

CATÁSTROFES MISTAS

UMA PERSPETIVA AMBIENTAL

IMPRESA DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA
UNIVERSITY
PRESS

LUCIANO LOURENÇO
ADÉLIA NUNES
(COORDS.)

RISCOS
E C A T Á S T R O F E S

I
IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
COIMBRA UNIVERSITY PRESS
U

ESTRUTURAS EDITORIAIS

Série Riscos e Catástrofes
Estudos Cindínicos

DIRETOR PRINCIPAL | MAIN EDITOR

Luciano Lourenço
Universidade de Coimbra

DIRETORES ADJUNTOS | ASSISTANT EDITORS

Adélia Nunes, Fátima Velez de Castro
Universidade de Coimbra

ASSISTENTE EDITORIAL | EDITORIAL ASSISTANT

Fernando Félix
Universidade de Coimbra

COMISSÃO CIENTÍFICA | EDITORIAL BOARD

Ana C. Meira Castro
Instituto Superior de Engenharia do Porto

António Betâmio de Almeida
Instituto Superior Técnico, Lisboa

António Duarte Amaro
Escola Superior de Saúde do Alcoitão

António Manuel Saraiva Lopes
Universidade de Lisboa

António Vieira
Universidade do Minho

Cármem Ferreira
Universidade do Porto

Helena Fernandez
Universidade do Algarve

Humberto Varum
Universidade de Aveiro

José Simão Antunes do Carmo
Universidade de Coimbra

Margarida Horta Antunes
Instituto Politécnico de Castelo Branco

Margarida Queirós
Universidade de Lisboa

Maria José Roxo
Universidade Nova de Lisboa

Romero Bandeira
Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Porto

Tomás de Figueiredo
Instituto Politécnico de Bragança

Antenora Maria da Mata Siqueira
Univ. Federal Fluminense, Brasil

Carla Juscélia Oliveira Souza
Univ. de São João del Rei, Brasil

Esteban Castro
Univ. de Newcastle, Reino Unido

José António Vega
Centro de Investigación Forestal de Lourizán, Espanha

José Arnaez Vadillo
Univ.de La Rioja, Espanha

Lidia Esther Romero Martín
Univ. Las Palmas de Gran Canaria, Espanha

Miguel Castillo Soto
Universidade do Chile

Montserrat Díaz-Raviña
Inst. Inv. Agrobiológicas de Galicia, Espanha

Norma Valencio
Univ. Federal de São Carlos, Brasil

Ricardo Alvarez
Univ. Atlântica, Florida, Estados Unidos da América

Victor Quintanilla
Univ. de Santiago de Chile, Chile

Virginia Araceli García Acosta
CIESAS, México

Xavier Ubeda Cartaña
Univ. de Barcelona, Espanha

Yvette Veyret
Univ. de Paris X, França

CATÁSTROFES MISTAS

UMA PERSPETIVA AMBIENTAL

IMPrensa DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA
UNIVERSITY
PRESS

LUCIANO LOURENÇO
ADÉLIA NUNES
(COORDS.)

EDIÇÃO

Imprensa da Universidade de Coimbra
Email: imprensa@uc.pt
URL: http://www.uc.pt/imprensa_uc
Vendas online: <http://livrariadaimprensa.uc.pt>

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Imprensa da Universidade de Coimbra

CONCEÇÃO GRÁFICA

Imprensa da Universidade de Coimbra

PRÉ-IMPRESSÃO

Fernando Felix

INFOGRAFIA DA CAPA

Mickael Silva

PRINT BY

KDP

ISBN

978-989-26-1902-6

ISBN DIGITAL

978-989-26-1901-9

DOI

<https://doi.org/10.14195/978-989-26-1901-9>

RISCOS - ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE RISCOS, PREVENÇÃO E SEGURANÇA

TEL.: +351 239 992 251; FAX: +351 239 836 733

E-MAIL: RISCOS@UC.PT

© DEZEMBRO 2019, IMPRENSA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

CATÁSTROFES MISTAS

Catástrofes mistas : uma perspetiva ambiental / coord. Luciano Lourenço, Adélia Nunes. – (Riscos e catástrofes)

ISBN 978-989-26-1902-6 (ed. impressa)

ISBN 978-989-26-1901-9 (ed. eletrónica)

I – LOURENÇO, Luciano, 1951-

II – NUNES, Adélia, 1971-

CDU 551

SUMÁRIO

PREFÁCIO	7
INTRODUÇÃO	11
RISCOS MISTOS DE COMPONENTE ATMOSFÉRICA.....	17
Riscos atmosféricos mistos	
Ana Monteiro e Helena Madureira	19
RISCOS MISTOS DE COMPONENTE GEODINÂMICA	39
Risco de sismicidade induzida	
Bruno M. Martins	41
Risco de erosão hídrica do solo	
Adélia Nunes	51
Risco de erosão fluvial	
Adélia Nunes	77
Risco de erosão costeira	
António Campar de Almeida.....	109
Risco de erosão eólica	
António Campar de Almeida.....	155
Risco de erosão química	
António Campar de Almeida.....	195
Desertificação	
Maria José Roxo e Carlos Russo Machado	211
Riscos de salinização do solo	
Maria da Conceição Gonçalves, José Casimiro Martins e Tiago Brito Ramos	241
Riscos relacionados com intrusão salina	
Bruno M. Martins	269
Riscos de poluição	
Cármén Ferreira.....	279
Riesgos de incendio forestal	
Miguel E. Castillo Soto.....	313
CONCLUSÃO	361

(Página deixada propositadamente em branco)

PREFÁCIO

O terceiro dos volumes dedicados às Catástrofes trata daquelas que tanto podem ter uma origem natural, como podem ser provocadas pelo ser humano, razão pela qual as designamos por catástrofes mistas. Porque a maioria delas produz efeitos notórios sobre o ambiente, por vezes também são referidas como catástrofes ambientais, embora, neste caso, não seja tida em conta a sua origem, ou seja, as causas que as determinaram, mas sim as suas consequências, o que corresponde a um critério diferente daquele que esteve subjacente à divisão que usámos para organizar os três últimos volumes da Série.

Mas, porque muitas das consequências das catástrofes mistas se refletem exatamente sobre o ambiente, torna-se difícil traduzir esses efeitos em perdas de seres humanos, como fizemos nos dois volumes anteriores, já que mesmo quando elas existem, raramente ocorrem em simultâneo e, por conseguinte, não se tornam tão visíveis como sucede nas catástrofes naturais e antrópicas, em que o número de mortos provocados por um único acontecimento pode ser muito elevado.

Todavia e embora sendo mais raro, as catástrofes mistas também podem provocar muitas mortes, sendo suficiente estar atento às notícias para, de quando em vez, tomar conhecimento de algumas dessas consequências, traduzidas em número de mortes.

Apenas a título de exemplo, referimos duas notícias sobre os efeitos da poluição. Uma delas da autoria de Amber Milne, da *Thomson Reuters Foundation*, publicada no jornal O Globo, de 12 de março de 2019, intitulada: *Poluição mata mais do que cigarro, revela estudo internacional*, dava conta de que “cientistas constataam que 8,8 milhões de pessoas morreram em apenas um ano, mais do que as 7 milhões de vítimas anuais do tabagismo” (<https://oglobo.globo.com/sociedade/saude/poluicao-mata-mais-do-que-cigarro-revela-estudo-internacional-23515245>).

Uma outra notícia, publicada no Público de 4 de abril de 2019, da autoria de Sofia Neves, intitulada *Só em 2017 morreram 3540 pessoas devido à poluição atmosférica em Portugal*, dava conta de que “a poluição do ar foi o quinto principal causador de mortes prematuras em todo o mundo: 4,9 milhões. Em Portugal, o problema

matou pelo menos 3540 pessoas. Os países em desenvolvimento são os mais afectados, mas os casos mais graves continuam a ser a China e a Índia” (<https://www.publico.pt/2019/04/04/ciencia/noticia/quase-dez-mortes-2017-causados-poluicao-atmosferica-1867924>).

E porque, na altura em que estou a redigir este prefácio, as notícias são sobre os grandes incêndios florestais que, de novo, voltaram ao Centro de Portugal, não posso deixar de referir o trabalho da Agência Lusa, publicado no Observador de 18 de junho de 2017, na sequência do incêndio florestal de Pedrógão Grande, registado no dia anterior e de triste memória, com o título: *Os incêndios que mais mataram no mundo*, dando conta de que aquele que mais vítimas mortais causou ter-se-á sido registado em 1871, nos Estados Unidos. “*O incêndio florestal mais mortífero parece ter sido o de outubro desse ano, em Peshtigo (Wisconsin), que causou entre 800 e 1 200 mortos, segundo as estimativas. O incêndio, que tinha deflagrado na floresta há uns dias, destruiu em algumas horas a localidade de 1 700 habitantes, bem como outras 16 vilas, numa área de mais de 500 000 hectares*” (<https://observador.pt/2017/06/18/os-incendios-que-mais-mataram-no-mundo/>). Depois, seguia-se a lista com o número de vítimas mortais provocados por outros grandes incêndios.

Como é sabido, em Portugal o ano com maior número de mortos foi o de 2017, num total de 121, sobretudo vítimas dos incêndios de 17 de junho e 15 de outubro, como refere a Sábado, um ano depois, a 16 de junho de 2018, num texto da Lusa com o título “*Está ‘tudo’ por fazer para que Pedrógão não regresse ao pré-incêndios*”. Entre outros aspetos, menciona expressamente:

“O incêndio que deflagrou há um ano em Pedrógão Grande (distrito de Leiria), em 17 de Junho, e alastrou a concelhos vizinhos provocou 66 mortos e cerca de 250 feridos.

As chamas, extintas uma semana depois, destruíram meio milhar de casas, 261 das quais habitações permanentes, e 50 empresas.

Em Outubro, os incêndios rurais que atingiram a região Centro fizeram 50 mortes, a que se somam outras cinco registadas noutros fogos, elevando para 121 o número total de mortos em 2017” (<https://www.sabado.pt/portugal/detalhe/esta-tudo-por-fazer-para-que-pedrogao-nao-regresse-ao-pre-incendios>).

Com efeito, os grandes incêndios florestais são um bom exemplo de catástrofes de origem mista, não tanto, felizmente, pelo número de mortos, mas sobretudo

pela destruição de diversos tipos de bens e haveres, bem como de extensas áreas de património florestal e, ainda, pelas graves consequências socioeconómicas e ambientais que acarretam *a posteriori*.

De facto, muitas das catástrofes que serão abordadas neste volume, não se traduzem diretamente num elevado número de mortos, mas antes fazem sentir os seus efeitos sobre o ambiente e, deste modo, indiretamente, sobre a população que, por vezes, só mais tarde acaba por ser afetada.

Porventura, as catástrofes mistas que permitem uma quantificação mais direta do número de mortos resultam da plena manifestação dos riscos biomédicos, também designados por riscos do foro infecto-contagioso, em resultado da atuação de microrganismos e parasitas, que podem ser transmitidos por vectores biológicos (vírus e bactérias), por ingestão de água e alimentos, por contágio de sangue contaminado e secreções orgânicas, por inalação e, ainda, por mais de que um dos mecanismos anteriores. Todavia, a conclusão deste capítulo foi mais demorada do que o inicialmente previsto e, para não atrasar mais a publicação deste volume, por opção dos autores foi decido publicá-lo mais tarde, num outro tomo dedicado ao assunto.

Depois desta breve nota sobre algumas das consequências das catástrofes mistas, esperamos ter aguçado o apetite do leitor para não só se embrenhar nas páginas seguintes, onde estes temas serão tratados de forma mais profunda, mas também para se empenhar na investigação das catástrofes mistas, uma área científica que ainda carece de muita pesquisa.

