Regional do Turismo e Cultura, CEHA, Memórias, 10, 2 vols., 1086 p.
- SMITH, Keith (2001) – *Environmental Hazards. Assessing Risk and Reducing Disaster*. 3rd edition, London and New York, Routledge, 392 p.
- SOARES, A. Ferreira; REBELO, F.M. Silva; MARQUES, J. Fonseca (1985) – «O perfil do Rio Dueça a jusante de Miranda do Corvo». *Actas, I Reunião do Quaternário Ibérico*, Lisboa, Vol. II, p. 345-353.
- TEDIM, Fantina; GONÇALVES, João (2007) – «Simulation of the 1755 tsunami flooding area in the Algarve (Southern Portugal): the case-study of Portimão». *Territorium*, 14, p. 21-31.
- The Story of the Earth* (1973). London, Geological Museum, 36 p.
- TIBBALLS, Geoff (2005) – *Tsunami. The World's Most Terrifying Natural Disaster*. London, Carlton Books, 128 p.
- TRICART, Jean (1962) – *L'épiderme de la Terre. Esquisse d'une Géomorphologie Appliquée*. Paris, Masson, 167 p.
- TRICART, Jean (1963) – *Géomorphologie des Régions Froides*. Paris, Orbis, PUF, 289 p.
- TRICART, Jean (1965) – *Principes et Méthodes de la Géomorphologie*. Paris, Masson.
- TRICART, Jean ; CAILLEUX, André (1965) – *Introduction à la Géomorphologie Climatique*. Paris, SEDES, 306 p.
- VALADAS, Bernard (2004) – *Géomorphologie Dynamique*. Paris, Armand Colin, 192 p.
- VARNES, D. J. (1958) – «Landslide types and processes». *Landslides and Engineering Practice*, Science Report 29, Washington, Highway Research Board.
- VAROTSOS, P.; ALEXOPOULOS, K.; LAZAIIDOU, M. (1996) – «Short term earthquake prediction from measurement of the electric field of the earth». *Risque, Nature et Société*, Paris, Publications de la Sorbonne, p.139-154.
- VEYRET-MEKDJIAN, Yvette (2001) – *Géographie des Risques Naturels*. Paris, La Documentation Française, Documentation Photographique, Le Dossier, 63 p.
- VIEGAS, Domingos Xavier (2000) – «A Universidade de Coimbra lidera Projecto Piloto de Detecção Automática de Incêndios Florestais no Centro do País». *Informação Universitária*, Coimbra, Reitoria da Universidade, 8, p. 32-33.
- VILLAIN-GANDOSSI, Christiane (1990) – «Origines du concept de risque en Occident. Les risques maritimes ou fortune de mer et leur compensation: les débuts de l'assurance maritime». *Le Risque et la Crise*, Malta, Foundation for International Studies, p. 71-84.
- VILLEVIEILLE, Adelin (1997) – *Les Risques Naturels en Méditerranée. Situations et perspectives*. Paris, Economica, Les Fascicules du Plan Bleu, 10, 160 p.
- ZEBROWSKI Jr., Ernest (1997) – *Perils of a Restless Planet. Scientific Perspectives on Natural Disasters*. Cambridge University Press, 306 p.
- ZÊZERE, José Luís (1997) – *Movimentos de Vertente e Perigosidade Geomorfológica na Região a Norte de Lisboa*. Lisboa, Faculdade de Letras, 575 p. + 3 mapas geomorfológicos de pormenor fora do texto.

ANEXOS

(Página deixada propositadamente em branco)

ANEXO 1

Trabalhos do Autor utilizados como base para a elaboração deste livro

Introdução

REBELO, Fernando (2008) – «Imaginação e Geografia Física: exemplos de uma metodologia de investigação científica». *Via Latina*, Coimbra, AAC, p. 82-87.

Cap. I – Geógrafos percussores em estudos de riscos naturais

Texto inédito elaborado a partir de um artigo («Importância da Geografia e dos geógrafos nos estudos de Riscos Naturais») entregue em 2008 para publicação na revista APOGEO.

Cap. II – Aspectos da Teoria do Risco analisados através de casos de manifestação de riscos naturais

REBELO, Fernando (2005) – «Riscos Naturais. Problemática da sua definição e adaptação aos principais elementos da Teoria do Risco». *Análise e Gestão de Riscos, Segurança e Fiabilidade* (edição de C. Guedes Soares, A. P. Teixeira e P. Antão). Lisboa, Edições Salamandra, Vol. I, p. 301-315.

