

O contributo da vulnerabilidade na redução do risco de incêndio florestal

Fantina Tedim

Departamento de Geografia. Faculdade de Letras. Universidade do Porto.
ftedim@letras.up.pt

Resumo:

A análise geográfica dos perigos naturais tem uma tradição que remonta ao início do século XX. Na procura de compreender como as sociedades percebem o perigo e o mitigam a investigação geográfica deu ênfase aos estudos da percepção e mais tarde da vulnerabilidade. Neste artigo considera-se o incêndio florestal como um perigo natural. O risco de incêndio florestal resulta da interação entre o perigo e a vulnerabilidade. Este artigo apresenta uma reflexão sobre a conceptualização da vulnerabilidade aos incêndios florestais e as metodologias de avaliação. Propõe um conceito de vulnerabilidade aos incêndios florestais e identifica as vantagens na sua operacionalização. O artigo conclui identificando os desafios que se colocam à operacionalização do modelo e, paralelamente, a sua importância para uma gestão mais eficaz e sustentável do risco de incêndio florestal.

Palavras-chave: Incêndios florestais. Risco natural. Perigo. Vulnerabilidade. Resiliência.

Abstract:

The contribution of vulnerability for forest fire risk reduction

The geographical analysis of natural hazards is a tradition dating back to the early twentieth century. Seeking to understand how societies perceive the hazard and mitigate it, the geographical research emphasized the study of perception and later of vulnerability. In this article we consider the forest fire as a natural hazard. Forest fire risk results from the interaction between hazard and vulnerability. This article presents a reflection on the conceptualization of vulnerability to forest fires and its assessment methodologies. Proposes a forest fires vulnerability framework and identifies the advantages in its operationalization. Concludes by identifying the challenges of the model's operationalization and its importance for more effective and sustainable management of forest fire risk.

Keywords: Forest fire. Risk. Natural hazard. Vulnerability. Resilience.

“Although fire itself is a biophysical process, fire management is essentially a social one”.

(McCAFFREY, TOMAN, STIDHAM e SHINDLER, 2013: 20)

A análise geográfica dos perigos naturais

O geógrafo Harlan Barrows foi o precursor no estudo das relações entre o homem e o meio na perspectiva do “*ajustamento humano*” ao atribuir um papel central às escolhas humanas (KOELSCH, 1969), mas o estudo dos perigos naturais (*natural hazards*) começou, efetivamente, com Gilbert White. A sua tese de doutoramento “Ajustamento humano às cheias”, publicada em 1945, é a obra de referência (WHITE, 1945). O perigo natural foi definido por WHITE (1974: 4) como uma interação da sociedade e da natureza governada pela presença do sistema humano na ocorrência de eventos naturais (MARANDOLA e HOGAN, 2004). Trata-se, assim, de um evento que se manifesta na interface sociedade-natureza pois apenas os fenômenos naturais que ocorrem em áreas ocupadas pelo homem, ameaçando as populações e as suas estruturas vulneráveis, gerando danos e perdas, podem ser considerados como perigos (CANNON, 2008; MARANDOLA e HOGAN, 2004). Nesta abordagem geográfica o objetivo não era apenas entender os danos que os perigos colocariam às populações mas, principalmente, determinar a probabilidade daqueles perigos ocorrerem. Assim a avaliação do risco era considerada como a probabilidade de um perigo ocorrer num determinado local (MARANDOLA e HOGAN, 2005). A resposta ao perigo era a capacidade de diminuir as perdas e salvar vidas e estava relacionada com a percepção do fenômeno e do conhecimento das oportunidades de fazer ajustamentos (BURTON, KATES e WHITE, 1978, citado por MARANDOLA e HOGAN, 2005).

Na análise geográfica dos perigos naturais a percepção é uma temática fundamental explicada por duas ordens de fatores: (i) aqueles que influenciam o conhecimento que as pessoas têm do perigo (p.ex., experiência passada com um determinado perigo); (ii) e aqueles que influenciam a transformação do conhecimento em ação (p.ex., disponibilidade de recursos para agir) (McCAFFREY, 2004). Atualmente, o enfoque da percepção continua a atrair o interesse dos investigadores, nomeadamente, na análise dos incêndios florestais (p.ex., KANCLERZ e DeCHANO-COOK, 2013; McFARLANE *et al.*, 2011; RYAN e WAMSLEY, 2008) e é de extremo interesse, por exemplo, no desenvolvimento de programas de comunicação do risco.

Na procura de compreender como as sociedades percebem o perigo e o mitigam a investigação geográfica também desenvolveu o tema da vulnerabilidade. BURTON, KATES e WHITE (1978) consideravam que a interação entre a natureza, a tecnologia e a sociedade criava vulnerabilidade que surgia subjacente à noção de capacidade de resposta (MARANDOLA e HOGAN, 2005). Segundo CUTTER *et al.* (2003) na literatura dos perigos naturais o termo vulnerabilidade é utilizado com diferentes conotações: “(i) a identificação das condições que tornam as pessoas ou os lugares vulneráveis a eventos naturais extremos (ANDERSON, 2000; BURTON, KATES e WHITE, 1993); (ii) o pressuposto de que a vulnerabilidade é uma condição social que mede a resistência ou a resiliência aos perigos (BLAIKIE *et al.*, 1994; HEWITT, 1997); (iii) e a integração da potencial exposição e da resiliência social centrada em determinados lugares ou regiões (CUTTER, MITCHELL e SCOTT, 2000; KASPERSON, KASPERSON e TURNER, 1995)” (pp. 242-243). Para CUTTER *et al.* (2008), vulnerabilidade são as inerentes características ou qualidades do sistema social que criam o

potencial para o dano; a vulnerabilidade é uma função da exposição e da sensibilidade do sistema. Todavia, outros autores (p.ex., BIRKMANN *et al.*, 2006; COLLINS e BOLIN, 2009; HEWITT, 1977; WISNER *et al.*, 2004) consideram na definição de vulnerabilidade uma terceira componente - a capacidade dos elementos expostos de anteciparem, responderem e resistirem ao impacto de um perigo natural. A capacidade designa “a combinação da resistência, atributos e recursos dos indivíduos e das comunidades para atingirem determinados objetivos” (IPCC, 2012: 556).

A vulnerabilidade na perspetiva da análise geográfica dos perigos naturais constitui um adequado suporte teórico para compreender a relação da sociedade com os fenómenos naturais, nomeadamente os incêndios florestais (COLLINS e BOLIN, 2009), e um instrumento fundamental para desenvolver estratégias de redução do risco que permitam às sociedades conviver com o perigo.

Embora os incêndios florestais sejam um perigo natural têm sido poucos os trabalhos de investigação que adotam o enfoque dos perigos naturais talvez porque “os incêndios não eram percebidos como uma ameaça significativa pois as atividades de supressão dos incêndios florestais ainda eram razoavelmente efetivas” (McCAFFREY, 2004: 509). A autora prossegue dizendo que perante a evidência da impossibilidade de controlar todos os fogos importa prestar atenção à interação entre o homem e os fenómenos naturais que é o objeto da análise geográfica dos perigos naturais.

A construção social do risco de incêndio florestal

Embora os termos risco e perigo tenham assumido muitas vezes o mesmo significado, no presente é amplamente aceite que o perigo é uma componente do risco e não é o risco em si mesmo (WISNER *et al.*, 2012; KERNS e AGER, 2007; MILLER e AGER, 2013). Na sua forma mais simples pode dizer-se que o risco é uma função do perigo e da vulnerabilidade. Ambos interagem para criar uma grande diversidade de situações de risco que são social e geograficamente diferenciadas (LAVELL, 2003). O termo risco de incêndio florestal surge na literatura específica com diferentes definições (ver TEDIM e CARVALHO, 2013), não obstante as tentativas de estandardizar e operacionalizar o conceito (BACHMANN e ALLGOWER 2001; HARDY, 2005; FINNEY, 2005; MARZANO *et al.*, 2006).

Neste trabalho considera-se que o risco é a potencial ocorrência de perdas físicas, sociais, económicas e ambientais numa determinada área e num determinado período de tempo, resultante da vulnerabilidade dos sistemas socio-ecológicos quando são afetados por um perigo natural (p.ex., um incêndio florestal). Esta conceptualização identifica as duas componentes do risco: o processo físico enquanto perigo (p.ex., o incêndio florestal) e o processo social (vulnerabilidade do sistema socio-ecológico) (TEDIM e CARVALHO, 2013). Assim sendo o risco é uma construção social.

O paradigma físico tem sido dominante na investigação e na orientação da política de gestão dos incêndios florestais, mas não permite contribuir de uma forma sustentável para a redução do risco de incêndio florestal. O fogo é uma componente natural de muitos ecossistemas e desempenha uma importante função ecológica (p.ex., MYERS, 2007), todavia, não é simplesmente um processo biofísico mas também um processo social (COUGHLAN e PETTY, 2012; KUMAGAI *et al.*, 2004; McCAFFREY *et al.*, 2013; PYNE, 2007). Como salienta PYNE (2007) “os problemas

dos incêndios florestais são socialmente construídos e são problemas porque as sociedades os definem como tal, e quase todas as crises geradas pelo fogo podem ser resolvidas através de instrumentos sociais” (p. 274). Não obstante os milhares de anos decorridos desde que o homem começou a “manipular o fogo”, a relação entre as sociedades, o fogo e as paisagens continua a permanecer muito pouco compreendida pelo que há necessidade de existir uma abordagem mais integrativa dos aspetos sociais e físicos do fogo (COUGHLAN e PETTY, 2012). Este enfoque será fundamental para que a gestão do risco de incêndio florestal possa, de uma forma mais eficiente, prevenir e mitigar os efeitos negativos e, paralelamente, incentivar a utilização ecológica e rentável do fogo (McCAFFREY *et al.*, 2013). Numa altura em que em muitas regiões do Globo a expansão da interface urbano-florestal está colocando mais pessoas em risco vai aumentando o interesse das ciências sociais pelos incêndios florestais (MICKLER *et al.*, 2013).

A vulnerabilidade aos incêndios florestais: diversidade conceptual

A comunidade científica está de acordo que a vulnerabilidade dos ecossistemas e das sociedades é determinante na explicação dos impactos dos perigos naturais e no surgimento das catástrofes (ALEXANDER, 2006; CANNON, 2008; LAVELL *et al.*, 2012; McENTIRE, 2012; WISNER *et al.*, 2012). Distintos níveis de vulnerabilidade originam diferentes graus de danos e perdas em condições de exposição semelhantes a perigos de igual magnitude (WISNER *et al.*, 2012). Estas evidências também são válidas para os incêndios florestais que como já referimos, são um perigo natural (MARZANO *et al.*, 2006; McCAFFREY, 2004) embora, ao contrário dos outros perigos naturais que resultam de um processo físico que não é possível controlar o seu aparecimento, a maior parte dos incêndios florestais têm origem antrópica; só posteriormente o comportamento do fogo e o seu carácter destrutivo são influenciados por fatores e processos naturais (SAPOUNTZAKI *et al.*, 2009).

Embora o conceito de vulnerabilidade esteja a ser utilizado de uma forma crescente no âmbito dos incêndios florestais, permanece ausente de alguns dos mais importantes glossários (AFAC, 2012; FAO, 2011; NWCG, 2012) e continua a ser um problema não resolvido devido à diferente conceptualização proveniente de áreas científicas distintas e aos modelos de avaliação existentes (COSTA e KROPP, 2013).

O termo vulnerabilidade é utilizado como “causa” (MANTZAVELAS *et al.*, 2008: 4) e corresponde a um conjunto de variáveis biofísicas e humanas cuja dinâmica espacial e temporal produz situações mais ou menos perigosas para os elementos expostos (BUHLER *et al.*, 2012; ORTEGA *et al.*, 2012). Neste caso a vulnerabilidade surge como uma propriedade exterior aos elementos expostos e mais relacionada com as condições favoráveis à ignição e propagação do fogo. Esta definição de vulnerabilidade configura sobreposição com o conceito de suscetibilidade enquanto componente do perigo (ver TEDIM e CARVALHO, 2013).

Para outros autores vulnerabilidade é o grau de perda associado a um dado elemento ou conjunto de elementos (p.ex., recursos naturais, pessoas, estruturas, atividades produtivas) (ARAGONESES e RÁBADE, 2008; BLANCHI *et al.*, 2002; CABALLERO *et al.*, 2007; CALKIN *et al.*, 2011; CHUVIECO *et al.*, 2010; FINNEY, 2005; LAMPIN-MAILLET *et al.*, 2010; LENTILE, 2006; ROMÁN *et al.*, 2013). Neste caso a vulnerabilidade inclui os efeitos do fogo assim como o valor dos elementos expostos (MARZANO, 2006; RODRIGUEZ Y SILVA *et al.*, 2007), enquanto para outros autores (VERDE e ZÉZERE, 2010) o valor

económico é exterior à vulnerabilidade e produz conjuntamente com esta o que designam de dano potencial.

JAPPIOT *et al.* (2009: 43) define vulnerabilidade como “a suscetibilidade de uma estrutura” (p.ex., floresta, edifícios) relacionada com a capacidade de aguentar uma certa intensidade de calor durante um determinado período de tempo sem ser seriamente afetada. A vulnerabilidade considerada como uma característica intrínseca dos elementos expostos vai para além da probabilidade de destruição das estruturas físicas (BOVIO *et al.*, 2006; COLLINS, 2012; GALIANA-MARTIN, 2009; JAPPIOT *et al.*, 2009; SAPOUNTZAKI *et al.*, 2009; WHITTAKER *et al.*, 2012). Surge definida como a propensão ou fragilidade/sensibilidade dos ecossistemas e dos sistemas humanos para sofrerem danos quando expostos a um incêndio florestal.

Já ALLOZA *et al.* (2006), IBARRA *et al.* (2007) e DUGUY *et al.* (2012) consideram vulnerabilidade como a suscetibilidade do ecossistema para mudar como consequência do fogo, mas consideram-na numa dupla dimensão temporal: o curto e o longo prazo. Neste caso a vulnerabilidade resultará da falta de resiliência, isto é, da capacidade da vegetação regenerar depois do fogo sem sofrer alterações significativas na sua composição e estrutura.

Em muitos dos estudos a vulnerabilidade aos incêndios florestais surge constituída por componentes. WHITTAKER *et al.* (2012) identificam duas componentes: (i) a exposição das pessoas que é “socialmente determinada” (MUSTAFA, 1998: 290), pelas opções de localização que as comunidades e as sociedades fazem; (ii) e a capacidade de resposta e de adaptação aos impactos do incêndio florestal. Já o modelo para avaliação da vulnerabilidade proposto por LAMPIN-MAILLET *et al.* (2010) compreende quatro componentes (dificuldade de extinção, demanda de defesa da floresta, demanda de proteção civil e valor territorial). Os estudos relacionados com as alterações climáticas propõem: exposição, sensibilidade e adaptação/capacidade de adaptação (p.ex., LAVOREL *et al.*, 2007; PRESTON *et al.*, 2009).

O projeto europeu Move (Métodos para melhorar a avaliação da vulnerabilidade na Europa - www.move-fp7.eu), adotando uma abordagem holística e multi-risco, desenvolveu um esquema conceptual composto por três componentes: (i) exposição (*exposure*) definida como o contexto social e material representado por pessoas, recursos, infraestruturas, produção, bens, serviços e ecossistemas que podem ser afetados por um perigo; (2) suscetibilidade/fragilidade (*susceptibility/fragility*), isto é, as características dos elementos expostos em resultado de fatores físicos, sociais, económicos, ecológicos, institucionais e culturais que se revelam propensas a criarem danos; (3) falta de resiliência (*lack of resilience*) que influencia a capacidade de antecipar, resistir, responder e recuperar do impacto do evento físico (WANCZURA e ANGIGNARD, 2011).

O modelo de vulnerabilidade aos incêndios florestais que se propõe neste trabalho (Fig.1) segue o esquema conceptual e, genericamente, as definições desenvolvidas pelo projeto Move. A principal diferença entre ambos é a designação e conceptualização da terceira componente. O modelo conceptual do projeto Move considera que a vulnerabilidade integra a capacidade de “responder e recuperar do impacto do evento físico” (WANCZURA e ANGIGNARD, 2011: 7). Por conseguinte, a resiliência está integrada na vulnerabilidade.

A fundamentação para alterar a designação e restringir o âmbito da terceira componente baseia-se na convicção de que a vulnerabilidade e a resiliência são conceitos distintos embora não sejam independentes na explicação das interações entre o homem e o ambiente (ADGER, 2006; CUTTER *et al.*, 2008; MILLER *et al.*, 2010; WHITTAKER *et al.*, 2012). Como refere CUTTER *et al.*

(2008) “vulnerabilidade é o pré-evento, as características ou qualidades inerentes aos sistemas sociais que criam o potencial para o dano” (p. 599). Já a resiliência é considerada como a capacidade dos indivíduos, das comunidades, das sociedades e dos sistemas para responderem e recuperarem do impacto de um perigo, neste caso, de um incêndio florestal (CUTTER *et al.*, 2008; MITCHELL e HARRIS, 2012; PATON, 2008).

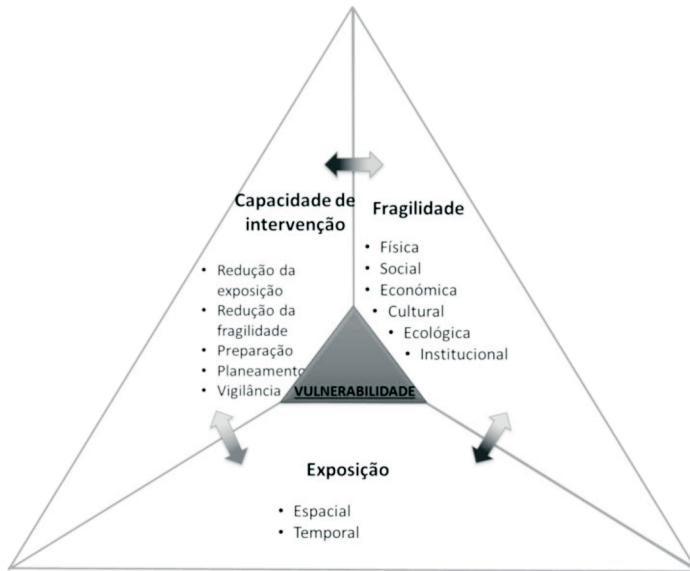


Figura 1
Esquema conceptual da vulnerabilidade.

Neste trabalho define-se vulnerabilidade como a propensão para sofrer dano em caso de incêndio florestal como função da exposição (*exposure*), do grau de fragilidade (*fragility/sensitivity*) das pessoas, das comunidades e sociedades, das estruturas económicas, das estruturas físicas e dos ecossistemas, assim como da capacidade de intervenção (*capacity to cope*). Assim, o conceito de vulnerabilidade encerra a fragilidade mas também a capacidade de desenvolver medidas de prevenção e procedimentos para reduzir os danos em caso de ocorrência de um incêndio.

A exposição representa a interface onde se processa a interação entre os processos naturais, neste caso concreto o fogo, e os sistemas socio-ecológicos. São os elementos expostos que a sociedade valoriza que representam a materialização desta interação. O enfoque pode recair sobre os elementos ecológicos, humanos ou socioeconómicos ou apenas sobre um deles, embora seja preferível adotar uma visão integrativa. A exposição tem para além da dimensão espacial uma dimensão temporal já que por exemplo a duração do contacto com o fogo de uma determinada intensidade influencia a severidade (SAPOUNTZAKI *et al.*, 2009).

A fragilidade/sensibilidade refere-se às características dos edifícios, pessoas, funções e organizações que afetam a sua integridade e/ou funcionalidade quando submetidas a um incêndio florestal.

A opção por designar a terceira componente por capacidade de intervenção (*capacity to cope*) em vez de utilizar capacidade de resposta prende-se com o fato desta última poder induzir a atuação no caso de ocorrência de um incêndio florestal. Este artigo propõe como definição de capacidade de intervenção a aptidão para utilizar competências assim como recursos (financeiros, técnico-científicos, humanos) das populações e organizações para reduzir a exposição e a fragilidade/sensibilidade dos elementos expostos e, consequentemente minimizar os impactos no caso de ocorrência de um incêndio florestal.

Conforme proposto no modelo do projeto MOVE também se considera que a vulnerabilidade tem um carácter multidimensional (física ou estrutural, social, económica, cultural, ecológica e institucional). Esta conceptualização de vulnerabilidade em três componentes e seis dimensões permite compreender a estrutura e os fatores de vulnerabilidade e, ao mesmo tempo, orientar a sua operacionalização o que facilita o seu uso como uma ferramenta de suporte à decisão.

A avaliação da vulnerabilidade aos incêndios florestais: os desafios da operacionalização do modelo

Como CUTTER *et al.* (2008) referem, a transição do modelo conceptual para a avaliação da vulnerabilidade encerra diversos desafios. Um dos desafios da operacionalização da vulnerabilidade prende-se com a seleção da escala espacial a que deve ser feita a sua avaliação. A escala local (*place-based*) parece a mais adequada pois, por um lado, há uma grande variação na vulnerabilidade em função dos lugares e das comunidades mesmo para perigos gerados à escala global (TURNER *et al.*, 2003) e, por outro, os desastres ocorrem à escala local embora possam afetar áreas com extensões muito variadas. A análise local não impede a capacidade de desenvolver caracterizações gerais da vulnerabilidade e de encontrar métodos que sejam úteis para avaliar as especificidades dos lugares e, paralelamente, construir a partir delas conceptualizações gerais (TURNER *et al.*, 2003:8076).

Um outro desafio é tornar a vulnerabilidade mensurável de modo a integrá-la na avaliação do risco de incêndio florestal. Na maior parte dos processos a avaliação da vulnerabilidade é quantitativa e usa um conjunto de indicadores (p.ex., IBARRA *et al.*, 2007; PRESTON *et al.*, 2009). Frequentemente, a seleção dos indicadores é orientada pela disponibilidade de informação estatística e cartográfica. Mas não é este o procedimento que permite uma efetiva redução da vulnerabilidade. Os indicadores não deverão ser selecionados em função da informação existente mas da sua importância para traduzir os fatores de vulnerabilidade e permitir a definição de procedimentos para a sua redução. Os critérios a utilizar na definição dos indicadores devem ser a validade científica e a relevância para a operacionalização da vulnerabilidade. Para alguns autores o contributo dos diferentes indicadores na explicação da vulnerabilidade é igual, enquanto outros adotam métodos diversos (p.ex., opinião de peritos) para atribuírem ponderação diferenciada aos diferentes fatores explicativos da vulnerabilidade. A atribuição de ponderação não é uma tarefa simples pois, por um lado, requer um bom conhecimento da importância relativa de cada indicador e da sua interação na criação de vulnerabilidade aos incêndios florestais e, por outro, o contributo de cada indicador na explicação da vulnerabilidade está dependente do contexto e pode variar ao longo do tempo (PATON e TEDIM, 2012). Vários autores têm procurado selecionar indicadores e, em seguida, agregá-los até obter um índice de vulnerabilidade. Se dispor de um

índice agregado de vulnerabilidade parece ser ideal para a implementação de medidas de gestão, o facto de não permitir identificar as dimensões e de este não ser apresentado em unidades mensuráveis torna difícil a sua interpretação (MILLER e AGER, 2013).

O último desafio tem a ver com o objeto de análise da vulnerabilidade: o sistema ecológico ou o sistema humano? O modelo de vulnerabilidade proposto permite utilizar diferentes enfoques e seleccionar diversos elementos expostos. Se o objetivo é reduzir o risco há necessidade de se conhecer os elementos expostos mas também os fatores que explicam a vulnerabilidade de cada um deles e a forma como se interrelacionam para construir a vulnerabilidade do território. Deve-se adotar um enfoque o mais abrangente possível pois como referem Turner *et al.* (2003) considerar a totalidade do sistema é irrealista.

Conclusão

A natureza dinâmica e multidimensional da vulnerabilidade que envolve processos estocásticos e não lineares, assim como a complexidade da realidade social põe em causa representações simplistas (COLLINS, 2012; TURNER *et al.*, 2003).

O modelo de vulnerabilidade proposto por este artigo permite *ex-ante* identificar as características dos sistemas humanos e ecológicos que os tornam mais propícios a sofrer danos provocados por incêndios florestais e, consequentemente desenvolver ações de prevenção e mitigação. Detentor de uma estrutura conceptual integrativa permite uma flexibilização na avaliação da vulnerabilidade a diferentes escalas temporais e espaciais o que é fundamental para aumentar a eficácia e sustentabilidade das medidas de redução do risco. O modelo conceptual apresentado permite suportar a escolha de métodos adequados de análise à escala local mas também pode ser utilizado noutras escalas (desde a escala do edifício até à escala regional ou mesmo nacional).

Na procura da efetiva operacionalidade do modelo optou-se por não o considerar uma “caixa fechada”. O esquema conceptual apresentado permite flexibilidade na operacionalização sem impactos negativos na avaliação da vulnerabilidade. Primeiramente, porque se centra na compreensão efetiva do processo de vulnerabilidade em vez de procurar apenas construir um índice resultado da agregação de indicadores utilizando procedimentos matemáticos mais ou menos complexos e “impressionáveis”. A identificação de indicadores com relevância para a compreensão da vulnerabilidade aos incêndios florestais organizados por variável, componente e dimensão permite facilmente modificar a listagem em função de novos desenvolvimentos científicos e da integração do conhecimento local. Embora tenham sido identificados indicadores para todas as componentes e dimensões propostas no modelo conceptual (ver TEDIM *et al.*, 2011, TEDIM, 2012), para muitos deles não existe informação disponível nem a uma escala adequada nem com a qualidade requerida.

Num contexto de mudança e incerteza um modelo como o proposto por este artigo, permite a adequação a qualquer contexto geográfico, cultural e socioeconómico e às suas dinâmicas evolutivas. Cada uma das variáveis e dos indicadores definidos podem ser usados individualmente, ou podem ser agregados entre si para fornecer uma medida por componente e dimensão e, finalmente, um valor geral para a vulnerabilidade. Este pode ser obtido utilizando métodos geoestatísticos adaptados ao contexto. A vantagem da avaliação individual de cada indicador, de cada variável e componente

per si face a um modelo que admita apenas um valor global é que: (i) possibilita atuar de imediato sobre os fatores de vulnerabilidade identificados pois cada um deles tem significado por si mesmo; (ii) permite conhecer melhor a dinâmica socioeconómica dos territórios e identificar potenciais conflitos que podem causar ignições o que possibilita o desenvolvimento de ações com repercussões positivas na redução da incidência de incêndios florestais; (iii) torna possível compreender as relações entre variáveis e os reajustamentos entre elas.

Bibliografia:

- ADGER, W. N. (2006) - "Vulnerability". *Global Environmental Change*, Vol. 16, nº 3, pp. 268-81.
- AFAC (2012) - "Australasian Fire and Emergency Service Authorities Council, Bushfire Glossary". Disponível: http://knowledgeweb.afac.com.au/data/bushfire_glossary?result_12103_result_page=H.
- ALEXANDER, D. (2006) - "Trends, problems and dilemmas", *Journal of International Affairs*, Vol. 59, nº 2, pp. 1-24.
- ALLOZA, J. A.; BAEZA, M. J.; DE LA RIVA, J.; DUGUY B.; ECHEVERRÍA, M. T.; IBARRA, P.; LLOVET, J.; PÉREZ-CABELLO, F.; ROVIRA, P. e VALLEJO, V. R. (2006) - "A model to evaluate the ecological vulnerability to forest fires in Mediterranean ecosystems". *Forest Ecology and Management*, Vol. 234/Suplemento 1, S203.
- ANDERSON, M. B. (2000) - "Vulnerability to Disaster and Sustainable Development: A General Framework for Assessing Vulnerability". In: PIELKE JR., R. e PIELKE SR., R. (Eds) - *Storms* (Vol. 1). Routledge, London, pp. 11-25.
- ARAGONESSES, C. e RÁBADE, J. M. (2008) - "Methodological Proposal for Analyzing the Vulnerability and Potential Gravity of Forest Fires Within the Framework of Civil Protection. In: GONZÁLEZ-CABAN, A. (Coord.) (2008) - *Proceedings of the second international symposium on fire economics planning and policy: a global view*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-208. Albany. CA: Pacific Southwest Research Station. Forest Service. U.S. Department of Agriculture. pp. 147-158.
- BACHMANN, A. e ALLGÖWER, B. (2001) - "A consistent wildland fire risk terminology is needed". *Fire Management Today*, Vol. 61, nº 4, pp. 28-33.
- BIRKMANN, J. (2006) - "Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: conceptual frameworks and definitions". In: BIRKMANN, J. (Ed.) - *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*, United Nations University Press, Hong Kong, pp. 9-59.
- BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. e WISNER, B. (1994) - *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters*. Routledge, London.
- BLANCHI, R.; JAPPIOT, M. e ALEXANDRIAN, D. (2002) - "Forest fire risk assessment and cartography. A methodological approach". In: VIEGAS, D. (Ed.) - *Proceedings of the IV International Conference on Forest Fire Research*. Luso, Portugal. Disponível: <http://www.incendies-de-foret.org/recherche/1998-3/coimbra-2002.pdf>.
- BOVIO, G.; MARZANO, R.; AGUADO, I.; CHUVIECO, E.; MARTINEZ, J.; NIETO, H.; SALAS, J.; BEROLLO, W.; CARREGA, P.; FOX, D.; GERONIMO, N.; ROBIN, J. G.; GOMEZ, I.; MARTIN, P.; MARTINEZ-VEGA, J.; VILAR, L.; GITAS, I.; KARTERIS, M. e TSAKALIDIS, S. (2006) - *Towards a Euro-Mediterranean Wildland Fire Danger Rating System*. EUFIRELAB D-08-06: Euro - Mediterranean Wildland Fire Laboratory, a "wall-less" Laboratory for Wildland Fire Sciences and Technologies in the Euro-Mediterranean Region.
- BUHLER, M. D.; CURTH, M. T. e GARIBALDI, L. A. (2012) - "Demography and socioeconomic vulnerability influence fire occurrence in Bariloche (Argentina)". *Landscape and Urban Planning*, Disponível: www.elsevier.com/locate/landurbplan.

- BURTON, I. R.; KATES, W. e WHITE G. F. (1978) - *The Environment as Hazard*. Oxford University Press, New York.
- BURTON, I. R.; KATES, W. e WHITE, G. F. (1993) - *The Environment as Hazard (2nd Ed.)*. Guildford. New York.
- CABALLERO, D.; BELTRÁN, I. e VELASCO, A. (2007) - "Forest Fires and Wildland-Urban Interface in Spain: Types and Risk Distribution". *Proceedings of the Wildfire 2007-4th International Wildland Fire Conference*. Seville, Spain. Disponível em http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007/contributions/html/es/autor_1.html.
- CALKIN, D.; AGER, A. A.; GILBERTSON-DAY, J.; SCOTT, J. H.; FINNEY, M. A.; SCHRADER-PATTON, C.; QUIGLEY, T. M.; STRITHTOLT, J. R. e KAIDEN, J. D. (2010) - *Wildland Fire Risk and Hazard: Procedures for the First Approximation*. RMRS-GTR-235. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, CO.
- CANNON, T. (2008) - *Reducing People's Vulnerability to Natural Hazards: Communities and Resilience*. WIDER Research Paper 34, United Nations University, Helsinki.
- CHUVIECO, E.; AGUADO, I.; YEBRA, M.; NIETO, H.; SALAS, J.; MARTÍN, M. P.; VILAR, L.; MARTÍNEZ, J.; MARTÍN, S.; IBARRA, P.; DE LA RIVA, J.; BAEZA, J.; RODRÍGUEZ, F.; MOLINA, J. R.; HERRERA, M. A. e ZAMORA, R. (2010) - "Development of a framework for fire risk assessment using remote sensing and geographic information system technologies". *Ecological Modelling*, Vol. 221, n° 1, pp. 46-58.
- COLLINS, T. (2012) - A landscape typology of residential wildfire risk. In: PATON, D., TEDIM, F. (Eds.) - *Wildfire and Community: Facilitating Preparedness and Resilience*, Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Ill., pp. 33-65.
- COLLINS, T. e BOLIN, B. (2009) - "Situating hazard vulnerability: people's negotiations with wildfire environments in the US Southwest". *Environmental Management*, Vol. 44, n° 3, pp. 441-455.
- COSTA, L. e KROPP, J. P. (2013) - "Linking components of vulnerability in theoretic frameworks and case studies". *Sustainability Science*, Vol. 8/n° 1, pp. 1-9.
- COSTA, L. e KROPP, J. P. (2011) - "Vulnerability to forest fires in a Mediterranean context: A dynamic loop in space and time". In: ENSURE final workshop abstracts - *Enhancing resilience of communities and territories facing natural hazards and na-tech-hazards*. BRGM, Orleans, France, pp. 46-49.
- COUGHLAN, M. R. e PETTY, A. M. (2006) - "Liking humans and fire: a proposal for a transdisciplinary fire ecology". *International Journal of Wildland Fire*, Vol. 21, n° 5, pp. 477-487.
- CUTTER, S. L., BORUFF, B. J. e SHIRLEY, M. L. (2003) - "Social Vulnerability to Environmental Hazards". *Social Science Quarterly*, Vol. 84, n° 2, pp. 242-261.
- CUTTER, S. L.; BARNES, L.; BERRY, M.; BURTON, C.; EVANS, E.; TATE, E. e WEBB, J. (2008) - "A place-based model for understanding community resilience to natural disasters." *Global Environmental Change*, Vol. 18, n° 4, pp. 598-606.
- CUTTER, S. L.; MITCHELL, J. T. e SCOTT, M. S. (2000) - "Revealing the Vulnerability of People and Places: A Case Study of Georgetown County, South Carolina". *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 90, n° 4, pp. 713-737.
- DUGUY, B.; ALLOZA, J. A.; BAEZA, M. J.; DE LA RIVA, J.; ECHEVERRÍA, M.; IBARRA, P.; LLOVET, J.; CABELLO, F. P.; ROVIRA, P. e VALLEJO, R. V. (2012) - "Modelling the Ecological Vulnerability to Forest Fires in Mediterranean Ecosystems Using Geographic Information Technologies ". *Environment Management*, Vol. 50, pp. 1012-1026.
- FAO (2011) - *Forest Fire Management Glossary*. Disponível: <http://www.fao.org>.
- FINNEY, M. A. (2005) - "The challenge of quantitative risk analysis for wildland fire". *Forest Ecology and Management*, Vol. 211, n° 1-2, pp. 97-108.
- HARDY, C. C. (2005) - "Wildland fire hazard and risk: Problems, definitions and context". *Forest Ecology and Management*, Vol. 211, pp. 73-82.

- HEWITT, K. (1997) - *Regions of Risk: A Geographical Introduction to Disasters*. Longman, Essex, U.K.
- IBARRA, P.; ALLOZA, J. P.; PEREZ-CABELLO, F.; DE LA RIVA, J.; BAEZA, M. J.; DUGUY, B.; ECHEVERRIA, M. T.; LLOVET, J.; ROVIRA, P. e VALLEJO, V. R. (2007) - "Ecological vulnerability to forest fires: an evaluation model". *Proceedings of the Wildfire 2007-4th International Wildland Fire Conference*. Seville, Spain. Disponível: http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007/contributions/html/es/autor_l.html.
- IPCC (2012) - "Glossary of terms". In: Field, C. B.; Barros, V.; Stocker, T. F.; Qin, D.; Dokken, D. J.; Ebi, K. L.; Mastrandrea, M. D.; Mach, K. J.; Plattner, G.-K.; Allen, S. K.; Tignor, M. e Midgley, P. M. (Eds.) - *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 555-564.
- JAPPIOT, M., GONZALES-OLABARRIA, J. R., LAMPIN-MAILLET, C. e BORNIET, L. (2009) - Assessing wildfire risk in time and space. In: BIROT, Y. (Ed.) - "Living with Wildfires: What Science Can Tell Us? A Contribution to the Science-policy Dialogue". *European Forest Institute*, Discussion Paper 15, pp. 41-47.
- KANCLERZ, L. e DECHANO-COOK, L. M. (2013) - "Understanding wildfire vulnerability of residents in Teton County, Wyoming". *Disaster Prevention and Management*, Vol.22, n° 2, pp. 104-118.
- KASPERSON, J. X.; KASPERSON, R. E. e TURNER B. L. (Eds.) (1995) - *Regions at Risk: Comparisons of Threatened Environments*. United Nations University Press, Tokyo.
- KERNS, B. K. e AGER, A. (2007) - "Risk assessment for biodiversity conservation planning in Pacific Northwest forests". *Forest Ecology and Management*, Vol. 246, pp. 38-44.
- KEY, C. H. e BENSON, N. C. (2006) - "Landscape Assessment (LA)". In: LUTES, D. C.; KEANE, R. E.; CARATTI, J. F.; KEY, C. H.; BENSON, N. C.; SUTHERLAND, S. e GANGI, L. J. (Eds.) - *FIREMON: Fire Effects Monitoring and Inventory System*. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, General Technical Report RMRS-GTR-164-CD, Fort Collins, CO, p. LA-1-55.
- KERNS, B. K. e AGER, A. (2007) - "Risk assessment for biodiversity conservation planning in Pacific Northwest forests". *Forest Ecology and Management*, Vol. 246, pp. 38-44.
- KOELSCH, W. A. (1969) - "The historical geography of Harlan H. Barrows". *Annals of the Association of American Geographers*, Vol.59, n° 4, pp. 632-651.
- KUMAGAI, Y.; CARROLL, M. S. e COHN, P. (2004) - "Coping with interface wildfire as a human event: Lessons from the disaster/hazard literature". *Journal of Forestry*, Vol. 102, n° 9, pp. 28-32.
- LAMPIN-MAILLET, C.; MANTZAVELAS, A.; GALIANA, L.; JAPPIOT, M.; LONG, M.; HERRERO, G.; KARLSSON, O.; APOSTOLOPOULOU, I.; LAZARIDOU, T. e PARTOZIS, T. (2010) - "Wildland Urban Interfaces, Fire Behaviour and Vulnerability: Characterization, Mapping and Assessment". In: SILVA, J. S.; REGO, F.; FERNANDES, P. e RIGOLOT, E. (Eds.) - *Towards Integrated Fire Management Outcomes of the European Project Fire Paradox*. European Forest Institute Research Report 23. Disponível: http://www.efi.int/portal/virtual_library/publications/research_reports/23.
- LAVELL, A. (2003) - *Local Level Risk Management: Concept and Practices*. CEPREDENAC-UNDP, Quito, Ecuador.
- LAVELL, A.; OPPENHEIMER, M.; DIOP, C.; HESS, J.; LEMPERT, R.; LI, J.; MUIR-WOOD, R. e MYEONG, S. (2012) - "Climate change: new dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience". In: FIELD, C. B.; BARROS, V.; STOCKER, T. F.; QIN, D.; DOKKEN, D. J.; EBI, K. L.; MASTRANDREA, M. D.; MACH, K. J.; PLATTNER, G.-K.; ALLEN, S. K.; TIGNOR, M. e MIDGLEY, P. M. (Eds.) - *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 25-64.