Coimbra, 23 de julho de 2019

Luciano Lourenço

(Página deixada propositadamente em branco)

INTRODUÇÃO

Adélia Nunes

Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras
CEGOT e RISCOS, Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0003-3927-0748 adelia.nunes@ci.uc.pt

Os riscos mistos, de componente ambiental, associam-se a fenómeno potencialmente perigosos com causas combinadas, ou seja, para a sua manifestação concorrem condições naturais e/ou ações antrópicas. Resultam, assim, da combinação de ações continuadas da atividade humana com o funcionamento dos sistemas naturais, incluindo-se neste conjunto os incêndios florestais, a contaminação de cursos de água e aquíferos e a degradação e contaminação dos solos. Na terminologia sobre a Redução de Risco de Catástrofes do UNISDR emergem como riscos sicionatu-rais, pois estão associados à combinação de factores naturais e antropogénicos, enfatizando a degradação ambiental e as mudanças climáticas. Acrescentam, ainda, que podem ser riscos químicos, naturais e biológicos, e resultar da degradação ambiental ou da poluição física ou química do ar, da água e do solo. No entanto, muitos dos processos e fenómenos que se enquadram nesta categoria podem ser, também, considerados “*driving forces*” de outros riscos como a degradação do solo, a desfloresta-ção, a perda de biodiversidade, a salinização e o aumento do nível do mar.

Na obra que agora se apresenta analisam-se dois tipos principais de riscos: (i) os riscos mistos de componente atmosférica, quando, além do factor antrópico, se produzem no seio da atmosfera e os (ii) riscos mistos de componente geodinâmica, quando, além da ação antrópica, se relacionam com forças (geodinâmica interna) e processos (geodinâmica externa) que atuam sobre a Terra.

Nos riscos de componente atmosférica, no capítulo intitulado “*Riscos atmosfê-ricos mistos*”, as autoras, Ana Monteiro e Helena Madureira, pretendem identificar algumas das ameaças provenientes da atmosfera que podem causar, direta ou indiretamente, perdas e danos severos para os seres humanos, assim como a sua distribuição planetária. Entre a multiplicidade de riscos que podem ser identificados, abordaram três com grande relevância científica e mediatismo social, associados às alterações na composição química da atmosfera, e dois menos valorizados nos

planos de prevenção, como a queda de meteoritos e os resultantes das pesquisas espaciais. A redução de espessura da camada de ozono, o agravamento do efeito de estufa e a poluição da atmosfera por terem sido identificados como ameaças severas, tanto os estímulos como as consequências têm sido descritos e bastante divulgados na sociedade. Concluem, todavia, que a valorização destes riscos ainda se encontra fortemente condicionada pela magnitude das consequências, diretas e imediatas, e pelo contexto social, económico e político dos alvos.

A abordagem aos Riscos Mistos de componente geodinâmica inicia-se como o capítulo “*Risco de sismicidade induzida*”, da autoria de Bruno Martins. De acordo com o Autor, a génese antrópica de sismos, em reservatórios, minas, campos de petróleo e gás e injeção de fluidos justificam-se, fundamentalmente, pelas mudanças de pressão introduzidas sobre a estrutura geológica, modificadoras das pressões neutras nas falhas, no volume, forças aplicadas e carga. Acrescenta, ainda, que a dimensão da estrutura influi no impacto sobre a área crustal, sugerindo que quanto maior for, maior será o risco de sismicidade.

Os capítulos subsequentes, relacionados com a erosão (geodinâmica externa), têm como denominador comum a água enquanto agente erosivo. A erosão assume, assim, diversas formas: pluvial, resultante das águas das chuvas; fluvial, causada pela água que flui nas linhas de água; costeira, consequência da ação das águas do mar; química, através da reação dos materiais minerais das rochas à água, levando a formação de novos minerais (argilas) e sais solúveis. O “*Risco de erosão hídrica do solo*”, da autoria de Adélia Nunes, sintetiza os tipos e os principais fatores que interferem na erosão hídrica em vertentes. Analisam-se alguns dos principais métodos usados na sua avaliação/monitorização, assim com as atividades antrópicas que mais têm contribuído para acelerar estes processos, bem como as respetivas consequências e algumas medidas de mitigação. Com efeito, a erosão por efeito da água da chuva constitui um dos principais processos de degradação da camada edáfica superficial, à escala global, ameaçando a produtividade agrícola do solo e a estabilidade económica e social de diversas regiões do globo. No capítulo seguinte, da mesma autora, intitulado “*Risco de erosão fluvial*” analisa-se a dinâmica fluvial, enfatizando-se os agentes e processos que atuam ao nível do escavamento, transporte e deposição de sedimentos. São também abordadas as principais formas resultantes, os fatores

intervenientes, alguns dos métodos utilizados na avaliação do transporte de sedimentos e na erosão lateral, assim como na sua proteção.

António Campar de Almeida, autor dos três capítulos que se seguem, debruça-se em primeiro lugar sobre os “*Riscos de erosão costeira*”, discutindo as condições naturais terrestres e marinhas mais favoráveis à ação dos processos perigosos, assim como o aumento da exposição humana a esses processos. São abordadas as dinâmicas próprias da costa de arriba e da costa arenosa baixa e são analisadas as medidas que têm sido tomadas para combater ou mitigar a erosão costeira e possíveis adaptações. No capítulo que intitula “*Risco de erosão química*”, o autor refere que os principais processos químicos que se verificam à superfície da crosta terrestre têm como principal interveniente a água, quer como meio de reação quer como reagente. Assim, entre os múltiplos processos que podem ocorrer, aborda a hidratação, a dissolução, a hidrólise, a oxidação e a redução. São, igualmente, analisados alguns dos efeitos mais evidentes da ação destes processos, quer na natureza quer em construções humanas. Problematisa, também, algumas das alterações que se verificarão, em termos da generalidade dos processos químicos, na sequência das mudanças climáticas previstas.

No capítulo, com o título “*Riscos de erosão eólica*”, também da autoria de António Campar de Almeida, o vento assume-se como agente erosivo, cujos modos de atuar sobre as rochas e de destruir ou construir geoformas são muito diferenciados. Assim, depois de analisar como atua o vento, apresenta o modo como modela a paisagem nas regiões áridas e como pode afetar os solos das regiões semiáridas. Por último, discute algumas das medidas usadas para minimizar os efeitos da erosão eólica, tanto em solos como em dunas, assim como as adaptações humanas a essa erosão.

Maria José Roxo e Carlos Russo Machado, no seu capítulo “*Desertificação*”, descrevem este processo como gradual, marcado pela perda de produtividade do solo e de diminuição da cobertura vegetal, em consequência da interação das atividades humanas com as condições ambientais marcadas por situações de seca e aridez. Analisam a sua dimensão planetária, os processos envolvidos, as consequências, a sua evolução e discutem o papel de organizações como as Nações Unidas e a União Europeia no combate à desertificação, identificando os mecanismos, instrumentos e estratégias adotadas para minimizar os seus efeitos. O “desaparecimento do Mar

de Aral” e o fenómeno da desertificação na Península Ibérica, constituem os estudos de caso. No final, são perentórios quanto à necessidade, perante um cenário em que as alterações climáticas são bem evidentes, dos governos e dos cidadãos, em todo o mundo, terem o conhecimento da dimensão, das causas, consequências e de algumas medidas de mitigação/adaptação aos processos de desertificação.

“*Riscos de salinização do solo*”, de Maria da Conceição Goncalves, José Casimiro Martins e Tiago Brito Ramos, e “*Riscos relacionados com intrusão salina*”, de Bruno Martins, abordam as questões da salinização, enquanto processos de degradação do solo e dos aquíferos, a nível mundial. Embora o problema de salinização do solo pareça limitado às zonas costeiras afetadas pelas marés (sapais) e a algumas áreas regadas no sul do País (Alentejo), o aumento do regadio e as perspetivas de mudanças climáticas para as próximas décadas, nomeadamente, o aumento das temperaturas e da concentração de sais solúveis na água de rega, podem levar a um acréscimo da área afetada em Portugal e a uma crescente degradação dos solos.

Por outro lado, a excessiva extração de água doce, devido à crescente pressão demográfica nas áreas costeiras, aliada a uma agricultura intensiva, exigentes em consumo de água, têm conduzido a uma penetração da água salgada para áreas mais continentais, responsável pela denominada intrusão salina em aquíferos. Os problemas relacionados com a intrusão salina são mundiais e têm-se agravado ao longo das últimas décadas, com consequências severas para o ambiente, as populações, a economia e a sociedade. De acordo com o autor, B. Martins, a diminuição do risco dependerá em boa parte das estratégias de redução das vulnerabilidades que passarão, necessariamente, por um planeamento e gestão global dos recursos hídricos objetivada num princípio de desenvolvimento sustentável.

O capítulo “*Riscos de poluição*”, de autoria de Carmén Ferreira, inicia-se com a discussão dos termos “poluição” *vs.* “contaminação”, concluindo que que um solo ou uma massa de água pode estar contaminado/a mas não poluído/a, todavia se estiver poluído/a está, obviamente, contaminado/a. Enfatizando os efeitos adversos da ação antrópica nestes dois recursos estratégicos, o solo e a água, dos quais depende o futuro da Humanidade, reforça a necessidade de um controlo da ocupação do solo urbano, das práticas agrícolas e industriais e o respeito pelo cumprimento da legislação relativa a estes recursos, tendo em conta a sua gestão baseada nos princípios de sustentabilidade.

O último dos capítulos desta obra, “*Riesgos de incendio forestal*”, da autoria de Miguel E. Castillo Soto, analisa a incidência geográfica dos incêndios florestais, numa perspetiva multiescalar, desde o global, com o intuito de definir macro zonas de ocorrência, ao particular, ou seja, através da análise de alguns exemplos de incêndios particularmente catastróficos, onde se incluem os incêndios de junho e outubro de 2017 em Portugal. Com efeito, entre os riscos mistos, os incêndios florestais têm merecido maior destaque sobretudo pela sua dimensão global, pelos impactes que provocam nas diferentes componentes da natureza e da sociedade. Apesar de fazerem parte da história da humanidade, os incêndios florestais representam, na atualidade, uma das mais importantes ameaças às funções e serviços dos ecossistemas, de que dependem o bem estar e a qualidade de vida da população.

(Página deixada propositadamente em branco)

**RISCOS MISTOS
DE COMPONENTE
GEODINÂMICA**

(Página deixada propositadamente em branco)

DESERTIFICAÇÃO DESERTIFICATION

Maria José Roxo

CICS.NOVA – Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais
Universidade Nova de Lisboa, Portugal
ORCID: 0000-0000-0000-0000 rmj@fcsh.unl.pt

Carlos Russo Machado

CICS.NOVA – Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais
Universidade Nova de Lisboa, Portugal
ORCID: 0000-0000-0000-0000 carlos.machado@fcsh.unl.pt

Sumário: A desertificação é um processo gradual de perda de produtividade do solo e de diminuição da cobertura vegetal por causa da interação das atividades humanas com as condições ambientais marcadas por situações de seca e aridez. É um problema global, com implicações graves para a biodiversidade, segurança ambiental, erradicação da pobreza, a estabilidade socioeconómica e desenvolvimento sustentável. Assim, a cooperação internacional desempenha um papel crucial no combate à desertificação e a sociedade deve estar alertada e compreender este fenómeno.

Palavras-chave: Desertificação, risco, erosão do solo.

Abstract: Desertification is a gradual process whereby soil becomes less productive and vegetation cover decreases. It is caused by the interaction of human activities with environmental conditions marked by drought

and aridity. It is a global problem with serious implications for biodiversity, environmental security, eradication of poverty, socio-economic stability and sustainable development. This is why international cooperation plays a crucial role in combating desertification and society should be aware of and understand this phenomenon.