Cap. III – Riscos geomorfológicos

REBELO, Fernando (2001) – «Os movimentos em massa na perspectiva da teoria do risco». *Revista Técnica e Formativa ENB, Escola Nacional de Bombeiros*, 5 (17), Jan./Mar 2001, p. 7-15.

REBELO, Fernando (2004) – «O desabamento de 23 de Abril de 2003 na área da Fajã dos Cúberes (São Jorge) – breve notícia». *Territorium*, 11, p. 68-71.

Cap. IV – Riscos de cheias e inundações

REBELO, Fernando (2006) – «Baixo Mondego, 2001 – Gerar e gerir a crise». *Monte Mayor, a terra e a gente*, Montemor-o-Velho, Câmara Municipal, p. 71-85.

Cap. V – Riscos (nos) litorais

REBELO, Fernando (2006) – «O mar e os riscos a ele associados». *Territorium*, 13, p.26-36.

REBELO, Fernando (2007) – «O risco de sedimentação na Laguna de Aveiro». *Territorium*, 14, p. 63-69.

Cap. VI – Reflexões sobre riscos ambientais

REBELO, Fernando (2008) – «Mudanças climáticas e florestas». *ESEG, Investigação*, Guarda, 6, p. 101-124.

202

Cap.VII – Riscos e Catástrofes

REBELO, Fernando (2008) – «As lições de três grandes catástrofes naturais ocorridas em Portugal». *A Terra. Conflitos e Ordem. Homenagem ao Professor Ferreira Soares*. Coimbra, MMGUC, 478 p.

Conclusão

REBELO, Fernando (2008) – «Um novo olhar sobre os riscos? O exemplo das cheias rápidas (*flash floods*) em domínio mediterrâneo». *Territorium*, 15, p. 7-14.

ANEXO 2

«Riscos e Protecção Civil» – respostas por escrito a perguntas colocadas pela jornalista Tânia Nascimento e pontualmente referidas no seu trabalho «Portugal ainda pouco afectado por catástrofes naturais», *Jornal Água & Ambiente*, Edição Especial, Lisboa, 2010, p. 50-52 (publicado a 3 de Dezembro de 2009).

Numa intervenção que realizou no ano passado diz não acreditar em fenómenos atmosféricos mais extremos. Porquê?

Embora não gostando da designação, considero como fenómenos atmosféricos extremos aqueles que apresentem ou ultrapassem valores máximos ou valores mínimos dentro do conjunto dos valores de fenómenos do mesmo tipo registados ao longo dos 30 anos exigidos para se poder falar de clima. Por exemplo, o máximo de precipitação em 24 horas em Coimbra, no período 1931-1960, foi de 122,7 mm e registou-se num dia de Setembro desse período. Este valor correspondeu a um fenómeno atmosférico extremo. As grandes inundações urbanas que se têm verificado nos últimos anos em Coimbra estão a acontecer com valores diários de 60 a 90 mm. Não é clara qualquer tendência para o aumento de frequência destas chuvadas. Trata-se de um assunto a estudar, alargando o período de análise. Enquanto não houver dados irrefutáveis, nada se pode adiantar.

Mas as grandes chuvadas podem ser esporádicas ou sucederem-se em séries de dias de chuva intensa. Neste caso, poderão ser responsáveis por grandes inundações à escala regional.

Um dos mais brilhantes geógrafos de Portugal, Alfredo Fernandes Martins (1916-1982), escreveu em 1940 que, conforme as palavras de Frei Luiz de Sousa, na *História de S. Domingos*, quando se referia à fundação em Coimbra do convento sob a invocação daquele santo, «o Mondego corria *alcantilado e profundo* no século XIII». Também não se consegue compreender o início da construção do Mosteiro de Santa Clara

sem pensar num vale desse tipo. Mas foi por pouco tempo mais. Na verdade, a ocorrência de grandes cheias no Mondego começa a ser registada ainda no século XIII, embora o rio só se tenha tornado perigoso, com grandes e frequentes cheias, provocando, por vezes, grandes inundações na cidade e nos campos de Coimbra, durante e depois do período quente dos sécs. XIV a XVI. No entanto, no período frio seguinte, que atingiu o máximo no século XVIII, com algumas serras cobertas de neve durante todo o ano e queda frequente de neve no Inverno em Lisboa, as cheias não diminuíram e foram, por vezes, catastróficas.