- LAVOREL S.; FLANNIGAN, LAMBIN, E. F. e SCHOLES, M. (2007) - "Vulnerability of land systems to fire: Interactions among humans, climate, the atmosphere, and ecosystems". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Vol. 12, pp. 33-53.
- LENTILE, L. B., SMITH, F. W. e SHEPPERD, W. D. (2006) - "The Influence of Topography and Forest Structure on Patterns of Mixed-Severity Fire in the South Dakota Black Hills". *International Journal of Wildland Fire*, Vol.15, nº 4, pp. 557-566.
- MANTZAVELAS, A.; APOSTOLOPOULOU, I.; LAZARIDOU, T.; PARTOZIS, T.; Lampin, C.; LONG, M. e JAPPIOT, M. (2008) - *Literature review and synopsis of the methodologies to estimate vulnerability*. Deliverable D5.2-5 of the Integrated Project "Fire Paradox", Project no. FP6-018505. European Commission, 13 p.
- MARANDOLA, E. Jr. e HOGAN, D. J. (2004) - "Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos". *Ambiente & Sociedade*, Vol. VII, nº 2 jul./dez., pp. 95-109.
- MARANDOLA, E. Jr. e HOGAN, D. J. (2005) - "Vulnerabilidades e riscos:entre geografia e demografia" *Revista Brasileira de Estudos da População*, São Paulo, Vol. 22, nº 1, pp. 29-53. Disponível: <http://www.abep.nepo.unicamp.br>.
- MARZANO, R.; BOVIO, G.; GUGLIELMET, E.; CAMIA, A.; DESHAYES, M.; LAMPIN, C.; SALAS, J.; MARTÍNEZ, J. D.; MOLINA GERONIMO, N.; CARREGA, P.; FOA, D.; SABATÉ, S.; VAYREDA, J.; MARTIN, P.; MARTÍNEZ, J.; VILAR, L.; CONESE, C.; BONORA, L.; TSAKALIDIS, S.; GITAS, I. e KARTERIS, M. (2006) - *Wildland Fire Danger and Hazards: a state of the art, final version*. Euro-Mediterranean Wildland Fire Laboratory, a "wall-less" Laboratory for Wildland Fire Sciences and Technologies in the Euro-Mediterranean Region, Deliverable D-08-07.
- MCCAFFREY, S. (2004) - "Thinking of Wildfire as a Natural Hazard". *Society and Natural Resources*, Vol. 17, pp. 509-516.
- MCCAFFREY, S.; TOMAN, E.; STIDHAM, M. e SHINDLER, B. (2013) - "Social science research related to wildfire management: an overview of recent findings and future research needs". *International Journal of Wildland*, Vol. 22, pp. 15-24.
- MCENTIRE, D. (2012) - "Understanding and reducing vulnerability: from the approach of liabilities and capabilities". *Disaster Prevention and Management*, Vol. 21, nº 2, pp. 206-221.
- McFARLANE, B. L.; MCGEE, T. K. e FAULKNER, H. (2011) - "Complexity of homeowner wildfire risk mitigation: an integration of hazards theories". *International Journal of Wildland Fire*, Vol. 20, pp. 921-931.
- MICKLER, R. A.; CISSEL, J. H. e LAURENCE, J. (2013) - "Advances in understanding and managing wildland fire: communicating wildland fire research to land-management practitioners". *International Journal of Wildland Fire*, Vol. 22, pp. i-iv.
- MILLER, C. e AGER, A. A. (2013) - "A review of recent advances in risk analysis for wildfire management". *International Journal of Wildland Fire*, Vol.22, nº 1, pp. 1-14.
- MILLER, F., OSBAHR, H.; BOYD, E.; THOMALLA, F.; BHARWANI, S.; ZIERVOGEL, G.; WALKER, B.; BIRKMANN, J.; VAN DER LEEUW, S.; ROCKSTRÖM, J.; HINKEL, J.; DOWNING, T.; FOLKE, C. e NELSON, D. (2010) - "Resilience and vulnerability: complementary or conflicting concepts?" *Ecology and Society*, Vol. 15/n.º3, Disponível: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art11>.
- MITCHELL, T. e HARRIS, K. (2012) - *Resilience: A risk management approach*. Overseas Development Institute. ODI Background Notes". Disponível: www.odi.org.uk.
- MUSTAFA, D. (1998) - "Structural causes of vulnerability to flood hazard in Pakistan". *Economic Geography*, Vol. 74, nº 3, pp. 289-305.
- MYERS, R. L. (2007) - "Ecology- an integral part of fire management in cultural landscapes. A Keynote address". *Proceedings of the 4th International Wildland Fire Conference*. Seville, Spain. Disponível: http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007/contributions/html/es/autor_1.html.

- NWCG (National Wildfire Coordinating Group) (2012) - *Glossary of Wildland Fire Terminology*. May 2011. Disponível: <http://www.nwcg.gov/pms/pubs/glossary/f.htm>.
- ORTEGA, M.; SAURA, S.; GONZÁLEZ-ÁVILA, S.; GÓMEZ-SANZ, V. e ELENA-ROSSELÓ, R. (2012) - "Landscape vulnerability to wildfires at the forest-agriculture interface: half-century patterns in Spain assessed through the SISPADES monitoring framework". *Agroforestry Systems*, Vol. 85, nº 3, pp. 331-349.
- PATON, D. (2008) - "Community Resilience: Integrating Individual, community and societal Perspectives". In: GOW, K. e PATON, D. (Eds.) - *Phoenix of Natural Disasters: Community Resilience*. Nova Science Publishers, Inc.
- PATON, D. e TEDIM, F. (2012) - "A Dimensão Social dos Incêndios Florestais. Identificação de Fatores que Contribuem para uma Gestão Sustentada e Integrada". In: TEDIM, F. e PATON, D. (Eds.) - *A Dimensão Social dos Incêndios Florestais. Para uma Gestão Integrada e Sustentável, Estratégias Criativas*, Porto, pp.14-30.
- PRESTON, B. L.; BROOKE, C.; MEASHAM, T. G.; SMITH, T. F. e GORDDARD R. (2009) - "Igniting change in local government: lessons learned from a bushfire vulnerability assessment". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Vol.14, nº 3, pp. 251-283.
- PYNE, S. J. (2007) - "Problems, paradoxes, paradigms: triangulating fire research". *International Journal of Wildland Fire*, Vol. 16, pp. 271-276.
- ROMÁN, M. V.; AZQUETA, D. e RODRÍGUES, M. (2013) - "Methodological approach to assess the socio-economic vulnerability to wildfires in Spain". *Forest Ecology and Management*, vol. 294, pp.158-165.
- RODRIGUEZ, Y.; SILVA, F.; MOLINA MARTINEZ, J. R.; HERRERA MACHUCA, M. e ZAMORA DIAZ, R. (2007) - "Vulnerabilidad socioeconómica de los espacios forestales frente al impacto de los incendios, aproximación metodológica mediante sistemas de información geográficos (Proyecto FireMap)". *Proceedings of the 4th International Wildland Fire Conference*, Seville, Spain. Disponível: http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007/contributions/html/es/autor_I.html.
- RYAN, R. L. e WAMSLEY, M. B. (2008) - "Public Perceptions of Wildfire Risk and Forest Management in the Central Pine Barrens of Long Island (USA)", *The Australasian Journal of Disaster and Trauma Studies*, Vol. 2008-2. Disponível: <http://www.massey.ac.nz/~trauma/issues/2008-2/ryan.htm>.
- SAPOUNTZAKI, K.; DANDOULAKI, M.; WASSENHOVEN, L.; MELISSOURGOS, Y.; VIKATOU, K.; PARKER, D.; HANDMER, J.; COSTA, L.; KROPP, J.; BENENSON, I.; KIDRON, G.; OMER, I. e SVORAY, T. (2009) - *State-of-the-art on vulnerability types*. Del. 1.1.2-2: State-of-the-art on vulnerability of territorial systems - The case of forest fire & drought project ENSURE-Enhancing resilience of communities and territories facing natural and na-tech hazards. Disponível: www.ensureproject.eu/.
- TEDIM, F. (2012) - "Enhance Wildfire Risk Management in Portugal: the Relevance of Vulnerability Assessment". In: PATON, D. e TEDIM, F. (Eds.) - *Wildfire and Community: Facilitating Preparedness and Resilience*, Springfield, Ill., Charles C. Thomas Publisher, pp. 66-84.
- TEDIM, F. e CARVALHO, S. (2013) - "A vulnerabilidade aos incêndios florestais: reflexões em torno de aspetos conceptuais e metodológicos". *Territorium*.
- TEDIM, F.; VINCHON, C.; GARCIN, M.; CARVALHO, S.; DESRAMAUT, N. e ROHMER, J. (2011) - *Comprehensive Vulnerability Assessment of Forest Fires and Coastal Erosion: Evidences from Case-Study Analysis in Portugal*, in D.4.2 Handbook of Vulnerability Assessment in Europe, pp. 90-108.
- TEDIM, F.; REMELGADO, R.; BORGES, C.; CARVALHO, S. e MARTINS, J. (2013) - "Exploring the occurrence of mega-fires in Portugal". *Forest Ecology and Management*, Vol. 294, pp. 86-96.
- TURNER, B. L.; KASPERSON, R. E.; MATSON, P. A.; MCCARTHY, J. J.; CORELL, R. W.; CHRISTENSEN, L.; ECKLEY, N.; KASPERSON, J. X.; LUERS, A.; MARTELLO, M. L.; POLSKY, C.; PULSIPHER, A. e SCHILLER, A. (2003) - "A Framework for

- Vulnerability Analysis in Sustainability Science.” *Proceedings of the National Academies of Science USA*. pp. 8074-8079.
- VERDE, J. C. e ZÉZERE, J. L. (2010) - “Assessment and validation of wildfire susceptibility and hazard in Portugal”. *Natural Hazards and Earth System Science*, Vol. 10, nº 3, pp. 485-497.
- WANCZURA, S. e ANGINARD M. (2011) - *Glossary of definitions and relevant terms, project MOVE- Methods for the improvement of vulnerability Assessment in Europe*, D.1.3. Disponível: www.move-fp7.eu/documents/MOVE_Glossary.pdf.
- WHITTAKER, J.; HANDMER J. e MERCER, D. (2012) - “Vulnerability to bushfires in rural Australia: A case study from East Gippsland, Victoria”. *Journal of Rural Studies*, Vol.28, pp. 161-173.
- WHITE, G. F. (1945) - *Human adjustment to floods*. Research paper nº 29. University of Chicago. Disponível: http://www.colorado.edu/hazards/gfw/images/Human_Adj_Floods.pdf.
- WHITE, G. F. (1974) - “Natural hazards research: concepts, methods, and policy implications”. In: WHITE, G. (Ed.) - *Natural hazards: local, national, global*. Oxford University Press, New York, pp. 3-16.
- WISNER, B.; BLAIKIE, P.; CANNON T. e DAVIS I. (2004) - *At Risk, Natural Hazards, People’s Vulnerability and Disasters*. Routledge, London, UK.
- WISNER, B.; GAILLARD, J. C. e KELMAN, I. (Eds) (2012) - *Handbook of Hazards and Disaster Risk Reduction*. Routledge, Abingdon, Oxfordshire.

Incendios forestales en Chile. Análisis general de riesgos

Miguel Castillo Soto

Laboratorio de Incendios Forestales. Universidad de Chile.
migcasti@uchile.cl

Roberto Garfias Salinas

Departamento de Gestión Forestal y su Medioambiente. Universidad de Chile.
rgarfias@uchile.cl

Guillermo Julio Alvear

Laboratorio de Incendios Forestales. Universidad de Chile.
gjulio@uchile.cl

Luis Correa Jiménez

Corporación Nacional Forestal. Región de Valparaíso.
luis.correa@conaf.cl

Resumen:

Chile es un país de Sudamérica con una marcada influencia de clima mediterráneo sobre la ocurrencia y propagación de incendios forestales. El riesgo de fuegos está relacionado fuertemente con la actividad humana, especialmente en la intencionalidad, el tránsito de personas y el uso irresponsable del fuego para actividades agrícolas. Estas son las principales causas y que concentran las principales cifras de número de incendios para la región centro-sur de Chile. Se han desarrollado investigaciones para el estudio del riesgo geográfico y también el peligro en la propagación del fuego. Chile presenta un alto nivel de desarrollo en Sudamérica, pero el ámbito legal en el sistema de delitos y sanciones sigue siendo una gran debilidad.

Palabras clave: Incendios forestales. Riesgo de incendios. Comportamiento del fuego. Interfaz urbano-forestal. Causas de incendios.

Abstract:

Forest fires in Chile. Risk analysis

Chile is a South American country with a Mediterranean climate marked influence on the occurrence and spread of wildfires. The risk of fires is strongly associated with human activity, especially in the intentionality, the transit of people and the irresponsible use of fire for agricultural activities. These are the main causes and concentrate the main figures of number of fires for the central-southern Chile. Investigations have been developed for the study of geographical risk and danger in the spread of fire. Chile has a high level of development in South America, but the legal field in the system of sanctions remains one of the major weaknesses in the system of fire management in Chile.

Keywords: Forest fires. Fire risk. Fire behaviour. Wildland-urban interface. Fire causes.

Referencias preliminares

El problema de los incendios forestales se presenta de una manera muy variable entre un país y otro, por las diferencias en las condiciones climáticas, florísticas, topográficas, uso de la tierra, niveles culturales y comportamiento de las poblaciones humanas existentes entre las distintas regiones del mundo. Ello lleva a que el riesgo de ocurrencia de incendios y la peligrosidad de la propagación del fuego difieran en forma notable. Incluso, al analizar cada país por separado, internamente se pueden observar diferencias geográficas significativas en cuanto a la magnitud y características del problema y, también entre un año y otro debido a las fluctuaciones del clima.

Adicionalmente conviene señalar que los métodos y leyes con los cuales se enfrenta la prevención y control de incendios forestales también presentan importantes variaciones entre países, principalmente por las capacidades económicas, grados de organización, nivel de expertiz, innovación tecnológica y en general, el nivel de conocimiento sobre el problema. También influye la concepción y la prioridad que se otorgan en las políticas nacionales respecto al valor de los recursos forestales y la necesidad de protegerlos. Además, las tradiciones en el uso de la tierra también condicionan en gran medida la ocurrencia ancestral de los incendios, que lleva consigo tradiciones y formas de vida que coexisten con el avance demográfico y en la creciente demanda de bienes y servicios derivados del uso de recursos naturales. La combinación de los aspectos antes expuestos, referidos a la variabilidad natural del problema de los incendios forestales, y a las condiciones existentes para lograr una efectiva protección de sus recursos naturales renovables, conducen a concluir que cada país debe encontrar su propio modelo de manejo del fuego, que requiere ajustarse a los factores que prevalecen en la ocurrencia y propagación de los incendios, y a las capacidades y limitaciones que se posean para establecer sistemas eficaces de prevención y combate.

Cifras de incendios a nivel comparativo

Portugal y Chile presentan similitudes climáticas que en período estival favorecen la ocurrencia y propagación de incendios forestales. En ambos países las causas que los originan son relativamente similares en cuanto a intensidad y orden en que se encuentran las estadísticas. La intencionalidad, vandalismo y uso irresponsable del fuego prevalecen en ambos casos, y que en definitiva componen la mayor proporción de la ocurrencia. A nivel geográfico es posible delimitar áreas, comunas y departamentos que concentran el problema de los incendios, estudiado a base de indicadores de densidad de incendios, de la valoración de los daños, del tamaño medio de la superficie quemada y composición del tipo de vegetación afectada. En este texto se desea exponer algunas referencias del tema de los incendios para Chile, y cómo la investigación aplicada ha tratado de responder a la evaluación del riesgo, planteado desde el punto de vista de los componentes geográficos y territoriales que contribuyen a la ocurrencia de incendios forestales.

A modo de comparación preliminar, y para entender la dimensión del problema de los incendios forestales en Chile, ambos países presentan una marcada ocurrencia geográfica y estacional con áreas de densidad variable, atribuible principalmente a los factores que

conforman el comportamiento espacial y temporal del riesgo de incendios, esto, al revisar las cifras anuales para cada país. El riesgo de incendios se atribuye básicamente a factores muy conocidos, y que varían dependiendo de la realidad de cada comunidad, región o distrito: la red de caminos, los centros poblacionales, la estadística de número de incendios y su localización, la distribución espacial de actividades recreativas, productivas y de transporte, conforman mayormente los factores geográficos que contribuyen a delimitar y evaluar el riesgo histórico y potencial de incendios forestales (Cuadro 1).

Cuadro I

Estadística general de incendios para ambos países, últimos 31 años.

Año	PORTUGAL			CHILE		
	Nº Incendios	Sup (ha)	Promedio (ha)	Nº Incendios	Sup (ha)	Promedio (ha)
1980	2349	44251	18.8	2977	22535	7.6
1981	6730	89798	13.3	4197	32056	7.6
1982	3626	39556	10.9	4520	26842	5.9
1983	4542	47183	10.4	4782	45748	9.6
1984	7356	52710	7.2	6252	80191	12.8
1985	8441	146254	17.3	5223	47572	9.1
1986	5036	89522	17.8	5421	67414	12.4
1987	7705	76269	9.9	5195	97055	18.7
1988	6131	22434	3.7	5202	84900	16.3
1989	21896	126237	5.8	5241	88062	16.8
1990	10745	137252	12.8	4114	25545	6.2
1991	14327	182486	12.7	5194	50273	9.7
1992	14954	57011	3.8	4788	24224	5.1
1993	16101	49963	3.1	6118	49981	8.2
1994	19983	77323	3.9	6214	65606	10.6
1995	34116	169612	5.0	5356	26174	4.9
1996	28626	88867	3.1	5886	40081	6.8
1997	23497	30535	1.3	5493	43592	7.9
1998	34675	158368	4.6	5332	90888	17.0
1999	25473	70613	2.8	6831	101691	14.9
2000	34107	159605	4.7	5252	17183	3.3
2001	26947	112312	4.2	5376	10921	2.0
2002	26576	124619	4.7	6701	90069	13.4
2003	26129	425839	16.3	7572	41988	5.5
2004	22165	130108	5.9	6430	50687	7.9
2005	35824	339089	9.5	6653	65300	9.8
2006	20444	76058	3.7	5396	19322	3.6
2007	20316	49364	2.4	5143	43384	8.4
2008	14930	17565	1.2	6975	42037	6.0
2009	26136	87241	3.3	6157	64223	10.4
2010	22026	133091	6.0	4069	58364	14.3
2011	25221	73813	2.9	4952	47035	9.5
Promedios	18660	108905	7.3	5469	51904	9.5

El comportamiento general de la ocurrencia señala una alta variabilidad en los últimos años para Portugal, con cifras que en magnitud supera en algo más de 3 veces a la que ocurren en Chile. Sin embargo estas cifras no son directamente comparables entre sí, por cuanto hay que considerar además otros factores derivados de la naturaleza de la ocurrencia, la caracterización de áreas críticas o de alto riesgo, y en la confiabilidad en el registro de información estadística, especialmente en los años 80. En el caso de Chile se observa un comportamiento más equilibrado en las cifras de ocurrencia nacional, pero que difiere fuertemente en un análisis interno a nivel regional, justamente por la marcada concentración geográfica de plantaciones forestales, arbolado nativo y el comportamiento del riesgo potencial de incendios. Chile presenta aproximadamente 5.500 incendios por año, con una superficie promedio de algo más de 51.000 hectáreas y un tamaño medio de 9,5 hectáreas. En este estudio no se detalla la vegetación afectada, pero en su mayoría se trata de formaciones de matorral, matorral con pastizales, y mezclas de matorrales con arbolado nativo. En una menor proporción se ubican las plantaciones forestales con fines de producción. En los siguientes gráficos se indican las referencias generales para mostrar comparativamente las cifras generales de incendios para Chile.

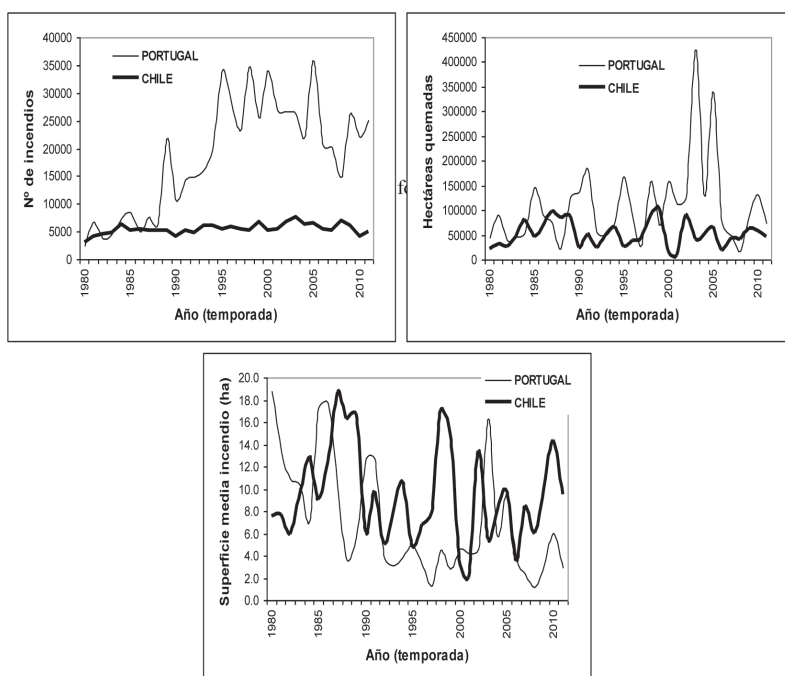


Figura 1
Estadísticas generales de incendios forestales para ambos países. Cifras generales.

Ámbito geográfico del riesgo de incendios en Chile

Los antecedentes a contar de 1980 revelan una notable alza de la cantidad de incendios hasta el año 1989, momento en que la curva se estabiliza, comprobándose posteriormente y

hasta los tiempos presentes valores que fluctúan entre 4.200 y 7.550 incendios anuales, con una leve tendencia a la estabilización en el orden de 5.500. En cambio, la tendencia de las superficies afectadas por el fuego en el mismo período es diferente, con alternancia de años benignos y críticos, y fluctuaciones desde 10.900 hasta 101.600 hectáreas por año.

Se comprueba lo expresado anteriormente sobre el pronunciado incremento de la ocurrencia en los cuatro primeros quinquenios (período de 5 años), para llegar a una relativa estabilización de la cantidad de incendios en los cinco períodos. Este fenómeno podría explicarse por la insuficiente capacidad existente para capturar y registrar la información sobre ocurrencia entre los años 1967 y 1981. Si se consideran exclusivamente los promedios de los cinco últimos quinquenios, en los cuales la información posee un alto nivel de confiabilidad, la tasa anual de incremento del número de incendios es muy baja.

Por otra parte, no debe desconocerse el efecto de las campañas de prevención y del mayor control en el uso del fuego, que se han venido intensificando con el transcurso de los años. De todas maneras, la tendencia del incremento de los incendios forestales es un fenómeno que se presenta en la mayoría de los países del mundo, como una consecuencia del uso cada vez más intensivo de los recursos naturales renovables, ya sea para su aprovechamiento productivo, o bien como una fuente de recreación y esparcimiento. Se presume además que el cambio climático también está influyendo en el aumento de los incendios forestales. Se observa también una tendencia al incremento de las superficies afectadas hasta el cuarto quinquenio, para continuar con una curva, aunque con algunas irregularidades, se ha mantenido relativamente plana en los últimos 25 años.

En cuanto al tamaño medio de los incendios, Chile presenta un valor medio de 9,5 hectáreas, aún cuando este valor ha sido notoriamente más bajo que en décadas anteriores. Esto se interpreta como una consecuencia de la consolidación de los programas de protección, con la implementación de organizaciones mejor preparadas, junto a un constante aumento en la asignación de recursos para el combate de incendios forestales. En general se considera que este valor promedio es un buen indicador si se compara con el promedio histórico en Latinoamérica, que fluctúa en una cifra cercana a 62 ha/incendio.

De acuerdo a la última actualización del Catastro Nacional de Bosque Nativo realizada en el año 2011, Chile posee una superficie aproximada de 16,7 millones de hectáreas de bosques, de las cuales aproximadamente un 81,6% corresponde a formaciones nativas (13,6 millones) y el restante 18,4% a plantaciones, bosques mixtos y áreas de protección (3,07 millones). Tomando como referencia estas cifras, la distribución regional de los incendios a lo largo de Chile presenta diferencias geográficas expresadas en la cantidad de incendios y en la densidad de los mismos. El siguiente cuadro muestra un resumen para el período 1982-2006.

El 97,4% de la ocurrencia se concentra entre las Regiones V y X; en cambio, las regiones norteñas y australes (III, IV, XI y XII) poseen una muy escasa importancia en la iniciación de incendios forestales (2,6%), lo que se explica por el menor riesgo presente (bajos niveles de densidad población y de vías de comunicación). Esto se refleja en la densidad de incendios, porque las regiones con una mayor ocurrencia corresponden justamente a las que poseen una menor extensión de territorio. Las diferencias en superficies afectadas por el fuego entre las regiones también son importantes, aunque inferiores a la de la ocurrencia. Al respecto, el 88,9% corresponde al territorio de las regiones centrales, y el 11,1% al de las regiones ubicadas en los extremos del país. La razón de ello es el tamaño promedio de los incendios, que observa

Cuadro II

Estadística regional de incendios a lo largo de Chile.

Las Regiones acá indicadas se distribuyen geográficamente de Norte a Sur. Cifras basadas en el período 1982-2006.

Región (Norte a Sur)	Ocurrencia		Superficies		Promedio incendio (ha)	Densidad incendios (**)	Superficie afectada (%) (***)
	Nº incendios	%	ha	%			
III	451	0,32	560	0.04	1.24	1.42	0.004
IV	1231	0,88	24668	1.87	20.04	3.71	0.011
V	23306	16,59	222779	16.84	9.56	178.82	0.525
RM	11624	8,27	109563	8.28	9.43	126.72	0.371
VI	6231	4,44	161640	12.22	25.94	49.87	0.146
VII	8955	6,37	117593	8.89	13.13	38.36	0.112
VIII	55303	39,97	259973	19.13	4.57	163.15	0.478
IX	21287	15,15	169445	12.81	7.96	71.79	0.209
X (*)	10101	7,19	142348	10.76	14.09	17.73	0.052
XI	1382	0,98	73782	5.58	53.39	1.90	0.006
XII	609	0,43	47245	3.57	77.58	0.68	0.002
Total	140480	100	1322596	100	9.41	34.65	0.101

(*) Incluye a las actuales Regiones Los Ríos y Los Lagos, constituidas en la Reforma Administrativa del año 2007.

(**) Densidad de Incendios: Cantidad de Incendios por 1.000 km² y por año.

(***) En relación al total de superficie regional a proteger, en valores promedios anuales.

en general valores significativamente mayores en las regiones de baja densidad de incendios, y que en cierto modo es la consecuencia del menor desarrollo que poseen sus programas de manejo del fuego, a pesar que en conjunto conforman alrededor del 56% del total de la superficie nacional que debe ser protegida. Se constatan tres regiones que poseen situaciones contradictorias en relación a la tendencia general. Por un lado, la III Región, que posee valores muy bajos de densidad de incendio y de tamaño promedio de incendios, lo que se puede explicar porque las condiciones aridez allí existentes sólo permiten la presencia de vegetación muy rala, que no favorece a la propagación del fuego. Otros casos son las Regiones VI y VII, que poseen un elevado tamaño promedio de incendios, que sólo podría entenderse por su menor nivel de desarrollo en manejo del fuego en comparación al de las regiones vecinas. Finalmente, cabe indicar que la proporción de extensión de la superficie quemada en relación al total del territorio nacional a proteger se considera como muy bajo (0,1% anual), al compararse con el promedio de Latinoamérica que es del orden de 1,14 % por año.

Una representación espacial de las principales áreas de ocurrencia se muestra en la Figura 2. Las zonas destacadas en gris corresponden a aquellas localizaciones en donde se concentra la mayor densidad de incendios forestales. En Chile normalmente los focos de inicio ocurren a orilla de caminos o centros poblados. De esta manera, el riesgo histórico y potencial puede representarse en una cartografía que permite establecer aquellas áreas que revisten mayor gravedad, y en donde es necesario localizar las labores de prevención.

Concentración geográfica del problema de los incendios forestales en Chile. Localización de focos (en rojo), para los últimos 20 años. Fuente: Laboratorio de Incendios Forestales. Universidad de Chile.

En la figura anterior, la zona (a) es la que concentra el mayor riesgo de incendios forestales de todo el país, principalmente por la alta densidad de incendios por unidad de superficie y por los niveles de gravedad que representa la propagación del fuego en esa zona. Abarca la capital de Chile (Santiago) y la unión de los centros urbanos de Valparaíso y Viña del Mar, por el

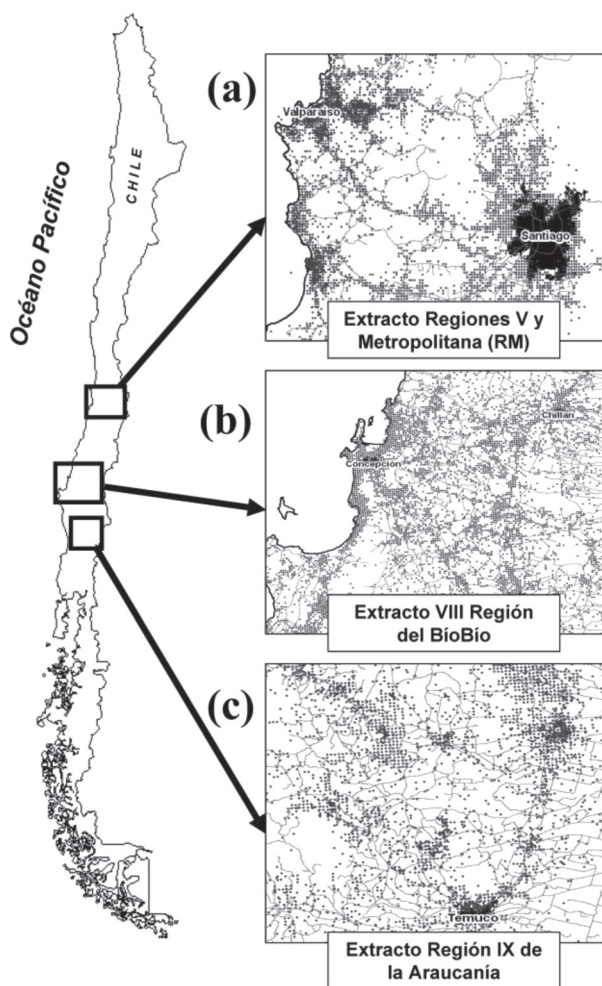


Figura 2

Concentración geográfica del problema de los incendios forestales en Chile. Localización de focos (en rojo), para los últimos 20 años. Fuente: Laboratorio de Incendios Forestales. Universidad de Chile.

lado oceánico. Normalmente se trata de incendios de pequeño tamaño, pero particularmente conflictivos por la rápida propagación del fuego, la cercanía inmediata a áreas de interfaz urbano forestal, y por la existencia de restos del antiguo bosque esclerófilo que existió en Chile hace más de 10 mil años. Esta zona ha sido estudiada en reiteradas investigaciones y concita una de las primeras prioridades en cuanto asignación de recursos económicos para la prevención y combate, por parte de la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

La zona (b) representa un territorio preferente de la VIII Región del BioBio, dominado por plantaciones forestales, propiedad compartida entre las empresas forestales y pequeños propietarios que además poseen otro tipo de formaciones vegetales para producción

y protección. Se trata además de una zona con presencia de arbolado nativo y una gran concentración de actividades agrícolas e industriales que contribuyen de una u otra manera a elevar el riesgo de incendios. Cabe notar que la distribución de focos de fuego se concentra en la vecindad de centros poblados y vías de comunicaciones. Se trata de un territorio con una elevada ocurrencia de incendios y tamaños promedio muy superiores a la zona (a), principalmente porque se trata de territorios más extensos y en donde la propagación del fuego se ve favorecida por la continuidad espacial de la vegetación combustible, y el clima local en época estival.

La zona de ocurrencia (c), corresponde a una parte de la Región IX de La Araucanía. Presenta similitudes con la (b), aunque en este caso el riesgo de incendios se ve caracterizado además por la existencia de conflictos en el uso de la tierra, especialmente entre empresas forestales y comunidades indígenas que reclaman territorios, y en consecuencia, una proporción de incendios que se suma a las estadísticas de ocurrencia.

Geografía del riesgo y peligro de incendios.

El riesgo de incendios forestales se ha estudiado en Chile mediante la definición de variables territoriales que buscan representarlo en forma espacial. Para ello, la investigación ha llevado al desarrollo de métodos basados en Prioridades de Protección, cuyas bases conceptuales fueron establecidas hace más de 20 años, pero que siguen estando vigentes en nuestro país, ahora actualizado con el avance tecnológico y mayor acceso a datos confiables. En esencia el riesgo de incendios se basa en el estudio de los factores que definen el inicio de incendios (ocurrencia). Para tal efecto, sobre la base de la experiencia obtenida en las aplicaciones del método, en el análisis se consideran dos componentes o variables específicas: la Ocurrencia Histórica y Ocurrencia Potencial.

La Ocurrencia Histórica corresponde a la expresión espacial de los incendios que se han presentado en los períodos pasados, considerando la localización y frecuencia de los incendios registrados en las temporadas previas. Dada la dinámica, en cuanto a la evolución cronológica y espacial de la ocurrencia, como así también de la causalidad, lo recomendable es considerar períodos que no excedan a los cinco años recién pasados, para asegurar la representatividad de la información.

Por otro lado, la Ocurrencia Potencial, está referida a la localización y frecuencia de incendios que probablemente se originarán en el futuro próximo, según los problemas que se esperen por efecto de la acción de agentes tales como negligencias humanas, operaciones forestales, tránsito de vehículos, flujo de turistas, etc. Metodológicamente, los agentes o situaciones de riesgo que pueden dar origen a futuros incendios pueden ser caracterizados por diversas subvariables, entre las cuales cabe destacar la densidad poblacional, zonas de influencia de entidades poblacionales (interfaz urbano-rural), franjas de influencia de vías de comunicación (carreteras, caminos, líneas ferroviarias), sectores con faenas silvoagropecuarias, sectores de recreación y deportes en zonas rurales, sectores de concentración permanente de personas en zonas rurales (por razones culturales, religiosas o de otra índole), franjas de riesgos de instalaciones de servicios públicos en sectores rurales (líneas de transmisión de electricidad, gaseoductos y otros), y zonas afectadas por fenómenos naturales (erupciones volcánicas,

tormentas eléctricas). En casos particulares puede atribuirse otra variable territorial, pero en esencia, las antes señaladas definen como las principales que pueden ser consideradas en un análisis de riesgo de incendios.

Esta información es ponderada y cartografiada en el SIG para establecer entonces mapas de Prioridades en función del Riesgo de Incendios (Figura 3). Para ello, se definen los pesos relativos de cada variable en función del conocimiento que se dispone del territorio y de las características que posee. Un ejemplo de este análisis lo conforma parte de la zona (a) y que abarca mayormente áreas de interfaz urbano-forestal. En este territorio, el principal problema lo compone la alta concentración de incendios en áreas reducidas.

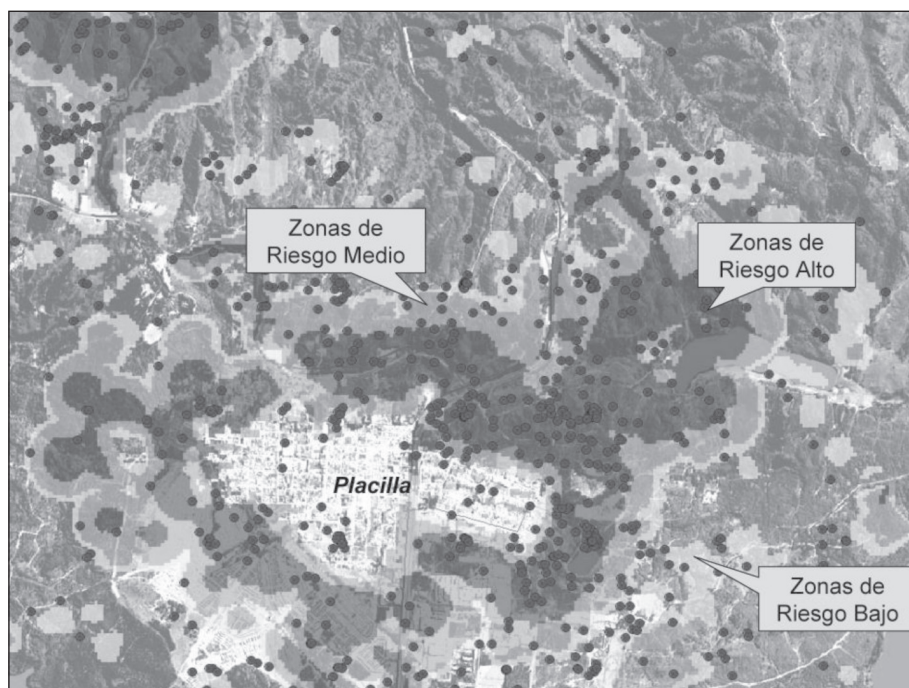


Figura 3

Ejemplo de un análisis de riesgo histórico de incendios para un pueblo localizado en la Región de Valparaíso (Placilla), Chile. Los círculos representan los incendios (últimos 5 años), mientras que las distintas tonalidades representan el nivel de riesgo, clasificado en tres categorías de conflictividad.