Keywords: Desertification, risk, soil erosion.

Introdução

Desde 1997, que as Nações Unidas estipularam que o dia 17 de Junho passaria a ser celebrado como o Dia Mundial do Combate à Desertificação. Tal facto resultou da necessidade de chamar a atenção para os processos que estão na origem da desertificação, procurando desta forma mobilizar os políticos, decisores e a sociedade em geral, para a minimização das suas consequências, através da implementação de práticas e medidas de mitigação e de políticas ambientais mais integradas.

A gravidade deste fenómeno a nível global está bem patente nos dados divulgados, a 17 de Junho 2016, pelas Nações Unidas, ao considerar que mais de 50% das terras agrícolas estão medianamente ou gravemente degradadas e que, anualmente, 12 milhões de hectares de terras deixam de ser cultiváveis, o que conduz à perda dos meios de subsistência e bem-estar de centenas de milhões de pessoas.

Segundo a mesma organização, cerca de 800 milhões de seres humanos sofrem problemas crónicos de subalimentação devido à perda de diminuição da fertilidade dos solos, ao mau uso dos recursos hídricos, às secas, à degradação dos ecossistemas e à consequente perda de diversidade biológica. Considera, igualmente que, durante os próximos 25 anos, a degradação das terras e ecossistemas possa reduzir a produção de alimentos em 12%, o que faria aumentar em 30% o preço dos alimentos (UN, 2016).

Em função destes números é fácil pensar nas consequências a nível global, mas sobretudo prever os efeitos nas áreas mais afetadas, que se vão traduzir numa intensificação dos movimentos migratórios, colocando em causa a segurança e es-

tabilidade de nações e regiões, bem como originando uma drástica alteração dos ecossistemas e das paisagens.

Importa mencionar que um dos objetivos das Nações Unidas no Combate à Desertificação, que é igualmente uma meta dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, passa pela “*neutralização da degradação da terra*”, ou seja, pela reabilitação anual de cerca de 12 milhões de hectares de terra degradada. Neste sentido, em 2016, o lema do Dia Mundial de Combate à Desertificação foi: “*Proteger o Planeta. Recuperar a terra. Envolver as Pessoas*”.

Assim, pretende-se neste capítulo dar a conhecer de forma sucinta, o que se entende por desertificação, qual a dimensão que tem no Planeta, que processos estão envolvidos, quais as consequências, como tem evoluído o fenómeno, qual o papel de organizações como as Nações Unidas e a União Europeia no combate à desertificação e que mecanismos, instrumentos e estratégias têm sido adotadas para minimizar os seus efeitos. Escolheu-se um exemplo concreto, o “desaparecimento” do Mar de Aral e descreve-se o contexto deste fenómeno na Península Ibérica.

Desertificação: Contexto mundial e evolução do fenómeno

A desertificação, apesar de não ser um fenómeno recente, pode ser considerada como um dos mais graves problemas ambientais atuais, tendo conquistado, a nível mundial, um crescente destaque, em função das consequências negativas deste fenómeno para as populações e sociedades afetadas. Na realidade, as atividades humanas, a par da ocorrência de fenómenos climáticos extremos como as secas, têm desempenhado um papel crucial na degradação e esgotamento dos recursos naturais.

De uma forma simples, a desertificação, corresponde a uma modificação nas condições ambientais resultante de alterações impostas pelas atividades humanas, sobre ecossistemas fragilizados por aridez e ocorrência de secas. Ou seja, como menciona F. Lopez-Bermudez (2002: 121), é o “[...] resultado da dialética Ser Humano-Ambiente em meios sensíveis à degradação dos recursos naturais básicos: solo, água e vegetação”. Deste modo, não é difícil entender que a palavra desertificação englobe um conjunto

de processos interrelacionados (físicos, biológicos, históricos, económicos, sociais, culturais e políticos), que se manifestam a diferentes níveis e escalas espaciais e temporais. Por essa razão, pode-se falar de uma desertificação histórica ou herdada. No entanto, desde os anos 70 do século XX que se começou a observar a intensificação de processos que conduziram a novos problemas ambientais, em função de mudanças drásticas no uso do solo, modificações nos balanços hídricos, extração abusiva das águas subterrâneas, salinização e contaminação dos solos e água, incêndios, abandono de práticas de conservação dos solos, entre outros comportamentos e atitudes irracionais, do ponto de vista da sustentabilidade ambiental, na utilização dos recursos naturais. Assim, e neste momento, está-se perante uma desertificação atual e/ou funcional.

O surgimento da palavra desertificação, e da discussão das suas causas, deve-se a André Aubreville que, em 1949, publica o relatório *Climats, Forêts, et Desertification de l'Afrique Tropicale*. Aubreville concebia a desertificação como sendo o processo de transformação de terras produtivas em deserto nas regiões tropicais húmidas e sub-húmidas de África. Este processo, longe de ser o resultado da expansão do deserto do Sara, seria uma consequência de atividades humanas, como a desflorestação ou o uso incontrolado do fogo e da agricultura, que expunham o solo à erosão hídrica e eólica (Glantz, 1983).

Em virtude de a desertificação ser um fenómeno complexo, de difícil identificação e perceção, o seu estudo conduziu ao surgimento de um número elevado de definições, não havendo uma definição universalmente aceite. A Convenção de Combate à Desertificação das Nações Unidas (1994) define desertificação como sendo a “[...] a degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e sub-húmidas secas¹, em resultado da influência de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas [...]”. Com esta definição, as Nações Unidas pretenderam estabelecer uma base comum de entendimento, de forma a possibilitar um diálogo mais eficiente entre os atores dos diferentes países envolvidos na luta contra a desertificação.

À medida que os estudos sobre a desertificação vão sendo elaborados, vai sendo conhecida a verdadeira dimensão do fenómeno, tendo este sido considerado, em

¹ Ou seja, aquelas regiões que, com exceção das zonas polares e das subpolares, correspondem às áreas da superfície da Terra nas quais a razão entre a precipitação anual e evapotranspiração potencial está compreendida entre 0,05 e 0,65 (CNCCD, 2013).

2006, por *Kofi Annan* (então Secretário Geral das Nações Unidas) como “[...]um dos processos mais alarmantes de degradação ambiental”, sendo a mais trágica consequência do uso irracional dos recursos naturais (solo, água, vegetação, entre outros).

Os sinais são bem evidentes por todo o Globo, em função da degradação das paisagens, da diminuição da capacidade produtiva dos ecossistemas e do aumento dos níveis de pobreza e perda de qualidade de vida das populações, com particular incidência para os países em vias de desenvolvimento.

Os dados conhecidos e que se apresentam, revelam de forma clara a gravidade do fenómeno da desertificação:

- Um quarto da superfície terrestre do Planeta (mais de 3,6 mil milhões de hectares) está afetado pela desertificação (UNCCD, 2012);
- Todos os anos são perdidos, em todo o mundo, cerca de 12 milhões de hectares devido à desertificação (IFAD, 2010);
- Os meios de subsistência de cerca de 2000 milhões de pessoas, em mais de 100 países, estão ameaçados pela desertificação (UNCCD, 2012);
- Estima-se que 135 milhões de pessoas estão envolvidas em migrações (internas e internacionais) causadas pela desertificação, nomeadamente na África Subsariana, onde se estima que, em 2020, 60 milhões de pessoas migrem para o Norte de África e para a Europa (UNCCD, 2014);
- 52% das terras utilizadas para a agricultura estão moderada ou severamente afetadas pela desertificação (UNCCD, 2014).
- Todos os anos são perdidos, em todo o mundo, cerca de 42 mil milhões de dólares de rendimento por causa da desertificação (IFAD, 2010);

Existem atualmente vários mapas que representam a desertificação a nível mundial e que podem ser facilmente obtidos através da Internet, e nos sites das organizações anteriormente citadas. Da análise, desses mapas, é fácil concluir a relação que existe entre a desertificação e os ecossistemas frágeis das regiões de climas mais áridos, bem como a sua ligação direta com a degradação dos recursos naturais em vastas áreas do Planeta (fig. 1).

Um facto importante é que o fenómeno da desertificação afeta, sobretudo, os ecossistemas áridos e semiáridos, que correspondem a um terço da superfície terrestre do Planeta, e aos quais está associada uma imagem de improdutividade, sendo,

contudo, áreas vitais em termos de biodiversidade e ricas em recursos naturais essenciais para o ser humano (plantas medicinais, óleos, entre outros). Esta realidade explica-se, em parte, pela fragilidade destes ecossistemas às alterações climáticas e à pressão exercida pelas comunidades humanas e pela suscetibilidade destes territórios aos processos de degradação, resultantes, entre outros fatores, da grande irregularidade das precipitações, do fraco teor em matéria orgânica dos solos e da escassez de recursos hídricos.

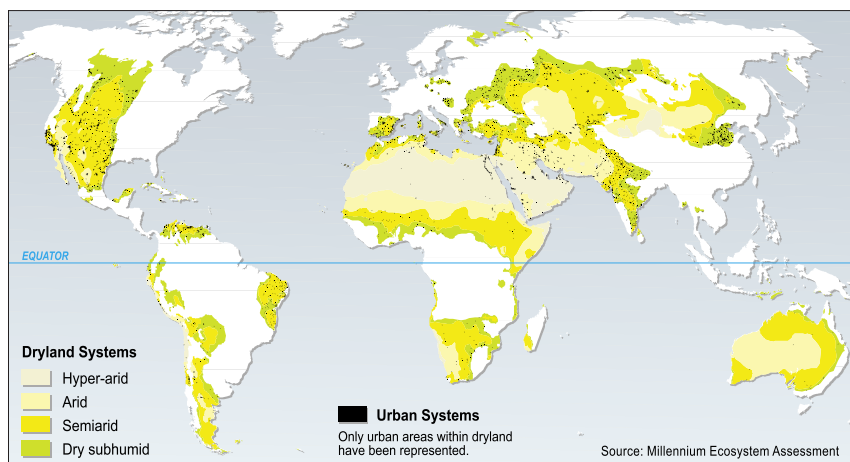


Fig. 1 - Sistemas Áridos. A extensão das regiões áridas, semiáridas e sub-húmidas (Fonte: Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Fig. 1 - Dryland Systems. The extent of arid, semiarid and sub-humid areas (Source: Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Causas naturais e antrópicas da desertificação

A desertificação é causada por uma combinação de fatores que variam ao longo do tempo e com as condições locais, que são responsáveis pelo desequilíbrio das relações entre importantes fatores ecológicos como a vegetação, o albedo, a temperatura, a precipitação, a humidade do solo e os processos de erosão dos solos. Entre as causas indiretas pode identificar-se a pressão resultante do crescimento demográ-

fico e económico e da mudança tecnológica. Estes fatores condicionam os padrões e práticas de uso do solo que são causas diretas da desertificação, acentuada pelo contexto de mudança climática global.

Uma das premissas básicas da UNCCD é que a desertificação é simultaneamente uma causa e uma consequência da pobreza rural, sobretudo nos países em desenvolvimento. A degradação dos solos, a perda de produtividade e de rendimento por más práticas agrícolas, por sobrepastoreio e desflorestação, conduz ao abandono e à migração, bem como à instabilidade social e política. Muitos dos conflitos na África Subsaariana estão associados à disputa por recursos naturais vitais para a sobrevivência destas populações.