Reiniciado o aquecimento do nosso clima, em Coimbra ficaram tristemente célebres as cheias de 1909 e de 1948. No Inverno de 2000/2001 verificaram-se grandes inundações nos campos do Mondego e logo se disse que no futuro haveria mais e mais graves. Porquê? Com que bases? Muito maiores foram as de 1948 – estima-se hoje que os caudais do Mondego ultrapassaram os 4000 m³ por segundo na área urbana, quando, segundo os registos existentes, até 1940 nunca tinham ultrapassado os 3000. Independentemente do efeito regularizador das barragens entretanto construídas e da libertação dos caudais quando já não era seguro continuar a retê-los, as chuvas abundantes daquele Inverno de 2000/2001 não foram suficientes para atingir os caudais conhecidos até 1940.

Dir-se-á, todavia, que as inundações atingem, sempre, cotas mais altas e que, por isso, é de prever um agravamento para o futuro. Mas é preciso saber distinguir as inundações das cheias que lhes dão origem e que se relacionam, em primeiro lugar, com as chuvas abundantes registadas. Claro que as inundações atingem cotas mais altas. Mas não porque o caudal de cheia seja maior. As cheias não trazem apenas água – a água com grande velocidade e frequentemente com muita viscosidade transporta uma carga sólida que pode ser considerável e que se vai depositando à medida que a velocidade diminui. Quem vai depois recolher todo o material depositado? Hoje, nas cidades e vilas, as limpezas processam-se com naturalidade. Mas nos campos, hoje, como ontem, pouco desse material é retirado. Um lavrador dos campos do Mondego disse-me um dia, depois de uma inundaçãõ ocorrida nos anos 1970, que para ele acabara a produção de milho – o que iria gastar em camionetas e trabalhadores para limpar o terreno, nem ele, nem os filhos, nem os netos conseguiriam ganhar ao longo das suas vidas a produzir milho. Deste modo se compreende que, depois de uma grande inundaçãõ, uma cheia seguinte irá inundar terrenos cuja base subiu – a mesma quantidade de água atingirá cotas mais altas. Não é, portanto, legítimo dizer que choveu mais.

Dir-se-á, também, a pensar na Ásia das Monções (expressão que infelizmente se vai perdendo), que chove cada vez mais, que agora há cada vez mais mortes quando das inundações. Mas será porque chove muito mais? Sabe-se por acaso quanto chovia antigamente? No nosso país, com alguma frequência, mesmo no século XX,

quando chovia muito, alguns pluviómetros enchiam e deixavam de registar... Ou será que a desorganização e a morte acontecem porque as cidades cresceram desmesuradamente sobre áreas inundáveis? O número de mortos pode ser proporcional ao número de habitantes expostos ao risco, mas não parece que o seja à intensidade do fenómeno. Desde há milhares de anos que se sabe da existência de cheias e inundações. Mas, antigamente, as pessoas afastavam-se das áreas inundáveis para construir as suas casas em segurança. Hoje as pessoas procuram o melhor lugar para trabalhar e (sobre)viver, e esse lugar é muitas vezes perto da água, podendo ser junto a um grande porto, fluvial ou marítimo, que, no passado, ou era um pequeno aglomerado urbano ou nem sequer existia. Mais do que o processo potencialmente perigoso, que em certos anos não acontece e noutros acontece várias vezes na mesma região, o que pesa mesmo para dar dimensão à catástrofe é a enorme vulnerabilidade das populações.

Voltemos a Portugal, até porque foi no contexto de inundações urbanas provocadas por cheias rápidas ocorridas em função de chuvas locais muito intensas, que disse não me acreditar que no futuro essas situações se repetissem com mais frequência. Também foi a vulnerabilidade que esteve na origem dos mais de 500 mortos da região de Lisboa em 1967 ou dos cerca de 1000 mortos do Funchal em 1803. As chuvas intensas muito localizadas são de esperar num clima como o nosso, de características mediterrâneas. Elas também acontecem em Espanha, em França ou na Itália. Se procurarmos em livros da especialidade, encontramos valores incríveis de precipitação, que dificilmente se repetem, como os 313 mm em uma hora e meia, a 20 de Março de 1868, em Moligt-les-Bains (Pirinéus Orientais). Mas se se repetirem valores como estes, isso não quer dizer que o fenómeno esteja agora a ser mais frequente. Em Moligt havia pluviómetros, mas em muitos outros locais onde se verificaram casos semelhantes nem havia pluviómetros, nem havia ninguém para descrever o fenómeno. Os geógrafos encontram muitas vezes depósitos com blocos heterométricos de grandes dimensões que correspondem ao resultado de episódios de chuva muito intensa e que não criaram problemas às populações, pelo simples facto de elas lá não existirem. Tenho de estar de acordo com Stephan Bader (1998) quando diz que a humanidade nunca se confrontou com os fenómenos extremos que aconteceram até há 5000 anos atrás.