Fuente: Laboratorio de Incendios Forestales, Universidad de Chile.

El peligro de incendios (Figura 4) es un análisis complementario en la zonificación del problema de los incendios forestales, y muy importante desde el punto de vista del conocimiento en la propagación del fuego. Estudia las condiciones ambientales que afectan tanto a la susceptibilidad de la vegetación a la ignición e inflamabilidad (meteorología, topografía), como también a la resistencia natural presente para el control de la propagación de eventuales focos de fuego que se inicien en la zona. En la evaluación del territorio bajo este criterio, es necesario conocer las diferentes coberturas de vegetación existentes en la zona, las que a su vez deben estar clasificadas como *modelos de combustibles*, los cuales poseen un nivel

de peligro intrínseco base conocido, derivado de las propiedades que poseen. Este peligro puede incrementarse o disminuir entre los diferentes sectores de la zona según las condiciones climáticas y topográficas que prevalecen en ellos.

Normalmente las variables que mejor definen el análisis del Peligro, corresponden a la velocidad potencial de propagación lineal del fuego, liberación potencial de energía calórica, resistencia al control (nivel de esfuerzo requerido para instalación de líneas de contención del fuego), grado de inclinación de la pendiente del terreno, exposición a la radiación solar, altitud del terreno, el Clima (basado esencialmente en un índice que integre los valores promedios de intensidad del viento, humedad relativa del aire, temperatura del aire, pluviosidad o déficit hídrico), y el grado de accesibilidad (por su efecto en la oportunidad del control de un eventual incendio).

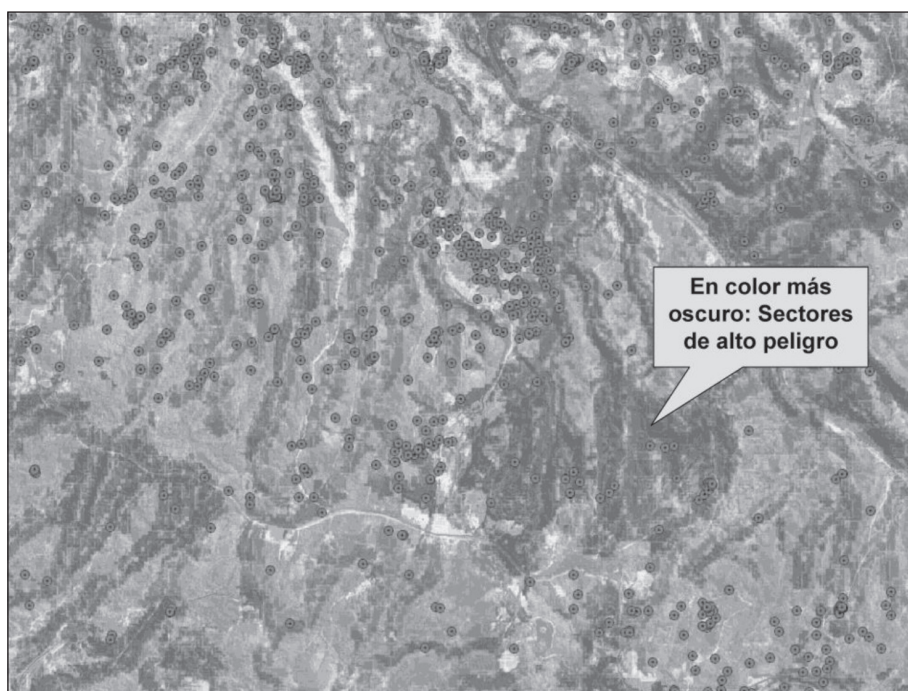


Figura 4

Ejemplo de un análisis de Peligro en la Propagación Potencial del fuego, si es que un incendio forestal se inicia bajo ciertas condiciones meteorológicas y topográficas. Normalmente los indicadores más utilizados en la evaluación del Peligro, son la velocidad de propagación y la resistencia al control que opone el combustible vegetal frente a labores de construcción de líneas de defensa.

Fuente: Lab.de Incendios Forestales. Universidad de Chile.

En estos dos análisis se centra la evaluación territorial de los incendios forestales, en donde se suma un tercer componente relacionado al daño potencial que el fuego podría ocasionar si éste se propagara libremente. En cualquier caso, el análisis asistido por medios modernos de tratamientos de datos espaciales permite actualmente disponer de cartografías

muy precisas del problema de los incendios forestales en todo el país, y además en la evaluación local del riesgo de incendios que pueda producirse en una localidad en particular.

Principales causas que contribuyen al riesgo de incendios forestales en Chile

En los últimos 20 años, los programas de Manejo del Fuego en Chile han ido modernizándose paulatinamente, siendo de alto reconocimiento a nivel internacional los avances en investigación científica y aplicada en distintos ámbitos del estudio de los incendios forestales. No obstante aún quedan importantes tareas pendientes por resolver en materia de investigación en prevención de incendios, en técnicas y medios de extinción, manejo de combustibles y el ámbito legislativo. La actual Ley sobre incendios presenta debilidades importantes, especialmente en lo relacionado al esquema de sanciones factibles de aplicar por uso irresponsable del fuego. En este ámbito el riesgo geográfico de incendios se ve representado claramente por un conjunto de causas que los origina, y en donde la intencionalidad ocupa un puesto importante dentro del ranking estadístico (Cuadro III). A pesar de ello, Chile presenta uno de los mejores indicadores en Latinoamérica en cuanto a eficiencia y efectividad en las labores de defensa contra incendios, y ello se ve reflejado en las estadísticas anuales y en la forma en que los programas de protección son aplicados por parte de empresas forestales y la Corporación Nacional Forestal.

Cuadro III

Estadísticas de causas de incendios forestales en Chile. Resumen periodo 1976-2010.

	Causas de Incendios							Total (%)
	1976/80	1981/85	1986/90	1991/95	1996/00	2001/05	2006/10	
Quemas	41.4	23.9	16.8	10.1	12.4	11.3	12.0	16.8
Faenas Forestales	3.8	3.5	2.9	1.5	2.5	2.9	2.0	2.6
Faenas Agrícolas	1.4	2.2	2.1	0.9	1.3	0.8	0.9	1.3
Recreación	4.8	3.5	3.2	2.6	3.1	3.6	3.3	3.3
Juegos de Niños	12.0	8.8	11.0	8.0	6.9	8.6	7.5	8.9
Ferrocarriles	4.6	3.6	1.9	2.2	1.3	0.6	0.4	1.9
Vehículos	2.0	2.0	2.1	1.9	2.1	0.7	0.1	1.5
Peatones	14.2	27.8	31.6	32.5	27.5	32.2	33.9	29.4
Otras Negligencias	1.0	2.5	1.5	1.2	1.3	1.5	1.8	1.6
Intencionales	13.4	20.0	24.9	37.1	39.2	35.4	34.5	30.5
Fenómenos Naturales	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.4	0.2
Accidentes y Otros	1.4	1.2	1.8	1.7	1.3	2.3	3.3	2.0

Fuente: Corporación Nacional Forestal - Laboratorio de Incendios Forestales. Universidad de Chile.

Tal como puede apreciarse en el Cuadro III, la intencionalidad, el tránsito de personas por lugares de alto riesgo de incendios y el uso irresponsable del fuego para tratamiento de vegetación combustible (quemas), conforman las tres principales causas de incendios, y que forman el principal factor de riesgo, traducido en la ocurrencia potencial. A nivel de cada región del país, existen grupos de causas que prevalecen sobre otras. Por ejemplo la zona centro se caracteriza por el predominio de incendios debido a Tránsito de Vehículos y Personas (peatones), siendo esta distribución distinta más al Sur de Chile (Regiones VIII hasta X) en donde la causalidad se explica mayormente en sectores rurales en los cuales el uso del fuego es una

herramienta tradicional para la eliminación de desechos de explotaciones agrícolas y forestales y, también, en la habilitación de los suelos para cultivos y forestaciones. Aún así, en la evolución de la causalidad en los últimos años en Chile se aprecia un notable y constante descenso de la participación de las Quemadas, lo que puede atribuirse a las disposiciones legales que se han estado aplicando cada día con un mayor rigor y, también, por la mejor comprensión de los productores rurales sobre los problemas que se generan con el empleo inadecuado e irracional del fuego como herramienta de trabajo. Además, es significativo el progresivo incremento de las causas Tránsito de Peatones e Intencionales, que han pasado a ser los principales orígenes de incendios forestales. El primero podría interpretarse como una consecuencia de la cada vez mayor cercanía de los centros poblados a las áreas silvestres y, también, al aumento permanente del interés o necesidad de los pobladores por visitarlas.

El riesgo de incendios en Chile desde el punto de vista social

Desde el punto de vista social, la situación es realmente preocupante por cuanto no se ven señales claras que el problema de la intencionalidad y los daños potenciales puedan al menos disminuir en un futuro cercano. Actualmente las falencias pueden constatarse desde las debilidades en el aprendizaje de estas materias a nivel escolar, hasta la escasa valoración que representa este problema en la población en general, por cuanto los habitantes en muchas áreas de alta ocurrencia no dimensionan los daños y efectos de la propagación del fuego, hasta que son afectados directa o indirectamente por un incendio forestal.

En la preparación de una estrategia integrada de prevención del riesgo hay enormes tareas aún por cumplir, o que han sido abordadas parcialmente o interrumpidas por razones técnicas, económicas, o incluso prioridades políticas. Por ejemplo, actualmente la educación formal en estas materias no se utiliza en forma intensiva como herramienta para la prevención. Sumado a ello existe una escasa prioridad de este tema dentro del programa estratégico de acciones en manejo del fuego en la mayoría de las regiones forestales del país.

Otro aspecto preocupante que también está estrechamente relacionado con lo anterior es la conducta irresponsable y permanente de personas en el uso del fuego, como una de las principales causas de la iniciación de incendios. La impunidad no ha sido resuelta por los actuales cuerpos legales, y la reincidencia se hace aún más evidente. Queda entonces el desafío de modernizar las actuales políticas públicas en orden a otorgar la real dimensión y urgencia de esta cruda realidad de los incendios, en un ambiente geográfico sujeto a constantes cambios y demandas en el uso del suelo.

Forest fires in the Ave Region (NW of Portugal): main outputs from the Adaptaclima project

António Bento-Gonçalves

Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho
bento@geografia.uminho.pt

António Vieira

Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho
vieira@geografia.uminho.pt

Abstract:

The project ADAPTACLIMA - Adaptation to the effects from climate change (INTERREG SUDOE) was based on the preparation of a series of studies on forecasting and analyzing the vulnerabilities and potentialities in Southwest European territories, related with the ongoing climate changes.

The weather conditions that occur in Portugal, especially during the summer, are favorable to the occurrence of forest fires. However, the ignition and spread of a fire depends on the interaction of several factors besides the weather, namely the presence of fuel and rugged terrain.

There is a wide array of studies and evidence that climate is changing and these changes will manifest themselves very differently in various areas of the planet.

It is expected that fire regimes immediately respond to climate change and may even outweigh the direct effects of global warming in the patterns of the distribution and productivity of species.

In the northwest of Portugal and in particular in the Ave region, one of the main impacts expected from climate change is a substantial increase in the risk of fires. In addition, the period of fire occurrence will extend throughout the year.

Keywords: Climate change. Forest fires. Risk. Ave region (Portugal).

Resumo:

Incêndios florestais no Ave (NW de Portugal): principais resultados do projeto Adaptaclima

O projecto ADAPTACLIMA - Adaptação aos efeitos derivados das alterações climáticas (InterReg Sudoe) parte da elaboração de uma série de estudos de previsão e de análise das vulnerabilidades e potencialidades em territórios do Sudoeste Europeu, relacionados com as mudanças globais em curso.

As condições climáticas que ocorrem em Portugal, especialmente durante o verão, são favoráveis à ocorrência de incêndios florestais. No entanto, a ignição e a propagação de um incêndio dependem da interação de diversos fatores para além do clima, por exemplo, a presença de combustível e do relevo.

Há um vasto conjunto de estudos e de evidências sobre as atuais mudanças climáticas e de como essas mudanças se manifestam de forma muito diferente em diferentes partes do planeta.

É esperado que os regimes de fogo possam responder de imediato às mudanças climáticas e podem até superar os efeitos diretos do aquecimento global nos padrões de distribuição e produtividade das espécies.

No Noroeste de Portugal e em particular no AVE, um dos principais impactes esperados, fruto das alterações climáticas, é o do aumento do risco de incêndio. Para além disso, o período de ocorrência de incêndios irá estender-se ao longo do ano.

Palavras-Chave: Mudanças climáticas. Incêndios florestais. Risco. Ave.

1. Introduction

Fire has been a natural and fundamental factor influencing landscape evolution throughout time (NAVEH, 1975; PYNE, 1982; PAUSAS *et al.*, 2008; PAUSAS and KEELEY, 2009; BENTO-GONÇALVES *et al.*, 2012). However, recent decades have been marked by a rising concern with the issues related to the ongoing global changes, such as land-use (MEYER and TURNER II, 1994; IPPC, 2000; DOLMAN *et al.*, 2003; LAMBIN and MEYFROIDT, 2011) and climate change (IPPC, 1990; VINER *et al.*, 1995; HULME *et al.*, 1999; IPPC, 2001; IPPC, 2007a; HITZ and SMITH, 2004; VENKATA RAMAN *et al.*, 2012) and its direct and indirect effects on society by inducing abrupt changes in the community (KAZANIS and ARIANOTSOU, 2004; RODRIGO *et al.*, 2004; DE LUÍS *et al.*, 2006; ARNAN *et al.*, 2007; SHAKESBY 2011).

Parallel with this tendency, research seeking to identify causes, effects, and mitigation measures has also multiplied (WOODWARD, 1992; IPPC, 2000; IPPC, 2001; IPPC, 2007b; IPPC, 2007c; NAS, 2001; HITZ and SMITH, 2004; EASTERBROOK, 2011; HOLMES, 2011; HUMLUM *et al.*, 2011; VENKATA RAMAN *et al.*, 2012).

Internationally, this research has been conducted by the IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (IPPC, 1990; IPPC, 2001; IPPC, 2007a; IPPC, 2007b; IPPC, 2007c), sponsored by the World Meteorological Organization and by the United Nations Program for the Environment. This organization has been active in understanding the mechanisms that affect climate change, its potential impacts on the planet and on human activities, and in defining strategies of adaptation or mitigation of this phenomenon.

It is widely agreed that, based on the data obtained and assessed so far, we have been witnessing a period of global warming and the influence of the anthropogenic factors have helped catalyze this phenomenon (MITCHELL, 2001; VENKATA RAMAN *et al.*, 2012). Analysis of climate data and its trends, as well as the influence of human actions are under scrutiny and being modeled (LOEHLE and LeBLANC, 1996; SOLOMON *et al.*, 2010), in order to foresee and predict the behavior of the climate system, and to evaluate such climate changes. For this purpose, some physico-mathematical climate models (Global Climate Models - GCM) have been applied to obtain global trend projections of climate change (IPPC, 2007a). These models allow the establishment of different hypothetical socioeconomic scenarios. However, the low spatial resolution of these global models precludes the establishment of detailed regional analyses. Accordingly, methodologies for defining regional scenarios of climate change have been proposed, with a number of examples at the European (VAN DER LINDEN and MITCHELL, 2009) and Iberian level (SANTOS *et al.*, 2002; GUTIÉRREZ *et al.*, 2010).

A recent European project, the ADAPTACLIMA - Adaptation to the effects from climate change (Interreg Sudoe - <http://adaptaclima.eu/>) - was based on the preparation of a series of studies on forecasting and analyzing the vulnerabilities and potentialities in the Southwestern European territories, with the aim of creating a collaborative network of stable institutions, permitting both the transmission of knowledge and exchange of experiences among members of the partnership, as well as mutual learning and co-generation of new knowledge.

In the Northwest of Portugal, notably in the Ave region, one of the main impacts expected to result from climate change is an increase in the number and size of fires and their recurrence and, consequently, an increase in the erosion of the top soil layers – where the only nutrients available in most Portuguese soils are located (BENTO-GONÇALVES *et al.*, 2008).

As part of the ADAPTACLIMA project, an evaluation of the magnitude of climate change in various regions of Southwestern Europe, including the Ave region, was conducted.

PRUDENCE project outcomes (<http://prudence.dmi.dk>), which present a series of climate change projections for Europe with a horizontal resolution of approximately 50 km, were initially used.

Such projections were made by different institutions utilizing different European regional climate models, based upon the global template HadAM3H, which is one of the global models used in the IPCC and the one that offers the best outcomes for the current climate.

A projection for the period of 2071-2100 was established for each regional model, as well as a control simulation for the period of 1961-1990 which served as a basis for the simulation.

After this preliminary analysis, a more detailed investigation for the AVE region was conducted (METEOGALICIA, 2010b), based on the meteorological stations installed in the Northwest Portuguese territory.

2. Regional Setting

2.1 The Ave Region

The Ave region¹ (Figure 1) reveals a significant demographic growth, which has contributed to the establishment of one of the major settlements in Portugal, as well as one of the oldest. Currently, the Ave region has a demographic density of about 406 hab/km². Nevertheless, inter-municipal differences show that there is an inverse correlation between the orography and population density. In effect, the population density increases from the Eastern part of the region Westwards.

The most striking climate feature of the Portuguese Northwest, where the Ave municipalities are located, is unquestionably the high precipitation levels, associated with the frequent passage of frontal surfaces. This feature, coupled with the effects of the mountains located close to the coast, determines an average annual precipitation exceeding 1400 mm.

In fact, the Ave is a region with Mediterranean affinities but with strong Atlantic influence. This results in a climate characterized by mild temperatures, with limited temperature ranges, and heavy average rainfall due to its geographical position close to the Atlantic Ocean. The shape and disposition of the main mountain ranges of the region also contribute to determine this particular climate.

Considering the Climatological Station of Braga located at 41° 33' North latitude, 8° 24' West longitude and at an altitude of 190 meters - it was determined that, in the period 1951-1980, the annual rainfall exceeded 1500 mm (1514.8 mm), distributed over the whole year and counting up to 130.4 days with precipitation. The highest average monthly temperature was recorded in July (20.2°C), while the lowest temperature occurs in January (8.7°C). The average annual temperature is around 14°C and the annual temperature range is 12°C (Figure 2).

¹ Located in Minho, more precisely in the Northwest of Portugal, the Ave region encompasses 10 municipalities (Cabeceiras de Basto - 241,84 Km², Fafe - 219,09 Km², Guimarães - 241,28 Km², Mondim de Basto - 172,09 Km², Póvoa de Lanhoso - 132,54 Km², Santo Tirso - 136,50 Km², Trofa - 71,88 Km², Vieira do Minho - 218,48 Km², Vila Nova de Famalicão - 201,70 Km² e Vizela - 24,70 Km²), of the NUT III Ave and of the Intermunicipal Community (MIC) of the Ave.

Forest fires in the Ave Region (NW of Portugal): main outputs from the Adaptaclima project

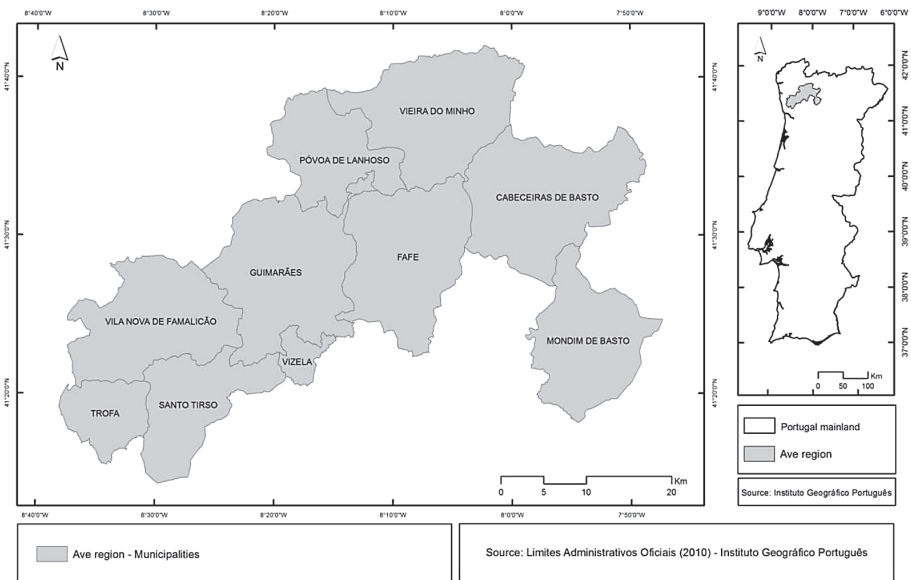


Figure 1
The Ave region: administrative framework.

The Ave region is characterized by the presence of soils with good agricultural capability, high population densities, and high industrial concentration. In terms of land use, the region displays a widespread distribution of the different uses throughout the entire landscape (BENTO-GONÇALVES and COSTA, 2002) (Figure 3).

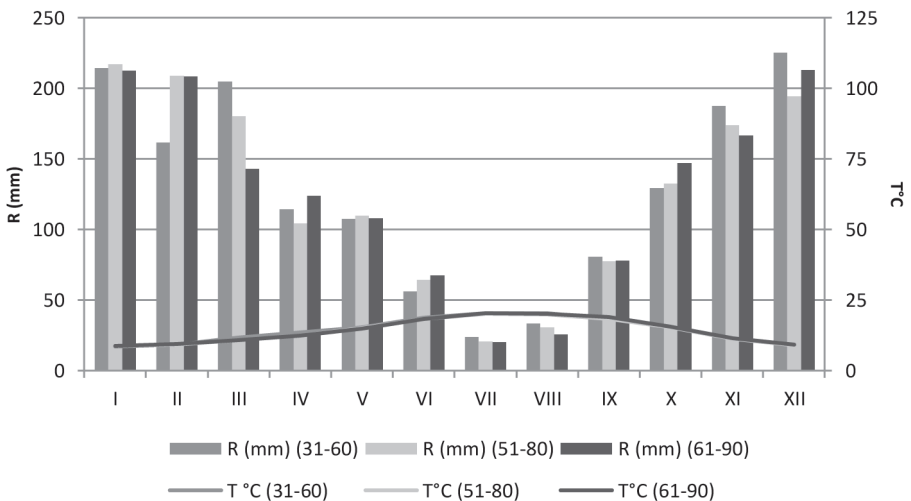


Figure 2
Braga's Temperature-Precipitation Graphic (1931-1960 / 1951-80 / 1961-90).
Source: SMN, 1965; INMG, 1991; IM 2005.

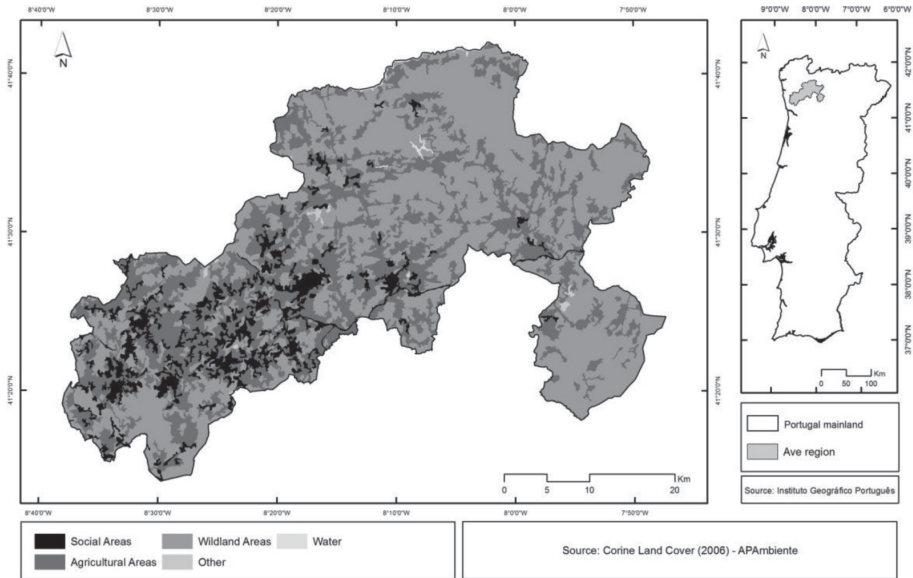


Figure 3
The Ave region: land use (2006).

The forest area in the Ave region is comprised 45.6% of maritime pine, 35.1% eucalyptus, and 9.1% oaks (Figure 4). Due to the fact that the region is heavily humanized, the organization of the landscape presents sharp contrasts. This does not, however, preclude the existence of an ecological unitary system.

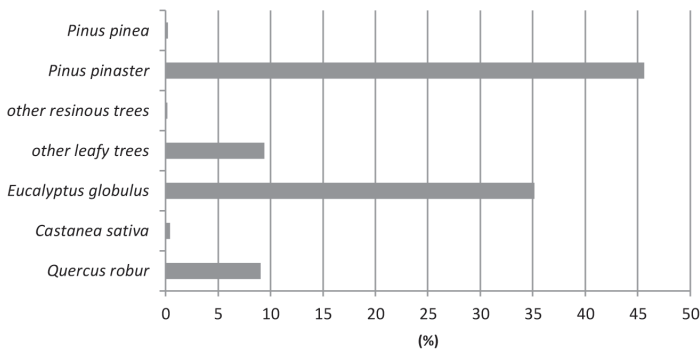


Figure 4
The Ave region: distribution (%) of the forest by forest species.
Source: AFN.

In fact, the region distinguishes itself nationally due to the unique uniformity of its landscape physiognomy, of the set of its inhabitant species, and by its particular adaptive strategies. Thus, the geographical area corresponding to the Ave presents sharply contrasting

landscape systems, resulting from a long and intense human occupation, constrained by particular physical conditions, both in terms of topography and climate.

Being a fundamental element of the landscape, the vegetation is an outstanding testament to the soil and climate conditions, as well as to the anthropic action in a particular territory.

In this geographical context, six basic types of land uses can be distinguished based on the basic landscape units (Gomes, 2001):

- plain farming systems, corresponding to the lowland landscape of scattered settlements;
- mountain farming systems, where villages are grouped;
- urbanized systems;
- uncultivated systems, mostly composed of more or less degraded scrublands and areas of skeletal soil and bare rock;
- plantation forests with predominance of maritime pine (*Pinus pinaster*) and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*);
- forests of deciduous species, dominated by two types of oaks - *Quercus robur* and *Quercus pyrenaica*, corresponding to spontaneous or sub-spontaneous areas.

3. Materials and Methods

3.1 Forest Fires in the Ave Region

The evolution of the number of forest fire occurrences and burnt areas in the Ave (considering all 10 municipalities studied), between 1980 and 2009, reveals a large number of deflagrations translated into a total of 56 473 occurrences and a total of 108 836 hectares of burnt area.

The annual change in the number of occurrences within the period considered (1980-2009) reveals that while the 1980s recorded the lowest values, from the end of the decade, more precisely in 1989, there was a rise of about 93% in comparison with the previous year. From that year on, the number of occurrences was always above 1000.

It should be noted that there is a positive correlation between the number of occurrences and the amount of burnt area throughout the time period in analysis (Figure 5), although this correlation is higher in terms of occurrences ($R^2=0,5$).

In terms of the burnt areas in the Ave region (1980-2009), the 1980s also display the lowest values recorded. In effect, the years 1983, 1986, and 1988 register the lowest values of the series (157, 32, and 354 hectares). The year 1989 stands out as the exception (9150 hectares) and marks the turning point in the evolution of the burnt areas. It is worth noting that the declining trend in the burnt areas for the years 2006, 2007, and 2008, each with values under 5,000 hectares. The year 2009, with a total of 8854 hectares of burnt area, however, counters this trend (Figure 6). Analysing the data on the burnt areas it is possible to verify an uneven spatial distribution. The most striking feature is the stark contrast between the coastal and inland municipalities, which becomes clearly visible when analyzing the cartography of the burnt areas by municipality for the period between 1990 and 2009².

² Spatial data of the burnt areas are only available from 1990 onwards.

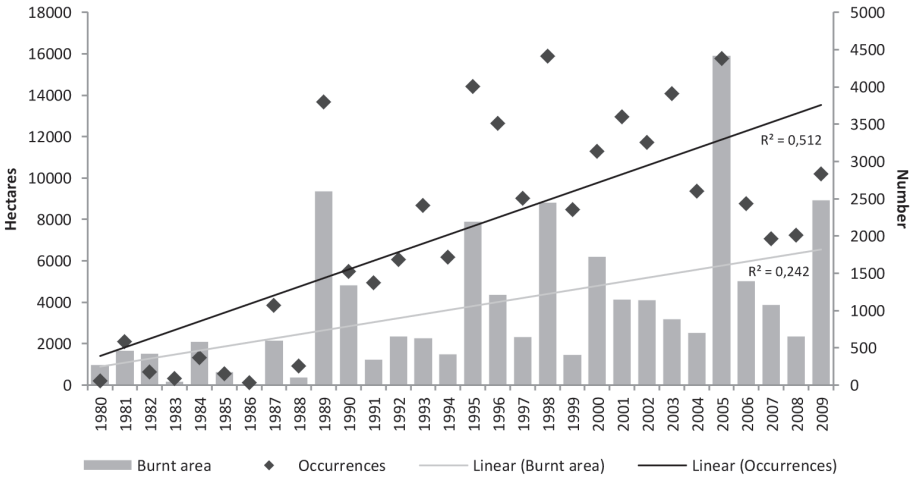


Figure 5
The Ave region: evolution of the number of forest fire occurrences and burnt areas (1980-2009).
Source: AFN.

The municipalities of the interior - hilly, demographically fragile, and characterized by a predominance of wild spaces over the remaining land uses - have more extensive burnt areas, as are the cases of the municipalities of Mondim de Basto, Cabeceiras de Basto, Vieira do Minho, Póvoa Lanhoso, and Fafe (Figure 6).

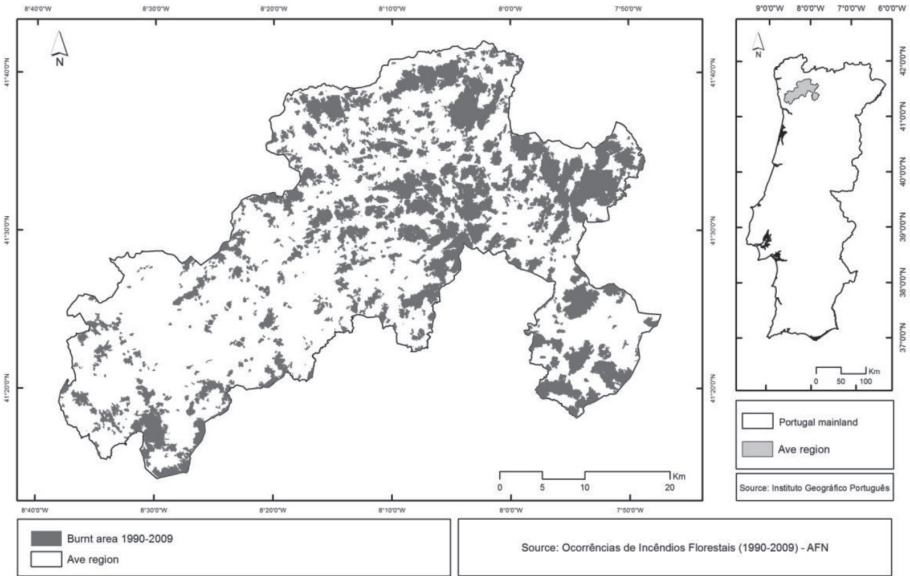


Figure 6
The Ave region: spatial distribution of the burnt areas (1990-2009).

It is also worth noting that in the 19 year period under review, the Ave region displays areas that were repeatedly affected by forest fires (FERREIRA-LEITE *at al.*, 2011). Some areas in the region registered fires on 8 different occasions during this period (Figure 7). In terms of recurrence of forest fires, this is the maximum value observed nationally when analyzed at a homologous scale and with the same cartographic information.

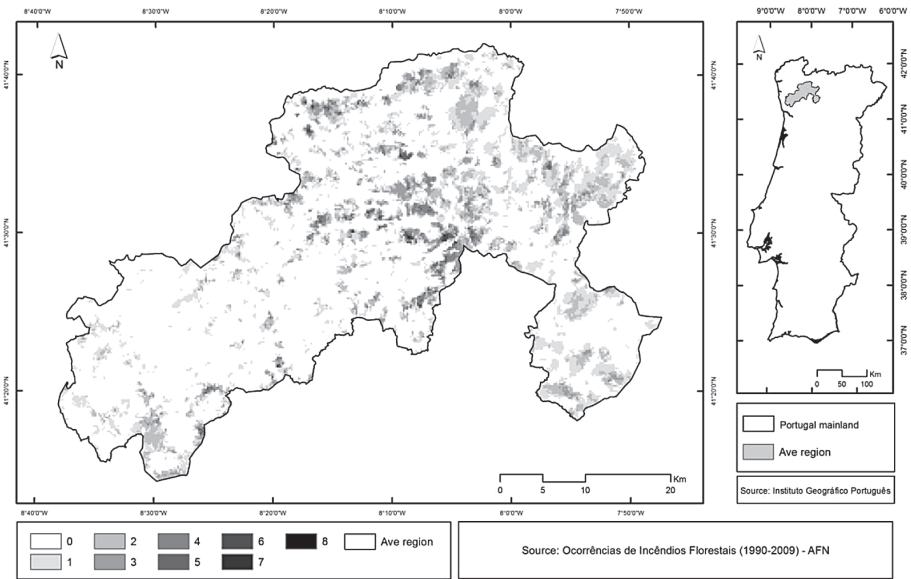


Figure 7
The Ave region: recurrence of forest fires (number of times each place burned, 1990-2009).

3.2 Methodology

The development of predictive scenarios of climate evolution for the Ave region was constructed through the analysis of climatic variables based on regionalization techniques that enabled the projection of the IPCC global models to the regional context. These procedures allow greater accuracy in predicting the specific impacts at the local-regional scale, as well as the implications within the context of climate risks.

In the first stage, an examination of the variability and changes in temperature and precipitation predicted in future climate change scenarios was carried out based on projections of regional climate models. Taking as the starting point the findings of the PRUDENCE project (METEOGALICIA, 2010a), which revealed changes in the projections for the period 2071-2100, two evolution scenarios have been defined: scenarios A2 and B2. These scenarios fall within the typology of evolutionary scenarios defined by the IPCC and take into account the influence of socioeconomic factors on climate change. In a second phase, firmly based upon the scenarios previously defined, a more detailed examination of the Ave region (METEOGALICIA, 2010b), was carried out using data from the meteorological stations in Braga, Pedras Rubras, and Montalegre (Figure 8).

The variables used in the present study correspond to the series of maximum, average, and minimum temperatures and precipitation.

Another problem encountered depends on the availability of accurate, complete, and consistent data series. Some of these limitations are related to the changes occurred in the climate registering equipment in all the stations, as well as the change in the location of Braga meteorological station (Table 1). In fact, at different times during the study, the measuring devices available at the stations were upgraded and modernized from manual to automatic systems, with clear implications in terms of the quality of data collected. Moreover, the fact that the upgrades occurred at different times in each station prevents the establishment of correlations between the automated and manual stations.

In addition, problems related with the quality of station data sets were detected, namely: missing data, particularly noticeable regarding precipitation; presence of monthly accumulated precipitation data, when these should be recorded daily; presence of precipitation records with values under 0 liters. For this reason, an extensive data quality control and homogenization process was conducted by MeteoGalicia, the company responsible for processing the data.

Table I

The Ave region: Meteorological stations used for temperature data

Meteorological stations used for temperature data				
List	Station	Initial year	Final year	Station type
1	Braga (Posto Agrário)	1970	2006	Manual
1	Braga (Merelim)	2007	2009	Automatic
2	Montalegre	1970	1999	Manual
2	Montalegre	2000	2009	Automatic
3	Porto/Pedras Rubras	1970	1998	Manual
3	Pedras Rubras	1999	2009	Automatic

Source: METEOGALICIA, 2010b.

4. Results

The analysis based on the PRUDENCE project shows that scenario A2 foresees a major increase in the number of emissions due to the rapid and continued growth of global population and to an economic growth at the regional level, while scenario B2 presupposes a smaller increase in emissions associated with moderate population growth and slower levels of economic and technological development.

The defining process of the AVE scenarios employed series of temperature (maximum, average, and minimum) and precipitation projected for the period 2071-2100. From this data, temperature and precipitation trends were established considering their annual, seasonal, and monthly occurrence, as well as the extreme values.

Therefore, scenario A2 points out that the temperature reveals a positive trend, with a forecast of growth between 1.5°C and 5°C in terms of annual average temperature. These figures indicate an average temperature rise of about 0.56°C per decade for the AVE region in the period 2071-2100. In seasonal terms, positive anomalies between 1.5°C and 8°C are observed, especially in the summer months.

As for precipitation, there is an overall decrease of its occurrence. Seasonally, this reduction is more sensitive in the summer, while registering an increase during the winter months. In accordance with these trends, there is a decrease in the frequency of rainy days, while the number of days of very severe rainfall rises.

Temperature predictions indicate an augment in the number of hot days and nights, translated in scenario A2 in an increase of 100 days per year. Similarly, a slight decrease in the number of days and cold nights is foreseen. For scenario B2, predictions also point to a rise in the average annual temperature between 1.5°C and 4°C, following however a less pronounced trend. The seasonal analysis of temperatures also demonstrates positive anomalies, higher in the summer, but less significant than in scenario A2.

Precipitation forecasts for scenario B2 are similar to those of scenario A2, registering a general annual decline. Seasonally, there is a more significant reduction during the summer, while the winter months record an increase.