A mecanização e o desenvolvimento de práticas agrícolas baseadas na aplicação de fertilizantes, herbicidas e pesticidas químicos, bem como o melhoramento e introdução de novas espécies (flora e fauna), vieram transformar a relação que os agricultores tinham com as suas terras bem como os sistemas de produção, em muitas regiões do Mundo. Deu-se, desta forma, uma modernização da agricultura, que implicou o abandono de muitas práticas tradicionais, menos produtivas, mas com menor impacto sobre o ambiente. São bons exemplos, as áreas de solos de menor qualidade, reservadas para o pastoreio, que foram reclamadas para a produção, aumentando as áreas agrícolas em solos marginais, da mesma forma que as culturas irrigadas se expandiram para regiões de reduzidos quantitativos médios anuais de precipitação (250-400 mm), conduzindo à salinização dos solos e ao esgotamento dos mananciais subterrâneos.

Para além disso, culturas industriais como a soja, o algodão, o milho, o amendoim, entre outras, produzidas em monocultura ou mesmo em sistema contínuo, sem rotações, tende a provocar a degradação física, química e biológica do solo e o decréscimo da produtividade das culturas, proporcionando condições mais favoráveis para o desenvolvimento de doenças e pragas. Assim, tem-se assistido; (i) ao cultivo de espécies para exportação em solos marginais; (ii) à extinção de espécies cultivadas pelas gerações anteriores, pela aposta na monocultura e utilização de sementes geneticamente modificadas; (iii) exploração dos recursos endógenos locais a curto-prazo, para obtenção de um lucro rápido sem benefício para as populações locais.

A fig. 2 apresenta de forma esquemática os diferentes fatores que estão na origem da desertificação. São, na sua essência, dois grandes grupos: (i) fatores naturais; e (ii) fatores humanos que, através de uma dinâmica de interações a diferentes escalas temporais (curto e longo prazo) e de distintas magnitudes, contribuem para a diminuição da produtividade dos solos e para a simplificação da estrutura e rutura do equilíbrio funcional dos ecossistemas.

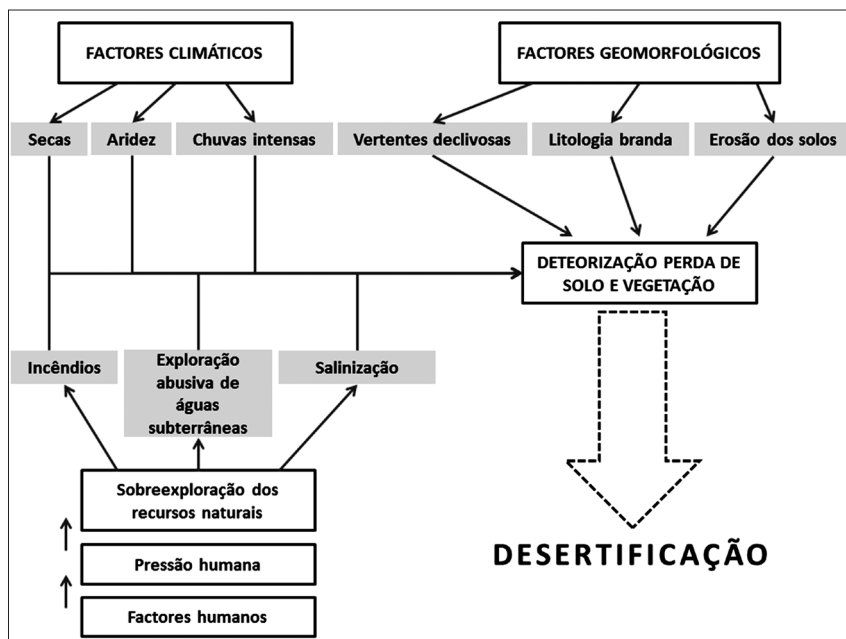


Fig. 2 - Fatores na origem da desertificação (Fonte: adaptado de Lopez-Bermudez, 2002).

Fig. 2 - Factors causing desertification (Source: adapted from Lopez-Bermudez, 2002).

As causas da desertificação são, assim, tanto naturais como provocadas pelas atividades humanas. As secas, os regimes de precipitação, o aumento da temperatura global e as alterações climáticas contribuem para a desertificação das regiões áridas e semiáridas. No entanto, estas áreas são também extremamente sensíveis às pressões das atividades humanas, resultantes do crescimento demográfico, das tecnologias e práticas agrícolas e da implementação de políticas desadequadas das condições ambientais (WIT, 2009). Entre as causas humanas diretas destacam-se a

agricultura intensiva, o sobrepastoreio, a deflorestação e o desmatamento, e más práticas de irrigação. Este conjunto de fatores contribui para a degradação dos solos e cria efeitos de retroação que resultam na perda de produtividade dos solos e de biodiversidade, tendo consequências negativas, por vezes irreversíveis, sobre todo o sistema ambiental (Imeson, 2008; Brandt e Thornes, 1996 e Geeson *et al.*, 2001).

Deste modo, é compreensível que em ambientes sensíveis, como são as regiões áridas e semiáridas, qualquer mudança de uso do solo, incentivada, muitas vezes, por políticas económicas, agrícolas e de ordenamento do território desajustadas das condições ambientais, pode ter consequências desastrosas e conduzir a um elevado grau de degradação dos ecossistemas e da paisagem.

No entanto, existem opiniões diversas relativamente à importância individual de cada um dos fatores. A comunidade científica divide-se entre os que consideram ser o clima o maior responsável pela desertificação, tendo as atividades humanas uma menor importância; e aqueles que defendem a importância idêntica dos dois conjuntos de fatores no desencadear dos processos de desertificação.

Na realidade, a análise e avaliação da importância das causas que estão na origem da desertificação devem ser realizadas em função dos contextos geográficos, e das especificidades socioeconómicas, de cada área afetada. A investigação até agora realizada demonstra bem a importância dos estudos de caso e o perigo das generalizações, sobretudo no que respeita à inventariação de medidas de mitigação e combate contra este fenómeno.

A contribuição do sistema climático para os processos de degradação dos solos e dos ecossistemas está relacionada com a variabilidade de elementos de clima como a temperatura, a precipitação, o vento e a evaporação, resultante de flutuações naturais na dinâmica da atmosfera. Sabe-se que estas flutuações podem perturbar e modificar a estrutura e funcionamento dos ecossistemas e, deste modo, o conjunto de bens e serviços que os ecossistemas fornecem à sociedade.

O quadro global de alterações climáticas é outro aspeto a ter em conta na análise dos processos de desertificação. O aumento da aridez e o aumento da intensidade das precipitações são dois elementos que favorecem a modificação e, em algumas áreas, a degradação dos recursos naturais (água, solo e vegetação), nomeadamente quando sujeitos a elevada pressão das atividades humanas.

Os episódios de seca são, frequentemente, considerados como uma das causas mais concretas da desertificação². São conhecidos os efeitos que extensos períodos com ausência de precipitação têm nos ecossistemas e na vida das populações. Na ocorrência deste fenómeno climático extremo, verifica-se que a intensificação dos processos de degradação dos solos, da vegetação e dos recursos hídricos, contribui para que a desertificação se torne mais visível e percepcionável pelas populações afetadas.

Contudo, é inegável que diversas atividades humanas têm contribuído para desencadear e intensificar os processos conducentes à desertificação. Essas atividades estão essencialmente relacionadas com as práticas agrícolas e pecuárias e com processos de destruição das florestas e matos. No entanto, outras, como a expansão urbana, o turismo em áreas litorais e a mineração têm tido um contributo determinante na degradação e destruição dos recursos naturais. Para além disso, é fundamental ter em conta o crescimento e desenvolvimento tecnológico que permite intensificar a extração e utilização dos recursos naturais. A captação de águas subterrâneas não renováveis a níveis cada vez mais profundos, os esquemas de irrigação intensiva de áreas vastas e a construção de diferentes tipos de infraestruturas em locais anteriormente inacessíveis são exemplos da aplicação crescente da tecnologia e da utilização, por vezes insustentável, dos recursos naturais.

Como se referiu anteriormente, as atividades agro-silvo-pastoris, nomeadamente quando desajustadas das condições ambientais (relevo, solos e clima), são decisivas para desencadear a desertificação.

Áreas vastas ocupadas por uma *agricultura intensiva*, baseada na irrigação com águas (superficiais e subterrâneas) de má qualidade química e excesso de sais, apresentam crostas salinas superficiais que tornam os solos improdutivos. Este fenómeno de salinização superficial dos solos é particularmente visível em áreas litorais, onde a sobreexploração dos mananciais de águas subterrâneas, por atividades relacionadas com o turismo, agricultura e indústria, conduz à intrusão de água salgada ou salobra nos aquíferos e nos solos (Iannetta e Collonna, 2008). Outros problemas associados à agricultura intensiva estão relacionados com a acidificação dos solos, a

² De tal modo que, em 1994, a convenção adoptada em Paris designou-se Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação nos Países Afectados por Seca Grave e/ou Desertificação.

sua contaminação com pesticidas e fertilizantes e a expansão das culturas para solos pobres sem aptidão agrícola. Para além disso, assiste-se à diminuição dos períodos de pousio, fundamentais para uma incorporação de matéria orgânica e regeneração natural da fertilidade dos solos.

A produção de *culturas de sequeiro em solos marginais* favorece a perda de nutrientes e de solo, por ação da erosão hídrica, em função das mobilizações do solo (alqueives). Por exemplo, a cultura cerealífera (trigo, centeio ou cevada) em superfícies de declive acentuado, onde não são utilizadas práticas de conservação do solo e em que os terrenos ficam largos períodos expostos aos elementos de clima (chuva, vento, insolação, entre outros). O uso de práticas como a queima dos resíduos das culturas (restolhos), ou lavouras com maquinaria pesada, no sentido da maior inclinação das superfícies, intensificam os processos erosivos e têm como consequência uma elevada degradação das propriedades físicas e químicas dos solos (Quaranta, 2008).

O *sobrepastoreio* ocorre quando se ultrapassa a capacidade de carga animal de uma pastagem, ou seja, quando se regista um número excessivo de cabeças de gado, em relação à dimensão e produtividade da pastagem. Neste contexto, há dois aspetos a considerar: (i) o pisoteio que provoca a compactação do solo, dificultando a germinação das sementes, diminuindo a infiltração da água e aumentando o escoamento superficial e a quantidade de solo erodido; e (ii) a utilização de encabeçamentos excessivos, ou seja, ultrapassando a capacidade de carga da pastagem, que produzem uma rápida degradação da cobertura herbácea e arbustiva do solo e, em consequência, a degradação do solo que a suporta (Papanastasis, 2008).

A *desflorestação e o desmatamento* são responsáveis pela diminuição da cobertura arbórea e arbustiva, conduzindo a uma diminuição da proteção dos solos e, em consequência, a valores elevados de perda de solo. A utilização dos matos pelas populações rurais tem vindo a diminuir em algumas regiões, essencialmente na região Mediterrânea, mas a intensificar-se em outras, fundamentalmente nos países em desenvolvimento. Assim, estes territórios apresentam-se, muito frequentemente, como áreas degradadas por terem sido sujeitos a um sobrepastoreio que conduziu a uma diminuição da diversidade de vegetação e da proteção do solo por ela proporcionada. Os *incêndios frequentes* são outro fator que contribui para a destruição da cobertura vegetal, que protege o solo, e dos seres vivos aí existentes. Consoante a

sua magnitude, os incêndios modificam ou destroem as propriedades físicas e químicas dos solos. Em ambientes climáticos com temperaturas elevadas, ventos fortes e baixo teor de humidade do ar, o risco de incêndio é muito elevado, até porque a secura da vegetação favorece a rápida propagação do fogo. A ocorrência de eventos de chuva intensa após este período favorece a erosão dos solos. Estão, assim, criadas as condições para a atuação dos agentes e processos erosivos no sentido da degradação e destruição dos solos afetados: desaparecimento da proteção proporcionada pela vegetação e destruição ou diminuição do teor de matéria orgânica do solo. Na maior parte dos casos, a recuperação de áreas ardidas é muito difícil, em virtude de se terem verificado perdas de solo volumosas (Vallejo e Valdecantes 2008).