Que se diria hoje se Portugal fosse varrido por uma tempestade como as duas que varreram a França nos últimos dias de Dezembro de 1999? No mínimo, falar-se-ia de «aquecimento global» ou de «alterações climáticas». Mas isso já aconteceu em 1941... Portugal ficou com milhares (ou milhões?) de árvores e de postes no chão, de vidraças partidas, de casas destelhadas, etc. Se voltar a acontecer um fenómeno semelhante, apenas se confirmará que os ventos fortes também fazem parte das características do nosso belo clima temperado sem Inverno rigoroso, do domínio

mediterrâneo, clima que se pode subdividir em algumas variedades, mais chuvosas ou menos chuvosas, mais quentes ou menos quentes, consoante a proximidade ou o afastamento do mar, consoante a maior ou a menor altitude, mas muito pouco consoante a latitude.

E só para terminar – quando no Verão as temperaturas sobem a mais de 30°C logo se diz que está um calor insuportável. Que se diria se a temperatura em Coimbra chegasse aos 40? Mas, no passado, por várias vezes tive ocasião de registar temperaturas acima de 40. Não registei pessoalmente, porque ainda nem sequer tinha um ano de idade, mas em Julho de 1944, atingiram-se 45,8°C em Coimbra.

Entre os trabalhos mais recentes que publiquei sobre estes temas posso destacar:

Fernando Rebelo (2005) – *Uma experiência europeia em riscos naturais*. Coimbra, MinervaCoimbra, 123 p + 23 fot.

Fernando Rebelo (2008) – «Um novo olhar sobre os riscos? O exemplo das cheias rápidas ('flash floods') em domínio mediterrâneo». *Territorium*, Revista da Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, 15, p. 7-14.

Partilha a opinião de outros especialistas que referem que falta uma cultura de segurança no país para prevenir catástrofes, nomeadamente, incêndios florestais, inundações e sismos.

A Geografia Física moderna nasceu com Alexander von Humboldt no início do século XVIII, mas teve os seus percursores mais ou menos distantes, desde a Antiguidade Clássica. Um desses percursores foi Leonardo da Vinci quando se preocupou com a maneira de acabar com as inundações provocadas pelo rio Arno, em Florença... Ora, a Geografia Física moderna distingue-se de outras ciências hoje muito em voga pelo facto de estudar um espaço diferenciado.

Ao estudar a planície de inundação do Tejo, por exemplo, o geógrafo conclui que aí existe uma cultura de segurança. As pessoas com experiência de muitas inundações vividas sabem como proceder quando o risco começa a manifestar-se de novo – em situações de perigo, sabem onde guardar os seus bens e os seus animais. Do mesmo modo, ao estudar qualquer área dos Açores, o geógrafo também conclui que, perante os sismos, a que estão habituadas, as pessoas sabem fugir rapidamente para espaços abertos. Num e noutro caso, portanto, teremos sempre de separar as pessoas com mais experiência das que têm menos experiência ou nenhuma.

Quanto aos incêndios florestais, verifica-se que também há cultura de segurança em muitas pessoas de áreas normalmente atingidas. No entanto, atendendo a múltiplos condicionalismos relacionados com o relevo, os acessos e a dificuldade em compreender o comportamento do incêndio, a cultura de segurança muitas vezes não funciona. Há momentos em que o pânico se instala.

Na sua maioria, porém, a população portuguesa não tem cultura de segurança pela simples razão de que não se sente insegura. Quando uma pessoa, em 65 anos de vida, apenas se lembra de ter vivido três sismos, como pode estar preparada para uma reacção rápida no caso de sofrer mais um? Se uma pessoa ao longo de toda a sua vida nunca viveu um caso de inundação rápida, como pode ter a percepção de perigo para a eventualidade de viver a primeira? Poderá responder-se... estudando. Certamente que é possível aprender métodos de reacção para o caso da manifestação de riscos. E há em Portugal quem saiba muito disso.