Another important dimension is the decrease in the frequency of rainy days and the extension of very intense rainy days, though with levels below scenario A2 for both variables. For extreme temperatures, scenario A2 predicts an increase in the number of hot days and

nights (an additional 86 days per year) and a slight decline in the number of cold days and nights, though less pronounced.

Following such analytical procedures, a more detailed study focusing the Ave region was developed. The findings derived from the implementation of regional climate models allow for some conclusions regarding the temperature and precipitation trends.

4.1 Temperature

Through the analysis of the temperature series, the annual, seasonal, and monthly trends for the period of 1970-2009 were identified.

Examining the annual trend, a significant increase in temperature is recorded. For the Braga and Montalegre stations the increase in the maximum, mean, and minimum temperatures is 0.5°C per decade.

Data on the Pedras Rubras station indicates a rise of 0.5°C per decade for the mean and minimum temperatures, but of just 0.2°C per decade for the maximum temperature.

The behavior of the temperature trend is similar in the various stations, whereas such behavior is not homogeneous if the time period filter is applied. In fact, assessing this trend through time, i.e. throughout the reference period for this survey, reveals that the sharp temperature increase dates back just to the mid-1970s.

Regarding the seasonal trend, spring is the season of the year which presents the largest increase in temperature, reaching values of around 0.7°C per decade. This behavior occurs in all the series and temperatures considered, albeit with less intensity.

The monthly temperature trend highlights March as the month with the most significant increase: around 1°C per decade is the increase recorded in the Braga and Montalegre stations, while in Pedras Rubras the numbers are less significant, never exceeding 0.6°C per decade.

Based on daily data of the three temperature series, another relevant aspect concerns the analysis of the extremes³. This particular analysis shows a significant decline in the frequency of cold days and cold nights. This trend is more pronounced in the spring and summer and reaches the most significant values in Pedras Rubras during the summer months (a decrease in cold nights of 3.34 nights/decade).

As for the number of hot days, the increase mainly occurs in the spring and summer seasons. This rise is around 1.5 days/decade during the spring (more significant in Braga) and about 2.5 days/decade in the summer (Montalegre and Braga). A rise in the number of hot nights was also identified. In the case of Braga, this increment takes place not only in the spring and summer, but also in the autumn, while in Pedras Rubras it occurs all year long.

³ For the analysis of temperature extremes, the methodology applied included the calculation of the percentiles p95 and p5 for the maximum and minimum temperatures in each series and for each season. Hot days designate those in which the maximum temperature exceeded the 95 percentile and hot nights those in which the minimum temperature exceeded the 95 percentile. Similarly, cold days are those in which the maximum temperature was below the 5 percentile and cold nights the ones registering a minimum temperature below the 5 percentile.

4.2 Precipitation

A homologous procedure to the one performed for temperature allowed for the identification of annual, seasonal, and monthly precipitation trends for the period 1970-2009, for the Braga, Montalegre, and Pedras Rubras stations (Table II).

Table II
The Ave region: meteorological stations used for precipitation

Meteorological stations used for precipitation data				
List	Station	Initial year	Final year	Station type
1	Braga (Posto Agrário)	1970	2006	Manual
1	Braga (Merelim)	2007	2009	Automatic
2	Montalegre	1970	2009	Manual
3	Porto/Pedras Rubras	1970	2009	Manual

Source: MeteoGalicia, 2010b.

Concerning the accumulated annual precipitation, no significant trend in any of the three series is observable. As for the seasonal behavior of precipitation, a slight significant positive trend, corresponding to a likely increase of 1.58% per decade, is recorded during the autumn season in Braga. The same pattern occurs in Montalegre where a slight significant positive trend associated to a likely increase of 1.97% per decade emerges in the autumn seasons.

Shifting to a monthly scale, a precipitation decrease in February and an increase in October is forecasted. These results are consistent with those obtained in the study conducted by CRUZ *et al.* (2009) on the trends for Galicia, for the period of 1960-2006.

Finally, regarding the rainfall extremes, no detectable annual trend is drawn from the examination of the frequency of rainy days in which certain limits are overcome.

5. Discussion

Once the major trends in terms of climate change for the Ave region were surveyed, the following step consisted in identifying the primary and secondary impacts to the forest (Table III).

As a consequence of the rise of 0.2 to 0.5°C per decade of the maximum, average, and minimum temperatures, an increase in forest fire risk is estimated, as well as an extension of the “fire season”. This new scenario will be characterized by a larger number of occurrences, higher recurrence of fires, and the occurrence of more and larger “big forest fires”.

Conditions for the increase of burnt areas are created with implications that will result in a devaluation of the landscape and a loss of its touristic attraction, as well as increased erosion, changes in land use, loss of biodiversity (spread of invasive non-native species), and decreased productivity.

The expected increase of the average temperature of 0.6°C to 1°C in the month of March, combined with the decrease of precipitation in February, will be reflected in a rise

of the forest fire risk during the month of March. Accordingly, a significant increase of the recurrence of forest fires during this month is expected. Consequently, an enlargement of the burnt areas, erosion, and forest-grazing conflicts will take place. The report prepared by METEOGALICIA (2010b) points to an increase of hot days in the spring (1.5 days/decade) and during the summer months (2.5 days/decade), as well as an increase of hot nights in the autumn, which will catalyse conditions favorable to an increase in the number of heatwaves.

Table III
Climate Change and its impacts on the Ave forest

Climate Changes	Primary Impacts	Secondary Impacts
Temperatures Maximum, average, and minimum temp. rise of 0.2 to 0.5°C/decade	- increased risk of forest fires - forest fire season extends over more months - more forest fires - higher recurrence of forest fires - more "large forest fires"	- increase of burnt areas - devaluation of the landscape - loss of touristic attraction - increased erosion - change in land use - loss of biodiversity - decrease in productivity
Average temperature significant increase in the spring March - rises 0.6 to 1°C Precipitation decline in February	- more forest fires in March - higher recurrence of forest fires	- increase of the burnt areas - increased erosion - increased forest-grazing conflicts
Hot days significant increase in Spring and Summer 1.5 days/decade in Spring 2.5 days/decade in Summer	- increase of heatwaves - increased risk of forest fires - more forest fires - higher recurrence of forest fires - more "large forest fires"	- increase of the burnt areas - devaluation of the landscape - loss of touristic attraction - increased erosion - change in land use - loss of biodiversity - decrease in productivity
Hot nights significant increase Braga - in the Autumn Pedras Rubras - in all seasons	- increase of heatwaves - increased risk of forest fires - more forest fires - higher recurrence of forest fires - more "large forest fires" - large forest fires extend over into autumn	- increase of burnt areas - devaluation of the landscape - loss of touristic attraction - increased erosion - change in land use - loss of biodiversity - decrease in productivity
Precipitation nearly significant increase in Autumn Braga - 1.58%/decade Montalegre - 1.97%/decade increase in October	- impoverishment of soils	- change in land use - loss of biodiversity - decrease in productivity

This phenomenon will ultimately entail an increased risk of forest fires, increasing the number of occurrences, higher recurrence of fires, and the occurrence of more and larger "big forest fires". Within this predictive framework, the autumn will present favorable conditions for the occurrence of "large forest fires".

These conditions will generate a rise of the burnt areas, which can imply a devaluation of the landscape and the loss of its touristic attraction, increased erosion (with the impoverishment of the soil), and change in land use with loss of biodiversity (spread of invasive non-native species), and decreased productivity.

Finally, a predictable increase in precipitation in the autumn, especially during the month of October, should be noted. This is the season when soils are often unprotected by vegetation as a result of forest fires. This situation can lead to an impoverishment of soil nutrients, involving changes in land use, loss of biodiversity, and decreased productivity.

6. Conclusions

Results obtained throughout the Adaptaclima project are consistent with those presented by several authors, both at the national (SANTOS et al., 2002) and Iberian level (GUTIERREZ *et al.*, 2010), which indicate a rise in the annual temperature trend and an increase in hot days and nights. Regarding precipitation, significant trends can only be detectable at the seasonal and monthly level, highlighting a decline in February and an increase in October.

Therefore, we identified the major trends in terms of climate change, as well as the primary and secondary impacts on the forest spaces of the Ave.

In conclusion, the Ave region appears to be territory highly prone to forest fires. This fact, coupled with the expected climate change scenarios might lead to a significant increase in the risk of forest fires and the extension of the fire season, as well as an increase in the size, intensity, and severity of forest fires.

Acknowledgments

The authors would like to thank AMAVE (Associação de Municípios do Vale do Ave), José Martins, Domingos Silva, and Vera Soares.

References

- ARNAN, X.; RODRIGO, A. and RETANA, J. (2007) - "Vegetation type and dryness drive the post-fire regeneration of Mediterranean plant communities at a regional scale". *Journal of Vegetation Science*, 18, pp. 11-122.
- BENTO-GONÇALVES, A. and COSTA, F. (2002) - "O Vale do Ave - sua Geografia". In: MENDES, M. A. J. and FERNANDES, I. M. (eds) - *Patrimônio Industrial no Vale do Ave - Um passado com futuro*. Vila Nova de Famalicão: ADRAVE, pp. 40-58.
- BENTO-GONÇALVES, A.; VIEIRA, A.; FERREIRA, A. and COELHO, C. (2008) - "Caracterização geomorfológica e implementação de um sistema integrado de informação, em ambiente SIG, no âmbito do projecto RECOVER (Estratégias de remediação de solos imediatamente após incêndios florestais)". *Revista Geografia Ensino e Pesquisa*, 12(1), pp. 3721-3735.
- BENTO-GONÇALVES, A.; VIEIRA, A.; ÚBEDA, X. and MARTIN, D. (2012) - "Fire and soils: key concepts and recent advances". *Geoderma*, 191, pp. 3-13.
- CRUZ, R.; LAGO, A.; LAGE, A.; RIAL, M. .E.; DIAZ-FIERROS, F. and SALSÓN, S. (2009) - "Evolución recente do clima de Galicia. Tendencias observadas nas variables meteorolóxicas". In: *Evidencias e impactos do cambio climático en Galicia*. Xunta de Galicia, pp. 1-58.
- DOLMAN, A.; VERHAGEN, A. and ROVERS, C. A. (2003) - *Global environmental change and land use*. Dordrecht Kluwer Academic Publishers.
- EASTERBROOK, D. (2011) - "Geologic evidence of recurring climate cycles and their implications for the cause of global climate changes - The Past is the Key to the Future. Evidence-Based Climate Science, Data opposing CO2 emissions as the primary source of global warming". *Elsevier*, pp. 3-51.
- FERREIRA-LEITE, F.; BENTO-GONÇALVES, A. and VIEIRA, A. (2011) - "The recurrence interval of forest fires in Cabeço da Vaca (Cabeira Mountain - Northwest of Portugal)". *Environmental Research*, 111(2), pp. 215-221.

- GUTIÉRREZ, J. M., HERRERA, S.; SAN-MARTIN, D.; SORDO, C.; RODRIGUEZ, J. J.; FROCHOSO, M.; ANCELL, R.; FERNÁNDEZ, J.; COFIÑO, A. S.; PONS, M. R. and RODRIGUES, M. A. (2010) -*Escenarios regionales probabilísticos de Cambio Climático en Cantabria: termopluiometría*. Gobierno de Cantabria: Consejería de Medio Ambiente.
- HITZ, S. and SMITH, J. (2004) - "Estimating global impacts from climate change". *Global Environmental Change*, 14(3), pp. 201-218.
- HOLMES, J.; LOWE, J.; WOLFF, E. and SROKOSZ, M. (2011) - "Rapid climate change: lessons from the recent geological past". *Global and Planetary Change*, 79, pp. 157-162.
- HULME, M.; MITCHELL, J.; INGRAM, W.; LOWE, J.; JOHNS, T.; NEW, M. and VINER, D. (1999) - "Climate change scenarios for global impacts studies". *Global Environmental Change*, 9, pp. 3-19.
- HUMLUM, O.; SOLHEIM, J. and STORDAHL, K. (2011) - "Identifying natural contributions to late Holocene climate change". *Global and Planetary Change*, 79, pp. 145-156.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1990) - *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*. Report for Intergovernmental Panel on Climate Change by Working Group I. Great Britain, New York and Melbourne.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2000) - *Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. United Kingdom.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007a) - *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. United Kingdom and New York.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007b) - *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. United Kingdom.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007c) - *Summary for Policymakers. Climate Change 2007: Mitigation*. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change United Kingdom and New York.
- Kazanis, D. and ARIANOTSOU, M. (2004) - "Factors determining low Mediterranean ecosystems resilience to fire: the case of Pinus halepensis forests". In: ARIANOTSOU, M. and PAPANATASIS, V. P. (eds.) - *Proceedings of the Tenth MEDECOS Conference*. Rhodes, Greece.
- LAMBIN, E. F. and MEYFROIDT, P. (2011) - "Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity". *PNAS*, pp. 108 (9), pp. 3465-3472.
- LOEHLE, C. and LeBLANC, D. (1996) - "Model-based assessments of climate change effects on forests: a critical review". *Ecological Modelling*, 90, pp. 1-31.
- LUÍS, M.; RAVENTÓS, J. and GONZALEZ-HIDALGO, J. C. (2006) - "Post-fire vegetation succession in Mediterranean gorse shrublands". *Acta Oecologica*, 30, pp. 54-61.
- METEOGALICIA (2010a) - *Informe sobre impactos sobre el Val do Ave - Portugal - Variables: precipitación, temperatura, evaporación, viento y radiación de onda corta*. Relatório interno. Conselleria de Medio Ambiente Territorio e Infraestruturas, Santiago de Compostela.
- METEOGALICIA (2010b) - *Informe sobre evidencias en Portugal - Variables: temperatura e precipitación*. Relatório interno. Conselleria de Medio Ambiente Territorio e Infraestruturas, Santiago de Compostela.
- MEYER, W. and TURNER, I. I. B. (1994) - *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MITCHELL, J. (2001) - "Prediction and detection of anthropogenic climate change". *International Geophysics*, 83, pp. 152-164.

- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (2001) - *Climate Change Science: An Analysis of Some Key Questions*. National Academies Press.
- NAVEH, Z. (1975) - "The evolutionary significance of fire in the Mediterranean region". *Vegetatio*, 29, pp. 199-208.
- PAUSAS, J. G. and KEELEY, J. E. (2009) - "A burning story: the role of fire in the history of life". *Bioscience*, 59(7), pp. 593-601.
- PAUSAS, J. G.; LLOVET, J.; RODRIGOK, A. and VALLEJO, V. R. (2008) - "Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin?" A review. *International Journal of Wildland Fire*, 17, pp. 713-723.
- PYNE, S. J. (1982) - *Fire in America: a cultural history of wildland and rural fire*. Princeton: Princeton University Press.
- RODRIGO, A.; RETANA, J. and PICÓ, X. (2004) - "Direct regeneration is not the only response of Mediterranean forests to large fires". *Ecology*, 85, pp. 716-729.
- SANTOS, F.; FORBES, K. and MOITA, R. (eds) (2002) - *Climate change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures - SIAM Project*. Lisboa, Gradiva.
- SERVIÇO METEOROLÓGICO NACIONAL (1965) - *O clima de Portugal. Normais climatológicas do Continente, Açores e Madeira, correspondentes a 1931-1960*. Fascículo XIII, Lisboa.
- SHAKESBY, R. A. (2011) - Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: Review and future research directions. *Earth-Science Reviews*, 105, pp. 71-100.
- SOLOMON, S.; ROSENLOF, K. H.; PORTMANN, R. W.; DANIEL, J. S.; DAVIS, S. M.; SANFORD, T. J. and PLATTNER, G. K. (2010) - Contributions of stratospheric water vapor to decadal changes in the rate of global warming. *Science*, 327, pp. 1219-1223.
- VAN DER LINDEN, P. and MITCHELL, J. F. B. (eds) (2009) - *ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project*. United Kingdom: Met Office Hadley Centre.
- VENKATA RAMAN, S. V.; INIYAN, S. and GOIC, R. (2012) - "A review of climate change, mitigation and adaptation". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, pp. 878-897.
- VINER, D.; HULME, M. and RAPER, S. (1995) - "Climate change scenarios for the assessments of the climate change on regional ecosystems". *Journal of Thermal Biology*, 20(1-2), pp. 175-190.
- WOODWARD, F. I. (1992) - "A review of the effects of climate on vegetation: Ranges, competition and composition". In: PETERS, R. L. and LOVEJOY, T. E. (eds) - *Global Warming and Biological Diversity*. New Haven: Yale University Press, pp. 105-123.

Sources

- INSTITUTO DO AMBIENTE. ATLAS DO AMBIENTE (1931-1960). Available at: www.iambiente.pt/atlas/est/index.jsp
- AUTORIDADE FLORESTAL NACIONAL. *Estatísticas de Fogos Florestais*. Available at: www.afn.min-agricultura.pt
- AUTORIDADE FLORESTAL NACIONAL. CARTOGRAFIA DE FOGOS FLORESTAIS. Available at: www.afn.min-agricultura.pt
- AUTORIDADE FLORESTAL NACIONAL. 5º INVENTÁRIO FLORESTAL NACIONAL. Available at: www.afn.min-agricultura.pt/portal/ifn/relatorio-final-ifn5-florestat-1
- INSTITUTO DE METEOROLOGIA (2005) - *Normais Climatológicas*, Braga - Posto Agrário (1961-1990), Lisboa.
- INSTITUTO DO AMBIENTE (2006) - *Programa Nacional para as Alterações Climáticas*, Anexo Técnico FLORESTA, Lisboa.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO PORTUGUÊS. Available at: www.igeo.pt

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. *Recenseamento Geral da População (1991, 2001)*. Available at: <http://www.ine.pt>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. *Estimativas de População Residente (2008)*. Available at: <http://www.ine.pt>

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E GEOFÍSICA (1991) - *Normais Climatológicas da Região Entre Douro e Minho e Beira Litoral (1951-1980)* - *O Clima de Portugal XLIV(I)*, 1ª Região, Lisboa.

A luta contra a desertificação em Cabo Verde

António J. D. Ferreira

Coordenador do CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais Ambiente e Sociedade, Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra.
aferreira@esac.pt.

Isaurinda Baptista

INIDA, Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário, República de Cabo Verde.
isaurinda.baptista@inida.gov.cv

Jacques Tavares

INIDA, Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário, República de Cabo Verde.
jacques.tavares@gmail.com

Resumo:

O problema da seca, dos processos de desertificação e da fome são particularmente acutillantes no arquipélago de Cabo Verde, onde a irregularidade das chuvas associada ao carácter insular e às características do relevo, muito acentuado nas ilhas com maior potencial agrícola, constituem desafios avassaladores, que no passado implicavam a morte por fome de percentagens significativas da população.

Após as fomes da década de 1940, começaram a ser implementadas um conjunto de infra-estruturas de combate à desertificação, baseadas na conservação do solo e da água, que hoje são onnipresentes na paisagem da ilha de Santiago e das ilhas com maior vocação agrícola, e que em muito contribuem para que desde então os períodos de seca não tenham degenerado em crises alimentares sérias.

Neste trabalho fazemos o inventário das diferentes técnicas usadas num esforço colectivo que ganhou um fôlego acrescido depois da independência, e que constitui um dos pilares da sociedade Cabo Verdiana no caminho para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Desertificação. Secas. Fome. Cabo Verde. Conservação do solo e da água.

Abstract:

The fight against desertification in Cape Verde

Drought, desertification and famine are of utmost relevance in Cape Verde due to the vagaries of rainfall distribution associated with the fact that the country is composed by islands and the geomorphological characteristics of the landscape with very sharp slope angles specially in the islands with highest agriculture potential. Challenges are overwhelming and in the past implied the death of a high percentage of the population as a consequence of famines.

After the famines of the 1940s, Cape Verde began to implement a set of infrastructures to combat desertification, based on soil and water conservation, which are now ubiquitous in

the landscape of the island of Santiago and most of the islands with agricultural vocation. These greatly contribute to the inexistence of serious food crisis during drought periods ever since.

In this work we make an inventory of the different techniques used to combat desertification. Their implementation become a national priority after the independence and constitutes one of the pillars of Cape Verdean society on the path towards sustainable development.

Keywords: Desertification, Drought, Famine, Cape Verde, Soil and water conservation.

Avant propos

Apesar de nunca ter trabalhado em conjunto com o Prof. Dr. Fernando Rebelo durante a minha vida profissional, ele esteve na génese das minhas escolhas ao longo da carreira, por, durante a licenciatura me ter ajudado na descoberta do que na altura se apelidava de Geomorfologia Dinâmica e Geomorfologia Climática. Mais tarde, e fruto do gosto entretanto desenvolvido, trabalhei, em contacto com a escola anglo-saxónica em temas que se inscreviam dentro dessa área científica, e mesmo hoje em dia, já muito distante das questões geomorfológicas, o que aprendi e a formatação da minha estrutura mental continua a influenciar a minha abordagem e a minha forma de actuação. Há que perceber o funcionamento dos sistemas e dos seus processos para poder encontrar formas de gerir melhor a interacção com o meio ambiente.

Introdução

O futuro de um milhar de milhão de pessoas que vivem em regiões áridas, cuja subsistência (e muitas vezes a vida) depende da disponibilidade dos recursos naturais, está em risco devido à desertificação acelerada pelas alterações climáticas (VERSTRAETE *et al.*, 2008). Com efeito, em todo o mundo mais de mil milhões de almas sofrem de fome crónica devido à pobreza extrema, existindo cerca de dois mil milhões de pessoas que sofrem de falta de segurança alimentar de forma intermitente (FAO, 2003). A situação é particularmente preocupante em climas secos, áridos e semi-áridos, como resultado das alterações globais (climáticas, tecnológicas e demográficas). Estas implicam mudanças na estrutura socio-económica, no uso da água e da terra e nas práticas de gestão.

A crescente pressão em áreas que sofrem mudanças globais rápidas, mesmo em climas húmidos, levar a uma degradação acentuada dos meios de subsistência, à pobreza e ao subdesenvolvimento. Uma má gestão e uma pressão excessiva sobre recursos escassos, agrava ainda mais a vida daqueles que vivem em regiões secas (ver por exemplo, MBOW *et al.*, 2008).

A aridez e os caprichos da variabilidade climática a ela associada, limitam muitas vezes o desenvolvimento das sociedades humanas. Civilizações inteiras desapareceram no passado por não serem capazes de lidar com as mudanças climáticas, ou porque a gestão dos recursos que praticavam se tornou insustentável. O desafio que enfrentamos tem uma escala nunca testemunhada ao longo da história (VERSTRAETE *et al.*, 2008, HELLDÉN e TOTTRUP, 2008). A dependência das sociedades modernas de quantidades contínuas e maciças de recursos hídricos só é comparável à dependência combustíveis fósseis.

A gestão dos recursos naturais e a segurança alimentar são questões essenciais para o desenvolvimento sustentável das sociedades e para aliviar a pobreza. Neste contexto a gestão do solo e da água desempenham um papel importante na melhoria da subsistência das famílias, em especial quando se tornam latentes cenários de alterações globais (climáticas, de uso do solo, tecnológicas, sociais, económicas, etc.).

Secas em regiões áridas e semi-áridas

As regiões secas [áridas e semi-áridas], têm uma menor resistência e resiliência às mudanças ambientais, pelo que qualquer alteração ou variação significativa nos sistemas globais e locais tem um impacto directo sobre a subsistência das populações locais.

A pobreza extrema e a fome são influenciadas de forma vincadamente negativa por alterações ou variações nos sistemas climáticos e pelas mudanças a nível local. Embora as alterações ambientais constituam apenas um dos factores que impulsionam a pobreza extrema e a fome, muitas vezes é um factor desencadeante, e se a degradação é grave, reduz significativamente a resiliência dos ecossistemas e das comunidades locais. Entre as possíveis características do ambiente em mudança, podemos citar as mudanças na precipitação sazonal e padrões de quantidades de chuva, bem como a degradação dos solos, que muitas vezes limitam fortemente a produtividade agrícola e a segurança alimentar.

Com o crescimento populacional e das actividades económicas, muitos países atingem rapidamente condições de escassez de água ou que se traduz num forte constrangimento ao desenvolvimento económico. As Regiões Secas enfrentam por isso grandes dificuldades para atingir os Objectivos de Desenvolvimento do Milénio no que concerne à erradicação da pobreza e da fome. Estima-se que 45-50% da população Africana viva em extrema pobreza, com elevado nível de desnutrição (ENFORS e GORDON, 2008).

As alterações climáticas e a desertificação têm um grande impacto sobre as franjas mais pobres e, portanto, mais vulneráveis da população mundial (LIU *et al.*, 2008). A segurança e subsistência dos pequenos produtores nessas regiões ainda está intimamente ligada à produtividade agro-ecológica local, em grande parte limitada pela disponibilidade de água (ENFORS e GORDON, 2008).

Induzida pelo homem, a degradação do solo afecta 1.966 milhões de hectares ou 15% da área total a nível mundial. O projecto avaliação global da degradação do solo (GLASOD) estima que 65% das terras agrícolas em África, 31% das pastagens permanentes, e 19% das matas e florestas se encontram já degradadas (SIVAKUMAR e WILLS, 1995).

A segurança alimentar em regiões áridas e semi-áridas

As estruturas socio-económicas desempenham um papel importante no desencadear de episódios de fome, dado que elas influenciam a capacidade de resistência e resiliência de uma dada sociedade à adversidade. A capacidade de resistir à adversidade depende das estruturas física e organizacional da sociedade, que se traduzem por factores chave de gestão como o acesso aos recursos, o nível educacional e tecnológico, as estruturas de apoio, os planos de apoio e o nível de solidariedade da sociedade [i.e. coesão interna dos grupos vulneráveis, a manutenção das regras tradicionais de inclusão social durante a crise], e por último mas não menos importante, as políticas de governança e a eficiência e eficácia das práticas de gestão.

O problema da pobreza extrema e da fome em áreas de clima seco é muito mais do que uma questão de degradação ambiental. Como o Prémio Nobel Amartya Sen observou, “não existem problemas alimentares apolíticos”. Enquanto a seca e outros episódios que ocorrem naturalmente podem desencadear condições de fome, é a acção do governo ou a sua omissão que determina a sua gravidade, e muitas vezes se a fome vai mesmo ocorrer ou não (SEN 1981). Existem vários exemplos de fome anteriores à revolução industrial em que as sociedades afectadas possuíam pouca ou nenhuma resistência e resiliência à crise, como por exemplo a chamada “grande fome etíope” de 1888-1892, que matou, possivelmente, um terço da população da Etiópia (SEN, 1981), ou as fomes em Cabo Verde, que ocorreram a partir da descoberta e até meados do século XX (CARREIRA, 1977; FERREIRA *et al.*, 2010).

Um dos receios recentes a nível mundial e tópico de acesas discussões prende-se com o risco de a quantidade de alimentos produzidos não acompanhar o crescimento populacional a nível

mundial. Existe um fraco suporte empírico para tal diagnóstico a partir das tendências recentes. Para a maioria das áreas do mundo - com excepção de partes da África - o aumento da produção de alimentos tem sido comparável, ou mais rápido do que o crescimento da população. Mas esse facto não implica que a fome está a ser sistematicamente eliminada, já que a fome é função de direitos e não da disponibilidade de alimentos (SEN, 1981). Muitos agricultores de regiões secas são incapazes de assegurar a sua segurança alimentar. A pobreza, degradação ambiental e baixa produtividade agrícola estão interligadas e têm aumentado a falta de alimentos (BATIONO *et al.*, 1998).

Além da produção de alimentos, a segurança alimentar é particularmente problemática em ambientes áridos e semi-áridos. A sua qualidade de vida piora devido ao seu baixo rendimento económico, à falta de água para irrigação e à ausência de outras soluções nutricionais como a caça (os animais selvagens são escassos) ou a pesca (a ausência de rios de regime permanentes não permite que o peixe sobreviva). A alimentação humana deficiente em nutrientes, com especial destaque para a baixa ingestão de proteína tem implicações graves para a saúde humana, especialmente em crianças pequenas.

Manter a segurança alimentar a nível nacional e doméstico é uma prioridade para a maioria dos países em vias de desenvolvimento, tanto para assegurar o bem-estar das populações, como para manter a estabilidade política. Para ajudar a garantir a segurança alimentar, os governos adoptaram várias estratégias, incluindo esforços para aumentar a produção (muitas vezes com um objectivo explícito de auto-suficiência alimentar), a intervenção governamental nos mercados, a distribuição pública de alimentos e a manutenção de stocks de segurança alimentar a nível nacional. A ajuda alimentar, tanto para alívio de emergência a curto prazo e os programas de ajuda alimentar que procuram solucionar o problema dos deficits alimentares a médio prazo, são componentes essenciais de estratégias de segurança alimentar (SHAW, 2002, HADDAD e FRANKENBERGER, 2003).

O bem-estar humano está intimamente relacionado com a qualidade do solo e sua gestão (LAL 2001) e com a optimização da utilização dos recursos hídricos. O final esperado da sociedade do petróleo e o aumento da população humana até aos 9 mil milhões de pessoas nas próximas décadas (UN 2004), coloca a humanidade sob o pesado fardo de fornecer alimentos a uma quantidade crescente de pessoas, num contexto em que a quantidade de factores produtivos, tais como fertilizantes ou pesticidas, vai ser menor em consequência da diminuição da disponibilidade de petróleo (FERREIRA *et al.*, 2006, FRAITURE e WHICHENS, 2010). Como não é esperada nenhuma grande revolução ao nível da agricultura e da produção de alimentos (FERREIRA *et al.*, 2006), precisam ser desenvolvidas novas abordagens para promover a optimização dos recursos.

Este trabalho apresenta a estratégia de combate à fome e à desertificação de Cabo Verde, enquanto estratégia bem sucedida em contextos extremamente adversos e com recursos muito limitados, cujos ensinamentos poderão ser aplicados em situações similares. A relevância deste trabalho é tanto mais importante quanto cerca de 47% da superfície dos continentes é considerada como árida e semi-árida (INANAGA *et al.*, 2005), e por ano 5,8 milhões de hectares transformam-se em deserto (LAL, 2001).

O caso de estudo de Cabo Verde

Como outros países do Sahel, Cabo Verde sofre de forma vincada os efeitos das secas. Os impactos sobre a população são no entanto mais graves já que a mobilidade das populações

e a sua deslocação para áreas menos afectadas é impossibilitado pelo facto de ser um país insular.

O clima é caracterizado pelo déficite hídrico e pela irregularidade da precipitação, o que combinado com o pequeno tamanho das propriedades e os elevados declives das parcelas, produzem elevadas taxas de erosão, no que constitui a principal ameaça ao sector agrícola.

A precipitação em Cabo Verde resulta essencialmente do movimento anual da convergência intertropical, que origina a estação húmida entre Julho e Outubro. A queda de precipitação concentra-se sobretudo nos meses de Agosto e Setembro, quando caem entre 60 e 80% da quantidade anual.

A precipitação apresenta uma grande variação inter-anual, não só no que respeita à distribuição temporal mas também territorial. A chuva cai habitualmente com grande intensidade, e não é invulgar que o montante anual num dado local caia em dois ou três grandes episódios chuvosos. Este padrão é válido para as ilhas montanhosas (590mm no Monte da Velha na ilha do Fogo) como para as mais planas (350mm na ilha de Maio).

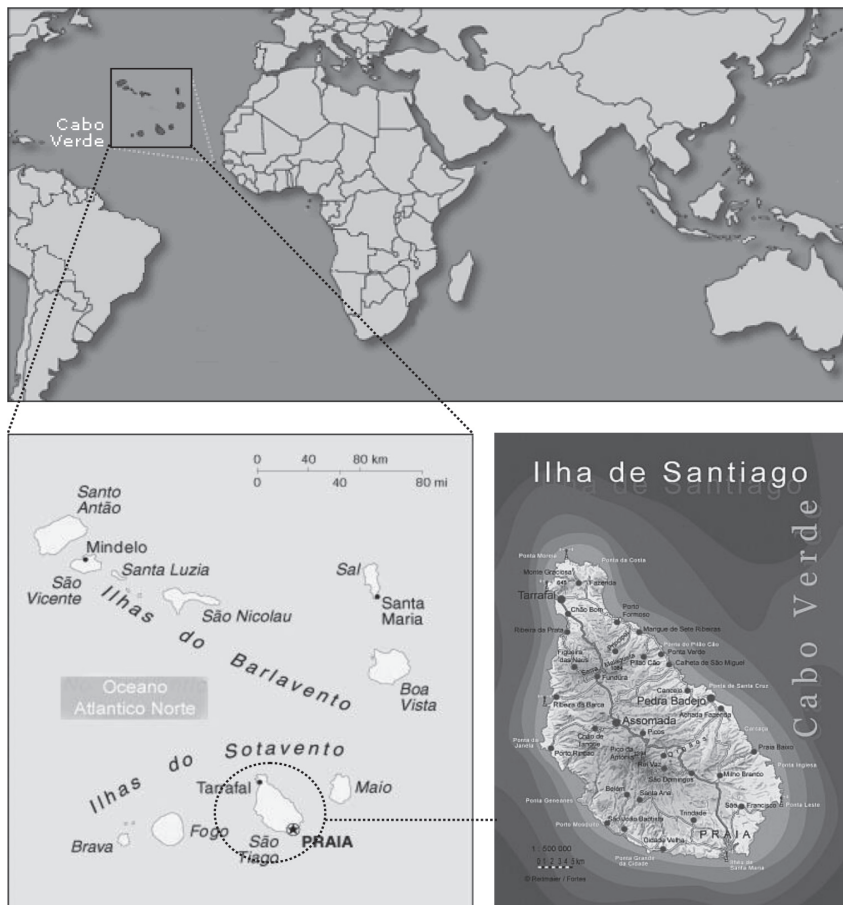


Figura 1
Localização do arquipélago de Cabo Verde e da ilha de Santiago.

As ilhas apresentam diferenças marcadas na distribuição interna da precipitação, que aumenta com a altitude e com a exposição aos ventos alíseos de nordeste, as vertentes a barlavento são mais húmidas que as situadas a sotavento. As ilhas mais orientais, são mais secas, dada a sua proximidade ao continente africano e à sua maior antiguidade, o que as torna mais planas.

Assim, as ilhas do Sal e da Boavista possuem climas marcadamente áridos, com paisagens tipicamente desérticas, enquanto que as ilhas mais recentes, as mais ocidentais possuem relevos extremamente vigorosos e áreas onde pode chover em média cerca de 500mm por ano (caso das ilhas de Santo Antão, Fogo, Santiago e Brava).

Geologicamente as ilhas são de origem vulcânica, apresentando grandes escoadas de lava entrecortadas por camadas de cinzas. As camadas de cinzas vulcânicas têm um papel importante na sobrevivência das populações já que formam aquíferos que fornecem água durante os períodos secos. No entanto a sua exploração é dispendiosa (FERREIRA *et al.*, 2008).

Em termos de relevo, as ilhas mais antigas são mais planas, as mais recentes são mais declivosas, ou mesmo escarpadas, sendo intensamente agricultadas, mesmo em locais onde os declives ultrapassam os 20°. O nível de utilização dos solos, mesmo os mais declivosos, é indicativo do problema de segurança alimentar. A agricultura constitui a principal actividade económica, no entanto a fraca disponibilidade de água e a extensão dos processos de erosão do solo implicam que 80% dos recursos alimentares tenham que ser importados (FERREIRA *et al.*, 2008).

A questão da segurança alimentar é fundamental em qualquer país de clima árido ou semi-árido. Em Cabo Verde essa questão é exacerbada pelos condicionalismos geográficos decorrentes de ser um país insular. Na sequência das pavorosas fomes da década de 1940, algumas medidas começara a ser implementadas no final da década de 1940. Após a independência, em 1975, a questão da segurança alimentar e do combate à desertificação tornou-se uma prioridade absoluta do novo País, que elaborou o Programa Nacional de Combate à Desertificação, com a participação efectiva das comunidades locais nas fases de concepção e de execução de projectos integrados e descentralizados.

O crescimento demográfico é também matéria de preocupação. Se no início da década de 1940, antes das fomes de 1941-1943 e de 1947-1948 a população era ligeiramente superior a 200.000 habitantes, hoje em dia ronda o meio milhão de almas. A população é muito jovem, 68,7% tem uma idade inferior a 30 anos e apenas 8,6% superiora 60 anos. O crescimento populacional foi de 2,4% no período de 1990 a 2000. Os problemas decorrentes destes níveis de crescimento podem incluir a deterioração das condições de vida dos segmentos mais vulneráveis da população. O principal problema que se coloca ao desenvolvimento de Cabo Verde no âmbito social é a persistência da pobreza, com particular ênfase para a pobreza entre as mulheres, em resultado de uma distribuição espacial desequilibrada, que tende a agravar-se nos centros urbanos, decorrente da forte pressão demográfica sobre os recursos disponíveis.

Neste contexto a degradação ambiental constitui uma preocupação crescente, já que resulta numa menor disponibilidade de recursos naturais (água, solo e biodiversidade, terrestre e marinha).

As fomes em Cabo Verde

Desde a sua descoberta em 1460 e subsequente colonização que a história de Cabo Verde está pejada de episódios dramáticos de seca, escassez de alimentos e fomes responsáveis pela morte

de milhares de pessoas. Desde o XVI aos séculos XIX, os registos administrativos das ilhas registam pelo menos 27 fomes e epidemias (CARREIRAS, 1977). Na primeira metade do século XX, ocorreram seis fomes cujo número de mortes se encontra expresso no Quadro I (CARREIRAS, 1977; LESOURD, 1995).

Apesar da estreita relação entre os episódios de fome e a ocorrência de anos secos, outros fatores contribuíram para o elevado número de mortes, que no 1947-1948 fome matou 1 em cada 5 habitante em Cabo Verde. Na década de 1940, apenas, as fomes foram responsáveis pela morte de quase metade da população de Cabo Verde. AMARAL (1964) refere que apenas na Ilha de Santiago, a população diminuiu 65% na crise de 1947-1948 [parte morreu, parte foi transportada para outros lugares do então império Português, nomeadamente São Tomé e Príncipe e Angola (CARREIRAS, 1977). A malnutrição crónica induziu a ocorrência de epidemias e morte. No caso de Cabo Verde as fomes foram exacerbadas pela:

- Pouca atenção dada pelas autoridades coloniais ao problema e pela estrutura de produção colonial.
- Gestão desastrosa do meio ambiente, como resultado de uma exploração excessiva e descontrolada, que aumentou a erosão do solo nas encostas íngremes.