Consequências da desertificação

A desertificação representa uma ameaça para o equilíbrio ambiental nas regiões afetadas. A perda de produtividade dos solos agrava a pobreza nas regiões áridas e semiáridas, forçando os agricultores a procurar meios de sobrevivência em regiões mais férteis ou nas áreas urbanas.

As consequências mais visíveis e relevantes da desertificação, e de processos associados como a erosão hídrica, podem expressar-se, de acordo com Lopez-Bermudez (2002: 154), da seguinte forma:

- Em termos gerais, a desertificação participa nas mudanças climáticas, uma vez que contribui para a diminuição do sequestro de carbono, em virtude da diminuição do teor de matéria orgânica nos solos, e para o aumento do albedo e da quantidade de partículas na atmosfera. Ao nível da interação dos solos com a atmosfera conduz também a modificações na quantidade de absorção de energia solar e nos fluxos de calor, temperatura, evaporação, entre outros.
- A degradação do coberto vegetal conduz a uma substituição das florestas por formações arbustivas secundárias, cada vez mais abertas, utilizadas para pastoreio e facilmente destruídas pelo fogo. Desta maneira, a rugosidade e

a proteção dada pela vegetação diminui e o solo desprotegido torna-se mais suscetível à erosão eólica e hídrica, aumentando a formação de sulcos, ravinas e barrancos, entre outros;

- A redução excessiva de biomassa é acompanhada por perdas de biodiversidade pela invasão de espécies vegetais xerófitas bem adaptadas a maiores índices de aridez e a solos pobres e degradados;
- A perturbação do ciclo hidrológico provocada pela erosão dos solos é marcada pela diminuição da capacidade de recarga dos aquíferos, diminuição da qualidade das águas superficiais e aumento da variabilidade do regime dos cursos de água e do risco de cheias e inundações. A degradação dos recursos hídricos tem, ainda, consequências graves para o funcionamento dos ecossistemas, contribuindo para a diminuição da biodiversidade;
- A perda da estabilidade estrutural dos solos, acompanhada por fenómenos de compactação e de formação de crostas salinas superficiais, reduz a capacidade de infiltração e aumenta os valores de escorrência superficial e o volume de solo erodido, acumulando-se os sedimentos e os nutrientes na base das encostas, no fundo dos vales e nas albufeiras, contribuindo para o seu assoreamento;
- A erosão das camadas superficiais dos solos reduz a superfície de terra fértil, adequada à atividade agrícola, e aumenta a pedregosidade dos solos. Conduz, também ao afloramento à superfície dos horizontes mais profundos do solo, do rególito (rocha-mãe meteorizada) ou mesmo do substrato rochoso não meteorizado, marcados, à superfície, por diferentes cores e tons.

Estas consequências diretas da desertificação têm implicações nas estruturas socioeconómicas das áreas afetadas. Um dos resultados mais visíveis é o abandono das terras agrícolas, fundamentalmente pelas populações com menores recursos, dando origem a movimentos migratórios que, por sua vez, estão frequentemente na origem de um crescimento desordenado das áreas urbanas e de conflitos ambientais e sociais. No entanto, a recuperação de áreas agrícolas marginais abandonadas, onde predominam solos muito pobres e sem aptidão agrícola, depende das condições em que se processou o abandono. Nas áreas em que as consequências da desertificação são ecologicamente reversíveis e as condições climáticas permitem o fornecimento

de humidade aos solos, verifica-se, em geral, uma boa recuperação do coberto vegetal. É o caso, por exemplo de algumas regiões da Península Ibérica, onde estudos recentes parecem indicar melhoria das condições dos solos (Gouveia *et al.*, 2010, Barrio *et al.*, 2010, Sanjuan *et al.*, 2011). Contudo, nas áreas onde a degradação dos solos foi muito intensa, e as condições climáticas são marcadas pela aridez, a recuperação do coberto vegetal é de tal modo lenta, que favorece a continuidade da erosão dos solos.

O mar de Aral: um exemplo

Tal como foi referido anteriormente, uma das consequências da desertificação corresponde às perturbações induzidas no funcionamento do sistema hidrológico, nomeadamente quando os processos de desertificação estão associados a práticas de irrigação não sustentáveis em ambientes áridos e semiáridos. Neste caso, pode verificar-se a redução do escoamento de cursos de água que alimentam grandes lagos como é o caso do Lago Chade (situado na África Subsariana) ou do Mar de Aral (situado na Ásia Central), que constitui um dos exemplos mais dramáticos do resultado da implementação de decisões completamente desadequadas das condições ambientais.

A bacia endorreica do Mar de Aral (fig. 3), que corresponde essencialmente às bacias dos dois grandes rios tributários o *Amu Darya* e o *Syr Darya*, engloba os desertos de *Kara Kum* e *Kyzyl Kum*, tem uma área de 1.549.000 km² (549.000 km² de terra arável, dos quais 78.956 km² é irrigada) que abrange sete países: Uzbequistão, Turquemenistão, Cazaquistão, Afeganistão, Tajiquistão, Quirguistão e Irão.

Na década de 60 do século XX, o Mar de Aral, ainda alimentado pelos poderosos rios *Amu Darya* e *Syr Darya*, constituía o quarto maior lago do mundo, com uma área de 66.458 km² e uma profundidade média de cerca de 10 m. Em 2000, esta área estava reduzida para metade e, em 2007, o Mar de Aral estava reduzido a 10% do seu tamanho original (Micklin e Aladin, 2008). Esta redução em tamanho e no volume de água, que resultou do desvio, durante o regime Soviético, de dois



Fig. 3 - Localização do Mar de Aral (Fonte: Micklin e Aladin, 2008).

Fig. 3 - Aral Sea location (Source: Micklin and Aladin, 2008).

rios para irrigar culturas de algodão, é um dos maiores desastres ambientais do século XX (Kijne, 2005). Em 1991, a desintegração da União Soviética dividiu o lago entre os recém-formados Cazaquistão e Uzbequistão, e pôs fim ao “grandioso” plano soviético com que se pretendia canalizar a água dos distantes rios siberianos para alimentar o Mar de Aral (Micklin e Aladin, 2008).

Desde 1918, que os dirigentes da antiga União Soviética planejaram o desvio dos dois principais afluentes do Mar de Aral (*Syr Darya* e *Amu Darya*) com o objetivo de irrigar as áreas desérticas do Uzbequistão e aí implantarem campos de arroz e de algodão, e outras culturas fortemente intensivas em água³. Durante a década de 30 do século XX, construiu-se o sistema de canais de irrigação que permitiu o aumento das áreas cultivadas com algodão no Uzbequistão, de 1,2 milhões de hectares, em

³ O decreto de Lenine “Sobre a organização dos trabalhos de irrigação no Turquestão” que, em Maio de 1918, estabeleceu as bases para a expansão da irrigação em grande escala de modo a alcançar a auto-suficiência na produção de algodão (Weinthal, 2002: 72).

1913, para 2,3 milhões de hectares, em 1950. No início da década de 1960, a cultura de algodão foi intensificada no Uzbequistão, e no Cazaquistão, atingindo, em 1990, 4,2 milhões de hectares (Tarr e Trushin, 2005).

Com o desvio, para irrigação, do escoamento dos seus dois principais afluentes, o Mar de Aral registou, entre 1960 e 1989, uma redução de 41% da sua superfície, uma diminuição de 67% do seu volume e triplicou a salinidade da sua água (Micklin, 2006). A indústria pesqueira do Mar de Aral foi fortemente afetada, e várias unidades de processamento de peixe, nomeadamente de esturjão e carpas, foram encerradas no Cazaquistão e no Uzbequistão (White, 2013). Até ao final do século XX, o recuo do Mar de Aral formou três lagos separados e quase nenhum escoamento do *Amu Darya* e do *Syr Darya* atinge o Mar de Aral (fig. 4).

A diminuição do nível da água do Mar de Aral foi acompanhada por uma descida dos níveis freáticos, que intensificou os processos de desertificação. A vegetação ripária, relativamente abundante na década de 60 do século XX, foi substituída por manchas esparsas de espécies halófitas e xerófitas, adaptadas às novas condições de salinidade e secura. De facto, atualmente os Verões são mais quentes, os Invernos são mais frios, a humidade do ar é menor e a precipitação quase inexistente (Micklin e Aladin, 2008).

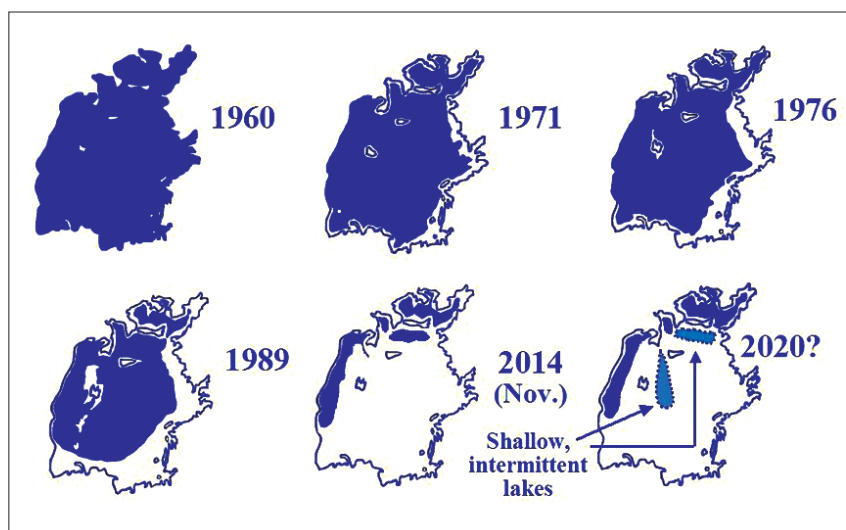


Fig. 4 - Evolução do Mar de Aral, 1960-2025 (Fonte: Micklin, 2010).

Fig. 4 - Aral Sea reduction (Source: Micklin, 2010).

Após a desintegração da União Soviética, cinco estados da Ásia Central (Uzbequistão, Turquemenistão, Cazaquistão, Tajiquistão e Quirguistão) decidiram enfrentar a crise do Mar de Aral, assinando um acordo de cooperação em matéria de gestão, uso e proteção dos recursos hídricos na bacia do Mar de Aral (Beukering, Slootweg e Immerzeel, 2008). A comunidade internacional, através do Banco Mundial, ofereceu ajuda financeira ao Projeto de Restauro das Áreas Húmidas do Mar de Aral.

No entanto, é completamente irrealista pensar que é possível voltar à situação do Mar de Aral da década de 60 do século XX. Para que tal sucedesse era necessário quadruplicar o escoamento anual dos rios *Amu Darya* e *Syr Darya*, que atualmente é de 13 km³ (Micklin e Aladin, 2008).

A fim de se alcançar esse objetivo, dadas as condições ambientais, seria necessário reduzir fortemente a irrigação. Contudo, com exceção do Cazaquistão, as outras quatro antigas repúblicas soviéticas pretendem expandir a irrigação, principalmente como forma de produzir alimentos para as suas populações que estão em crescimento. A mudança para culturas menos intensivas em água poderia contribuir para aumentar os afluxos ao Mar de Aral. Contudo, Uzbequistão e Turquemenistão pretendem manter a cultura de algodão como forma de entrada de divisas estrangeiras (Micklin e Aladin, 2008).