No respeitante aos sismos, Portugal é um país pioneiro em termos de prevenção. Depois do terramoto de 1755, começou a fazer-se construção anti-sísmica. A partir daí, as técnicas foram sendo aperfeiçoadas. Os avanços das ciências da engenharia levaram a avanços na legislação. Subsistirá sempre o problema da fiscalização. Mas as principais regras foram sendo interiorizadas pelos construtores. O sismo de 28 de Fevereiro de 1969 foi suficientemente forte para poder destruir muitas casas se tivesse ocorrido noutros países; aqui, abriu brechas em paredes, fez cair alguns muros e até barreiras de estrada, criou pânico em numerosos locais, mas os prejuízos foram pouco significativos.

Finalmente, tem sido publicada legislação importante nas áreas dos Riscos e da Protecção Civil. Numa reunião internacional realizada em Paris, em Outubro de 2002 («Risques Naturels et Aménagement en Europe»), tive a oportunidade de ouvir elogios à organização da Protecção Civil em Portugal. Mesmo em áreas em que as críticas internas abundam, cheguei à conclusão de que estávamos muito à frente de outros países da União Europeia, bem maiores e mais ricos do que o nosso. A nível do Estado, pode dizer-se que já está instalada uma cultura de segurança. Torna-se necessário transmiti-la amplamente pela população portuguesa. Lembro, todavia, que, num passado não muito longínquo, se fizeram grandes acções de sensibilização para riscos naturais, tanto pelos serviços de Protecção Civil, tendo em vista um grande leque de riscos, como por escolas de diversos graus de ensino, com destaque para a Universidade de Coimbra, através do PROSEPE (Projecto de Sensibilização da População Escolar), no respeitante à protecção da floresta e à prevenção dos incêndios florestais.

Sobre este tema publiquei vários trabalhos, como por exemplo:

Fernando Rebelo (2004) – «Risques et crises au Portugal». *Risques Naturels et Aménagement en Europe*. Paris, Armand Colin, p. 152-156.

Fernando Rebelo (2005) – «Os riscos na investigação científica realizada na Universidade de Coimbra». *Territorium*, 12, p. 97-101.

De que forma, na sua opinião, Portugal poderá estar mais bem preparado para defrontar possíveis catástrofes naturais?

Antes de mais, convirá dizer que se usa e abusa da expressão catástrofe natural. Felizmente, as catástrofes naturais são raras. Mas também se deve dizer que de natural têm apenas uma pequena parte. A componente maior é, indubitavelmente a parte humana – por um lado, pode falar-se de catástrofes induzidas pelo homem, por outro lado, verifica-se que, na esmagadora maioria das catástrofes, é a vulnerabilidade criada pelo homem que se torna responsável pelo grande número de mortes que dá à crise a dimensão de catástrofe.

Portugal não tem sido muito afectado por catástrofes naturais. O terramoto de 1755 foi a maior catástrofe da nossa história e nunca se saberá ao certo o número de mortes que ocasionou – entre 17000 e 70000, talvez a realidade não esteja longe dos 40000 apontados por Ernest Zebrowski (1997). Depois, foram as inundações rápidas da cidade do Funchal em 1803, que mataram cerca de 1000 pessoas. No século XX, foram de novo as inundações rápidas, mas na região de Lisboa, que poderão ter matado entre 500 e 700 pessoas. Desconheço o número de mortes ocasionadas pelo «ciclone de 1941», mas foi seguramente outra catástrofe, pelo menos, em termos económicos.

Penso que nunca se está preparado para encarar uma catástrofe. No entanto, uma boa organização da Protecção Civil, com agentes bem preparados para actuar em situações de emergência, é fundamental. A legislação portuguesa incute-nos confiança, mas, no terreno, a articulação entre os diversos agentes tem de ser testada talvez com mais frequência. Quanto ao grosso da população, tudo tem de começar pelas escolas, onde o ensino destes temas é muito importante. Já há alguns anos que se vai trabalhando nesta área, o que é muito bom. Mas tem de se chegar mais longe, pelo menos nas áreas com maiores riscos. Aí é necessário contactar o povo, ouvir quem sabe de experiência própria e reflectir sobre os sinais de perigo de modo a ficar claro quais as reacções mais adequadas localmente. Por outro lado, a gestão do risco tem de ser feita muito seriamente pelos responsáveis, não só para apresentarem propostas na área da prevenção, mas também para se dotarem de cartas de emergência que permitam rápidas acções de evacuação em casos de perigo ou de socorro em casos de crise, sempre no sentido de evitar a catástrofe.