Quadro I

Fomes e número de mortes em Cabo Verde no século XX
(segundo Lesourd: 1995).

Ano	Nº de mortes devido à fome
1903-1904	
1911-1915	
1916-1918	16118
1921-1922	?
1923-1924	?
1941-1943	24463
1947-1948	20813

As fomes, com a morte de uma parte importante da população, levaram à desorganização da produção agrícola. A perda do animal aumentou a escassez de alimentos e a malnutrição.

Os problemas com a escassez de alimentos diminuíram acentuadamente após a década de 1950. Após a última grande fome (1947-1948), as autoridades coloniais tomaram diversas medidas para mitigar os problemas da fome no arquipélago. De entre essas medidas ressalta a implementação de uma escola de Regentes Agrícolas em São Jorge dos Órgãos, inspirada no modelo da então Escola de Regentes Agrícolas de Coimbra, um modelo replicado um pouco por todo o império. Começaram também a ser construídas um conjunto de infraestruturas de conservação do solo e da água, um processo que encontraria um enorme alento após a independência e que se tornaria um dos principais pilares do desenvolvimento sustentável de Cabo Verde. As medidas incluíam a construção de terraços e diques para reduzir o risco de erosão do solo e para a conservação e água.

Essas medidas permitiram a mitigação da fome durante anos de seca (1958-1959, 1969-1970, 1971-1974). A fome desapareceu de Cabo Verde, para citar apenas os períodos de seca que aconteceram antes da independência. Ao tempo da independência, em 1975, o arquipélago de Cabo Verde era considerado um dos países mais pobres do mundo (LESOURD, 1995). Nas palavras de um habitante, “quando os Portugueses se foram embora, fomos deixados com as pedras e o país nas nossas mãos” (CARVALHO, 2005).

Melhorar a gestão

As soluções agronômicas convencionais para aumentar a produção agrícola têm-se baseado no desenvolvimento de sistemas de irrigação em grande escala. No caso específico de Cabo Verde e de muitos países do Sahel ou de outras regiões secas, esta abordagem é problemática dada a inexistência de fontes de água necessárias à implementação de sistemas de rega em larga escala. Esforços recentes têm-se focado cada vez mais em soluções de menor escala, incluindo sistemas de irrigação suplementar, práticas de recolha de águas pluviais, e técnicas de conservação e agricultura de precisão (ENFORS e GORDON, 2008). A Figura 2 apresenta um esquema conceptual em que as práticas de conservação da água [e do solo] se contrapõem às soluções de irrigação mais intensivas.

Sem melhorias na produtividade do solo e da água ou grandes mudanças nos padrões de produção, a quantidade de consumo de água pela agricultura deve aumentar em 70-90% até 2050, dependendo do crescimento real da população e do rendimento (FRAITURE e WICHELNS, 2010). Produzir alimentos suficientes para satisfazer as necessidades futuras vai exigir o desenvolvimento e estratégias de gestão da água que promovam melhorias na segurança alimentar, mantendo a produtividade da terra e dos recursos hídricos e melhore os recursos ambientais (MOLDEN, 2007).

A agricultura desempenha um papel importante na redução da pobreza. Neste contexto, a rica diversidade de ecossistemas agrícolas deve ser mantido como dos pilares do crescimento sustentável, em segundo lugar, a agricultura pode desenvolver actividades que conduzam à melhoria da cadeia de valor em áreas rurais, promovendo alterações nos padrões de procura de alimentos nos países e explorar os mercados internacionais. A pesquisa e desenvolvimento agrícola é essencial para gerar rendimentos adicionais e emprego para os pobres. Os aumentos de produtividade, do lucro e da competitividade serão as principais fontes de crescimento agrícola liderada ou desencadeadas pelas inovações e aplicações da ciência na agricultura. No entanto, a investigação tem dado pouca relevância aos casos específicos das práticas agrícolas em solos marginais das regiões áridas e semi-áridas, se bem que estas sejam extremamente importantes para as populações que aí habitam.

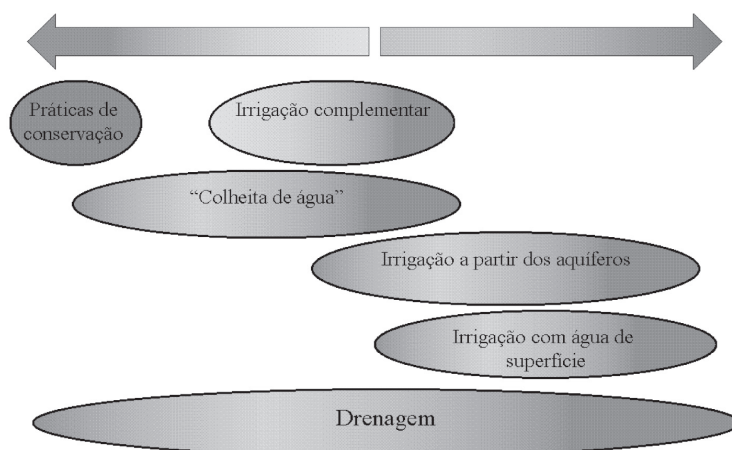


Figura 2

Opções de irrigação.

Fonte: Adaptado de MOLDEN, 2007.

As áreas rurais marginais colocam problemas de difícil resolução: [i] baseiam-se em sistemas e técnicas tradicionais de gestão de água; [ii] a sua situação periférica e baixa produtividade agrícola limita a quantidade de ajuda pública; [iii] são de importância extrema para os que vivem em áreas marginais.

Esforços recentes têm-se voltado para soluções à pequena escala, tais como sistemas de irrigação complementares, práticas de colecta de água da chuva, e técnicas agrícolas de conservação e precisão (ENFORS e GORDON, 2008).

Neste contexto, a experiência de Cabo Verde é extremamente pertinente e conta já com mais de meio século em que a conjugação de uma estratégia integrada de conservação do solo e da água permitiu debelar as fomes que ciclicamente se abatiam sobre o arquipélago.

De realçar que a forma como as questões da degradação dos solos são geridos e as vias para o desenvolvimento sustentável são definidas depende do contexto institucional em que determinadas políticas são tomadas e implementadas (VERSTRAETE *et. al.*, 2008). No caso de Cabo Verde a história demonstra que a margem de erro é reduzida e que as consequências de uma atitude displicente serão demasiado nefastas, razão pela qual a conservação do solo e da água constitui o principal pilar do desenvolvimento sustentável.

Gestão de bacias hidrográficas

Uma bacia hidrográfica é uma unidade geográfica integradora, e por isso constitui uma unidade base para a implementação de estratégias e acções que visem atingir a sustentabilidade. No caso de Cabo Verde, o objectivo principal da luta contra a desertificação e a fome é a de potenciar a produção agrícola, o que no contexto específico do regime de precipitação e das características dos solos e das vertentes das ilhas com mais disponibilidade de água, implica a implementação de estratégias de conservação do solo e da água. Partindo de uma situação de não existência de qualquer medida de conservação do solo e da água, a paisagem das ilhas, e em especial da mais povoada, a de Santiago, espelha o esforço hercúleo que foi feito por toda uma sociedade, que no seu afã de se libertar das grilhetas da fome, conseguiu no espaço de tempo de uma vida humana, mudar de forma indelével a paisagem de todo o país. Cabo Verde é hoje por certo o país que mais investe em conservação dos solos e da água, com resultados visíveis.

A gestão da água ao nível da bacia hidrográfica assenta no princípio que é necessário “manter a água no solo e o solo no lugar”. Para tal é necessário: [i] Manter a integridade dos cursos de água e do caudal, reduzindo as alterações ao tamanho e frequência dos picos de cheia e mantendo o caudal de base; [ii] Manter estáveis a rede hidrográfica e os canais, mantendo a relação entre o caudal e a quantidade de sedimentos transportados; [iii] Manter a qualidade da água.

A gestão das bacias hidrográficas implica a coordenação das actividades que afectam os processos e a água disponível, nomeadamente ao nível das vertentes e dos canais dos cursos de água. A abordagem permite a gestão integrada; identificando e resolvendo os problemas prioritários, de forma participada. As técnicas de intervenção, quer ao nível das vertentes quer dos cursos de água são instrumentos fundamentais desta gestão integrada e serão descritos de seguida.

Técnicas de conservação da água e do solo

Ao longo de décadas, e sobretudo depois do regime colonial se ter deparado com os negros dados das fomes da década de 1940, foram estudados e implementados um conjunto de técnicas destinadas a aumentar a quantidade de água no solo e nos aquíferos e a manter o solo no lugar, ou seja a evitar o tanto quanto possível a erosão dos solos e os processos hidrológicos superficiais. Estas técnicas são muitas vezes complementares, têm uma natureza omnipresente na paisagem e contribuem em muito para um aumento da produtividade dos solos em especial em áreas marginais, o que representa a esmagadora maioria dos solos agrícolas em Cabo Verde.

As técnicas apresentadas podem ser divididas quanto ao seu fim (promover a infiltração e consequentemente reduzir a erosão, reter o escoamento e os sedimentos, acumular e extrair água, reduzir a erosão das margens dos canais dos cursos de água). Podem ainda dividir-se quanto ao local onde são implementados (nas vertentes ou nos cursos de água), e quanto aos materiais que são usados na sua construção (pedras, vegetação ou mesmo o solo compactado). As técnicas demonstram uma extrema inteligência das populações locais quanto à sua localização e aos materiais locais usados na sua implementação, como a integração das diferentes técnicas resulta de uma estratégia consequente ao nível da bacia hidrográfica que concorre para reduzir as perdas de água e de solo.

Estruturas ao nível das vertentes

Caldeiras - dispositivos individuais com o formato de meia-lua, feitos de terra batida ou reforçados com muretos de pedra seca, interceptam a escorrência e retêm a água à volta das plantas (Fotografia 1).



Fotografia 1
Meias Luas.



Fotografia 2
Muretos ou arretos.



Fotografia 3
Terraços.



Fotografia 4
Banquetas.

Muretos ou arretos - pequenos muros de pedra seca construídos ao longo do contorno das encostas e por baixo das ravinas para reter os sedimentos e proteger as encostas contra a erosão (Fotografia 2).

Terraços - interceptam e infiltram as águas de escorrência, cortando o declive, antes de o escoamento atingir velocidades capazes de produzir erosão significativa (Fotografia 3).

Banquetas - construídas nas encostas segundo as curvas de nível, com vista a reduzir a velocidade de escoamento e promover a infiltração de água no solo (Fotografia 4).

Estruturas nos canais dos cursos de água

Diques de correcção torrencial - estruturas construídas no leito das ribeiras, com o objectivo de diminuir a velocidade do escoamento superficial das águas das chuvas e de reter as matérias sólidas arrastadas pelas enxurradas (Fotografia 5).

Diques de captação e Barragens - construídos nas ribeiras para acumular água e abastecer as reversas de água subterrânea. A água retida pode ser bombeada ou drenada por gravidade (Fotografia 6).

Diques de recarga - executam a mesma função das barragens, fornecendo água temporariamente. A água retida infiltra, recarregando os aquíferos (Fotografia 7).

Espigões - construídos em muros de pedra seca ou em gabiões, normalmente no leito das ribeiras, com o objectivo de se proteger as margens contra a erosão lateral provocadas pelas cheias (Fotografia 8).



Fotografia 5
Diques de correcção torrencial.



Fotografia 6
Barragem do Poilão.



Fotografia 7
Dique de recarga.



Fotografia 8
Espigões.

Gestão da água

Poços — construídos perto das ribeiras para tirar proveito da infiltração de água (Fotografia 9).

Canais — construídos com a finalidade de transportar a água da barragem ou das nascentes para os reservatórios (Fotografia 10).

Reservatórios — construídos com o intuito de fornecer água para irrigação ou para uso doméstico (Fotografia 11).

Cisternas — podem ser comunitárias ou familiares e destinam-se à captação das águas de da chuva ou de escoamento; a água é captada nas ribeiras ou nos telhados das casas (Fotografia 12).



Fotografia 9
Poço.



Fotografia 10
Canais.



Fotografia 11
Reservatório.



Fotografia 12
Cisterna.

Gestão da vegetação

Cobertura vegetal — estrutura dos solos através do sistema radicular das plantas que nele se desenvolvem (Fotografia 13).

Florestação — protege os solos contra a erosão hídrica e do vento, promove a infiltração e a recarga dos aquíferos, além de fornecer lenha, madeira, frutos, etc (Fotografia 14).

Coberturas vivas - consiste na utilização de plantas que têm a particularidade de cobrir quase completamente o terreno. A chuva cai sobre a massa verde e perde velocidade, diminuindo o seu efeito erosivo (Fotografia 15).

Barreiras vivas — plantação de *Aloe vera*, *Leucaena leucocephala* e *Fucrea gigantea* segundo curvas de nível, em terrenos agrícolas das encostas que não possuam pedras. Cada

linha de plantas constitui, m obstáculo ao avanço da água, à redução da sua velocidade e ao seu poder erosivo (Fotografia 16).



Fotografia 13
Cobertura vegetal.



Fotografia 14
Florestação.



Fotografia 15
Coberturas viva.



Fotografia 16
Barreiras vivas.

Conclusão

O problema da gestão sustentável dos recursos naturais e da segurança alimentar é complexo e requer mais investigação no que diz respeito ao desenvolvimento de novas estratégias integradas para a gestão da água e da matéria orgânica, através da utilização de fontes não convencionais de forma a melhorar a sua gestão e promover a conservação do solo e da água, utilizando a tecnologia simples e um abordagem participativa forte. Esta é a única forma de reduzir o estigma da pobreza extrema e da fome em regiões secas.

O caso de estudo apresentado, o de Cabo Verde, mostra que existe a possibilidade de desenhar estratégias de desenvolvimento para as áreas marginais em regiões áridas e semi-áridas, onde vivem as populações mais pobres e carenciadas, através da implementação de um conjunto de técnicas destinadas a conservar a água dentro do solo e o solo no lugar.

Referências

- AMARAL, I. (1964) - *Santiago de Cabo Verde, A terra e os homens. Memórias da Junta de Investigação do Ultramar*, nº48 segunda série, 444 p.
- BATIONO, A.; LOMPO, F. e KOALA, S. (1998) - Research on nutrient flows and balances in west Africa: state-of-the-art. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 71, pp. 19-35
- CARREIRAS, A. (1977) - *Cabo Verde (Aspectos sociais. Secas e fomes do século XX)*. Ulmeiro, 1ª Ed. Depósito Legal n.º 4764/84
- CARVALHO, M. (2005) - “Cabo Seco, Coração Verde”. In: *África, 30 anos depois, Revista Visão*, pp. 167-201.
- ENFORS, E. I. e GORDON, L. J. (2008) - “Dealing with drought: The challenge of using water system technologies to break dry land poverty traps”. *Global Environmental Change*, 18, pp. 607-616.
- FAO (2003) - “The State of Food Insecurity in the World 2009. Economic crises - impacts and lessons learned”. In: *Food and Agriculture organization of the United Nations*. ISBN 978-92-5-106288-3.
- FERREIRA, A. J. D.; AMARO, R. M. P.; CUNHA, M. J. M.; MACHADO, O. C. A.; FEIO, G.; MOREIRA, J. M. V.; PATO, J. M. G. V.; FERREIRA, R. J. B.; ABREU, H. L. e LOPES, M. A. R. (2006) - *Industrial Ecology for sustainable farm management: back to the future? The Quest for Sustainability: The role of Environmental Management Systems and Tools*, ESAC, Coimbra, Portugal, 27-29 September 2006.
- FERREIRA, A. J. D.; BAPTISTA, I.; TAVARES, J.; CARREIRAS, M.; COELHO, C. O. A.; REIS, A.; SPENCER, J.; MENDES, J. C.; GOMES, I. e RITSEMA, C. J. (2008) - “Definição de estratégias de combate à degradação dos solos e à desertificação em Portugal e em Cabo Verde no âmbito do projecto DESIRE”. *Workshop Internacional sobre Clima e Recursos Naturais nos países de língua portuguesa: Parcerias na Área do Clima e Ambiente*. Cabo Verde, Ilha do Sal, 02 a 07 de Março de 2008.
- FERREIRA, A. J. D.; TAVARES, J.; BAPTISTA, I.; COELHO COA, Varella L. e BENTJUB, J. (2010) - “Efficiency of overland and erosion mitigation techniques at Ribeira Seca. Santiago Island, Cape Verde”. In: *Surface Runoff and Overland Flow. Hydrological Science and Engineering Book Series*, Nova Science Publishers, New York, pp. 113-135.
- FRAITURE, C. e WICHELNS, D. (2010) - Satisfying future water demands for agriculture. *Agricultural Water Management*, 97, pp. 502-511.
- HADDAD, L. e FRANKENBERGER, T. (2003) - *Integrating Relief and Development to Accelerate Reductions in Food Insecurity in Shock-Prone Areas*. USAID Office of Food for Peace, Occasional Paper No. 2, Washington DC, USA.
- HELLDÉN, U. e TOTTRUP, C. (2008) - “Regional desertification: A global synthesis”. *Global and Planetary Change*, 64, pp. 169-176.
- INANAGA, S.; ENEJI, A. E.; AN, P. e SHIMIZI, H. (2005) - “A recipe for sustainable agriculture in drylands”. In: OMASA, K.; NOUCHI, I. e KOK, L. J. de (eds) - *Plant responses to Air Pollution and Global Change*. Springer-Verlag (Tokyo), pp. 285-293.
- LAL, R. (2001) - “Potential of desertification controls to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect”. *Climatic Change*, 51, pp. 35-72.

- LESOURD, M. (1995) - *État et société aux îles du Cap-Vert*. Collection «Hommes et Sociétés», Copans, J (ed.), Editions Karthala, Paris, 524 p.
- LIU, J., FRITZ, S., VAN WESENBEECK, C. F. A., FUCHS, M., YOU, L., OBERSTEINER, M. e YANG, H. (2008) - "A spatially explicit assessment of current and future hotspots of hunger in Sub-Saharan Africa in the context of global change". *Global and Planetary Change*, 64, pp. 222-235.
- MBOW, C.; MERTZ, O., DIOUF, A., RASMUSSEN, K. e REENBERG, A. (2008) - "The history of environmental change and adaptation in eastern Saloum-Senegal-Driving forces and perceptions". *Global and Planetary Change*, 64, pp. 210-221.
- MOLDEN, D. (2007) - *Trends in water and agricultural development*. In *Water for food Water for life- A comprehensive assessment of Water Management in Agriculture*. International Water Waste Management Institute, Earthscan, Washington, pp. 57-90.
- SIVAKUMAR, M. V. K. e WILLS, J. B. (Eds.) (1995) - *Combating land degradation in sub-Saharan Africa: summary proceedings of the International Planning Workshop for a Desert Margins Initiative*, 23±26 January 1995, Nairobi, Kenya, Patancheru 502324, Andhra Pradesh, India.
- SEN, A. (1981) - *Poverty and famines. An Essay on Entitlement and Deprivation*. Oxford University Press.
- SHAW, D. (2002) - "Food aid in sub-Saharan Africa: policy lessons for the future". *Canadian Journal of Development Studies*, XXIII (3), pp. 571-599.
- UNITED NATIONS (2004) - *World Population Prospects: 2004 Revision Population Database* online [<http://www.un.org/esa/population/unpop.htm>].
- VERSTRAETE, M. M.; BRINK, A. B.; SCHOLES, R. J.; BENISTON, M. e SMITH, M. S. (2008) - "Climate change and desertification: Where do we stand, where should we go?" *Global and Planetary Change*, 64, pp. 105-110.

Riscos ambientais no litoral: exercício analítico no município de Areia Branca (Nordeste do Brasil)

Wendson Medeiros

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Universidade de Coimbra/CEGOT
wendson.medeiros@gmail.com

Lúcio Cunha

Universidade de Coimbra/CEGOT e Departamento de Geografia
luciogeo@ci.uc.pt

António Campar de Almeida

Universidade de Coimbra/CEGOT e Departamento de Geografia
campar@ci.uc.pt

Resumo:

O presente trabalho estuda os riscos ambientais no Litoral do município de Areia Branca (Nordeste do Brasil) tendo como principal objetivo identificar e avaliar riscos ambientais a partir de uma abordagem sistêmica do ambiente, fundamentada em trabalho de campo e percepção da população. Os riscos identificados foram analisados em função da severidade dos processos perigosos, com vista a auxiliar a adoção de ações de monitorização e mitigação do risco, especialmente, no que tange ao planeamento e ordenamento do território.

Palavras-chave: Perigos ambientais. Ordenamento territorial. Paisagem. Turismo.

Abstract:

Environmental risks in the Coast: analytical exercise in the town of Areia Branca (Northeastern Brazil)

This present study relates the environmental risks in the Coast of Areia Branca (Northeastern Brazil) with the main aim to identify and assess environmental risks in an appliance context of territorial planning and management. The methods of study were based on empirical observations in land and perception of the population of study area. The identified risks were analyzed according to the severity of hazardous processes aiming to assist the implementation of measures for monitoring and risk mitigation, particularly in respect to territorial planning and management.

Keywords: Environmental hazards. Territorial planning and management. Landscape. Tourism.

Introdução

O presente estudo aborda a questão dos riscos ambientais no município de Areia Branca, situado no estado do Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil (Figura 1), com objetivo de identificar e avaliar os principais riscos relacionados com a dinâmica recente da paisagem, com vista a subsidiar ações de planejamento e gestão ambiental e territorial na escala municipal.

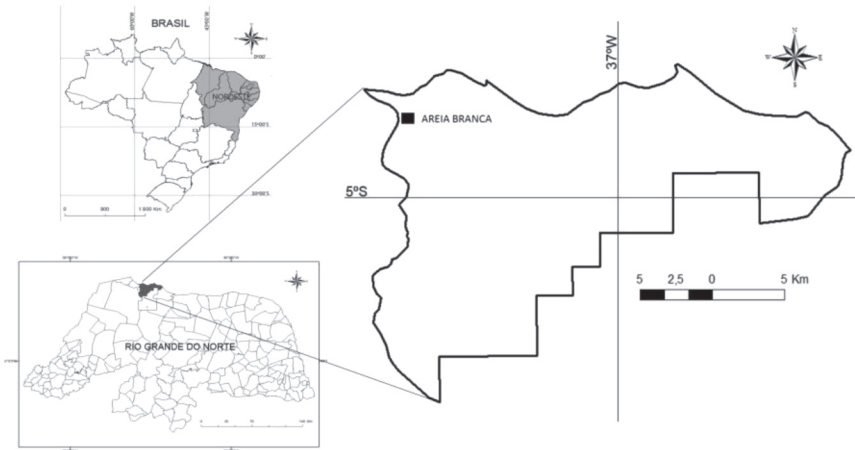


Figura 1
Localização da área de estudo.

Atualmente, o estudo dos riscos ambientais assume grande relevância, especialmente no que respeita à sua aplicação nos processos de planejamento e ordenamento territorial. Isso decorre de uma maior frequência de eventos extremos em que os danos sobre sociedade (pessoas e bens) têm alcançado *status* de verdadeiras catástrofes em muitos lugares do mundo. Tempestades tropicais, furacões, tornados, ondas de calor, inundações são alguns exemplos dos fenômenos mais recorrentes nos últimos anos e que têm ocupado bastante espaço na mídia internacional e no âmbito acadêmico, especialmente em função de suas intensidades e dos danos que causaram.

Em muitos casos, todavia, nem sempre é a severidade do fenômeno a principal responsável pelos danos, mas principalmente a vulnerabilidade das pessoas e dos territórios que é elevada. Isso se deve, na maioria das vezes, à ocupação de áreas instáveis, frágeis ambientalmente e muito suscetíveis a processos perigosos, reforçando as teorias de que o risco, na verdade, é uma construção social (CUTTER, 2003; VEYRET E REGUEZZA, 2005; VEYRET E RICHEMOND, 2007).

Isto deixa claro que os danos associados aos riscos poderiam ser evitados ou, ao menos, minimizados, caso as ocupações se estabelecessem mediante um planejamento e ordenamento territorial que levasse em consideração a dinâmica ambiental, com um prévio conhecimento dos processos perigosos atuantes e os riscos ambientais associados. Contudo isto nem sempre foi possível devido a uma série de fatores, como: a necessidade de localização de cidades em locais próximos das fontes de recursos necessárias à sua subsistência; o baixo nível de degradação ambiental em determinadas épocas de ocupação, reduzindo os riscos decorrentes

da ação antrópica predatória no ambiente; a falta de conhecimento e tecnologias relacionadas à questão ambiental em determinadas épocas históricas; ou, por outro lado, a crença do domínio da natureza e dos processos perigosos, por meio das tecnologias disponíveis, entre outros.

Diante do exposto, é quase inconcebível que ainda ocorra a ocupação de áreas de risco sem que se levem em consideração medidas preventivas de gestão. Em Areia Branca, por exemplo, a ausência de cultura do risco nos processos de planejamento (MEDEIROS *et al.*, 2012a) e a expectativa de ocupação de sua zona costeira, caracterizada por uma ocupação dispersa e de baixa densidade, pela atividade turística podem induzir a continuidade de processos de ocupação de áreas consideradas instáveis e onde se venham manifestar situações de risco que ponham em risco toda a sociedade, inclusive, a própria atividade turística. Mas, como é um território onde a ocupação turística ainda é incipiente, é possível estudar previamente os riscos ambientais com intuito de orientar um ordenamento territorial mais seguro e sustentável.

É nesse contexto que se fundamenta o presente trabalho, com objetivo de se conhecer e avaliar os principais riscos ambientais que ameaçam o litoral de Areia Branca, como pano de fundo para o ordenamento territorial. E, sob essa ótica de prevenção, o risco assume um caráter em que se combinam a atuação da dinâmica da natureza e da sociedade, sendo, portanto, definido como o conjunto de processos ambientais perigosos, quer através da sua dimensão espaço-temporal, a perigosidade, quer através dos seus reflexos na sociedade, a vulnerabilidade (MEDEIROS *et al.*, 2012a).

Breve caracterização da área de estudo

O município de Areia Branca está localizado na zona semiárida do Nordeste brasileiro, no litoral da Costa Branca do Estado do Rio Grande do Norte, onde o sertão encontra o mar.

Fisiograficamente, a paisagem é em grande parte determinada pelo clima semiárido quente e seco, com pronunciada escassez pluviométrica (média de 7 a 8 meses secos) e elevadas temperaturas ao longo do ano. A vegetação original dominante é a Caatinga hipoxerófila, que se apresenta com acentuado processo de antropização. O relevo é predominantemente plano, caracterizado por um modelado resultante de intensa atuação de trabalhos marinhos, fluviais e eólicos. Destacam-se uma vasta **planície flúvio-marinha**, que acompanha todo o sistema estuarino do rio Apodi-Mossoró, uma **planície costeira**, recortada sob a forma de pequenas baías em formato de zeta, com praias recentes, e **terraços fluviais** associados à unidade dos tabuleiros costeiros. As altitudes são modestas, nunca ultrapassando os 200 metros, com uma monotonia interrompida pela ondulação de um vasto campo de dunas móveis e pelos declives abruptos de falésias arenosas, na porção Leste do território, com altitudes inferiores aos 100 metros.

Do ponto de vista da dinâmica territorial, Areia Branca teve uma ocupação histórica iniciada no séc. XVII, vinculada ao município de Mossoró, mas que só assume um efetivo significado urbano no século XX. Apesar disso, as condições naturais favoráveis - ressalte-se a existência do estuário do rio Apodi-Mossoró, uma vasta planície flúvio-marinha e a escassez pluviométrica - favoreceram o surgimento de salinas artesanais com vista à produção de sal marinho. Esta atividade marca a paisagem do município desde o século XIX (FELIPE, 1986,

GURGEL, 2002). Atualmente, esta atividade ocupa quase a totalidade da planície flúvio-marinha, correspondendo a uma área de 31 km² (MEDEIROS *et al.*, 2011) do território do município, que possui área de 357,6 km² (IBGE, 2012).

No século XX, Areia Branca, junto com Mossoró, Grossos, Macau e Galinhos passaram a assumir posição de destaque no cenário econômico nacional, sendo hoje responsáveis por cerca de 90% de toda a produção de sal marinho do Brasil.

Mas, não são apenas as salinas que marcam a paisagem do município. A atividade petrolífera, impulsionada a partir de meados da década de 80 do século XX, produziu mudanças significativas na paisagem local. Nos limites com o município de Mossoró, a Sul, está concentrado o maior campo produtor de petróleo em terra do Brasil, o Canto do Amaro. Logo, na paisagem areia-branquense são comuns os cavalos mecânicos bombeadores do óleo, as estações coletoras e de tratamento do óleo bruto e as condutas no seio da caatinga que servem tanto para escoar o óleo, como para abastecer de água as unidades produtoras. De acordo com MEDEIROS *et al.* (2011), em 2006 esta atividade estava distribuída por uma área de 1,24 km², ocupando, principalmente, os tabuleiros costeiros.

Vale destacar, ainda, a introdução da atividade de aquacultura, visando à criação de camarões exóticos do tipo *Litopenaeus vannamei*. Esta atividade, embora pouco significativa do ponto de vista de alterações na paisagem, visto que os tanques de água represada já eram comuns nas salinas, distribuiu-se pelo território em áreas da planície flúvio-marinha e nas proximidades de campos de dunas, ocupando aproximadamente 0,79 km² do território municipal (MEDEIROS *et al.*, 2011), tendo sido substituída, quase na sua totalidade, pela atividade salineira.

Por fim, caracterizando a dinâmica territorial recente do município, duas outras atividades se mostram importantes: o turismo e a produção de energia eólica. A primeira apropria-se do cenário natural e construído do município, de forma conjugada: belas praias, falésias e dunas contrastando com os cavalos mecânicos do petróleo e as “dunas” de sal. Importante também para o turismo, do ponto de vista humano, é a dualidade existente a nível do ser humano, dividido entre a pesca e a pecuária, uma vez que o encontro do sertão com o mar torna este lugar muito particular no contexto do Nordeste do Brasil. Já a energia eólica, com início de instalação de algumas usinas, promete causar um forte impacto visual na paisagem do município, desenvolvendo-se tanto no interior, onde predomina a mata de Caatinga, quanto no litoral, nas dunas e falésias.

Procedimentos metodológicos

Os métodos que orientam este estudo estão, de modo geral, fundamentados na abordagem sistêmica do ambiente, onde se consideram as relações interativas e interdependentes entre os diversos elementos do ambiente como geradores ou intensificadores de riscos ambientais. Desse modo, compreende-se que a paisagem, como resultado da interação entre processos naturais e antrópicos, é o *locus* onde os riscos se manifestam. Assim, uma das etapas deste trabalho consistiu em observações empíricas no terreno, com o intuito de identificar os principais processos perigosos que geram situações de risco no território analisado. Como forma de selecionar os principais perigos identificados, levou-se em consideração a percepção da população da área de estudo, conforme MEDEIROS *et al.* (2012b).

Em um segundo momento, os riscos foram avaliados por meio de um método que reúne uma metodologia proposta pela Oregon Natural Hazards Workgroup - ONHW (2007), denominado Método de Análise de Riscos, com o modelo conceptual de análise de riscos proposto por JULIÃO *et al.* (2009).

O método da ONHW consiste basicamente na produção de um *ranking* por meio da atribuição de valores (severidade) às quatro categorias de análise consideradas, quais sejam: história, vulnerabilidade, ameaça máxima e probabilidade. Estes valores atribuídos devem refletir a severidade dos processos perigosos analisados. Cada categoria possui um fator de ponderação previamente definido, que deverá ser multiplicado pelos valores de severidade atribuídos. Em seguida, o resultado obtido para cada categoria é somado com os resultados das outras categorias, gerando uma pontuação total que pode ser hierarquizada do maior para o menor valor. Essa hierarquização visa auxiliar aos governos locais nos processos de planejamento e gestão dos riscos, uma vez que possibilitam identificar quais os processos perigosos que deverão receber maior atenção e prioridade no processo (maiores valores).

As categorias e parâmetros de análise, bem como suas definições aplicadas a este exercício encontram-se no Quadro I, a seguir.

Quadro I

Categorias e parâmetros da análise de riscos

CATEGORIAS	DEFINIÇÃO	PARÂMETROS	ESCALA DE VALORES
História (FP = 2)	Corresponde ao registo de eventos ocorridos no passado, na área de estudo.	Alta: quando há registros de 4 ou mais eventos nos últimos 100 anos.	8 a 10
		Média: quando há registros de 2 a 3 eventos nos últimos 100 anos.	4 a 7
		Baixa: quando há no máximo 1 registro de evento nos últimos 100 anos.	1 a 3
Vulnerabilidade (FP = 5)	Relacionada ao grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos, em função da ocorrência de um processo perigoso. Envolve todos os elementos da sociedade expostos ao risco (população, propriedades, estruturas etc.).	Alta: quando o evento provável afeta mais de 10% da população e/ou bens expostos.	8 a 10
		Média: quando o evento provável afeta entre 1 e 10% da população e/ou bens expostos.	4 a 7
		Baixa: quando o evento provável afeta no máximo 1% da população e/ou bens expostos.	1 a 3
Ameaça Máxima (FP = 10)	Relacionada ao pior cenário provável de ocorrer, com danos máximos à população e aos bens expostos.	Alta: quando o evento provável afeta mais de 25% da população e/ou bens expostos.	8 a 10
		Média: quando o evento provável afeta entre 5% e 25% da população e/ou bens expostos.	4 a 7
		Baixa: quando o evento provável afeta no máximo 5% da população e/ou bens expostos.	1 a 3
Probabilidade (FP = 7)	Relacionada à probabilidade de ocorrência futura, em um dado período de tempo.	Alta: quando há probabilidade de ocorrência de 1 (um) incidente num período de 10 a 35 anos.	8 a 10
		Média: quando há probabilidade de ocorrência de 1 (um) incidente num período de 35 a 70 anos.	4 a 7
		Baixa: quando há probabilidade de ocorrência de 1 (um) incidente num período de 75 a 100 anos.	1 a 3

Fonte: Elaborado e adaptado com base em ONHW (2007) e JULIÃO *et al.* (2009).

Apoiado nesta concepção, os riscos foram analisados, ainda, de acordo com a sua origem, sendo classificados de acordo com o fenômeno gerador predominante. Se predomina a ação de um processo ou fenômeno natural, diz-se que o risco é de origem natural. Se, no entanto, a origem está associada principalmente a alterações humanas na paisagem, diz-se que o risco é

antrópico ou tecnológico. Caso não seja possível determinar a atuação mais predominantemente da natureza, ou quando o risco envolve algum fator tecnológico ou humano e quando esse se combina com elementos naturais, diz-se que o risco é misto.

Os resultados, de acordo com esse método, foram apresentados em uma matriz de riscos e, onde os valores permitiram, foi estabelecido um *ranking* de modo a mostrar quais os riscos que devem ser considerados prioritários num processo de planejamento ou gestão em escala municipal. Em seguida, de modo a complementar a análise, fez-se uma descrição envolvendo os fatores geradores e intervenientes nos riscos, principalmente no que respeita às suas causas e consequências, sempre com ênfase ao processo de ordenamento territorial.

Ressalta-se aqui, todavia, que embora seja uma metodologia de caráter multidisciplinar, por se tratar de um exercício realizado por Geógrafos, restringe-se a uma análise sob a ótica particular desse profissional. É, portanto, de caráter subjetivo e visa contribuir para aprofundamento das discussões acerca da temática dos riscos ambientais em municípios com pouca experiência no tratamento dessas questões, como é o caso de Areia Branca, em particular.

Resultados e Discussão

Ao longo da pesquisa, muitos riscos puderam ser identificados, seja no campo, seja na literatura. No entanto, com vistas a uniformizar a listagem de riscos em avaliação, levou-se em consideração, também, a percepção da população. Desse modo, foram selecionados para análise os riscos identificados que também foram citados pela população da área de estudo, de acordo com o estudo de MEDEIROS *et al.* (2012b). Estes riscos e sua análise foram inseridos na matriz (Quadro II) a seguir:

Quadro II
Matriz de análise de riscos

PERIGO	ORIGEM	HISTÓRIA (F=2)		VULNERABILIDADE (F=5)		AMEAÇA MÁXIMA (F=10)		PROBABILIDADE (F=7)		SEVERIDADE (Score)
		P	ST	P	ST	P	ST	P	ST	
Avanço do mar	N	6	12	4	20	8	80	8	56	168
Inundações	M	8	16	8	40	8	80	10	70	206
Avanço de dunas	N	8	16	5	25	6	60	10	70	176
Incêndios	M	1	2	3	15	6	60	3	21	98
Poluição ambiental	T	8	16	5	30	8	80	7	49	170

Legenda: N - Natural; M - Mista; T - Tecnológica. F - Fator de ponderação; P - Pontuação atribuída; ST - Subtotal =FxP).

De acordo com os resultados obtidos, pode-se realizar uma hierarquização dos principais perigos identificados. Assim, observa-se que as inundações são o perigo mais preocupante, atingindo um *score* de 206 pontos, determinando a sua grande prioridade em qualquer tarefa de planejamento e gestão do risco a nível municipal. Segue-se a este risco o avanço de dunas, com 176 pontos; a poluição ambiental (170) e o avanço do mar (168), que também assumem grande relevância. Por fim, os incêndios aparecem com 98 pontos.

Apesar do *ranking* estabelecido em razão das 4 categorias analisadas, todos os riscos analisados possuem relevância no processo de planejamento e gestão municipal, tanto em

função das características inerentes ao município, do ponto de vista natural e humano, quanto em função das particularidades de cada risco. Com o intuito de identificar tais particularidades, far-se-á a seguir, como complemento à matriz, uma breve descrição de cada risco, contemplando aspectos relacionados à sua origem e principais consequências associadas em função de suas características intrínsecas no contexto ambiental local.