O Banco Mundial financiou a construção da Barragem *Kok-Aral*, que foi concluída em 2005, de modo a tentar preservar o sector norte do Mar de Aral. Esta infraestrutura permitiu elevar o nível da água em 2m e diminuir o nível de salinidade para valores próximos dos do início da década de 1960. No entanto, o sector sul (formado por dois lóbulos) continuou a reduzir-se, nomeadamente o lóbulo oriental que, em 2010, secou completamente. A recuperação deste sector será muito difícil, se não impossível (Micklin, 2010).

O caso da degradação ou quase desaparecimento do Mar Aral é um excelente exemplo da necessidade de monitorização e gestão integrada de recursos naturais partilhados e demonstra, que os ritmos e custos da regeneração/reabilitação são sempre muitos superiores à implementação atempada de medidas e ações de mitigação. As boas práticas no uso comum dos recursos hídricos é uma das peças cruciais na estratégia do desenvolvimento sustentável.

A desertificação na Península Ibérica

Grande parte do sector sul da Península ibérica apresenta condições climáticas marcadas por uma fraca precipitação anual, acompanhada por uma grande variabilidade interanual, e uma forte secura sazonal. Tempestades intensas e de curta duração ocorrem, com alguma frequência, no Outono. Pode dizer-se que o regime climático mediterrâneo apresenta alguma tendência para a aridez, o que torna esta região suscetível à desertificação (fig. 5).

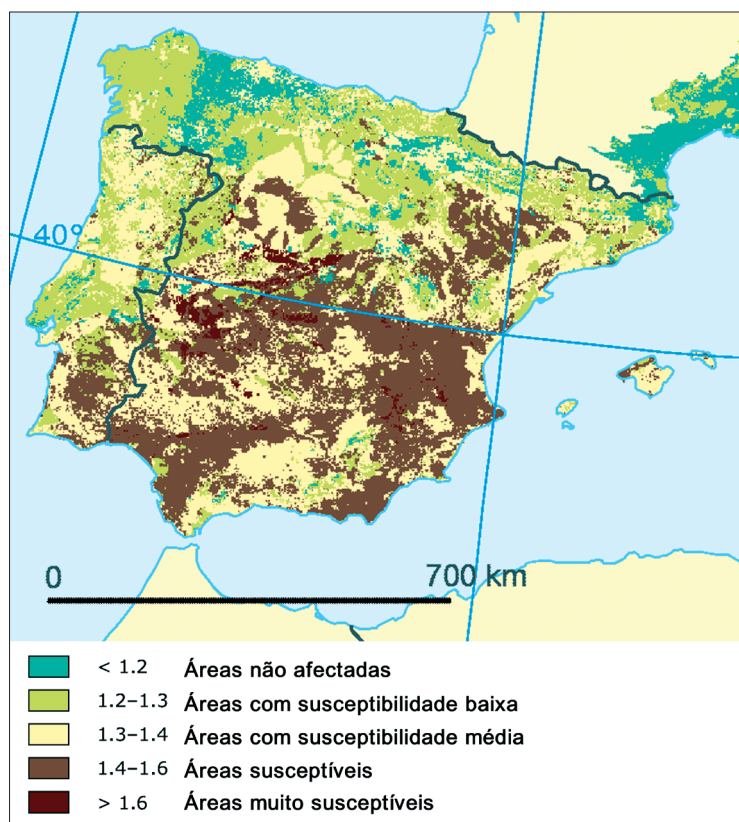


Fig. 5 - Índice de suscetibilidade à desertificação na Península Ibérica, 2008
(Fonte: adaptado de Domingues e Fons-Esteve, 2008 e EEA e JRC, 2010).

*Fig. 5 - Index of susceptibility to desertification in Iberian Peninsula
(Source: adapted from Domingues e Fons-Esteve, 2008 e EEA e JRC, 2010).*

A Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação caracteriza, no seu Anexo IV, o contexto regional (Região Mediterrânica Norte⁴) onde a Península Ibérica se situa como apresentando um problema acentuado de desertificação devido a:

- a) Condições climáticas semiáridas afetando grandes áreas, secas periódicas, grande variabilidade pluviométrica e chuvadas repentinas e de grande intensidade;
- b) Solos pobres e altamente erosionáveis, propensos à formação de crostas superficiais;
- c) Relevo acidentado, com declives acentuados e paisagens muito diversificadas;
- d) Grandes perdas no coberto florestal devido a frequentes incêndios florestais;
- e) Crise na agricultura tradicional associada ao abandono da terra e deterioração das estruturas de proteção do solo e de conservação de água;
- f) Exploração não sustentável dos recursos hídricos, causadora de prejuízos ambientais graves, neles se incluindo a poluição química, a salinização e o esgotamento dos aquíferos;
- g) Concentração da atividade económica no litoral, como resultado do crescimento urbano, da atividade industrial, do turismo e da agricultura de regadio.

Na Península Ibérica, as causas da degradação dos solos são variadas e bastante complexas. Nas últimas três décadas, esta região foi atingida, com grande frequência, por períodos de seca grave, registando-se um aumento da gravidade das secas durante os últimos sessenta anos (Gouveia *et al.*, 2010). Deste modo, numa região tão vulnerável, do ponto de vista ambiental, é o desequilíbrio das interações dos fatores naturais e sociais que é o responsável pelo declínio da produtividade dos solos. Deste modo, é possível identificar, no conjunto da Península, diferentes graus de degradação dos ecossistemas e consequentemente diversas situações de desertificação (Martínez-Valderrama, 2016): (i) áreas de culturas irrigadas associadas à exploração de águas subterrâneas, quer nas regiões interiores, quer nas áreas costeiras; (ii) sistemas agro-silvo-pastoris e sobrepastoreio, mais especificamente nas áreas de Montado ou *Dehesa*; (iii) degradação das áreas de

⁴ Os cinco países que inicialmente integraram o Anexo IV da Convenção foram Portugal, Espanha, Itália, Grécia e Turquia, tendo-se posteriormente anexado a Albânia, Eslovénia, Israel, Chipre e Malta.

matos herbáceos e arbustivos; (iv) áreas de oliveiras e vinhas afetadas por erosão do solo; e (v) áreas de culturas cerealíferas de sequeiro afetadas por erosão do solo.

Em Espanha diversos estudos realizados, demonstraram que, segundo os critérios das Nações Unidas, cerca de 27% do território deste país se encontra afetado por processos de degradação com diversos graus de intensidade. Como mencionam vários autores, estima-se que o custo financeiro desta degradação corresponda a 0,1% do PIB.

Em Portugal, o Programa Nacional de Acção, apresentado em Junho de 1999, continha uma primeira tentativa (realizada com base na utilização de indicadores climáticos, de perda de solo e de seca) para identificar áreas segundo o grau de suscetibilidade à desertificação. Um novo mapa foi apresentado, em 2004, como resultado do Projeto DIS/MED (fig. 6).

A partir deste mapa de Suscetibilidade à Desertificação (2004) foi possível alcançar os seguintes valores: (i) 64% do continente corresponde a áreas não suscetíveis à desertificação; (ii) 8% a áreas suscetíveis à desertificação, e (iii) 28% a áreas com elevada suscetibilidade à desertificação.

É no interior de Portugal continental que se verificam as maiores extensões afetadas pela degradação do solo e desertificação, com especial incidência para o Alentejo e o Algarve. As principais causas estão relacionadas com atividades humanas, tais como: práticas agrícolas desadequadas, o sobrepastoreio, a destruição da vegetação natural, os incêndios frequentes, a urbanização e o excesso de consumo de água para irrigação (Roxo, 2012).

Nas áreas mais sensíveis, as vulnerabilidades são passíveis de aumentar no futuro se os fatores causais, como o clima, se degradarem. O aumento esperado da frequência e intensidade de fenómenos extremos, como os períodos de seca e as chuvadas torrenciais, podem conduzir a maiores riscos de erosão do solo (IPCC, 2007).

Deste modo, torna-se necessário identificar estratégias de combate à desertificação. Se o ambiente climático se tornar mais seco, se a pressão das atividades humanas sobre os recursos aumentar, e se os solos ficarem cada vez mais degradados, é grande a probabilidade de a desertificação se tornar irreversível em vastas áreas da Península Ibérica.

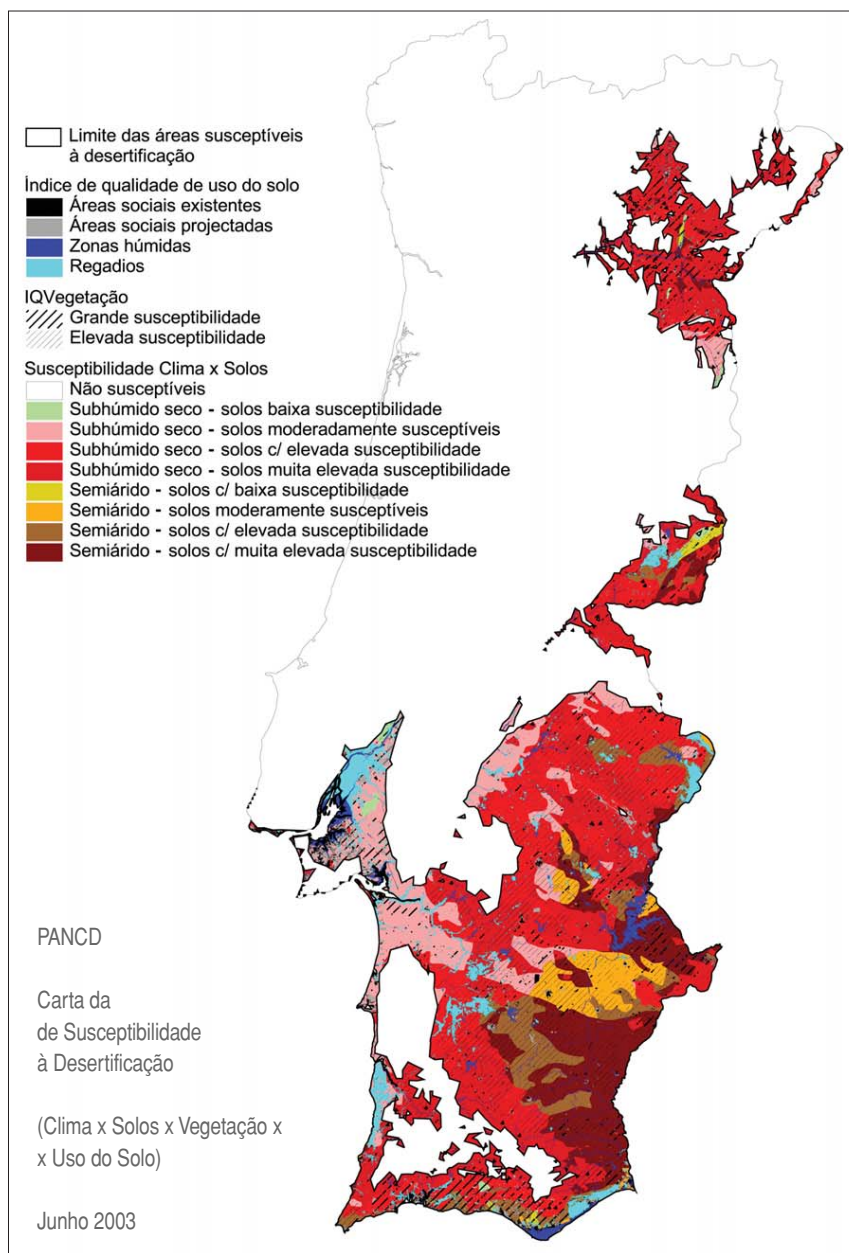


Fig. 6 - Suscetibilidade à Desertificação em Portugal Continental, 2004
(Fonte: Rosário, 2004).