Sobre esta temática poderá interessar um trabalho publicado recentemente:

Fernando Rebelo (2008) – «As lições de três grandes catástrofes naturais ocorridas em Portugal». *A Terra, Conflitos e Ordem. Homenagem ao Professor Ferreira Soares*, p. 33-39.

Referências bibliográficas

- BADER, Stephan (1998) – «Changement climatique? Radioscopie du climat de la Suisse», in S. BADER e P. KUNZ – *Climat et Risques Naturels – La Suisse en Mouvement*, Zurich, georg, p. 21-75.
- ZEBROWSKI, Ernest (1997) – *Perils of a Restless Planet. Scientific Perspectives on Natural Disasters*. Cambridge, University Press.

(Página deixada propositadamente em branco)

ANEXO 3

«Ocorrência de sismos e de fenómenos meteorológicos ditos extremos» – respostas por escrito a perguntas colocadas pela jornalista Liane Pacheco e pontualmente referidas no seu trabalho «Fenómenos naturais extremos: estamos a passar um momento excepcional ou nem por isso?», Canal UP, Porto (publicado a 8 de Março de 2010, no *site* www.canalup.tv/?menu=noticia&id_noticia=5118).

As pessoas têm visto com preocupação todo o conjunto de fenómenos naturais que se têm sucedido. Está, de facto, a acontecer algo de excepcional que explique a ocorrência de sismos de grande magnitude, de tempestades, etc?

Penso que não.

Em minha opinião, nada está a acontecer de excepcional que explique a ocorrência dos sismos mais recentes. Desde finais dos anos 1960 têm vindo a ser publicados trabalhos científicos, muitas vezes reproduzidos em livros ou em simples prospectos informativos, sobre as placas litosféricas e a expansão dos oceanos. Em regra, esses trabalhos localizam os epicentros dos mais importantes sismos, permitindo ver a ligação entre a sua esmagadora maioria e os bordos das placas. No bordo da pequena placa das Caraíbas em contacto com a placa norte-americana já há muito que estava representado um verdadeiro enxame de sismos com epicentros localizados tanto no interior como ao largo do Haiti. No entanto, ainda mais importante é o número de epicentros de sismos localizados nos Andes e junto à costa do Chile, na área de contacto da placa de Nazca (Pacífico) com a placa sul-americana. Também na Ásia, a ilha Formosa (Taiwan) é área de contacto de placas, a euro-asiática e a pacífica, sendo representados muitos epicentros de sismos tanto no interior como no mar ao largo da ilha. Ou seja, nem o sismo do Haiti, nem os que se seguiram, o do Chile, o do Norte da Argentina ou o mais recente, o da Formosa, constituíram qualquer surpresa para quem conhece os mapas de localização dos sismos a nível mundial.

De igual modo, nada está a acontecer de excepcional que explique a ocorrência das recentes tempestades da Madeira, de Portugal continental ou de França. São bem conhecidas as tempestades que podem ocorrer no Atlântico, afectando a Madeira e deslocando-se para Marrocos ou para o sul de Portugal e de Espanha, como são bem conhecidas as que, afectando os Açores, podem deslocar-se para um espaço que vai do Norte de Portugal até ao Sul da Escandinávia, avançando depois para o interior do continente. Umas e outras são típicas do Outono e do Inverno, embora não ocorram com a mesma intensidade todos aos anos. A história da Madeira está cheia de casos semelhantes da mesma ou até de maior intensidade. Em Portugal continental, lembramos o célebre «ciclone» de Fevereiro de 1941, mas também a tempestade que atingiu Monchique em 26 de Outubro de 1997 e a que atravessou o Alentejo em 5 de Novembro do mesmo ano. Em França, mais de 80 pessoas morreram com as duas tempestades dos finais de 1999. Mas as tempestades de Verão também podem afectar a parte da Europa Central e Setentrional e quando ocorrem, por vezes, provocando cheias, entre Junho e Setembro, não se podem considerar «excepcionais» – desde a França ou o Reino Unido até à Roménia, entre 1977 e 2007, tive a oportunidade de me cruzar com algumas em pleno mês de Agosto.