Inundações

As inundações são processos relacionados com a dinâmica hidrológica, podendo ser consequência de cheias fluviais (RAMOS, 2005) relacionadas, em regra, com precipitações excessivas (ZÊZERE *et al.*, 2006). Nesse caso, as inundações podem assumir uma origem tipicamente natural. Contudo, outros fatores podem concorrer para os efeitos nefastos das inundações, como a ocupação antrópica de áreas inundáveis (REBELO, 2001) e de áreas costeiras rebaixadas, sujeitas à frequente ação das marés.

Em Areia Branca, as inundações mais preocupantes são as de caráter pluvial. Esse processo decorre principalmente da combinação de fatores naturais e antrópicos, o que o caracteriza como um risco misto. A ocorrência de precipitações pluviométricas intensas, de tipo torrencial, associada à ocupação urbana densa em área de planície de inundação e favorecida pelo deficiente sistema de drenagem das águas pluviais são os principais fatores que concorrem para as inundações (SILVA e MEDEIROS, 2008; MEDEIROS, 2011). Associa-se a isto a contribuição da atividade salineira que, ao ocupar a quase totalidade da planície flúvio-marinha adjacente à cidade de Areia Branca, propiciou mudanças significativas na drenagem natural local. Com isso, os barramentos construídos para a acumulação de águas salinas para a produção de sal, impedem a entrada de águas pluviais nesta parte da planície, ficando os volumes hídricos acumulados na área urbana. Os danos decorrentes desse processo estão associados a alagamentos em várias ruas do centro da cidade e de bairros periféricos, prejudicando a normalidade dos serviços e produzindo cenários de risco diversos, diretamente relacionados com a própria inundação e, indiretamente, com o aumento da probabilidade de transmissão de doenças por meio de veiculação hídrica, incluindo aí a criação de ambientes propícios ao desenvolvimento do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue.

Convém destacar, ainda, a participação de inundações de caráter flúvio-marinho, favorecidas pelo assoreamento significativo verificado na foz do rio Apodi-Mossoró e pela ação das marés, principalmente, no período chuvoso. As ruas adjacentes ao cais do Porto são as principais afetadas por este processo perigoso.

Avanço de dunas

O avanço de dunas em Areia Branca é tipicamente originado por fatores naturais. Deve-se à forte dinâmica eólica caracterizada pela atuação constante de ventos de direção predominante ESE, combinada com a existência de um extenso campo dunar móvel, com idades em torno de 24.700 a 9.400 anos (BARRETO *et al.*, 2004), que se distribuem pelas comunidades de Baixa Grande, Redonda, Cristóvão e Ponta do Mel.

Estas dunas migram constantemente de acordo com a direção preferencial dos ventos, ocasionando danos diversos como interrupção de vias de acesso, colmatagem de áreas de planícies de inundação e invasão de áreas urbanas. MEDEIROS *et al.* (2012a) registaram um avanço médio de 25,75 m/ano na comunidade de Baixa Grande, onde já se identifica a colmatagem de corpos d'água.

Este processo constitui uma ameaça permanente a estruturas e comunidades (Figura 2), podendo vir a interferir no normal funcionamento da atividade de produção de energia eólica, recentemente instalada. Isto porque as areias tendem a soterrar os aerogeradores, como já ocorre com a posteação da rede elétrica atualmente. No que respeita as comunidades, a povoação de Redonda é a mais ameaçada por estar situada no percurso de avanço das dunas. Os seus moradores atuais temem que o processo possa obrigar a uma nova mudança de localização, como já ocorreu três vezes no passado.

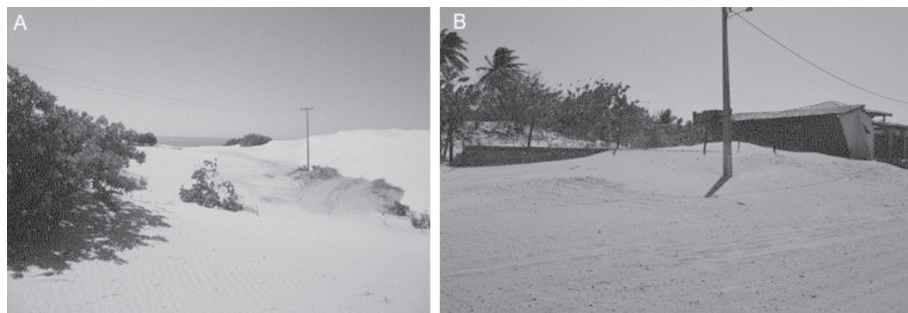


Figura 2

Dunas avançam sobre vias de acesso (A - ago/2010) e ameaçam comunidades costeiras (B - dez/2011).

Fotos: Wendson Medeiros.

Poluição ambiental

Poluição, de modo geral, diz respeito ao lançamento de materiais, partículas, gases no ambiente que implicam degradação ambiental. De caráter eminentemente negativo, é originária das ações antrópicas, estando relacionada principalmente com as atividades produtivas industriais e seus processos tecnológicos. Trata-se, portanto, de um risco tecnológico.

A poluição pode ser originada por fontes pontuais ou difusas. As fontes pontuais, ou fixas, estão associadas às indústrias, por exemplo. As fontes móveis, por sua vez, estão associadas aos meios de transporte (DERÍSIO, 1994). No município de Areia Branca a dinâmica produtiva instalada possibilita a existência destas fontes de poluição, que estão associadas diretamente às principais atividades económicas de forte potencial poluidor, como a salineira e a petrolífera.

A salinocultura é a atividade mais antiga em funcionamento, tendo sido instalada ainda no século XIX (FELIPE, 1986; GURGEL, 2002). Contudo, foi a partir do seu processo de mecanização em meados da década de 1980 (FELIPE, 1986) que os riscos de poluição e contaminação dos solos e dos recursos hídricos se acentuaram.

Atualmente, esta atividade encontra-se instalada em praticamente toda a planície flúvio-marinha, tendo provocado ao longo de décadas de exploração do sal diversas ações de

artificialização da drenagem natural, como o represamento de cursos de água e a devastação de mangais. Um tipo de poluição comumente associado a esta atividade é a salinização dos solos e dos recursos hídricos. Como exemplo, pode-se citar o processo de salinização do rio do Carmo, afluente do rio Mossoró, ocorrido em 1998, devido ao lançamento *in natura* dos efluentes das salinas diretamente nesse rio. Como principal consequência desse processo houve a morte de toda a fauna bentônica, ficando esse evento conhecido como um dos grandes acidentes ambientais do Rio Grande do Norte (OLIVEIRA, 2001).

Além deste evento, pode-se citar, atualmente, a salinização da Lagoa de São José, na zona rural de Areia Branca, em consequência do lançamento de efluentes das salinas, bem como a intensificação da salinização dos solos adjacentes, resultando ainda na morte de diversas árvores de algarobas (*Prosopis juliflora*) introduzidas naquela área (Figura 3).

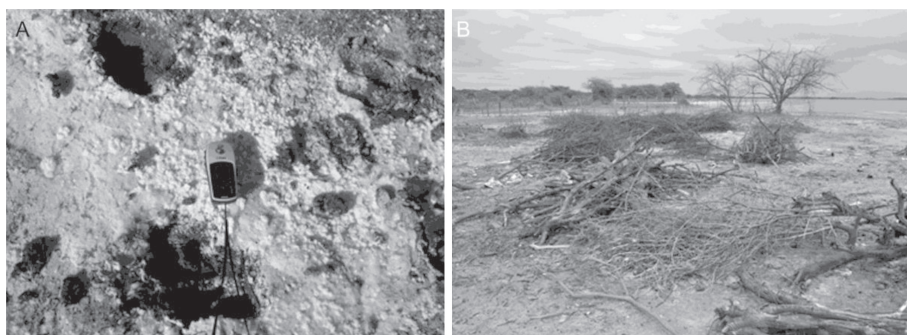


Figura 3

Salinização dos solos (A - ago/2010) e morte de vegetação de algarobas (B - ago/2011) na Lagoa de São José.

A atividade petrolífera, por exemplo, se desenvolve em grande parte do território, ocupando áreas nos tabuleiros e na planície costeira. Envolve atividades de perfuração de poços, produção de gás natural e óleo bruto, escoamento da produção por meio de oleodutos e de caminhões, bem como atividades de manutenção de poços, máquinas e tubulações. Como se desenvolvem em ambientes relativamente sensíveis e de alta vulnerabilidade ambiental (BOORI e AMARO, 2011), o risco de contaminação de solos e corpos de água por hidrocarbonetos e outros poluentes persistentes associados à atividade petrolífera é muito alto e preocupante. São frequentes os casos de vazamentos pontuais em áreas de produção, contudo a dificuldade de acesso às áreas produtivas, tendo em vista a privatização dos acessos pelas empresas petrolíferas, dificulta, muitas vezes, a identificação da gravidade desses problemas.

Somando-se a tudo isso, têm-se as atividades domésticas instaladas na área urbana, que é concentradora de diversos tipos de poluição. Nessa área, assentada predominantemente na planície flúvio-marinha, a ausência de saneamento básico é um fator intensificador do risco de poluição ambiental. Geralmente, grande parte dos efluentes domésticos é lançada *in natura* em uma vala que circunda a cidade, em sua porção meridional, nos limites com tanques produtores das salinas. No caso dos resíduos sólidos produzidos, estes são depositados em um aterro sanitário que se encontra atualmente com sua capacidade de recepção e tratamento esgotadas, tendo-se tornado num verdadeiro lixão a céu aberto.

Avanço do mar

O termo avanço do mar é aqui adotado de modo genérico, abrangendo tanto os processos de elevação do nível do mar, como também os processos de erosão costeira e de recuo da linha de costa, todos interligados entre si.

De modo geral, trata-se de um fenômeno de caráter global, que tem sua origem em processos naturais geralmente associados a mudanças climáticas e à dinâmica interna da Terra (SUGUIO, 2001). Os principais efeitos desse processo são muitas vezes mais sentidos em áreas de intensa ocupação costeira, especialmente em função de um processo de conquista de terras ao mar (REBELO, 2006).

Em Areia Branca, esse processo assume algumas particularidades uma vez que não se constitui, ainda, uma ameaça frequente às comunidades litorais, haja vista se manifestar em áreas de baixa ocupação humana. Contudo, vários danos têm sido já identificados ao longo da costa, como a derrubada de árvores e recuo da linha de costa, nas praias de Morro Pintado e do Pontal, respectivamente (Figura 4). No caso da praia do Pontal, recentemente, o farol da Marinha do Brasil foi atingido pela ação erosiva das ondas entre os meses de janeiro e fevereiro de 2013.

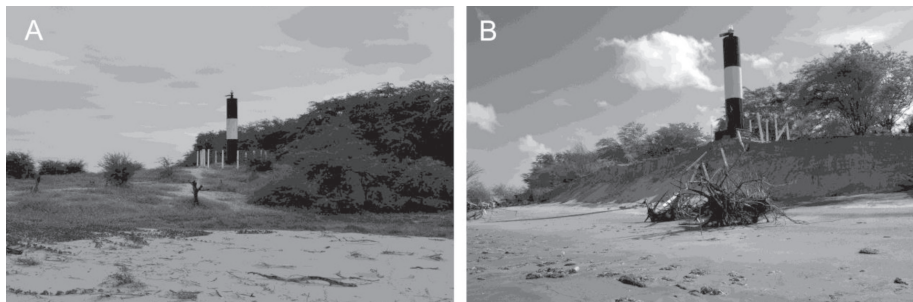


Figura 4
Evolução da erosão costeira entre os períodos de 2011 (A) e 2013 (B) ameaça a estrutura do Farol de Areia Branca e provoca danos à biota.

Fotos: Wendson Medeiros.

As origens deste processo perigoso em Areia Branca podem estar relacionadas com uma conjunção de fatores, como a elevação do nível do mar e a ação das marés no período chuvoso, sendo predominantemente de origem natural. Além disso, a conformação geomorfológica da costa, com enseadas em formato de zeta, a tectônica local e a dinâmica de circulação costeira podem estar contribuindo para esse processo (VITAL, 2006). Mas, não se descarta a participação do ser humano no processo. A construção de diversas barragens no rio Mossoró, ao longo do século XX, certamente contribuiu para a diminuição de sedimentos no litoral, e isto pode ser uma das causas da erosão. No entanto, o fato deste processo não ser tão significativo, pode estar atrelado à direção da deriva litoral, que é de E-W. Assim, como Areia Branca se encontra à barlamar da deriva, os efeitos erosivos de maior intensidade são verificados no município de Grossos, situado a Oeste do estuário do rio Mossoró. Tendo em vista a sua reduzida

vulnerabilidade, traduzida pela baixa ocupação nas áreas onde o processo de recuo é mais presente, trata-se de um risco ainda pouco preocupante, mas que não pode ser negligenciado pelas políticas públicas no processo de ordenamento territorial, principalmente em função do advento da atividade turística na região.

Incêndios florestais

Os incêndios florestais constituem uma ameaça permanente em áreas de interface entre o espaço urbano e as florestas (Soto, 2012), como ocorrem em áreas de expansão urbana e periurbanas, onde as vulnerabilidades são maiores. Sua origem nem sempre é bem definida, podendo decorrer de fenômenos naturais, como faíscas em períodos de trovoadas, ou antrópicos, quando estão geralmente associados a práticas agrícolas, ou mesmo criminosas. Entretanto, na grande maioria, decorrem da combinação dos dois fatores, ou seja de fatores humanos, ajudados pelas condições naturais de clima e vegetação, sendo, por isso, um risco misto (LOURENÇO, 2004).

No município de Areia Branca, os incêndios são raros. Quando ocorrem, geralmente estão relacionados com processos tecnológicos, sejam vinculados a práticas agrícolas (queimadas com intuito de preparar o terreno para o plantio) ou a acidentes envolvendo explosões na atividade petrolífera. Porém, em ambos os casos, os incêndios não se propagam devido a certo controlo tanto pelo homem, agricultor, como pela atividade petrolífera, que possui planos de prevenção e contingenciamento do risco (Figura 5A).

Apesar disso, o risco não pode ser negligenciado, pois as características climáticas (clima semiárido rigoroso muito seco e muito quente, atuação constante dos ventos alísios), a presença de biomassa combustível (mata de Caatinga lenhosa e muito seca no período desfavorável) (Figura 5B) e de solos muito secos, podem contribuir para uma propagação rápida e, logo, para incêndios de grandes dimensões. Junta-se a isso o fato de não haver no município efetivo de corpo de bombeiros, sendo o mais próximo distante 42 km, na cidade de Mossoró.



Figura 5

Aviso de risco de explosão em unidade produtora de petróleo (A) e aspectos da Caatinga seca (B) em Areia Branca.

Fotos: Wendson Medeiros - ago/2010).

Considerações finais

Este estudo consiste num exercício com vista a auxiliar os processos de ordenamento territorial no município de Areia Branca, especialmente, no que respeita à ocupação de novas áreas na zona costeira em detrimento do turismo. Assim, coaduna com a ênfase dada pelo professor Fernando Rebelo (2010) acerca da importância do estudo prévio dos riscos nesses territórios à espera de ocupação. Dessa forma, é possível orientar, de modo seguro, a ocupação turística e evitar problemas futuros de contenção dos riscos que impliquem altos recursos financeiros e humanos e que, na maior parte das vezes, não resolvem por completo os problemas.

Sabe-se, contudo, que, por se tratar de um exercício desenvolvido sob a ótica da Geografia Física, este deve ser complementado e atualizado, levando-se em conta a participação de profissionais das mais diversas áreas do conhecimento, bem como da população interessada, de modo a garantir os princípios de um ordenamento pautado numa gestão participativa e democrática. Assim, ter-se-ia um estudo de cunho multidisciplinar, de acordo com as prerrogativas para a aplicação da metodologia ora em uso.

Portanto, espera-se que, mesmo sem a pretensão de assumir os resultados como uma verdade absoluta, este estudo possa vir a contribuir para o desenvolvimento de pesquisas acerca dos riscos, de modo a testar e aprimorar as metodologias de análise, bem como ser de utilidade para gestores ambientais em diversas escalas de uso do território.

De modo geral, o estudo aponta para uma necessidade clara de monitorizar os processos perigosos identificados, com vista a propor um ordenamento territorial mais adequado para a minimização dos riscos e, consequentemente, das suas vulnerabilidades. Mesmo com o município apresentando algumas características favoráveis a minimização de alguns tipos de riscos, como a presença de *beach rocks* em algumas praias, agindo na diminuição do poder erosivo das ondas; e, baixa densidade da ocupação na maior parte do território em risco.

Porém, com o advento da atividade de aproveitamento da energia eólica e do turismo, caso se mantenham os padrões de uso e ocupação do território, faz-se necessário e premente considerar os condicionantes ambientais e legais, baseados em estudos de riscos, sob pena de agravamento da situação. Por isso, para esse município a adoção de planos de ordenamento territorial em função dos riscos ambientais, algo inexistente no âmbito dos planos municipais, é uma oportunidade real, pois pode ser posto em prática antes da ocupação se consolidar.

Por fim, ressalta-se a necessidade de adoção de políticas públicas que levem em consideração os condicionantes ambientais em escala local, e preferencialmente de modo prévio e preventivo, como é a premissa básica do planeamento ambiental. Assim é possível minimizar os danos associados aos riscos, principalmente com um ordenamento que reforce a redução das vulnerabilidades.

Bibliografia

CUTTER, S. (2003) - "The Vulnerability of Science and the Science of Vulnerability". *Annals of the Association of American Geography*, 93(1), pp. 1-12.

- BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K.; BEZERRA, F. H. R.; TATUMI, S. H.; YEE, M. e GIANNINI, P. C. F. (2004) - "Geologia e geomorfologia do Quaternário costeiro do Estado do Rio Grande do Norte". *Geologia USP*, v. 4, n. 2, pp. 1-12.
- BOORI, M. S. e AMARO, V. E. (2011) - "Natural and eco-environmental vulnerability assessment through multi-temporal satellite data sets in Apodi valley region, Northeast Brazil". *Journal of Geography and Regional Planning*, v. 4(4), pp. 216-230.
- DERÍSIO, J. C. (2004) - *Introdução ao controle de poluição ambiental*. Signus, São Paulo.
- FELIPE, J. L. (1986) - *Elementos de Geografia do RN*. Editora da UFRN, Natal-RN.
- GURGEL, D. (2002) - *Areia Branca: a terra e a gente*. Edição do autor, Natal.
- IBGE. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2012) - *IBGE Cidades@ - Areia Branca*. [suporte digital]. Disponível em: www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1. [Acesso em 20 mar. 2012].
- JULIÃO, R. P.; NERY, F.; RIBEIRO, J. L.; BRANCO, M. C. e ZÊZERE, J. L. (2009) - *Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de Sistemas de Informação Geográfica de base municipal*. Autoridade Nacional de Protecção Civil, Lisboa.
- LOURENÇO, Luciano (2004) - *Manifestações do risco dendrocaustológico*. Coimbra, NICIF, FLUC, Col. Estudos, 50.
- MEDEIROS, W. D. A. (2011) - "Impactos ambientais de uma ponte no estuário do rio Apodi-Mossoró, Rio Grande do Norte (Nordeste do Brasil)". In: SEABRA, G. e MENDONÇA, I. (Orgs.) - *Educação Ambiental: responsabilidade para a conservação da sociobiodiversidade*, v. 3. Editora Universitária da UFPB, João Pessoa, pp. 1027-1035.
- MEDEIROS, W. D. A.; CUNHA, L. J. S. e ALMEIDA, A. C. (2011) - "Dinâmica territorial e impactos ambientais no município de Areia Branca-RN (Nordeste do Brasil): uma análise preliminar". *Revista Geográfica de América Central*, número especial EGAL, Costa Rica, pp. 1-14.
- MEDEIROS, W. D. A.; CUNHA, L. J. S. e ALMEIDA, A. C. (2012a) - "Riscos ambientais no Litoral: estudo comparativo Brasil-Portugal". *Cadernos de Geografia*, Nº 30/31, Coimbra, pp. 107-115.
- MEDEIROS, W. D. A.; CUNHA, L. J. S. e ALMEIDA, A. C. (2012b) - "Riscos ambientais e percepção no Litoral: estudo comparativo Brasil-Portugal". *Geonorte*, Edição Especial, v.1, n. 4, San José, pp. 985-997.
- OLIVEIRA, J. P. (2001) - *Dinâmica sócio-espacial e degradação ambiental da sub-bacia do Rio do Carmo, Mossoró-RN*. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN.
- OREGON NATURAL HAZARDS WORKGROUP - ONHW (2007) - *Lake County: Multi-Jurisdictional Natural Hazards Mitigation Plan*, Lakeview (Report).
- RAMOS, C. (2005) - "Recursos hídricos superficiais". In: MEDEIROS, C. A. (Dir.) - *Geografia de Portugal: o ambiente físico*. Lisboa, pp. 397-404.
- REBELO, F. (2001) - *Riscos naturais e acção antrópica*. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- REBELO, F. (2006) - "O mar e os riscos a ele associados". *Territorium*, 13, Coimbra, pp. 25-33.
- REBELO, F. (2010) - *Geografia Física e Riscos Naturais*. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- SILVA, S. B. e MEDEIROS, W. D. A. (2008) - "Caracterização e diagnóstico de impactos ambientais no município de Areia Branca/RN: uma proposta de background para a atividade turística"[Cd-rom]. *Anais do II Simpósio de Geografia Física do Nordeste*, v. 1, João Pessoa. 10 p.
- SOTO, M. E. C. (2012) - "The identification and assessment of areas at risk of forest fire using fuzzy methodology". *Applied Geography*, 35, pp. 199-207.
- SUGUIO, K. (2001) - *Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: passado + presente = futuro*. Paulo's comunicação e artes gráficas, São Paulo.

- VEYRET, Y. e RICHEMOND, N. M. (2007) - “O risco, os riscos”. In: VEYRET, Y. (Org.) - *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente* [Tradução de Dilson Ferreira da Cruz], Contexto, São Paulo, pp. 23-24.
- VEYRET, Y. e REGUEZZA, M. (2005) - “Aléas et risques dans l’analyse géographique. *Annales des Mines - Responsabilité et Environnement*, octobre, pp. 61-69.
- VITAL, H. (2006) (Coord.) - “Rio Grande do Norte”. In: MUEHE, D. (Org.) - *Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. pp. 155-172.
- ZÊZERE, J. L.; PEREIRA, A. R. e MORGADO, P. (2006) - *Perigos naturais e tecnológicos no território de Portugal continental*. Lisboa, Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa, Apontamentos de Geografia. (Série Investigação).

Contradição nas cidades brasileiras: “ambientalização” do discurso do planejamento com permanência dos riscos¹

Leonardo Name

Professor Adjunto do Departamento de Geografia e Meio Ambiente da PUC-Rio.
leoname@puc-rio.br.

Laura Machado de Mello Bueno

Professora Titular do Programa de Pós-Graduação em Urbanismo da PUCCampinas.
laurab@puc-campinas.edu.br.

Resumo:

A despeito de seus planos diretores obrigatórios e dos discursos “verdes” cada vez mais comuns, as cidades brasileiras mantêm-se como resultado de simultâneos processos que reforçam quantitativamente e qualitativamente os riscos de eventos naturais extremos: além da ausência de serviços públicos, perdura a ocupação de encostas íngremes e margens de cursos d’água por habitação precária, de baixa qualidade e sem adaptação aos riscos das intensas e constantes chuvas tropicais do país. Analisaremos essas singulares condições urbanas a partir de uma revisão do processo de planejamento das cidades brasileiras nas últimas décadas e sob o horizonte teórico e crítico do chamado movimento por justiça ambiental, que entende a problemática ambiental como resultante tanto do acesso desigual aos recursos naturais, amenidades ambientais e demais funções de ecossistema, quanto da distribuição desigual de externalidades e riscos ambientais entre diferentes estratos sociais.

Palavras-chave: Cidade brasileira. Justiça ambiental. Planejamento urbano. Risco ambiental.

Abstract:

A contradiction in Brazilian cities: “environmentalization” of discourse of planning with permanence of risks.

Despite Brazilian cities obligatorily must have master plans and the more common “green” discourses, they still are the result of simultaneous processes that quantitatively and qualitatively reinforces risks of natural hazards Besides the absence of public services, it has persisted the occupation of steep slopes and banks of watercourses for precarious and substandard housing, without adaptation to risks of constant rainfalls in the country. We will analyze these singular urban conditions based on a review of the planning process of Brazilian cities in the last decades, and under the theoretical and critical horizons of the so called movement for “environmental justice”, which understands environmental issues as results of both the unequal access to natural resources, environmental amenities and other ecosystem functions as the unequal distribution of environmental externalities and risks between different social strata.

Keywords: Brazilian city. Environmental justice. Urban planning. Environmental risk.

¹ O presente texto é fruto da discussão teórica entre os autores em pesquisa colaborativa intitulada “Mudanças climáticas e as formas de ocupação urbana: estudos comparativos de tipos de ocupação e indicadores socioambientais para adaptação de situações de vulnerabilidade e risco das regiões metropolitanas de Rio de Janeiro e Campinas”, que conta com apoio de editais de duas instituições de fomento brasileiras - a FAPESP e a FAPERJ - e envolve pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCCampinas), no estado de São Paulo, e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), da Universidade Federal Fluminense (UFF), da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e do Centro Universitário de Volta Redonda (UNIFOA), no Rio de Janeiro.

Introdução

O Brasil é um país sem terremotos, vulcões, avalanches ou tsunamis, o que gera certa impressão de não ser afetado por *hazards* ou necessitar de uma gestão de riscos a eventos extremos. No entanto, o quadro é bem diverso: segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2012), entre os anos de 1991 e 2010 foram registrados nada menos que 31.723 desastres naturais. Da classificação com 12 tipos de riscos,² que afetaram mais de 96 milhões de pessoas no período, os três quantitativamente mais expressivos foram as estiagens ou secas, as inundações ou alagamentos e os movimentos de massa.³ Apesar de secas serem muito comuns nas mesorregiões Nordeste e Sul do país, são os dois últimos tipos de desastre que geram mais impacto sobre as populações: enquanto 10% dos mortos foram vítimas de estiagens e secas, 43% e 20% dos mortos foram respectivamente vítimas de inundações bruscas e de movimentos de massa.

No Brasil, afinal, chove muito durante o verão austral, característica que se por um lado não se pode negar ser parte dos ciclos naturais de um país da zona tropical, por outro tem muitos de seus riscos e danos agravados⁴ em decorrência do avanço de uso e ocupação do solo predatórios - são as cidades e as metrópoles, localizadas em quaisquer dos biomas brasileiros, sempre as mais afetadas por efeitos negativos dessas intensas chuvas (SHÄEFFER *et al.*, 2011; GOMES *et al.*, 2012).

Tais situações não ocorrem devido ausência de planos, desamparo legal ou desconsideração de fatores ambientais, sejam na produção normativa, em discursos de governantes e empresários ou em grandes empreendimentos urbanos. Nas cidades do Brasil, há hoje, de um lado, um “planejamento democrático” que defende processos participativos em torno de novo conjunto de normas urbanísticas - um avanço em termos jurídico-políticos, porém sem conseguir transformações urbanas significativas; de outro, um pensamento conservador, imediatista e com adesão aos territórios-rede das práticas econômicas em escala global e apoiado na ideia de um “planejamento estratégico” que possibilite competição entre cidades e parcerias com o setor privado, e pelo qual os parâmetros legais tornam-se mais flexíveis e legitimam-se exceções à norma. No entanto, acompanhando o movimento de uma agenda ambiental cada vez mais fortalecida como forma de ordenamento e visão de mundo, nos discursos públicos e privados e na realização de atos simbólicos não cessa a defesa de maiores proteção e regulação ambientais e de detecção de áreas de riscos.

Nosso trabalho tem como propósito analisar, então, uma aparente contradição: como é possível que um país, onde há rico e abrangente conjunto de normas urbanísticas e cresce a adesão do ordenamento territorial a discursos e instrumentos em prol do meio ambiente e da inclusão social, tenha perpetuadas nas suas cidades situações de risco provenientes de eventos

² São eles: estiagem e seca, inundação brusca e alagamento, inundação gradual, granizo, geada, vendaval e/ou ciclone, tornado, incêndio florestal, movimento de massa, erosão linear, erosão fluvial e erosão marinha.

³ Respectivamente 16.944 ocorrências em 2.944 municípios; 6.771 ocorrências em 3.027 municípios; e 454 ocorrências em 276 municípios.

⁴ Do conjunto de ocorrências recentes possíveis de se mensurar a partir do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, destaca-se: em 2010, chuvas intensas nos estados de Alagoas e Pernambuco resultaram respectivamente em 56 e 20 mortos e 53.123 e 82.609 desabrigados, além da destruição de pontes e prédios públicos. Em 2011, na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, escorregamentos desencadeados por chuvas intensas mataram 916 pessoas e afetaram mais de 90.000. No mesmo ano, no estado de Santa Catarina, Região Sul, chuvas causaram 20.970 desabrigados e 178.509 desalojados, além de 6 mortos. Cf. <http://s2id.integracao.gov.br>.

naturais que se sabem constantes - chuvas tropicais intensas -, gerando contingente expressivo e recorrente de danos e óbitos?

A bem da verdade, iniciativas como o planejamento democrático e o planejamento estratégico chegaram ao Brasil muito depois de seu intenso processo de urbanização ao longo do século XX. E ambos vêm apresentando variados graus do que chamaremos aqui, parafraseando LIMONAD (2010), de “ambientalização” do discurso do planejamento: uma crescente incorporação de termos e agendas “verdes”, várias vezes meramente visando a atender a reivindicações mais românticas de preservação da natureza; ou, quando muito, crentes num progresso técnico capaz de não só economizar recursos naturais e regenerar funções de ecossistema, como também de desenhar novos mercados (ACSELRAD *et al.*, 2009).

Nosso intuito é avaliar a questão desses eventos naturais extremos nas cidades brasileiras a partir de outro prisma, o do chamado movimento por “justiça ambiental”. Seus teóricos defendem a ideia de que o debate contemporâneo em torno da questão ambiental não pode se furtar do fato de que os problemas sociais e a degradação e risco naturais têm a mesma raiz: a racionalidade do modelo de produção econômica vigente, que concentra lucros e aloca custos desigualmente. Advogam sobre a necessidade de se incorporar aos debates a percepção de que tanto os conflitos ligados ao acesso desigual aos recursos naturais e amenidades ambientais quanto as externalidades e riscos ambientais são distribuídos desigualmente entre os diferentes estratos sociais. Atestam que fatores como classe, renda, gênero e raça pesam tanto na exposição às consequências de eventos naturais extremos como na locação de atividades poluentes e tóxicas em determinadas áreas. E alertam, por fim, que enquanto perdurar a transferência desses riscos aos mais excluídos, perdurará também a destruição de recursos naturais, ampliando no futuro o contingente de afetados pela poluição e outras formas de risco - vindo a incluir as até agora mais bem protegidas camadas médias e altas da população (BULLARD, 1993 e 1996; ACSELRAD, 2002, 2006 e 2010; HERCULANO e PACHECO, Orgs., 2006; EMELIANOFF, 2008).

Nossa intenção é demonstrar que tanto o planejamento democrático e participativo quanto o planejamento estratégico, se não ignoram as condições e estruturas que mantêm riscos ambientais concentrados nas áreas onde vivem os mais pobres e sem acesso às estruturas de poder, ao menos têm apresentado instrumentalização falha para a reversão desses problemas. E, a despeito da forte ambientalização de seus discursos, seguem reproduzindo as condições de injustiça ambiental, focados na produção normativa e na ação por planos e projetos urbanos que privilegiam tão somente o aspecto econômico.

Risco e injustiça ambiental nas cidades brasileiras

Se desde a década de 1940 a urbanização brasileira dava-se de maneira acelerada, três décadas depois já se tinha no país uma população urbana maior que a rural, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ao se considerar o período entre 1950 e 2010, essa população urbana cresceu de 36% para 84%, concentrando-se em um número reduzido de grandes núcleos metropolitanos, onde atualmente moram mais de 40% dos brasileiros.⁵ Há

⁵ Segundo dados de 2010 do IBGE, 37 milhões de pessoas, perto de 20 % da população, vivem em cidades com mais de 1 milhão de habitantes. Na outra extremidade populacional, em municípios com 50 mil ou menos habitantes, moram 64 milhões de pessoas.

muito marcadas pela pobreza de contingente significativo de seus habitantes e com processos de segregação socioespacial sempre presentes, as áreas urbanas do país somam periferias desprovidas de serviços e equipamentos urbanos, saneamento deficitário (particularmente o esgotamento sanitário) e formas precárias de moradia. Historicamente a ação do poder público é morosa e incompleta, com a ocorrência de solos expostos e instabilizados e comprometimento da dinâmica hidrológica. A paisagem urbana é constituída de áreas desflorestadas e degradadas, cujas cicatrizes custam décadas a fechar. As chuvas promovem enxurradas, alagamentos e empoçamentos de águas urbanas constituídas de um caldo de lama, esgotos e resíduos.

Os males da urbanização no Brasil não atingem, contudo, a totalidade das populações de forma igual. De acordo com ACSELRAD (2004, Org.; 2006), há diversos conflitos sociais nas cidades brasileiras que indicam que os mais pobres estão sofrendo mais os efeitos dos riscos ambientais, assim como das sanções em vistas à recuperação e à preservação da natureza. Por um lado, áreas inutilizadas por atividades industriais ou de suas cadeias, são envolvidas ou ocupadas por loteamentos populares, à medida que a redução do preço da terra promovida pela degradação ambiental torna-a mais acessível aos empreendimentos voltados às camadas de baixa renda. Por outro lado, as diversas áreas de topos de morro, encostas íngremes e margens de rio das cidades são impedidas à produção imobiliária formal, por serem juridicamente protegidas. São então ocupadas irregularmente, majoritariamente pelos mais pobres - mas não só por eles -, que têm nessas áreas *non aedificandi* uma das poucas alternativas para a sua moradia; e que, tendo causado ou não supressão da cobertura vegetal ou degradação da paisagem, veem-se acusados de constituírem ameaça ambiental (COMPANS, 2007). Ao mesmo tempo, o Brasil também está inserido na nova fase de acumulação, descrita por Harvey (2004), pela qual o capital financeiro, associado ao imobiliário, pauta a ação do Estado nos diferentes níveis, inclusive do planejamento e da gestão das cidades.

Planejamento urbano à brasileira: ambientalização do discurso e permanência dos riscos

Em resposta a tantos problemas urbano-ambientais, o planejamento democrático e participativo tornou-se esperança de uma “reforma urbana”, pela qual os desejos por uma cidade democrática, participativa e sustentável se realizariam. Com bases teóricas assentadas no Movimento Nacional da Reforma Urbana (MNRU), com origens na década de 1960 (SOUZA, 2002), suas primeiras validações institucionais apresentaram-se em artigos da Constituição Federal (BRASIL, 1988) que exigiram das cidades brasileiras com mais de 20.000 habitantes a elaboração de plano diretor (considerado então instrumento básico da política urbana). Em 1990 já tramitava no Congresso Nacional um projeto de lei (MARICATO, 2001), mas a regulamentação veio a acontecer somente em 2001, com a aprovação do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001).

Porém o plano diretor jamais fora parte das reivindicações de movimentos sociais: ao longo da década de 1980 se consolidara uma forte crítica ao planejamento e aos planos diretores, que eram aplicados em diversos municípios de forma tecnocrática pelo Regime Militar instaurado no Brasil de 1964 a 1985, sendo acusados de ineficazes, não realistas e arbitrários (REZENDE, 1982 e 2002). Diante de sua exigência na Carta Magna, durante a década de 1990 houve imenso esforço teórico e empírico em direção a concepções sobre “novos planos diretores”: deveriam ser leis aprovadas pelas câmaras municipais e conjugar critérios e saberes

técnicos com a participação popular, que tanto durante sua elaboração quanto suas aplicação e revisão promoveriam o controle social e a negociação entre os diversos setores da sociedade (GONDIM, 1989 e 1991; GRAZIA, Org., 1990).

A ambientalização do discurso se apresenta no planejamento democrático na determinação, pelo Estatuto da Cidade, de que os novos planos devem produzir “cidades sustentáveis”, aquelas que garantissem o “direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana e ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e as futuras gerações” (Ar t. 2º, II); e que assegurassem a “função social da propriedade urbana”, princípio que quer priorizado o interesse público no uso da propriedade, através de um Estado regulador, representado na esfera municipal. E também na patrimonialização, em planos diretores ou sua legislação decorrente, de porções do território urbano a partir da criação de unidades de conservação do meio ambiente ou áreas de proteção de ambiências histórico-culturais - que, diferentes autores apontam, na maioria das vezes são apropriadas por lógicas de gentrificação e segregação territorial (MONNET, 1996; BARBOSA, 1999; ARANTES, 2000; MARICATO, 2003; PIRES DO RIO e NAME, 2013).

O fato é que as possibilidades de participação popular foram sobrevalorizadas e os planos diretores na maioria das vezes são coletâneas de princípios, diretrizes, objetivos e metas difusos sobre acesso à terra urbana e sustentabilidade, que não concretizam as demandas para a conquista de uma vida urbana saudável e de quantidade e qualidade de espaços públicos e moradias dignos, sem riscos ou a eles adaptados. Parâmetros de uso, parcelamento e ocupação do solo continuam, assim, a serviço da produção imobiliária rápida e lucrativa, definidos legalmente sem “se contaminarem” com os princípios da Reforma Urbana. Nesse contexto, as áreas onde populações de baixa renda habitam moradias precárias e que estão sujeitas a deslizamentos e inundações são recorrentemente tratadas nesses novos planos diretores, se muito, a partir de sua delimitação como Áreas de Especial Interesse Social (AEIS).⁶ Trata-se de instrumento que, ao atestar que tais construções estão em áreas proibidas e/ou fogem a parâmetros edilícios previstos em lei, objetiva, *grosso modo*, que permaneçam como resultado de uma produção do espaço daqueles que não têm acesso ao mercado de habitação; e que se iniciem no seu perímetro os longos e complexos processos de regularização fundiária e urbanística, que não reconhecem o mercado informal e poucas vezes mensuram os riscos das unidades habitacionais ou vêm acompanhadas de intervenções visando a sua adaptação.