Fig. 6 - Susceptibility to desertification in Portugal, 2004 (Source: Rosário, 2004).

Medidas e ações de combate à desertificação

Perante um cenário cada vez mais preocupante, em função do crescimento exponencial da população mundial e de uma crescente escassez de recursos vitais, como são o solo e a água potável, a ONU estabeleceu uma estratégia de combate à desertificação a diferentes escalas, de maneira a envolver os decisores e os atores que têm responsabilidade pelo território, a comunidade científica e as populações afetadas.

O papel das Nações Unidas

A Organização das Nações Unidas (ONU) tem desenvolvido um trabalho muito importante e meritório no Combate à Desertificação. Pode mesmo afirmar-se que foi devido ao empenhamento da ONU que a questão da Desertificação entrou nas agendas políticas de muitos países, e que esse objetivo ainda se mantém, devido ao facto da degradação dos recursos naturais e consequente avanço da desertificação não ser de maneira nenhuma, um tema prioritário para muitos decisores mundiais.

O evento que marcou, a nível mundial, o início do interesse sobre a Desertificação foi a Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação, realizada, em Nairobi (Quênia), em 1977. A este, sucederam-se outros eventos, dos quais resultaram documentos importantíssimos, como a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (1994), num processo contínuo, de alertar a sociedade mundial para a existência de um fenómeno que teria repercussões económicas e sociais graves a nível global. Outros dois aspetos a destacar foram o estabelecimento do Dia Mundial de Luta Contra a Desertificação e a Seca (17 de Junho) e o do Ano Internacional dos Desertos e da Desertificação, que decorreu em 2006.

Um dos passos fundamentais para o combate à desertificação tem sido o diagnóstico e a cartografia das áreas suscetíveis e vulneráveis, pelo que diferentes organi-

zações internacionais, como a FAO, UNESCO, USDA e NRCS, se têm dedicado à investigação de indicadores que permitam avaliar e monitorizar a dimensão e evolução deste fenómeno.

Assim, a elaboração da Convenção de Combate a Desertificação e Seca das Nações Unidas (UNCCD) conduziu à assinatura, por parte dos países que estivessem interessados, de um Documento que estipulou: a criação de Anexos Regionais (grupos de países, numa mesma área geográfica) e a elaboração de Programas de Acção Nacionais (*National Action Programmes* - NAP), elaborados e implementado pelos Pontos Focais Nacionais. Estes programas originaram, em vários países, a criação de Áreas Piloto de Combate à Desertificação nas áreas afetadas (fig. 7).

Uma das principais recomendações para a elaboração dos NAP consistiu na necessidade imperiosa de uma abordagem de “baixo para cima” (“*bottom-up*”), de maneira a envolver, seriamente, as populações afetadas, a fim de se alcançarem resultados das ações de mitigação e combate à desertificação.



Fig. 7 - Diferentes escalas de implementação da estratégia de Combate à Desertificação.

Fig. 7 - Different implementation scales in strategy to combat desertification.

O interesse e papel da União Europeia (UE)

O tema da desertificação foi inicialmente proposto e defendido na Comissão Europeia por Roberto Fantechi, que organizou um simpósio na Grécia, em Abril de 1984, após o qual foram publicadas as catas com o título “Desertificação na Europa”.

Foram vários os Programas e projetos de investigação financiados pela UE, que tem incluído a desertificação nas suas áreas temáticas, como sejam:

- Programa Ambiente - Clima e Riscos Naturais (EPOCH)
- Programa de Ambiente e Clima - Framework 4/5/6/7

Em virtude da importância do fenómeno da desertificação, para os responsáveis das áreas do Ambiente e da Agricultura na União Europeia, os projetos financiados tiveram desde sempre objetivos bem definidos e, ao longo do tempo, basearam-se numa estratégia integrada, que permitisse envolver a comunidade científica europeia, incentivando a colaboração, a troca de ideias e experiências e que possibilitasse, ao mesmo tempo, a evolução do conhecimento no que respeita às causas e consequências da desertificação no espaço europeu.

Projetos como: 1) MEDALUS - *Mediterranean Desertification and Land Use* - I, II, III (1991-1998); 2) DESERTLINKS - *Combate à Desertificação na Europa Mediterrânea: Ligando a Ciência à Sociedade* (2001-2004); 3) DeSurvey - *A Surveillance System for Assessing and Monitoring of Desertification* (2005-2010); 4) UNDESERT *Understanding and Combating Desertification to Mitigate its Impact on Ecosystem Services* (2010- 2015), e 5) LIFE DESERT-ADAPT - *Preparing desertification areas for increased climate change* (2017-2022), são excelentes exemplos dos princípios que orientaram a pesquisa científica no seio da União Europeia.

Em síntese, pode dizer-se que, analisado o enfoque dado aos projetos, a preocupação inicial de se conhecerem com precisão os processos físicos, socioeconómicos e culturais que contribuem para a desertificação, que se mantêm e evoluem em função da complexidade deste fenómeno, foi sendo alterada, no sentido de um melhor diagnóstico territorial e socioeconómico, para dar resposta às necessidades dos decisores e responsáveis pelas políticas sectoriais da UE e na procura de medidas e ações de mitigação e recuperação das áreas afetadas.

Muitas têm sido as tentativas de quantificar a nível global a expressão deste fenómeno. Apesar da precisão dos dados, apresentados pelas principais organizações na égide das Nações Unidas, com a UNCCD, UNEP, FAO, entre outras, poder ser um dos elementos de discussão, o que está fora de questão é a grandeza deste problema ambiental e o potencial impacto negativo que tem no desenvolvimento sustentável.

Neste sentido, é crucial a implementação de medidas e ações que possam minimizar a expansão da desertificação. O combate à desertificação deve basear-se em duas componentes principais: (i) a decisão política que tem por obrigação estabelecer os instrumentos que possibilitem uma utilização sustentável dos recursos naturais, através do diagnóstico, monitorização e aplicação de directivas e regulamentações e; (ii) a participação das populações afetadas na procura de soluções para minimizar as consequências dos processos que estão na origem da desertificação.

Pelo exposto anteriormente, as soluções a aplicar ligam-se diretamente com o controlo das causas da desertificação. Uma abordagem causa-efeito será uma das melhores formas de se encontrar as medidas ou ações que podem mitigar o problema.

Contudo, em função da complexidade de fatores que se encontram na génese da desertificação, não há uma maneira fácil, nem uma fórmula para combater este fenómeno. A realidade pauta-se por uma enorme diversidade de situações, resultado de uma panóplia de constrangimentos naturais e de atividades humanas traduzidas no território por diferentes graus de severidade e de risco à desertificação. Deste modo as soluções devem ser as mais adequadas às condições existentes em termos da extensão e gravidade do fenómeno e dos recursos humanos e económicos para a mitigação e combate.

Ao ter-se em mente que a desertificação pode ser caracterizada como: (i) Clima – Aumento da aridez (diminuição do recurso água); (ii) Processos hidrológicos – Maior irregularidade no escoamento superficial (deficits e excessos); (iii) Processos morfodinâmicos – Intensificação da ação de processos geomorfológicos tais como a erosão hídrica e eólica dos solos; (iv) Dinâmica dos solos – Perda de humidade e acumulação de sais; (v) Dinâmica da vegetação – Declínio da vegetação, pode facilmente compreender-se que se está perante um enorme desafio a diferentes escalas e com dimensões temporais distintas.

Assim, as soluções a adotar devem ter em conta, a variabilidade climática, as limitações impostas pela qualidade dos solos, a tipologia e dinâmica da vegetação, as técnicas e práticas agrícolas, os métodos e usos da água, bem como, as necessidades estruturais e sociais das áreas em que a degradação dos recursos naturais é notória.

Importa mencionar que existem, a nível mundial, verdadeiros casos de sucesso de adaptação e mitigação da desertificação, implementados por comunidades locais, fundamentalmente em países em vias de desenvolvimento, com a colaboração de organizações como a FAO e a UNEP. Estes projetos têm como linha condutora, uma gestão e utilização mais racional e eficaz dos recursos água, solo e vegetação, através da conjugação do conhecimento tradicional com novas técnicas agrícolas e de uso dos recursos. Bons exemplos são: (i) o cultivo de espécies mais resistentes à seca; (ii) a consociação de culturas; (iv) a reflorestação com espécies endógenas com interesse económico; (v) a multifuncionalidade nas explorações agrícolas; (vi) a aplicação de medidas de conservação do solo e da água; (vii) o melhoramento das pastagens; e (viii) a utilização das energias renováveis. A lista de possibilidades é vasta, em consequência de os impactos da desertificação variarem de local para local.

É importante, para o sucesso das ações e medidas de mitigação e combate, ter em atenção, que a desertificação é um fenómeno complexo, com especificidades em função das realidades geográficas, que é um fenómeno pouco mediático, pelo facto de não ser um desastre imediato, como são por exemplo os sismos ou as inundações e, como tal, é de difícil perceção, tendo, no entanto, efeitos globais.

Apesar de toda esta realidade, a verdade é que não tem existido a nível mundial um verdadeiro empenho e uma estratégia concreta de luta contra a desertificação. As iniciativas de mitigação e combate no terreno são, em grande medida, desenvolvidas por organizações não-governamentais, que têm grandes dificuldades financeiras e de recursos humanos.

É essencial, no futuro, investir na informação e divulgação para alertar a sociedade e consciencializar os governos para a necessidade de melhores leis e mais fiscalização na gestão e uso dos recursos naturais vitais para os seres humanos, como são o solo, a água e a vegetação.

Conclusões

A desertificação não é a expansão natural dos desertos, mas a degradação do solo e ecossistemas nas regiões áridas, semiáridas e sub-húmidas secas. É um processo gradual de perda de produtividade do solo e de diminuição da cobertura vegetal por causa da interação das atividades humanas com as condições ambientais marcadas por situações de seca e aridez.

A desertificação é um problema global, com graves implicações a nível mundial para a biodiversidade, segurança ambiental, erradicação da pobreza, a estabilidade socioeconómica e desenvolvimento sustentável. Neste sentido, a cooperação internacional deve desempenhar um papel crucial no combate contra a desertificação. Não deve ter apenas como objetivo o cumprimento das metas estabelecidas na Convenção, mas fomentar a transferência de tecnologia, a partilha de conhecimentos e a distribuição de recursos financeiros. O estabelecimento de acordos e projetos bilaterais, como os que existem por exemplo entre países europeus e africanos, são bons exemplos do muito que pode ser feito em prol do uso racional dos recursos naturais bem como da sua preservação.

Perante um cenário, em que as alterações climáticas são bem evidentes, é fundamental, que os governos e os cidadãos, em todo o mundo, tenham conhecimento das causas e consequências da desertificação.

Contudo, há dois factos que têm dificultado o combate a este fenómeno e que têm sido referidos frequentemente: (1) a ideia, muito frequente nos países do Sul da Europa, de que a desertificação é o despovoamento dos territórios (contida, aliás, em expressões tão comuns como: *desertificação do interior* ou *desertificação dos centros das cidades*) e (2) a associação, em África e na Ásia, da desertificação com o avanço natural dos Desertos que, em função da sua dinâmica, apresentam faixas de expansão e de retração.

No entanto, é importante mencionar que o combate à desertificação só será uma realidade quando a sociedade tiver consciência da complexidade deste fenómeno e das suas consequências. Um fenómeno desta índole exige a implementação de medidas e ações integradas e o comprometimento de todos na salvaguarda dos recursos naturais.