O que há de verdadeiramente novo é, por um lado, a presença de cada vez mais pessoas em áreas de risco sem o saberem e, por outro lado, a existência de informação rápida, abundante e, por vezes, demasiado sensacionalista sobre todos os fenómenos naturais.

No que toca ao clima, a agressividade deste Inverno, nomeadamente, em Portugal, pode dever-se às alterações climáticas?

Foi pena ter-se traduzido «Climate change» por alterações climáticas. À letra, os franceses traduziram por «changement climatique» e os espanhóis por «cambio climático». Quisemos ser diferentes e criámos uma noção ambígua onde está incluída a mudança climática, de que tanto se fala desde os anos 1980, e a variabilidade climática de que se fala, pelo menos, desde início do século XX.

A noção de clima surgiu da necessidade de se criar uma ideia do estado médio da atmosfera num determinado local da superfície terrestre. E porquê estado médio? Porque se sabia da variabilidade no tempo e no espaço. Por isso, depressa a Organização Meteorológica Mundial recomendou médias de 30 anos. Em resumo, desde há muito se sabe que um Inverno pode ser rigoroso e o seguinte pode ser agradável. Nada disto é dramático, muito especialmente em Portugal que, em média, tem um clima sem Inverno rigoroso. Efectivamente, nem a altitude nos faz descer as temperaturas para níveis atingidos em países de centro da Europa, com climas temperados continentais. Alguns dos nossos Invernos são muito chuvosos (recordemos,

por ordem decrescente, as maiores cheias do Rio Douro, no Porto – 1909, 1962, 1825, 1966 – ou as cheias seculares do Mondego, 1948, e do Tejo, 1979). Outros dos nossos Invernos são muito secos. Este ano tem chovido muito, em especial no Sul, tal como, tem nevado bastante nas serras e planaltos do norte e do interior, do mesmo modo que nos pontos altos das ilhas dos Açores, com grande destaque para o vulcão principal da ilha do Pico (2351 m), e da ilha da Madeira. Mas nada disso é extraordinário. Bastará falar com as pessoas mais antigas e em bom estado de saúde, de Bragança ou da Guarda, por exemplo, que logo nos falam dos grandes nevões da sua meninice ou da água congelada vários dias nas fontes ou nos canos de abastecimento.

E entre as alterações climáticas e os sismos que têm ocorrido, pode ser estabelecida ligação?

Entre clima e sismos não se vê que ligação possa haver. Quando se fala em clima, fala-se da atmosfera que envolve a Terra. Quando se fala em sismos fala-se de algo que acontece na crosta terrestre, a maior ou menor profundidade, quase sempre em função de movimentos do manto que está ainda mais profundo. Entre o funcionamento dos vulcões e pequenas diferenças nas temperaturas do ar, sim. Mas nem isso vai ser significativo a ponto de influenciar o clima, repito, entendido como uma média de trinta anos de registos.

Depois do que se passou na Madeira e atendendo ao facto de Lisboa já ter vivido um sismo com consequências muito graves, considera que Portugal está preparado para enfrentar fenómenos naturais desta dimensão, como sismos e grandes tempestades?

Penso que nunca se está preparado para enfrentar a morte, seja em que circunstâncias ela chegar. Mas sei que Portugal, país de dimensão média a nível da União Europeia (o 13º dos 27, tanto em superfície como em número de habitantes), está ao nível dos melhores em termos de Protecção Civil. Os portugueses são muito exigentes. É bom que assim seja e que continuem a exigir melhores condições, que não facilitem com a construção, que tem sempre de ser anti-sísmica, particularmente cuidadosa no Algarve e na região de Lisboa e Vale do Tejo, áreas onde o risco sísmico é mais elevado, em especial devido à proximidade do contacto entre as placas euro-asiática e africana, mas também pelas características dos materiais rochosos e da tectónica e pela existência de grandes densidades populacionais. Quanto às tempestades, progrediu-se muito desde a catástrofe das cheias rápidas de Lisboa de 25/26 de Novembro de 1967, tanto na redução de vulnerabilidades, como em legislação relacionada com o ordenamento de território, mas há ainda situações a melhorar, sem o que poderão surgir casos semelhantes a alguns que se verificaram

na Madeira, isto é, casos em que certamente as vítimas não serão muitas, mas os prejuízos económicos serão imensos.