A versão empresarial do planejamento de cidades tem origens bem anteriores a esse processo normativo dos anos 2000. Ao longo das décadas de 1970 e 1980, em várias partes do mundo começa a ser incorporada gradativamente à gestão urbana, em meio à recessão econômica e à decadência de grandes centros urbanos devido ao fechamento de unidades e à reestruturação tecnológica e espacial do setor industrial, com diminuição do número de empregos no setor; e às mudanças macroeconômicas impactantes que resultaram na maior integração e interdependência entre países. Difunde-se, daí em diante, a ideia de que as cidades devem crescer e prosperar - elas são “máquinas de produzir riqueza” - e de que a gestão urbana deve ser empreendedora (HARVEY, 1989; HALL, 1995: 407-428). O planejamento estratégico é então apresentado como o único instrumento eficaz de fazer frente às novas condições impostas às cidades e aos poderes locais: competição entre os lugares e a necessidade

⁶ Ou Zonas de Especial Interesse Social (ZEIS). Para uma abordagem crítica, ver NACIF (2007).

cada vez mais urgente de promover o desenvolvimento econômico e o fluxo de capital - tendo se fortalecido, no Brasil, a partir de administrações emblemáticas e polêmicas à frente das prefeituras de Curitiba e Rio de Janeiro, nas décadas de 1980 e 1990 (COMPANS, 1997; SÁNCHEZ, 1999; NACIF e CARDOSO, 2010). Nessas duas cidades, engendrou-se o modelo em que o Estado se afasta de compromissos por melhores padrões urbanísticos para viabilizar projetos de “acupuntura urbana”,⁷ de modo a requalificar espaços da cidade para novos produtos imobiliários.

O planejamento estratégico exige do próprio poder público o uso das ferramentas de *city-marketing*, de modo a fazer com que empresários e cidadãos atinjam consenso - não pela apresentação e discussão de objetivos, diretrizes de longo prazo e plano de investimentos para a cidade - que incluam, por exemplo, sua adaptação a riscos a eventos climáticos extremos e recorrentes -, mas por projetos urbanos de horizonte temporal limitado, discutidos apenas com os *stakeholders*.⁸ Seus principais compromissos são produzir novas imagens e imaginários da cidade e estimular a realização de negócios. Para seus críticos, contudo, esta forma de gerir a cidade é mediada por ideologia imediatista e perversa que, ao valorizar o fragmento, a produção cultural e a espetacularização urbana, falseia as reais intenções empresariais e especulativas das intervenções, escamoteia conflitos e perpetua privilégios e injustiças de toda ordem (ARANTES *et al.*, 2000; MASCARENHAS, 2007; MARICATO, 2008).

A dimensão ambiental tem força no planejamento estratégico, também traduzida no ideário de “cidades sustentáveis”. Aponta-nos Compans (2001) que a proteção de recursos naturais e preservação da biodiversidade, em vistas a se intervir na cidade para a acumulação de capital, são bem-vindos atributos simbólicos que se convertem em competitividade e ganhos financeiros: a natureza tem mais importância como valor agregado, conteúdo estético - elemento de uma paisagem útil para atrair investimentos ou ajudar a difundir ideias vagas sobre qualidade de vida, saúde e bem-estar, inúmeras vezes incorporadas à produção imobiliária - do que por seus valores biodiversos ou funções de ecossistema que poderiam ser distribuídos equitativamente por todos os cidadãos. Mediadas pela ideia de uma cidade transformada pela “modernização ecológica”,⁹ soluções técnicas caras e inacessíveis (ainda que proclamadas “sustentáveis”) são aplicadas sobre o tecido urbano na forma de novos projetos, empreendimentos e edificações. Já a degradação ambiental é combatida não por ser o resultado de transferências de custos ambientais, geralmente aos mais pobres, de um modelo de ocupação do território que reforça riscos advindos de eventos naturais, mas por sua condição potencial de passivo ambiental a criar impeditivos aos negócios.

A produção de planos diretores e outras leis urbanísticas não tem sido ignorada pelo planejamento estratégico. Documentos vêm sendo formulados em contextos propícios ao Estado privilegiar a iniciativa privada, assegurando em lei empreendimentos urbanos e flexibilizando parâmetros para estabelecer exceções. No lugar de se atuar contra as mais-valias urbanas e em

⁷ O termo foi cunhado pelo arquiteto Jaime Lerner, ex-prefeito de Curitiba e ex-governador do Estado do Paraná, para intervenções de desenho e projeto urbanos em pequenos trechos do território das cidades, entendidas como capazes de promover aumento de autoestima dos seus moradores e possibilitar novos negócios e incrementos financeiros. Cf. LERNER (2003).

⁸ O termo pode ser traduzido da língua inglesa como “os que têm interesses e poderes em jogo” e tem sido divulgado pelo Banco Mundial e consultores do planejamento estratégico neoliberal, inclusive substituindo a sociedade civil organizada, na seleção dos que se considera terem direito a participar dos processos.

⁹ Segundo BLOWERS (1997), a modernização ecológica observa o problema ambiental “não como uma crise, mas como uma oportunidade. Sua suposição ... é a de que um processo industrial de inovação incentivado por uma economia de mercado e facilitada por um estado legitimador irá garantir a conservação ambiental. O processo é de uma mudança gradual e uma adaptação institucional alcançados por meio do consenso” (p. 847, tradução nossa).

favor da diminuição da exclusão social e da injustiça ambiental, tem-se nestas peças legais um vocabulário cada vez mais contundentemente ambientalizado, a que se somam a aprovação de megaprojetos articulados a várias modalidades de espaços protegidos e as ações que prometem, mas nem sempre cumprem, a mitigação de impactos ambientais.

Os riscos e os desastres têm se ampliado, enfim, devido não somente ao aumento e concentração das populações urbanas, mas sobretudo pelo padrão da urbanização brasileira, pautado por impressionante desigualdade nos recursos e padrões da infraestrutura urbana, serviços, equipamentos e espaços públicos; e à legislação, ao planejamento e à gestão que não reconhecem a cidade real e que não são reconhecidos por grande número de agentes envolvidos na produção do espaço (MARICATO, 2001). Assim, atuar em prol da resolução dos riscos ambientais não se reduz somente a atender às situações de desabrigo ou a reconstruir a infraestrutura destruída pelas enxurradas e enchentes. Muito menos, a elencar a remoção de moradias para áreas cada vez mais distantes como única solução para esses conflitos territoriais de alta complexidade.

Apologia a remoções em cidades com pouca ou nenhuma gestão de riscos

A problemática dos riscos relaciona-se de forma direta à incerteza: afinal são inúmeras as situações em que nem o melhor dos peritos tem como assegurar que o que se está observando como risco potencial converter-se-á em dano. A noção de risco e a atuação sobre o mesmo trazem contraditoriamente, pois, indefinição conceitual a respeito da sua natureza, processos e consequências, imprecisão a respeito das formas de intervenção sobre os mesmos e implica em avaliações que determinam e estão determinadas por diversas escalas, com diferentes escopos temporais e definindo múltiplos e complexos níveis de gestão (NOVEMBER, 1994 e 2006; ANEAS DE CASTRO, 2000; REBELO, 2003; CASTRO *et al.*, 2005;).

A sociedade capitalista é uma sociedade de risco (BECK, 2010), cujo conhecimento não designa ou possibilita sua total eliminação. Convivemos com variados graus de risco, desde a presença de indústrias e tráfego constante de produtos perigosos, por exemplo, adaptando-nos e tomando medidas de precaução. Igualmente também não é possível prever precisamente quando e em que intensidade um deslizamento ou inundação numa cidade brasileira irão ocorrer. Estar em risco, suscetível a desastres, ser vulnerável às complicações advindas e ter pouca capacidade de se proteger ou se recuperar são situações que se sobrepõem e estão associadas à própria produção do espaço urbano e deveriam receber maior atenção do planejamento.

Nas cidades, portanto, mecanismos de acompanhamento para minimização de danos, adaptação a esses riscos e sua gestão constante deveriam ser o usual, de modo a diminuir a suscetibilidade de áreas e a vulnerabilidade de populações; e a transferência de moradores para outras áreas só deveria ocorrer mediante garantia de atendimento das necessidades da população envolvida e de que não se vissem submetidos a outros tipos de risco em suas novas localizações. Contudo um trabalho de HUNT e WATKISS (2010) a respeito dos riscos às cidades envolvidos nas mudanças climáticas supostamente em curso mostra que há pouquíssimos estudos prospectivos com vistas à adaptação dos espaços urbanos. Segundo eles, os estudos têm se restringido a um número muito reduzido de cidades, permanecendo ligados a mensurações

quantitativas dos custos desses riscos a partir de cenários ainda um tanto primários, que os associam tão somente ao aumento do nível dos mares e recursos hídricos e a desdobramentos negativos na saúde. Outros enfoques, como o impacto sobre as estruturas de energia, transporte e infraestrutura construída, permanecem menos estudados.

No Brasil, com a divulgação dos problemas relacionados às mudanças climáticas globais e do risco decorrentes de possível aumento de eventos extremos, as necessidades de planejamento e gestão de desastres começam a ser vagarosamente consideradas pelo governo e normativas federais, em vistas a se instituir estruturas de defesa civil mais estáveis e fortalecidas operacional e institucionalmente; passa-se também a retomar os investimentos em estudos climáticos e previsão meteorológica. Em 2003, ano de sua criação, o Ministério das Cidades já iniciava os primeiros estudos ligados ao Programa de Prevenção de Risco, na Secretaria de Projetos Urbanos,¹⁰ financiando planos de ação baseados em estudos geotécnicos. Em julho de 2011, como reação a tragédias climáticas que ocorreram em cidades dos estados de Pernambuco, Alagoas, Santa Catarina e Rio de Janeiro, foi criado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEM), cujo objetivo é subsidiar a ação da Defesa Civil e do Ministério da Integração Nacional através da análise de diversas fontes de observação da atmosfera, de superfície e por sensoriamento remoto - o monitoramento de municípios prioriza as enchentes, enxurradas e deslizamentos.¹¹ Finalmente, em abril de 2012 foi aprovada a lei federal 12.608, sobre a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, criando-se um conselho, um fundo e um sistema nacional de alerta, sob a coordenação do Ministério de Integração Nacional. O esforço é de criação de núcleos de defesa civil locais, em todo o país: a nova lei modifica o Estatuto da Cidade e obriga os municípios onde houve problemas de risco a elaborar estudos geotécnicos para definir áreas de expansão urbana.

Entretanto todo esse empenho da gestão federal em ativar mecanismos de gestão de risco antes inexistentes ou mais frágeis e em criar novos documentos legais não se expressa de forma efetiva nas cidades na escala local - da cidade, do bairro, da favela, da área de risco -, na qual ainda se depende muito da qualidade das estruturas municipais, já sobrecarregadas e ineficientes. Nas cidades brasileiras onde são comuns as chuvas de verão intensas e com histórico de catástrofes, infelizmente ainda se veem ano após ano novos desastres, danos e vítimas. Se há esforços, não são preventivos, ligados a uma gestão acurada dos riscos e buscas por soluções de adaptação, mas direcionados somente à reconstrução das áreas afetadas e alojamento (muitas vezes provisório) das vítimas. Ademais, são desanimadoras as recorrentes denúncias de desvios criminosos de verbas em prol da gestão dessas calamidades e superfaturamento de obras e serviços emergenciais para enriquecimento pessoal de gestores e empresários. Somente recentemente foram viabilizados alguns sistemas de detecção da dinâmica climática e de alerta, que dependem, entretanto, não só das complexas ciências da meteorologia e da climatologia, mas sobretudo da capacidade de estruturas capilares que cheguem às pessoas em risco. E se há alguns anos as maiores cidades brasileiras têm realizado,

¹⁰ Criado em 2003, o referido programa tem como objetivo melhorar a habitabilidade dos assentamentos precários através de urbanização e regularização fundiária e reduzir casos de escorregamentos em encostas, erosão e enxurradas. Financia, presta apoio técnico e capacitação para que os municípios elaborem levantamentos e planos. Cf. <http://www.cidades.gov.br/index.php/prevencao-e-erradicacao-de-riscos>.

¹¹ Atualmente está monitorando mais de 300 municípios das regiões Sul, Sudeste e Nordeste, considerados prioritários. O sistema de alerta criado no CEMADEM já funcionou em diversos eventos no último período chuvoso.

de fato, programas de detecção e redução das situações risco, eles não são vistos como tendo relação com a fragilidade do espaço intraurbano brasileiro dentro desta estrutura institucional que trata da defesa civil e das mudanças climáticas, pouco integradas à gestão urbana. Priorizam-se obras, que geralmente optam pela demolição de casas e remoção de famílias.

Situação que é facilitada pelo fato de que a partir de 2007 houve importante ampliação dos recursos financeiros no Brasil na área da habitação (de 1,76 bilhão de reais, em 2002, para 18,3 bilhões em 2007; 29 bilhões, em 2008; 32,9 bilhões, em 2009, quando se iniciou o vultoso programa “Minha Casa, Minha Vida”; e, finalmente, 23,8 bilhões, em 2010 - Cf. MARICATO, 2011: 61). Contudo a falta de moradia adequada e acessível persiste, devido ao encarecimento exacerbado da terra e do espaço construído, reforçando a lógica de locação de conjuntos habitacionais de grande porte em terrenos baratos nas periferias. Além disso, no Programa MCMV os subsídios ocorrem prioritariamente para empreendimentos para onde vão moradores saídos de outros locais, classificados como áreas de risco, não havendo recursos públicos destinados especificamente a estudo e aplicação de soluções adaptativas.

Aproveitando-se dessa ampliação e facilitação da produção de moradias pelo Estado brasileiro, temos detectado uma específica ambientalização dos discursos do planejamento que revela lógicas social e ambientalmente perversas. Vemos em curso crescente apologia a áreas de risco, em geral a exigir a proteção da biodiversidade ou apontar a fragilidade ambiental de determinadas áreas (vegetação nativa em encosta ou bordas de cursos d’água, por exemplo) e a insegurança de populações que nelas habitam. Acusa-se subliminarmente, desse modo, de terem culpa os mais pobres por suas precárias condições de moradia, e de destruírem o meio ambiente, assim se advogando por seu “deslocamento involuntário” para outras áreas “menos inseguras”.

A remoção dessas populações é feita sem responsabilidade política e social sobre o novo local para onde irão estas pessoas. Sendo ou não oferecidas alternativas de moradia - e não é raro que não se ofereça - na maioria das vezes as populações desalojadas se transferem para áreas muito distantes, precárias, contaminadas ou sujeitas à poluição industrial, sob riscos semelhantes a que se encontravam ou com novos perigos, como a violência e a opressão de grupos armados (gangues juvenis, milícias) muito além da norma jurídica, mas da justiça. Outro aspecto fundamental é que não há reconhecimento do valor monetário das habitações em risco, i.e., de sua condição de resultado de investimentos de anos das famílias moradoras. Mais uma vez utilizando o argumento de que as moradias são ilegais (seja pelo terreno, seja pela construção), os poderes públicos não reconhecem esse capital investido nas casas, ignorando o fato de que sua aquisição por esses pobres urbanos na maioria das vezes se deu a partir da economia de recursos financeiros ao longo de muitos anos, já que eles não têm possibilidade jurídica de financiamento do setor bancário público ou privado, ao contrário dos grupos sociais com maiores rendimentos.

O que ocorre após a remoção nestas áreas ditas de risco onde anteriormente muitos moravam?

Não tem sido incomum que obras privadas, em parceria ou não com o Estado, sejam realizadas nessas áreas ou em suas proximidades, incrementando a especulação fundiária. Os mais pobres não têm espaço nesses projetos licenciados urbanística e ambientalmente e, sobretudo, não têm força política para reverter tais processos. Em muitos casos Justiça e Promotoria Pública são acionadas para se pressionar as populações a deixarem suas casas sem

devida compensação ou para serem realocados em áreas inadequadas e distantes, realimentando os processos de exclusão social e injustiça ambiental.

Considerações finais

Nas cidades brasileiras há inúmeras leis urbanísticas que defendem um planejamento de cidades com mais regulação ambiental. Há também muitas tragédias urbanas anuais a que são convertidos os eventos climáticos extremos. Por que ocorre essa contradição?

Nos países do capitalismo periférico, como o Brasil, a degradação e os riscos ambientais estão amalgamados com a precariedade dos assentamentos urbanos informais ou irregulares. Porém não é por ignorância, ação individual ou mera falta de oportunidade que os mais pobres vivem em risco, sejam ocupantes de áreas de alta ocorrência de deslizamentos e inundações ou de áreas contaminadas onde se processam milhares de toneladas de matérias primas, resíduos e esgotos industriais e domésticos, por exemplo. Essa vulnerabilidade está ligada à espacialização processual da produção econômica, que transfere os maiores custos ambientais para as populações com poucas possibilidades de mobilidade e menor capacidade de organização e resistência política.

A definição de normativas federais, estaduais e municipais que influenciem o planejamento, a gestão e, sobretudo, a produção do espaço urbano, deve de fato ser perseguida, para que o Brasil saia de um ciclo vicioso no qual ações, projetos e eventos urbanos intervêm nas cidades em nome do sucesso econômico, frente às crises internacionais, reproduzindo internamente o avesso do que propõem: o aumento da desigualdade, da deterioração do ambiente e do habitat humano. No entanto a melhor das leis não é capaz de por si mesma mudar comportamentos e espaços urbanos. E não é com a incorporação de vocabulário mais ambientalizado que as chances de transformação socioambiental se ampliam. Ao passo que planos diretores e demais normas urbanísticas, projetos, ações e discursos de governantes, empresários e dirigentes de instituições se apropriam da questão ambiental como recurso para agradar atores sociais mais ingênuos em sua preocupação do meio ambiente, ampliar mercados “verdes” e falsear situações predatórias ou socialmente injustas, seguem ignoradas a degradação ambiental, a perda de biodiversidade e as situações de riscos a que estão submetidos imensos contingentes de populações, mais pobres. Apresentam-se nesse contexto, quando muito, soluções entendidas como oportunidades para a ampliação da financeirização da vida, como os seguros frente a desastres, a depender da solvência dos possivelmente atingidos.

A despeito do histórico de chuvas e seus riscos nas cidades do Brasil, não há incorporação das características climáticas locais em uma agenda pública e em instrumentos de planejamento ou unidades de ordenamento territorial, mas a utilização de um discurso que se apropria da incerteza para tratar áreas de risco de forma arbitrária. Quando assim nomeadas, essas porções do território urbano não são analisadas de forma a se obter soluções adaptativas que mantenham o todo ou parte das unidades habitacionais; e quase sempre promovem remoções que abrem espaço para empreendimentos ou liberam a paisagem do entorno de elementos e pessoas “indesejáveis”.

Nesse sentido, é preciso reconhecer as populações envolvidas como um conjunto de atores sociais ativos no processo - e não apenas vítimas, pessoas que nada tem a perder a não

ser a vida; ou como números, sem voz, sem opiniões, desejos ou sem visão de futuro. Ao mesmo tempo é preciso que o poder público e a sociedade considerem a ação de redução dessas populações em risco como uma ação prioritária, de forma que o tempo decorrido entre o diagnóstico da situação, o planejamento das soluções (envolvendo projetos e obras) e sua implementação seja reduzido drasticamente. Somente desta forma o poder público em nível executivo voltará a ter credibilidade e apoio efetivo dos diretamente envolvidos, da sociedade e dos outros níveis de poder - Legislativo (quanto às prioridades orçamentárias, por exemplo) e Judiciário (quanto ao equacionamento de problemas fundiários e de indenizações, por exemplo).

Além disso, quando construídas novas unidades, é fundamental superar-se a irracionalidade de produção de conjuntos habitacionais distantes e sem condições de habitabilidade e urbanidade; ou seja, sem que os equipamentos e serviços públicos e atividades de comércio e serviços privados no âmbito local estejam concretizados, não apenas em projeto ou previsão orçamentária. Não é uma tarefa fácil, mas não podem ser considerados “naturais” ou “socialmente aceitáveis” a repetição de erros, a incompetência e a irresponsabilidade político-administrativa que vêm causando prejuízos econômicos e sociais ao Estado e às populações direta e indiretamente atingida por essas políticas. Esta solução edilícia e urbanística, retomada pelo programa MCMV mesmo que há muitos anos criticada, de fato favorece apenas a agilização da produção das construtoras, no que lhes tangem a aquisição de glebas vazias (quase sempre através das prefeituras) e a logística dos canteiros; e não leva em conta os diversos subgrupos de demanda que necessitam de diferentes respostas nas formas de provisão.

O futuro mais ambientalmente justo das cidades do Brasil passa certamente pela avaliação e máxima erradicação das condições de risco físico ligados às localizações das pessoas e suas moradias. Contudo os processos de reurbanizar, regularizar, remover ou reassentar não podem vestir-se de mera roupagem verde e apócrifa para justificar intencionalidades de classe. Precisam ser realizados sob novas bases, que não perpetuem a geo-histórica produção de um espaço urbano que é também a reprodução das desigualdades e privilégios da sociedade brasileira.

Referências bibliográficas

- ACSELRAD, H. (2002) - “Justiça ambiental e construção social do risco”. *Desenvolvimento e meio ambiente*, n. 5, pp. 49-60.
- ACSELRAD, H. (2006) - “Tecnologias sociais e sistemas locais de poluição”. *Horizontes antropológicos*, v. 12, n. 25, pp. 117-138.
- ACSELRAD, H. (2010) - “Ambientalização das lutas sociais - o caso do movimento por justiça ambiental”. *Estudos avançados*, v. 24, n. 68, pp. 103-119.
- ACSELRAD, H. (Org.) (2004) - *Conflito social e meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Relume Dumará,.
- ACSELRAD, H.; MELLO, C. C. A. e BEZERRA, G. N (2009) - *O que é justiça ambiental?* Rio de Janeiro: Garamond.
- ANEAS DE CASTRO, S. D. (2000) - “Riesgos e peligros: una visión desde la Geografía”. *Scripta Nova*, n. 60.
- ARANTES, O. (2000) - “Uma estratégia fatal. A cultura nas novas gestões urbanas”. In: ARANTES, O.; VAINER, C. e MARICATO, E. - *A cidade do pensamento único*. Petrópolis: Vozes, pp. 11-74.

- ARANTES, O.; VAINER, C. e MARICATO, E. (2000) - *A cidade do pensamento único*. Petrópolis: Vozes, 2000.
- Atlas Brasileiro de Desastres Naturais - 1991 a 2010: volume Brasil (2012). Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED/UFSC.
- BARBOSA, J. L. (1999) - "O caos como imago urbis. Ensaio crítico a respeito de uma fábula hiper-real". *GEOgraphia*, v. 1, n. 1, pp. 59-69.
- BECK, U. (2010) - *Sociedade de risco*. São Paulo: Editora 34.
- BLOWERS, A. (1997) - "Environmental Policy: Ecological Modernisation or the Risk Society?". *Urban Studies*, v. 34, n. 5-6, pp. 845-871.
- BRASIL (1988) - *Constituição da República Federativa do Brasil*, promulgada em 5 de outubro de 1988.
- BRASIL (2001) - Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. *DOU*, 11 jul. 2001.
- BRASIL (2012) - Lei 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1o de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.
- BULLARD, R. D. (1993) - *Confronting environmental racism: voices from the grassroots*. Boston: South End Press.
- BULLARD, R. D. (1996) - *Unequal protection: environmental justices and communities of color*. San Francisco: Sierra Club Books.
- CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. O. e PIRES DO RIO, G. A. (2005) - "Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas". *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, v. 28, n. 2, pp. 11-30.
- COMPANS, R. (1997) - "A emergência de um novo modelo de gestão urbana no Rio de Janeiro: planejamento estratégico e urbanismo de resultados". In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 7, 1997. Recife. *Anais... Recife*, 1997.
- COMPANS, R. (2001) - "Cidades sustentáveis, cidades globais. Antagonismo ou complementaridade?". In: ACSELRAD, H. (Org.) - *A duração das cidades*. Rio de Janeiro: DP&A, pp. 105-137.
- COMPANS, R. (2007) - "A cidade contra a favela: a nova ameaça ambiental". *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 9, pp. 83-99.
- EMELIANOFF, C. (2008) - "La problématique des inégalités écologiques, un nouveau paysage conceptuel". *Ecologie & Politique*, v. 1, n. 35, pp. 19-31.
- GOMES, E. S.; NAME, L. e MONTEZUMA, R. C. M. (2012) - "Complexidade e conflitos: APP, espaço geográfico e espaço normativo". In: *Seminário Nacional sobre Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano*, 2, Natal, 2012.
- GONDIM, L. M. (1989) - "Considerações sobre o plano diretor de desenvolvimento urbano". *Revista de Administração Municipal*, v. 36, n. 192, pp. 6-11.
- GONDIM, L. M. (1991) - "A participação popular no plano diretor: contribuições para a formulação de uma metodologia". *Revista de Administração Municipal*, v. 38, n. 201, pp. 14-29.
- GRAZIA, G. (Org.) (1990) - *Plano diretor: instrumento de Reforma Urbana*. Rio de Janeiro: Fase.
- HALL, P. (1995) - *Cidades do amanhã*. São Paulo: Perspectiva.
- HARVEY, D. (1989) - "From managerialism to entrepreneurialism: the transformation in urban governance in late capitalism". *Geografiska Annaler*, 71B, pp. 3-17.
- HARVEY, D. (2004) - *Espaços de esperança*. São Paulo: Loyola.

Contradição nas cidades brasileiras: “ambientalização” do discurso do planejamento com permanência dos riscos

- HERCULANO, S. e PACHECO, T. (Orgs.) (2006) - *Racismo ambiental*. Rio de Janeiro: FASE.
- HUNT, A. e WATKISS, P. (2010) - “Climate change impacts and adaptation in cities: a review of the literature”. *Climate change*, v. 104, n. 1, pp. 13-49.
- LERNER, J. (2003) - *Acupuntura urbana*. Rio de Janeiro: Record.
- LIMONAD, E. (2010) - “A natureza da ‘ambientalização’ do discurso do planejamento”. *Scripta Nova*, v. 14, n. 331.
- MARICATO, E. (2001) - *Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana*. Vozes, Petrópolis.
- MARICATO, E. (2003) - “Metrópole, legislação e desigualdade”. *Estudos Avançados*, v. 17, n. 48, pp. 151-167.
- MARICATO, E. (2008) - “Globalização e política urbana na periferia do capitalismo”. *Territórios*, n. 18-19, pp. 183-205.
- MARICATO, E. (2011) - *O impasse da política urbana no Brasil*. São Paulo: Editora Vozes.
- MASCARENHAS, G. (2007) - “Megaeventos esportivos, desenvolvimento urbano e cidadania: uma análise da gestão da cidade do Rio de Janeiro por ocasião dos Jogos Panamericanos-2007”. *Scripta Nova*, v. 11, n. 245.
- MONNET, J. (1996) - “O álbi do patrimônio: crise da cidade, gestão urbana e nostalgia do passado”. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*. n 24, pp. 220-228.
- NACIF, C. L. (2007) - *Legislação urbana, política, conflitos e implicações espaciais na cidade do Rio de Janeiro (1993-2004)*. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- NACIF, C. L. e CARDOSO, D. C. (2010) - “Processos de reestruturação urbana e as normas urbanísticas: construção de um campo normativo favorável às novas formas de organização espacial na cidade do Rio de Janeiro a partir de 1993”. In: PPLA 2010: Seminário Política e Planejamento, 2. Curitiba. *Anais...* Curitiba: Ambiens, 2010.
- NOVEMBER, V. (1994) - “Risques naturels et croissance urbaine: réflexion théorique sur la nature et le role du risque dans l'espace urbain”. *Revue de Géographie Alpine*, n. 4, pp. 113-123.
- NOVEMBER, V. (2006) - “Le risque comme objet géographique”. *Cahiers de Géographie du Québec*, v. 50, n. 141, pp. 289-296.
- PIRES DO RIO, G. A. e NAME, L. (2013) - “O novo plano diretor do Rio de Janeiro e a reinvenção da paisagem como patrimônio”. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 15. Recife. *Anais...* Recife: ANPUR, 2013.
- REBELO, F. (2003) - *Riscos naturais e ação antrópica*. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- REZENDE, V. (1982) - *Planejamento urbano e ideologia*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- REZENDE, V. (2002) - “Planos e regulação urbanística: a dimensão normativa das intervenções na cidade do Rio de Janeiro”. In: OLIVEIRA, L. L. (Org.) - *Cidade: História e desafios*. Rio de Janeiro: Editora FGV, pp. 257-281.
- SÁNCHEZ, F. (1999) - “Políticas urbanas em renovação: uma leitura crítica dos modelos emergentes”. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 1, pp. 115-132.
- SHÄEFFER, W. B; ROSA, M. R; AQUINO, L. C. S e MEDEIROS, J. D. (2011) - *Áreas de preservação permanente e unidades de conservação x áreas de risco*. Brasília: MMA.
- SOUZA, M. L. (2002) - *Mudar a cidade*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.

Paisagem sob risco em Portugal: um contributo

António Campar Almeida

CEGOT e Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
campar@ci.uc.pt

Adélia Nunes

CEGOT e Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
adelia.nunes@ci.uc.pt

Albano Figueiredo

CEGOT e Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
geofiguc@gmail.com

Resumo:

Este texto pretende ser uma reflexão em torno do conceito de risco aplicado à paisagem, com exemplos de Portugal continental. Partindo da ideia de que a paisagem nunca deixa de existir, apenas se modifica, analisam-se alguns fatores ou circunstâncias capazes de fazer alterar a paisagem em determinadas regiões, como a arborização com uma única espécie, o despovoamento rural, as vinhas-ao-alto no Douro vinhateiro, a proliferação de espécies arbóreas invasoras e a evolução pós-incêndio da vegetação. Embora se trate de ações suaves no tempo e por vezes no espaço podem, *à la longue*, trazer profundas alterações na paisagem.

Palavras chave: Riscos. Paisagem. Despovoamento rural. Vegetação.

Abstract

Landscape under risk in Portugal: a contribution

Using illustrations from mainland Portugal, it is the aim of the present paper to discuss the concept of risk as applied to landscape. Underlying it is the assumption that landscape never ceases to exist, but is simply modified. Accordingly, an analysis is offered of a number of factors or circumstances - such as single species afforestation, rural depopulation, the high-down vineyards in the Douro valley, the spread of invasive tree species and post-fire vegetation development - that may alter regional landscapes. Although their impact is sparse in terms of time and sometimes also of space, in the long run they may bring about profound changes to the landscape.

Keywords: Risk. Landscape. Rural depopulation. Vegetation.

1. Introdução

Pode dizer-se haver uma dicotomia entre paisagem em sentido abstrato e uma paisagem em concreto. A primeira nunca desaparece, portanto nunca está em risco, enquanto a segunda pode ser transformada, logo haver o risco de se alterar e desaparecer mesmo. Ou seja, a um determinado tipo de paisagem sucede sempre outro qualquer tipo de paisagem, de acordo com as condições estabelecidas pelas sociedades humanas aí atuantes ou em conjugação com os fatores naturais impositores, em maior ou menor grau, de características próprias que se vêm repetindo ao longo da longa história geológica e biológica da Terra. Mas a associação do fenómeno de transformação a uma conotação de perda não é partilhada por todos os observadores dessa paisagem, pois vai depender da utilidade que cada um lhe atribui. Enquanto um agricultor assume a transformação da paisagem decorrente do abandono das atividades tradicionais como um fator que desvaloriza a paisagem, pela perda de um padrão associado ao uso humano, um ecólogo vê neste processo uma oportunidade de recuperação de habitats, o que permitirá a recuperação de um valor associado a ambientes com menor grau de interferência humana.

A constante presença de uma paisagem em determinado espaço da superfície terrestre concorre para que ele se torne um exemplo de ultrapassagem do “horror ao vazio” dos clássicos gregos. Não há vazio de paisagem, nem temporal nem espacial. Por ir adquirindo diferentes aspetos, sempre de acordo com a atuação dos fatores dominantes no momento e naquele espaço, a paisagem é eterna. E só é eterna porque é dinâmica, mesmo volúvel, deixa-se levar sempre pelas alterações, naturais ou humanas, que lhe são impostas, transformando a sua fisionomia e os seus processos. Mas também o é porque conceitualmente deixa alguma liberdade semântica ao definidor, não sendo demasiado restritiva, já que se reporta a um espaço da superfície terrestre, heterogêneo ou homogêneo, percecionado pelo ser humano a partir dos seus sentidos, mas também da sua interpretação que é fruto da sua gnose.

A paisagem concreta varia sempre no tempo, porém, essa variação nem sempre é percecionada diretamente pelo ser humano, sendo tudo uma questão de escala temporal. Se a paisagem é antes de mais um fenómeno inscrito na História e uma interpretação social da natureza, no dizer de Georges BERTRAND (1978), significa que cada geração humana tem de perscrutar o passado de cada paisagem que observa para entender o seu caminho até então, valendo-se dos mais variados documentos ou outros elementos que lhe possam fornecer informação. Por norma, estas variações históricas foram fomentadas ou praticadas pela ação humana. No entanto, também se podem verificar alterações em tempo histórico induzidas por variações naturais; basta pensar nos efeitos produzidos pela Pequena Idade do Gelo entre os séculos XVII e XIX, esta seguida a outras mudanças climáticas relatadas, registadas ou deduzidas pelo menos desde o império romano. Por muito resilientes que sejam as paisagens naturais, sempre sofrem algumas alterações nestes curtos períodos de tempo.

A variabilidade natural da paisagem exige um tempo que, por regra, a capacidade de perceção humana tem dificuldade em apreender, a não ser quando se registam catástrofes naturais espacialmente amplas e com efeitos duradouros. As alterações naturais mais lentas vão sendo absorvidas pela capacidade de resiliência das espécies e comunidades vegetais, aquelas que em grande parte compõem a paisagem. Ou seja, as modificações genéticas das espécies vegetais, por hibridação, mutação, etc., embora frequentes, apenas têm manifestações

fenotípicas bem evidentes ao fim de muitos anos, por regra milhares de anos, então as alterações paisagísticas daí decorrentes necessitam pelo menos desses milhares de anos para acontecerem. As alterações geológicas e geomorfológicas ainda podem ser mais lentas, daí que muito dificilmente o homem terá ocasião de percecionar verdadeiras e amplas alterações naturais.

As modificações mais drásticas na paisagem são obra, quase sempre, da mão humana. Não significa isso que tem de haver uma desvalorização da paisagem, há muitos exemplos de intervenções humanas sobre áreas, eventualmente consideradas como vulgares, que vieram conferir-lhe um valor acrescentado tão valioso que as tornaram mesmo património cultural da humanidade (casos do Douro vinhateiro, em Portugal e de Las Médulas, em Espanha, para falar apenas em exemplos próximos). Mas se estas modificações são o resultado de uma atuação humana à escala da centena ou mesmo do milhar de anos, as maiores transformações têm-se registado em crescendo desde a Revolução Industrial, pelo acréscimo exponencial na capacidade interventiva oferecida pelos avanços da tecnologia e da ciência. E nem é preciso recorrer ao aumento drástico de áreas urbanas ou industriais que passaram a constituir paisagens próprias para se considerar que a paisagem muda tão rapidamente que qualquer delas está em potencial risco de mudança. É sobre esse risco que falaremos.

2. Que risco sobre a paisagem?

A paisagem, como já foi acima referido, é, por natureza, dinâmica, portanto é passível de mudança mais ou menos permanente, embora em grau por vezes impercetível para o ser humano. Algumas vezes, no entanto, as mudanças são mais bruscas e a sua perceção é nítida. Quando essa mudança tem consequências permanentes, pelo menos à escala de geração humana, e se verifica no sentido de uma perda ou desvalorização, então configura-se aqui a aplicação do conceito de risco. Essa perda ou desvalorização, por norma, não tem uma conotação económica ou monetária, mas sim cultural, ecológica e/ou estética, apesar de, em alguns casos, ser o resultado de grandes perdas económicas, como acontece com as alterações paisagísticas na sequência de incêndios florestais.

A paisagem, ao ser afetada por diferentes fatores ou processos, naturais, tecnológicos ou mistos, e com maior ou menor rapidez, pode ser desvalorizada sem que tenha de haver pessoas ou os seus bens em perigo. Trata-se da análise da afetação sofrida ou desenvolvida por espaços naturais ou humanizados, mas em qualquer dos casos percecionados ou sentidos (por vezes usa-se o termo capturados) por alguém, o que pressupõe a existência de uma vulnerabilidade, no conceito de REBELO (2010), embora também possa ser tida em conta na perspectiva de JULIÃO *et al.* (2009: 21), ao definirem-na como “o grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos em resultado da ocorrência de um processo (ou ação) natural, tecnológico ou misto de determinada severidade”. Os processos ou ações em causa, porque se trata de paisagens em que há ou houve intervenção humana, não obstante serem comandados por processos naturais, são mistos. Determinadas intervenções humanas, pontuais ou sistemáticas, sobre a paisagem, capazes de criar condições favoráveis ao desencadear de processos em regra contínuos e de baixa intensidade, podem ter uma severidade elevada desde que atuem durante muito tempo e uma suscetibilidade também importante se abarcarem grandes áreas (JULIÃO *et al.*, 2009; CUNHA

e LEAL, 2012). Pode dizer-se que estaremos perante um risco lento mas perceptível, verificado passo a passo, embora incisivo e por vezes com consequências gravosas para a comunidade humana.

A paisagem é por definição heterogénea (FORMAN e GODRON, 1986), na sua forma, composição ou processos. A diminuição deliberada dessa heterogeneidade por atuação humana, ou então conjugada com ações ou processos naturais, reflete-se quase sempre na diminuição das suas capacidades de levar a cabo todas as funções que até então nela se desenvolviam. O conjunto de funções passíveis de serem desempenhadas é proporcional ao número de ecossistemas existentes e ao número de contactos entre esses ecossistemas, assim como entre diferentes manchas, e destas com corredores e com a matriz. Uma paisagem em mosaico é, talvez, a maior representante deste modelo de diversidade, nela se conjugando elementos de origem antrópica com remanescentes ou neoformações naturais.