Bibliografia

- Aubreville, A. (1949). *Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique Tropicale*. Paris: Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales.
- Balabanis P., Peter, D., Ghazi, A., Tsogas, M. (Eds.). (1999). *Mediterranean Desertification Research Results and Policy Implications*. Brussels: Publications of the European Communities.
- Barrio, G., Puigdefabregas, J., Sanjuan, M. E., Stellmes, M., Ruiz, A. (2010). Assessment and monitoring of land condition in the Iberian Peninsula, 1989-2000. *Remote Sensing of Environment*, 114: 1817-1832.
- Beukering, P. J. H., Slootweg, R., Immerzeel, D. (2008). *Valuation of Ecosystem Services and Strategic Environmental Assessment. Influential Case Studies*. Utrecht: Commission for Environmental Assessment.
- Brandt, C. J., Thornes, J. B. (Eds.). (1996). *Mediterranean Desertification and Land Use*. London: Wiley.
- CNCCD. (2013). Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação. Lisboa: Comissão Nacional de Coordenação do Combate à Desertificação.
- Domingues, F., Fons-Esteve, J. (2008). *Mapping sensitivity to desertification (DISMED)*. Barcelona: European Topic Centre on Terrestrial Environment.
- EEA. (2010). *The European Environment. State and Outlook 2010: Synthesis*. Copenhagen: European Environment Agency.
- EEA e JRC. (2010). *The European Environment. State and Outlook 2010: Soil*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Fantechi, R., Margaris, N. S. (Eds.). (1984). *Desertification in Europe*. Boston: D. Reidel Publishing Company.
- Fantechi, R., Peter, D., Balabanis, P., Rubio, J. L. (1995). *Desertification in a European Context: Physical and socio-economic aspects*. Brussels: Directorate-General Science, Research and Development.
- Geeson, N. A., Brandt, C. J., Thornes, J. B. (Eds.). (2001). *Mediterranean Desertification: A Mosaic of Processes and Responses*. London: John Wiley & Sons, Ltd.
- Glantz, M. H., Orlovsky, N. S. (1983). Desertification: A review of the concept. *Desertification Control Bulletin*, 9: 15-22.
- Gouveia, C. M., Páscoa, P., Russo, A., Trigo, R. M. (2016). Land Degradation Trend Assessment over Iberia during 1982-2012. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 42, 1: 89-112.
- Hare, F. K., Warren, A., Maizels, J. K., Kates, R. W., Johnson, D. L., Haring, K. J., Garduño, M. A. (1992). *Desertificação Causas e Consequências*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Iannetta, M., Colonna, N. (2008). *Salinisation*. LUCINDA - Land Care in Desertification Affected Areas: From Science towards Application, Booklet B3. Acedido a 24 de Julho de 2016, em <http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/Booklet%20B3%20EN.pdf>.
- IFAD. (2010). *Desertification*. Rome: International Fund for Agricultural Development.
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Imeson, A. (2008). *General Introduction to Land Degradation and Desertification*. LUCINDA - Land Care in Desertification Affected Areas: From Science towards Application, Booklet A1. Acedido a 24 de Julho de 2016, em <http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/Booklet%20A1%20EN.pdf>.
- Lopez-Bermudez, F. (2002). *Erosión y Desertificación: Heridas de la Tierra*. Tres Cantos, Nivola.
- Kijne, J. W. (2005). *Aral Sea Basin Initiative: Towards a strategy for sustainable irrigated agriculture with feasible investment in drainage. Synthesis Report*. Rome: International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage.

- Martínez-Valderrama, J., Ibáñez, J., Barrio, G., Sanjuán, M. E., Alcalá F. J., Martínez-Vicente, S., Ruiz, A., Puigdefábregas, J. (2016). Present and future of desertification in Spain: Implementation of a surveillance system to prevent land degradation. *Science of the Total Environment*, 563-564: 169-178.
- Micklin, P. (2006). The Aral Sea crisis and its future: an assessment in 2006. *Eurasian Geography and Economics*, 47, 5: 546-567.
- Micklin, P. (2010). The past, present, and future Aral Sea. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 15: 193-213.
- Micklin, P., Aladin, N. V. (2008). Reclaiming the Aral Sea. *Scientific American*, 298, 4: 64-71.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Papanastasis, V. P. (2008). *Grazing land and Pastoral Landscapes*. LUCINDA - Land Care in Desertification Affected Areas: From Science towards Application, Booklet C5. Acedido a 24 de Julho de 2016, em <http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/Booklet%20C5%20EN.pdf>.
- Pereira, L. S., Louro, V., Rosário, L., Almeida, A. (2006). Desertification, territory and people, a holistic approach in the Portuguese context. In Kepner, W. G.; Rubio, J. L.; Mouat, D. A.; Pedrazzini, F. (Eds.) *Desertification in the Mediterranean Region. A Security Issue. Proceedings of the NATO Mediterranean Dialogue Workshop, held in Valencia, Spain, 2-5 December 2003*. Dordrecht: Springer.
- Quaranta, G. (2008). *Dry agriculture*. LUCINDA - Land Care in Desertification Affected Areas: From Science towards Application, Booklet C5. Acedido a 24 de Julho de 2016, em <http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/Booklet%20C4%20EN.pdf>.
- Rosário, L. (2004). *Indicadores de Desertificação para Portugal Continental*. Lisboa: Direcção-Geral dos Recursos Florestais.
- Roxo, M. J. (2008). *Warning society about desertification*. LUCINDA - Land Care in Desertification Affected Areas: From Science towards Application, Booklet C5. Acedido a 24 de Julho de 2016, em <http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/Booklet%20A4%20EN.pdf>.
- Roxo, M. J. (2012). *Desertification. A serious problem for a planet under pressure. Relevance for Portugal*. Barcarena: Comité Nacional para o IGBP-Mudança Global.
- Roxo, M. J., Mourão, J. M., Casimiro, P. C. (1998). Políticas agrícolas, mudanças de uso do solo e degradação dos recursos naturais – Baixo Alentejo Interior. *Mediterrâneo*, 12/13: 167-189.
- Sanjuan, M. E., Barrio, G., Ruiz, A., Puigdefábregas, J. (2011). *Assessment and monitoring of land condition in Portugal, 2000-2010*. Almeria: Arid Zones Experimental Station (CSIC-EEZA).
- Tarr, D., Trushin, E. (2005). Did the Desire for Cotton Self-Sufficiency Lead to the Aral Sea Environmental Disaster? A Case Study on Trade and the Environment. In Tarr, D., Navaretti, G. B. (Eds.). *Handbook of Trade Policy and WTO Accession for Development in Russia and the CIS*. Washington, DC: World Bank (Chapter 17).
- UN. (2016). Message of the United Nations Secretary General on the World Day to Combat Desertification and Drought (17 June 2016): "Protect Earth. Restore land. Engage people". New York: United Nations
- UNCCD. (2012). *Desertification. A visual synthesis*. Bonn: United Nations Convention to Combat Desertification.
- UNCCD. (2014). *Desertification. The Invisible Frontline*. Bonn: United Nations Convention to Combat Desertification.
- Weinthal, E. (2002). *State Making and Environmental Cooperation: Linking Domestic and International Politics in Central Asia*. Cambridge, MA: MIT Press.
- White, K. D. (2013). Nature–society linkages in the Aral Sea region. *Journal of Eurasian Studies*, 4, 1: 18-33.
- WIT. (2009). Desertification: Its Effects on People and Land. *World Ecology Report*, 21, 1: 1-5.
- Vallejo, R & Valdecantes, A. (2008). *Fire*. LUCINDA - Land Care in Desertification Affected Areas: From Science towards Application, Booklet C5. Acedido a 24 de Julho de 2016, disponível em: <http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/Booklet%20B2%20EN.pdf>.

(Página deixada propositadamente em branco)

CONCLUSÃO

Adélia Nunes

Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras
CEGOT e RISCOS, Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0003-3927-0748 adelia.nunes@ci.uc.pt

O contributo do ser humano, através das suas ações e atividades, constitui um elemento comum quando analisados os riscos mistos de componente ambiental, ampliando, de forma inequívoca, as suas causas e consequências. Acresce, por outro lado, os cenários futuros de mudanças climáticas, e a incerteza dos seus efeitos na amplificação dos riscos analisados.

Torna-se, por conseguinte, urgente e prioritário reduzir o risco através de esforços sistemáticos destinados a analisar e a gerir os fatores causadores deste tipo de catástrofes, assim como reconhecer a(s) vulnerabilidade(s), no intuito de proteger, de forma mais eficaz, as pessoas, as comunidades e os países, bem como os meios de subsistência, o património cultural e socioeconómico e os ecossistemas, incrementando, deste modo, a sua resiliência.

Assim, para alcançar tal desiderato, exige-se a implementação de medidas e ações integradas e o comprometimento de todos na salvaguarda dos recursos naturais. Neste contexto, emerge a necessidade de consciencialização da sociedade e das instituições sobre a complexidade destes fenómenos e das suas consequências, comprometedores do desenvolvimento social, económico, ambiental, cultural sustentável.

Torna-se, pois, necessário e urgente, neste contexto, integrar, na educação formal e na aprendizagem ao longo da vida, os conhecimentos, valores e habilidades necessárias para a redução do risco e para a promoção de modos de vida sustentáveis.

Embora os fatores de risco, aqui abordados, possam ser locais, nacionais, regionais ou globais, necessitam de ser compreendidos, para determinar as medidas de prevenção/redução a aplicar, requerendo novas formas de pensar e agir, mas também uma articulada cooperação e complementaridade entre os diferentes atores, nos planos local, nacional, regional e global, explorando as sinergias e interdependências entre as respetivas competências e estratégias. Na expectativa de que o presente livro sirva de inspiração a mais investigadores e decisores a participarem na

crescente avaliação e gestão dos riscos mistos, é também nosso desejo, através dos conteúdos aqui vertidos, facultar instrumentos metodológicos e pedagógicos que possam ser utilizados em atividades de investigação e educação, assim como promover competências pessoais, fundadoras de uma cidadania mais ativa, participada e informada, para uma prevenção e gestão mais eficaz dos riscos, e em simultâneo capazes de promover os valores e princípios da sustentabilidade.

Na expectativa de que o presente livro sirva de inspiração a mais investigadores e decisores a participarem na crescente avaliação e gestão dos riscos mistos, é também nosso desejo, através dos conteúdos aqui vertidos, facultar instrumentos metodológicos e pedagógicos que possam ser utilizados em atividades de investigação e educação, assim como promover competências pessoais, fundadoras de uma cidadania mais ativa, participada e informada, para uma prevenção e gestão mais eficaz dos riscos, e em simultâneo capazes de promover os valores e princípios da sustentabilidade.

SÉRIE
RISCOS E CATÁSTROFES

Títulos Publicados:

- 1 *Terramoto de Lisboa de 1755. O que aprendemos 260 anos depois?*
- 2 *Sociologia do Risco;*
- 3 *Geografia, paisagem e riscos;*
- 4 *Geografia, cultura e riscos;*
- 5 *Alcáçache. 30 anos depois;*
- 6 *Riscos e crises. Da teoria à plena manifestação;*
- 8 *Catástrofes antrópicas. Uma aproximação integral;*
- 9 *Catástrofes mistas. Uma perspectiva ambiental.*

Tomos em preparação:

- 7 *Catástrofes naturais. Uma abordagem global;*
- 10 *Riscos inerentes à rotura de barragens de acumulação de rejeitos de mineração;*
- 11 *Contributos da Ciência para a Redução do Risco;*
- 12 *Contributos da Educação para a Redução do Risco;*
- 13 *Contributos da Formação para a Redução do Risco.*

(Página deixada propositadamente em branco)

I
IMPRESSA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
COIMBRA UNIVERSITY PRESS
U

RISCOS
E CATASTROFES

1290



UNIVERSIDADE D
COIMBRA