214 Foram, ainda, noticiados «mini» tornados no nosso país. É possível que o nosso clima se esteja a modificar? E se sim, o que justifica essa mudança?

Antes de mais convirá dizer que os «mini» tornados são bem conhecidos no nosso país. Tive a ocasião de ver um a formar-se no mar, numa manhã do Inverno de 1967/68, ao largo do Estoril, mas que se dissipou já muito perto da costa – era o funil típico que descia de uma nuvem negra, do tipo cúmulo-nimbo, segundo me pareceu. Dez anos depois, tive a ocasião de estudar os estragos de um outro, a Sul de Coimbra (Vila Nova de Anços e Condeixa), que ocorreu ao fim da tarde de 25 de Fevereiro de 1978. Nos finais dos anos 1980, inícios dos anos 1990, em ano, mês e dia que não sei precisar bem, um passou pelo centro de Coimbra em plena hora de almoço, cerca das 14 h, deixando um rasto de destruição, pessoas assustadas e algumas recorrendo mesmo ao hospital... Todos os anos há tornados em Portugal, normalmente pouco violentos, mas capazes de arrancar árvores pela raiz e atirá-las a distâncias de dezenas de metros, de as partir a meio ou de as vergar até ao chão, destelhar casas ou até matar pessoas. Ultimamente, como já disse acima, a informação é mais rápida, abundante e, por vezes, demasiado sensacionalista. Casos que antigamente eram conhecidos apenas de meia dúzia de pessoas prejudicadas pelo fenómeno, hoje são conhecidos de todo o país e tratados como se nunca antes tivessem acontecido casos semelhantes.

Claro que o nosso clima está a mudar. Todos os climas estão a mudar. Sempre estiveram. Costumo dizer que, há 300 milhões de anos, neste bocadinho do globo em que está hoje Portugal o clima seria provavelmente de tipo equatorial, com temperaturas altas e chuva todo o ano. Depois, passou a clima tropical e chegou por várias vezes a ser árido a muito árido até se definir como temperado. Desde há 2 milhões de anos houve períodos frios e períodos quentes e o frio chegou a ser tanto, entre há aproximadamente 70 mil e 10 mil anos, que a Serra da Estrela teve um espesso glaciar de planalto (na Torre), emitindo sete línguas glaciares que percorreram vales por vários quilómetros, tendo a mais extensa (Zêzere) ultrapassado os 10 quilómetros de extensão (até à área de Manteigas). Depois, veio de novo o calor e, sem deixar de ser temperado, o clima não era compatível com glaciares. Houve tempo de grandes chuvadas, de enxurradas que, pelos depósitos que nos deixaram, seriam incomensuravelmente maiores do que as que vimos agora na Madeira. As mudanças climáticas na Europa continuaram. Veio mais frio, depois mais calor. E a alternância continuou em períodos mais curtos. No século XVI comiam-se uvas na Madeira em pleno Pentecostes (J. M. A. SILVA, 1993) – vindimas em Maio... O frio regressou em força no século XVIII. A partir de 1850, começou o

período quente que vivemos hoje, mesmo assim com altos e baixos no século passado. A mudança climática para nós no século XX deu-nos tempos muito quentes nos anos 1940, mas menos quentes logo a seguir, para voltarem a ser quentes nos anos 1990 e primeira metade da década de 2000. Os historiadores têm-nos ajudado muito a definir estas alternâncias (E. Le Roy LADURIE, 2009). Era bom que os cientistas resolvessem o problema de saber onde está a causa desta mudança climática. O que nos foi sendo transmitido nos últimos anos parece estar hoje a ser muito contestado. Pessoalmente, penso que a investigação tem de continuar em várias frentes e não só agarrada à estatística.

Referências bibliográficas

- LADURIE, Emmanuel Le Roy (2009) – *Histoire Humaine et Comparée du climat. Tome III - Le réchauffement de 1860 à nos jours*. Paris Fayard.
- SILVA, José Manuel Azevedo (1993) – *A Madeira e a Construção do Mundo Atlântico (Séculos XV-XVII)*. Coimbra, Faculdade de Letras, Tese de Doutoramento, Volume I, 511 p.

Coimbra, 5 de Março de 2010

(Página deixada propositadamente em branco)

(Página deixada propositadamente em branco)

Série

Investigação

•

Imprensa da Universidade de Coimbra

Coimbra University Press

2010