Esta diminuição de diversidade paisagística é acompanhada, em consequência e por norma, pela perda de valor, ou seja, por um decréscimo da qualidade dessa paisagem, pese embora a dificuldade na sua avaliação por esta ser bastante subjetiva. Uma fraca diversidade paisagística apenas será considerada valiosa quando for eivada de raridade ou de tipicidade, condições que, em regra, são conducentes a medidas de conservação (FARINA, 2000) e, portanto, à sua classificação como património natural ou cultural, consoante a sua natureza, e se houver empenho nesse sentido por parte da comunidade nacional, regional ou local.

3. Fatores de risco paisagístico em Portugal

Alguns exemplos bastam para ilustrar o modo como determinadas paisagens podem ser, ou têm sido, postas em risco em Portugal continental.

A florestação que tem sido praticada, quando monoespecífica, é um dos casos mais gritantes em como em poucas décadas se destrói toda uma cadeia biótica, sustentada na diversidade florística, se alteram as relações de produção com o território de cada comunidade rural e se empobrece esteticamente a paisagem. A plantação generalizada de eucaliptos pelas serras (Figura 1), colinas e mesmo plataformas do Centro e Norte litoral, a que escapam, embora apenas parcialmente, as de substrato calcário, veio acrescentar uma monotonia glauca à paisagem, apenas cortada pelo acidentado do relevo e pelos corredores ripícolas quando se mantêm. A diversidade de trabalhos ligados à floresta apesar de aparentemente aumentar pelo maior número de cortes permitido pelos mesmos cepos, ao fim de cada 10 a 12 anos, pode não ter reflexo na necessidade de mais empregos locais porque, muitas vezes, esta tarefa não é levada a cabo por mão-de-obra local, pela especialização que exige (SOARES *et al.*, 2007). A plantação é o trabalho que mais pessoal local pode envolver, mas essa verifica-se em cada 35 a 45 anos, já que, em regra, depois do terceiro corte deve dar-se início a novo ciclo produtivo, por diminuição acentuada da produção (*idem*, *Ibidem*). Infelizmente, o produto desta floresta não fomenta o desenvolvimento de indústrias locais já que vai ser usado quase inteiramente em fábricas longe da área produtiva, junto a grandes rios ou onde há abundância de água. Ou seja, esta floresta exige e alimenta um número bastante limitado de mão-de-obra local para ser explorada. A saída das pessoas destas áreas rurais tem sido a solução e o seu despovoamento a consequência.



Figura 1

Eucaliptal contínuo nas serras litorais da Região Centro. A única heterogeneidade é dada pela diferente idade das manchas de eucalipto.

Além disso, a maneira como é feita a plantação, com mobilização do solo por meio de máquinas pesadas, leva a que durante alguns anos ele fique exposto à escorrência das águas pluviais, facilitada pela dificuldade de instalação de vegetação no sub-bosque que o ajude a segurar (FERREIRA, 2002). Assim se perdem elevadas taxas de solo para as linhas de água, a que se junta uma alteração do pH no sentido da alcalinidade do solo remanescente, à custa de uma folhada de rápida decomposição e, em especial, mineralização (SILVA *et al.*, 2007), que pode levar ao seu empobrecimento e, com certeza, a uma alteração na sua composição, a qual entra, com frequência, em desacordo com as necessidades da vegetação autóctone.

Embora não tão gravosa, a arborização à base da sementeira ou plantação de pinheiro-bravo, levada a cabo pelos proprietários privados pelo menos desde o início do séc. XX e pelo Estado durante o séc. XIX e início do XX (DEVY-VARETA, 2005), a que se juntou o Plano de Povoamento Florestal do Estado Novo a partir da década de trinta e até ao início de setenta, em muitos dos baldios serranos do Centro e Norte, teve um efeito semelhante em termos paisagísticos, embora social e economicamente fosse até, em muitos casos, vantajosa (MENDES, 2007). Por ser uma espécie autóctone, embora não dominante nas paisagens naturais, por permitir o desenvolvimento de um sub-bosque mais denso e diversificado e, por que não, por fazer parte do imaginário mais longínquo das pessoas de origem rural (SILVA *et al.*, 2007), constitui uma paisagem mais aceitável e apreciada.

O despovoamento rural, registado em maior ou menor grau desde a década de 60 do século passado (ALMEIDA *et al.*, 2009), na maioria das regiões mas especialmente no interior (FERRÃO, 2005), foi acompanhado pelo abandono de parte dos terrenos agrícolas e florestais, primeiro em áreas marginais, ou seja de mais baixo rendimento, mas depois mesmo sobre solos mais ricos. O trabalho de jardinagem da paisagem que os agricultores iam desenvolvendo, em particular em áreas de pequena e média propriedade, com a construção de mosaicos diversificados, foi substituído pela ação da Natureza com aplicação das suas imposições climáticas, morfológicas, pedológicas e biológicas. A vegetação natural começa a instalar-se, de acordo com a sequência das suas séries de vegetação dirigidas à reconstituição da vegetação final potencial, em resposta

àquelas condições ecológicas. Quando uma região não é muito diversificada ecologicamente, a tendência é para o desenvolvimento de um mesmo tipo de cobertura vegetal e, portanto, para um mesmo tipo de paisagem, instalando-se alguma monotonia e daí uma perda de diversidade paisagística. Assim, as áreas sujeitas a importante abandono agrícola e florestal correm o risco de empobrecimento paisagístico.

Há aspetos relacionados com mudanças de práticas culturais que pela sua fraca representatividade podem parecer comezinhos nesta temática, mas que não são despidiendos. Falamos de um caso específico no Alto Douro vinhateiro, classificado como património cultural mundial pela UNESCO, onde uma prática de cultura da vinha cada vez mais usual, facilitada pela melhor capacidade tecnológica dos fatores de produção, neste caso as máquinas de amanho, tem sido implementada e que é a multiplicação de parcelas de “vinha-ao-alto”, ou seja, com as carreiras dispostas segundo a perpendicular às curvas de nível. Tem esta disposição a vantagem de permitir a instalação de maior número de videiras por unidade de área, a mais rápida realização dos granjeios mecânicos, portanto a possibilidade de maior produção e mais rendimento. Porém, paisagisticamente estas vinhas dão uma imagem de vulgaridade, do *déjà vu*, e não a imagem tão característica das vinhas subindo as inclinadas vertentes, através de pequenos socacos acompanhando as curvas de nível. É certo que nas vertentes mais inclinadas esta tradicional construção das vinhas se mantém, mas a introdução da “vinha-ao-alto” está a ganhar cada vez mais declive, ou seja vertentes cada vez mais inclinadas e, portanto, possibilidade de instalação. Para além do maior risco de perder solo quando da ocorrência de chuvas intensas (REBELO, 2001), esta paisagem pode correr o risco de perder qualidade¹.

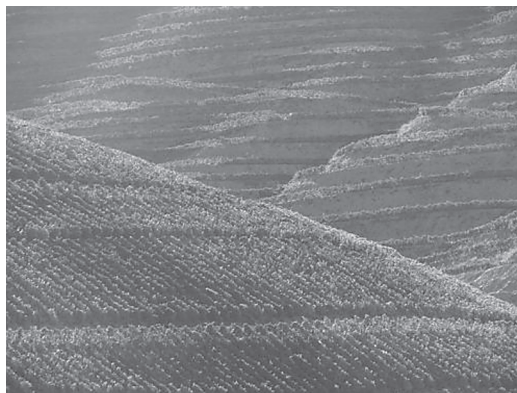


Figura 2

Vinha-ao-alto em primeiro plano, contrastando com as vinhas em socanco em segundo plano.

Fonte: mv2.google.com/mw-panoramio/photos/médium/13959521.jpg.

Desde sempre o homem tem procurado replicar nos seus territórios aquilo que viu e gostou, ou lhe trouxe alguma vantagem, em outras paragens por onde viajou ou onde viveu pelas razões

¹ Claro que a determinação do maior ou menor grau de qualidade da paisagem, pelo seu pendor subjetivo, carece da aplicação de um inquérito a um número significativo de pessoas, das mais variadas formações e em especial turistas do vale do Douro, a fim de se poder aplicar com maior rigor esta afirmação.

mais variadas. Um dos casos é o das plantas, porventura pela facilidade de transporte de seus propágulos (sementes, ramos, bolbos, etc.). Assim aconteceu com muitas das espécies usadas na alimentação humana, mas também as usadas em jardins, em parques, nas dunas litorais, nos taludes de estradas, em arruamentos urbanos e nas florestas. Embora a maioria destas espécies exóticas se limite a ocupar o espaço onde foi plantada ou semeada, há aquelas que aumentam a sua população e a sua distribuição sem que haja intervenção ou vontade humana, tornando-se então invasoras (MARCHANTE *et al.*, 2009). Algumas delas são árvores usadas deliberadamente em arborização, atendendo ao rápido crescimento, como os eucaliptos, por exemplo, outras são arbustos usados na segurança de areias de dunas, e.g. *Acacia longifolia*, outras têm formas de vida diferentes como trepadeiras, aquáticas, herbáceas, etc. Apresentam características comuns como a sua elevada competitividade com as autóctones, a facilidade de disseminação, a elevada taxa de multiplicação quer por via seminal quer vegetativa, a rápida e densa ocupação do solo e do espaço aéreo nos locais onde se instalam. As que têm maior impacte visual, portanto paisagístico, são em particular as árvores, mas também alguns arbustos.



Figura 3
Acácias mimosas a cobrirem grande parte de uma vertente da Serra da Lousã.

De entre as árvores, as mais problemáticas em termos paisagísticos, são as do género *Acacia*. Salvo a *Acacia melanoxylon*, também conhecida por austrália, muitas vezes usada em povoamentos florestais para madeira, a maioria foi introduzida como ornamental, tendo *a posteriori* fugido ao controlo humano. Salienta-se a *Acacia dealbata* ou mimosa, a qual ocupa já importantes extensões do território nacional, em particular em áreas que foram uma ou mais vezes varridas por fogos florestais. Formam povoamentos monoespecíficos muito densos e impenetráveis para outras espécies nativas. Outras espécies de acácias também vão tomando o seu espaço onde lhe é proporcionada a oportunidade, como *A. cyclops*, *A. mearnsii*, *A. pycnantha*, *A. retinodes* e *A. saligna* (MARCHANTE *et al.*, 2009). A *Acacia longifolia* ou acácia-de-espigas é um arbusto que foi muito usado na arborização das dunas litorais com o intuito de ajudar a impedir que as areias se movimentassem e cobrissem os pinheiros entretanto semeados. Neste momento, e sempre que estes pinhais são queimados por fogos, prolifera densamente, dificultando bastante a recuperação dos pinheiros nessas matas. Em áreas

mais húmidas ou em terrenos agrícolas abandonados, contíguos a povoamentos plantados de eucaliptos ou de choupos híbridos, é frequente serem ocupados por estas espécies invasoras ora por germinação das suas sementes, no primeiro caso, ora por rebentação vegetativa no segundo. Se for continuada a política de não tomar medidas de controlo de proliferação destas espécies pelas nossas áreas florestais, cada vez mais as suas manchas vão sendo maiores e, com o tempo, corre-se o risco de termos paisagens compostas apenas por uma delas.



Figura 4

Proliferação de eucaliptos e de *Acacia longifolia* depois de incêndio florestal em dunas.

Os incêndios florestais são um dos principais fatores de alteração da paisagem em Portugal. Não está aqui em causa o risco de deflagração e propagação dos fogos florestais, fator de modificação repentina e drástica das paisagens, mas o que se segue em termos de dinâmica dessas paisagens. Como já foi referido, várias são as espécies florestais que aproveitam a limpeza gerada pelos incêndios para rapidamente ocuparem esses espaços, temporariamente livres, como é o caso dos eucaliptos e das acácias em geral, graças à germinação de boa parte do seu banco de sementes. O mesmo pode acontecer com as áreas florestais queimadas junto a vias de comunicação onde haviam sido colocados *Ailanthus altissima* ou espanta-lobos, pelos serviços de estradas a fim de ajudar a segurar os respetivos taludes. A sua alta capacidade invasora usando todos os meios de proliferação, por semente e vegetativa, vai permitindo que a sua presença seja cada vez mais notada nas paisagens portuguesas. Outrora os incêndios florestais tinham a virtude de renovar a floresta mediterrânea quando esta atingia um grau de envelhecimento notório pela frequência de espécimes secos ou decrépitos e começavam a sofrer a concorrência de outras espécies não pirófitas (GUREVITCH *et al.*, 2006), sendo então pasto fácil para qualquer fogo desencadeado por uma faísca por exemplo. Mas, a partir do momento em que o homem compõe esta floresta por espécies à partida altamente combustíveis, como os pinheiros e os eucaliptos, com a agravante de serem coadjuvadas *ad latere* por espécies exóticas com forte capacidade invasiva, as consequências dos fogos são bastante diferentes e problemáticas. Se, por vezes, os pinheiros têm dificuldade em recuperar, caso haja uma recorrência curta dos fogos, as espécies invasoras, pelo contrário, proliferam mais rapidamente. A paisagem aqui modifica-se para sempre.



Figura 5
Esteval na Beira interior, alguns anos após incêndio florestal.

Mesmo que não haja espécies exóticas com capacidade invasora na área ardida, e a vegetação siga o seu caminho evolutivo natural, este inclui a passagem por uma fase arbustiva, em regra muito densa, constituída por espécies pirófitas, diferentes consoante as condições climáticas em causa: estevas nas áreas mais quentes do centro e do sul de Portugal, leguminosas e ericáceas nas mais frescas do centro e norte. Estas formações vegetais, já sem uso por parte das populações rurais, acabam por ser indesejadas por estas e motivo para o aparecimento e fácil propagação de alguns dos grandes incêndios que todos os anos se vão registando no nosso país. Neste caso, então, retorna-se ao início da evolução sem se ter passado para a fase arbórea, a qual necessita, em regra, de pelo menos uma dezena de anos. Ou seja, pode correr-se o risco de se processar um incessante retorno à origem, círculo vicioso que atrasa a recuperação da paisagem próxima da natural.

4. Conclusão

Muitas são as maneiras como a paisagem portuguesa se tem modificado e continuará a modificar. Nem sempre essa modificação traz consigo uma melhoria no sentido estético, ecológico ou sequer utilitário para as comunidades humanas que dela poderão usufruir. Sendo assim, estas paisagens transportam consigo um risco de desvalorização, risco que poderá ser dito suave, por resultar de processos sem violência, mas que, por regra, são persistentes.

A falta de gente em muitos espaços rurais a trabalhar os campos e as florestas tem contribuído para esse aumento de degradação paisagística. A despreocupação com que algumas entidades responsáveis têm olhado para o mundo rural e a falta de verdadeiros empresários que invistam os seus capitais e saberes na agricultura e na floresta, de modo ordenado e ecológica e economicamente sustentáveis, tem contribuído para a realidade atual. Abre-se aqui uma oportunidade para o desenvolvimento de muitos trabalhos de investigação sobre as alterações paisagísticas que se estão a verificar ano após ano, em especial nas regiões Centro e Norte de Portugal Continental, onde os casos apontados se revelam mais prementes. Estes estudos terão de adotar uma abordagem integrada, já que as causas da transformação são de âmbito demográfico, social, económico, biofísico e, finalmente, paisagístico.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, A. C.; NUNES, A. e FIGUEIREDO, A. (2009) - *Mudanças no Uso do Solo no Interior Centro e Norte de Portugal*. Coimbra, Imprensa da Universidade.
- BERTRAND, Georges (1978) - “Le paysage entre la Nature et la Société”. *Révue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 49(2), pp. 239-258.
- CUNHA, Lúcio e LEAL, Cátia (2012) - “Natureza e sociedade no estudo dos riscos naturais. Exemplos de aplicação ao ordenamento do território no município de Torres Novas (Portugal)”. In: PASSOS, M. M.; CUNHA, L. e JACINTO, R. (org.) - *As novas Geografias dos Países de Língua Portuguesa: paisagens, territórios e políticas no Brasil e em Portugal (II)*, pp. 47-66.
- DEVY-VARETA, Nicole (2005) - “A floresta na construção das paisagens rurais”. In: MEDEIROS, C. A. (dir.) - *Geografia de Portugal*. 3. *Actividades Económicas e Espaço Geográfico*. Lisboa, Círculo de Leitores, pp. 115-149.
- FARINA, Almo (2000) - *Landscape Ecology in Action*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- FERRÃO, João (2005) - “Dinâmicas demográficas: uma visão panorâmica”. In: MEDEIROS, C. A. (dir.) - *Geografia de Portugal*. 2. *Sociedades, Paisagens e Cidades*. Lisboa, Círculo de Leitores, pp. 50-71.
- FERREIRA, A. J. Dinis (2002) - *Processos hidrológicos e hidroquímicos em povoamentos de Eucalyptus globulus Labill. e Pinus pinaster Aiton*. Universidade de Aveiro (Tese de doutoramento).
- FORMAN, R. T. T. e GODRON, M. (1986) - *Landscape Ecology*. N. York, J. Wiley & Sons.
- GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M. e FOX, G. A. (2006) - *The Ecology of Plants*. Sunderland, Sinauer Associates, Inc.
- JULIÃO, R. P.; NERY, R.; RIBEIRO, J. L.; BRANCO, M. C. e ZÊZERE, J. L. (2009) - *Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal*. Lisboa, Autoridade Nacional de Proteção Civil; Direção-Geral de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano; Instituto Geográfico Português.
- MARCHANTE, E.; FREITAS, H. e MARCHANTE, H. (2009) - *Guia Prático para a Identificação de Plantas Invasoras de Portugal Continental*. Coimbra, Imprensa da Universidade.
- MENDES, A. Carvalho (2007) - “Uma história de ascensão e queda”. In: SILVA, J. Sande (coord.) - *Pinhais e eucaliptais. A floresta cultivada*. Lisboa, Público, Col. Árvores e Florestas de Portugal, 04, pp. 47-63.
- REBELO, Fernando (2001) - *Riscos Naturais e Acção Antrópica*. Coimbra, Imprensa da Universidade.
- REBELO, Fernando (2010) - *Geografia Física e Riscos Naturais*. Coimbra, Imprensa da Universidade.
- SILVA, J. S.; SEQUEIRA, E.; CATRY, F. e AGUIAR, C. (2007) - “Os contras”. In: SILVA, J. Sande (coord.) - *Pinhais e eucaliptais. A floresta cultivada*. Lisboa, Público, Col. Árvores e Florestas de Portugal, 04, pp. 221-259.
- SOARES, J.; LEAL, L.; CANAVEIRA, P.; GOES, F. e FIALHO, A. (2007) - “Porquê plantar o eucalipto?”. In: SILVA, J. Sande (coord.) - *Pinhais e eucaliptais. A floresta cultivada*, Lisboa, Público, Col. Árvores e Florestas de Portugal, 04, pp. 185-219.

Reserva Ecológica Nacional (REN), riscos naturais e forma urbana

Lusitano dos Santos

Professor Jubilado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra.
lusitano@dec.uc.pt

José Fortuna

Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, Direção de Serviços do Ordenamento do Território.
jose.fortuna@ccdrcc.pt

Ana Carreiró

Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, Direção de Serviços do Ordenamento do Território.
ana.carreiró@ccdrcc.pt

Sandra Santos

Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, Direção de Serviços do Ordenamento do Território.
sandra.santos@ccdrcc.pt

Resumo:

O espaço urbano e a sua forma são condicionados pelas características físicas do território e pelos riscos naturais enquanto fatores condicionadores dos usos e ocupações do território. O presente trabalho pretende evidenciar como a reserva ecológica nacional (REN), na sua componente dos riscos naturais, influencia a forma urbana. Primeiramente, descrevem-se alguns conceitos urbanísticos e as dimensões espaciais da forma, associa-se a tipologia dos riscos naturais às tipologias da REN e descreve-se a qualificação do solo urbano e aspetos da sua reclassificação. Numa segunda parte é referida a metodologia da delimitação da REN no âmbito da revisão do PDM, focando os aspetos essenciais e os critérios que lhe estão subjacentes. No final é apresentado um conjunto de casos destinados a evidenciar como a REN pode influenciar a delimitação dos perímetros urbanos, incidindo, assim, na sua forma.

Palavras-chave: Forma Urbana. Ordenamento do Território. Reserva Ecológica. Risco.

Abstract:

National ecological reserve (REN), natural risks and urban form.

Urban space and its form depends on how are aggregate the different morphological elements, and is also conditioned by natural hazards and the physical characteristics of the territory. This paper intends to show how the national ecological reserve, in the components of the natural risks, can influence the urban form. It begins with the description of several town planner concepts and the urban form spatial dimensions. The typology of natural risks is associated with the ecosystems of the national ecological reserve. It is also presented the typical zoning of urban land and some considerations about the reclassification of the rural soil established by the portuguese law. In a second part is referred the methodology of delimitation of the national ecological reserve, to use in the present review of the municipal master plan. At the end, are presented a set of cases intended to show how the national ecological reserve influences the urban perimeters, and in consequence in there form.

Key-Words: Urban shape. Land use Planning. Ecological Reserve. Risk.

1. Introdução

A morfologia urbana pode ser definida como o estudo da forma, ou seja, o estudo dos aspetos exteriores do meio urbano, através dos quais se coloca em evidência a paisagem e a sua estrutura (LAMAS, 1992: 37). O estudo pode ser feito a partir da análise dos elementos morfológicos, *unidades ou partes físicas que associadas e estruturadas constituem a forma* - o solo, os edifícios, o lote, o quarteirão, as fachadas, os logradouros, o traçado, as ruas, as praças, os monumentos, a vegetação e o mobiliário urbano (*idem*, 46). O espaço urbano e a sua forma resultará da maneira como se agregam e articulam estes diferentes elementos morfológicos.

Outro aspeto que condiciona a forma urbana, relacionado com as características físicas do território (topografia e hidrografia, entre outros), são os riscos naturais, pois as áreas vulneráveis condicionam usos e ocupações do solo, influenciando as estratégias relativas ao sentido do desenvolvimento do tecido urbano, quer ao nível das opções de expansão, ou escolha de opções pela compactação e, ou reconversão dos territórios.

A análise da forma urbana pode ter diferentes âmbitos de trabalho, dependendo da dimensão espacial a estudar [dimensão setorial (escala da rua); dimensão urbana (escala do bairro); dimensão territorial (cidade inteira)].

Este artigo privilegia as dimensões urbana e territorial e pretende evidenciar como a existência de riscos resultantes de restrições de utilidade pública, designadamente da reserva ecológica nacional (REN) determinam e condicionam os usos e a ocupação urbana dos territórios.

Assim, numa **primeira parte**, descrevem-se alguns conceitos urbanísticos destinados a esclarecer os aspetos relacionados com o processo de urbanização e, subsequentemente, com a evolução e definição da forma urbana. Referem-se as dimensões espaciais da forma, a sua caracterização e algumas métricas e índices para a sua avaliação.

Para compreensão da incidência das condicionantes na forma urbana (solo urbanizado e solo urbanizável) é exposta uma qualificação funcional do solo urbano, estabelecida com base na utilização dominante e nas características morfo-tipológicas de organização do espaço urbano e referidos os aspetos essenciais da sua reclassificação.

No domínio dos riscos naturais é apresentada uma tipologia “listagem”, com as manifestações relacionadas com a natureza do processo e o agrupamento feito em função da origem dos fatores de instabilidade (geodinâmica interna, geodinâmica externa e dinâmica da atmosfera), o que permite enquadrar a evolução da forma urbana face aos riscos em presença e integrar a REN nas suas componentes de riscos naturais.

Numa **segunda parte** é referida a metodologia da delimitação da REN no âmbito da revisão do PDM, focando os aspetos essenciais do processo. São referenciadas as fontes de informação, os critérios utilizados para a delimitação, a forma de quantificação das áreas delimitadas e os fundamentos técnicos e legais para a exclusão de áreas. É também referido o tratamento dado às áreas urbanas consolidadas dentro dos perímetros urbanos em vigor, quando colidam com a delimitação efetuada.

No final, apresenta-se um conjunto de casos destinados a evidenciar como a REN pode influenciar a delimitação dos perímetros urbanos, incidindo, assim, na sua forma. São apresentados os seguintes casos: reconfiguração do perímetro urbano; o solo rural complementar

como componente na configuração da forma urbana; reclassificação do solo e forma urbana; limites administrativos, REN e redefinição do perímetro urbano.

2. Forma Urbana - conceitos urbanísticos e dimensões espaciais da forma

2.1. Conceitos urbanísticos

A ocupação do território pode ser entendida segundo duas concepções: espaço urbanizado e espaço não urbanizado (REMI e VOYÉ, 1994, citado por RODRIGUES, 2009: 7). O espaço urbanizado, segundo uma perspectiva interpretativa, é avaliado pelo conjunto de valências funcionais existentes e pela forma como se relacionam no aglomerado, ou seja, são as funções (residencial, comercial, industrial, administrativa, cultural, etc.) e os seus raios de ação que estruturam e modificam a ocupação urbana, influenciando na forma das cidades. Ainda segundo esta perspectiva, o espaço dito não urbanizado apresenta um padrão para a concentração espacial das funções, diferindo das áreas urbanizadas, caracterizadas por terem as funções bastante deslocalizadas no espaço, existindo «...sobreposição da morfologia e da estruturação da vida colectiva...» (*idem*, 8)

Ainda segundo aqueles autores, a caracterização do território pode também ser feita a partir da realidade física (perspetiva descritiva) sendo a cidade caracterizada a partir de aspetos materiais como o tipo de edifícios, características da malha urbana ou a volumetria do edificado, e o campo identificado pela tipicidade da paisagem rural e densidade habitacional bastante baixa (*idem*, 7).

Numa perspectiva pragmática, o Decreto Regulamentar n.º 9/2009, de 29 de Maio, que fixa os conceitos técnicos nos domínios do ordenamento do território e do urbanismo a utilizar pelos instrumentos de gestão territorial, define o solo urbanizado como aquele que se encontra dotado de infraestruturas urbanas e é servido por equipamentos de utilização coletiva (ficha n.º 65) e o solo urbanizável como o solo que, tendo sido classificado como urbano por instrumento de planeamento territorial em vigor, ainda não se encontra urbanizado (ficha n.º 66). O solo urbano é definido como o que se destina a urbanização e edificação, nele se compreendendo os terrenos urbanizados e aqueles cuja urbanização seja possível programar, constituindo o seu todo, o perímetro urbano (ficha n.º 67). Aquele diploma define, ainda, tecido urbano como a realidade material e funcional que é criada, num dado lugar, pelo efeito conjugado dos edifícios, das infraestruturas urbanas e dos espaços não edificados que nele existem e perímetro urbano como a porção contínua de território classificada como solo urbano (ficha n.º 51).

O processo de urbanização, resultante quer do crescimento demográfico, da industrialização ou da infraestruturização necessária às expansões, ora devido à compactação/densificação, influencia o sentido do desenvolvimento do tecido urbano e a forma dos aglomerados.

A expansão urbana desenvolve-se segundo um processo de urbanização diferenciado da compactação (consolidação) do tecido urbano o que determina formas diversas de organização do território.

A necessidade de compactação e expansão da malha urbana resultam não só do aumento demográfico mas também da criação de melhores condições de vida da própria sociedade, que passa pela qualidade da habitação, criação de novos serviços e equipamentos, espaços de recreio e lazer e por novas configurações resultantes do sistema viário/acessibilidades

e utilização de espaços livres e que passam a constituir espaço urbanizado com funções diferenciadas (residenciais, comerciais, industriais, culturais, administrativas, recreio e lazer). A articulação entre estas funções estrutura e modifica a ocupação do solo e influencia e altera a forma urbana.

Mas a forma urbana não resulta apenas do aspeto funcional, ela resulta também da configuração do tecido urbano pelo sistema viário, pelo padrão de parcelamento do solo, pela aglomeração, pelo isolamento das edificações assim como pelos espaços livres (REGO *et al.*, 2011: 125).

2.2. Dimensões espaciais da forma urbana

A compreensão e conceção das formas urbanas ou do território colocam-se a três níveis distintos:

A **dimensão setorial**, que abrange a escala da rua, onde a forma é definida pela disposição dos diversos elementos, como os edifícios, traçado, estrutura verde, etc. A **dimensão urbana**, que engloba a escala do bairro, que pressupõe a estruturação das ruas e praças, monumentos, jardins e áreas verdes. A **dimensão territorial**, que engloba a escala da cidade inteira, onde a forma se estrutura a partir da articulação das formas à dimensão urbana, nomeadamente pela disposição dos seus elementos estruturantes: bairros, grandes infraestruturas viárias e as grandes zonas verdes (LAMAS, 1992).

A **caracterização** da forma urbana pode ser feita a partir de muitas variáveis, nomeadamente a “densidade urbana”, a “diversidade de usos do solo”, o “desenho e conectividade das vias”, a “topografia”, ou a “qualidade dos espaços de utilização pública”. No entanto, um dos meios mais expeditos de se considerar a forma urbana, na sua dimensão morfológica, é através dos perímetros urbanos, considerando-se que a área urbanizada se encontra no interior do respectivo perímetro, podendo ser considerados vários critérios para a sua delimitação, de entre os quais se regista a continuidade do tecido urbano consolidado (RODRIGUES, 2009: 60).

A **avaliação** da forma urbana, na sua dimensão morfológica, é geralmente feita a partir de métricas espaciais e índices quantitativos que representam as características geométricas das unidades de paisagem e as relações espaciais entre si (RODRIGUES, 2009: 72).

O Quadro I apresenta algumas das métricas e índices utilizados na avaliação da forma urbana. Regista-se a importância dos índices de proximidade e de centralidade, porquanto permitem aferir a concentração, a fragmentação ou a intensidade da expansão periférica dos aglomerados urbanos, importantes à escala municipal e o índice de dimensão fractal que ao representar a complexidade das formas, se ajusta ao estudo de áreas metropolitanas.

Como **elementos condicionadores** da forma regista-se a importância dos que se incluem no âmbito do urbanismo, como o declive, a topografia, a ocupação do solo, a aptidão do solo, as barreiras físicas, entre outros. A forma urbana pode também ser condicionada pela presença de valores culturais, áreas expostas aos riscos naturais, ou sujeitas a restrições legais, como a reserva agrícola nacional e a reserva ecológica nacional. É assim, no contexto da apresentação dos conceitos urbanísticos referidos, bem como nas dimensões espaciais da forma urbana, que se pretende desenvolver o presente trabalho, associando a forma urbana aos riscos naturais, particularizados para o regime da REN.

Quadro I

Métricas e índices na avaliação da forma urbana

Designação	Definição	Observações
Índice de Proximidade	Distância de uma mancha à mancha mais próxima.	Permite aferir a concentração e fragmentação relativa de um aglomerado.
Índice de Centralidade	Distância média ao centro geométrico da forma (centróide).	Permite aferir da expansão periférica, ou avaliar a concentração de um aglomerado.
Índice de Comprimento	Extensão do eixo maior de uma mancha urbana	----
Índice de largura	Lado mais curto de um retângulo imaginário orientado pelo eixo maior da mancha urbana	----
Índice de alongamento	Área da mancha a dividir pela área do quadrado imaginário mais pequeno que a envolva.	Quanto mais pequena mais alongada é a mancha.
Índice de compactação	Perímetro da mancha, dividido pelo perímetro mínimo possível para uma mancha de igual área.	A compactação é máxima (1) para a forma de círculo e aumenta com formas irregulares.
Índice de Dimensão Fractal	Equivale a duas vezes o logaritmo do perímetro da mancha dividido pelo logaritmo da área da mancha.	Representa a complexidade da forma da mancha ajustada à dimensão. Evita o inconveniente do uso do rácio perímetro/área

Fonte: Adaptado de RODRIGUES, 2009.

3. Forma urbana - classificação e qualificação funcional do solo urbano

3.1. Aspetos especiais da classificação e qualificação do solo (RJIGT e DR 11/2009)

O regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial (RJIGT) estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 380/99, de 22, de Setembro, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 46/2009, de 20 de Fevereiro, estabelece, no art. 72.º, que a classificação do solo determina o destino básico dos terrenos, assentando na distinção fundamental entre solo rural e solo urbano (n.º 1).

Estabelece também que a qualificação do solo, atenta a sua classificação básica, regula o aproveitamento do mesmo em função da utilização dominante que nele pode ser instalada ou desenvolvida, fixando os respetivos usos e, quando admissível, a sua edificabilidade (art. 73.º, n.º 1) e que a qualificação do solo urbano determina a definição do perímetro urbano, que compreende os solos urbanizados, os solos cuja urbanização seja possível programar e os solos afetos à estrutura ecológica necessários ao equilíbrio do sistema urbano (art. 73.º, n.º 4).

O Decreto Regulamentar n.º 11/2009, de 29 de Maio, veio estabelecer os critérios de classificação e reclassificação do solo, bem como os critérios e as categorias de qualificação do solo rural e do solo urbano, aplicáveis a todo o território nacional (n.º 1 do art. 1.º). Quanto à classificação este decreto seguindo o já exposto no RJIGT, classifica como **rural** o solo que se destina ao aproveitamento agrícola, pecuário e florestal ou de recursos geológicos, a espaços naturais de proteção ou de lazer ou a outros tipos de ocupação humana que não lhe confirmam o estatuto de solo urbano” (art. 4.º, n.º 2) e classifica como **urbano** o que se destina a urbanização e a edificação urbana (art. 4.º, n.º 3).

3.2. Qualificação do solo rural

O DR 11/2009, no n.º 1 do art. 13.º, determina que a qualificação do solo rural regula o seu aproveitamento sustentável com base nas seguintes funções: a) Produção agrícola, pecuária e florestal; b) Exploração de recursos geológicos; c) Produção de energias renováveis; d) Conservação de recursos e valores naturais, ambientais, florestais, culturais e paisagísticos; e) Outras funções compatíveis com o estatuto de solo rural. Refere, ainda, que a qualificação do solo se processa através da integração em **categorias** e **subcategorias** com base num conjunto de critérios definidos no art. 13.º, 2. Na Figura 1 estão representadas as categorias funcionais em solo rural e em solo urbano, previstas no DR n.º 11/2009.

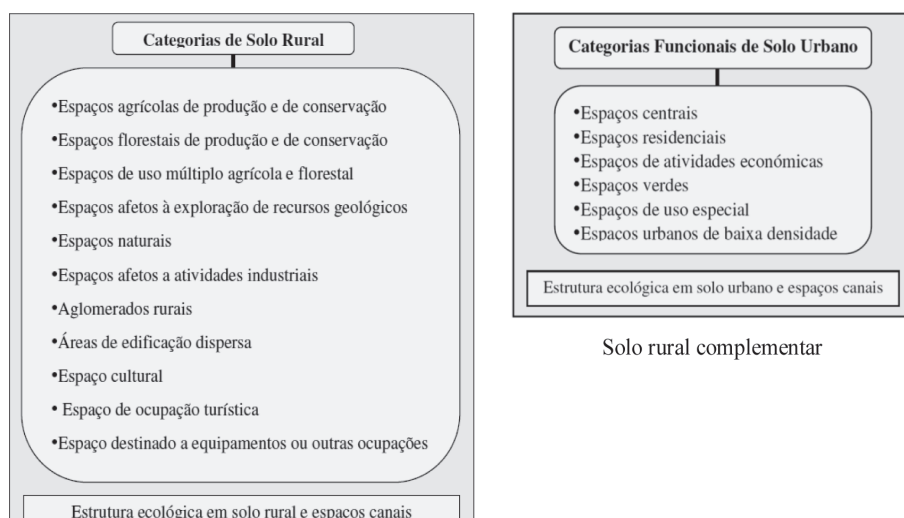


Figura 1

Categorias funcionais do solo rural e do solo urbano no DR n.º 11/2009.

Fonte: Elaboração própria com base no DR 11/2009.

3.3. Qualificação do solo urbano

A qualificação do solo urbano respeita as finalidades do processo de urbanização e da edificação e os princípios da multifuncionalidade dos espaços urbanos, da compatibilização e integração de usos, do equilíbrio ecológico e da salvaguarda e valorização dos recursos e valores naturais, ambientais, culturais e paisagísticos (art. 20.º, 1 do DR 11/2009). A qualificação do solo urbano processa-se através da sua integração em categorias funcionais e são estabelecidas com base na utilização dominante e em características morfo-tipológicas.

As categorias funcionais definidas para o solo urbano são as descritas na Figura 1.

Neste contexto, a categorização do solo é determinante para a forma dos perímetros urbanos, tanto mais que estes podem também integrar solo rural complementar desde que se

revele necessário para estabelecer uma intervenção integrada de planeamento através de plano de urbanização, devendo, neste caso, ser incluído nas categorias e subcategorias de solo rural mais adequadas, para garantir a prossecução dos objetivos da intervenção (art. 14.º, n.º 3).

3.4. Reclassificação do solo rural como solo urbano

A reclassificação de solos envolve uma redefinição do espaço urbano, podendo implicar num aumento ou diminuição (expansões ou reduções), determinando um novo perímetro urbano, o que tem como consequência uma alteração da sua forma.

De acordo com o DR n.º 11/2009, a reclassificação do solo rural em solo urbano tem carácter excecional e depende da comprovação da necessidade face à dinâmica demográfica, ao desenvolvimento económico e social e à indispensabilidade de qualificação urbanística, devendo ainda observar um conjunto de critérios complementares estabelecidos no artigo 6.º e 7.º do mesmo diploma.

4. Riscos naturais - tipologia de riscos

Relativamente aos riscos naturais, apresenta-se apenas a sua tipologia, sintetizada no Quadro II.

Trata-se de uma tipologia “listagem”, referida aos sistemas naturais, sendo as manifestações enquadradas pelo domínio dos riscos naturais. Consubstancia-se numa simples descrição da sua especificidade, relacionada à natureza do processo. O agrupamento é feito em função da origem dos fatores de instabilidade: Geodinâmica Interna, Geodinâmica Externa e Dinâmica da Atmosfera.

Quadro II
Tipologia dos Riscos Naturais

GEODINÂMICA INTERNA	
- Natureza Tectónica	• Sismo • Tsunami
- Natureza Magmática	• Erupção vulcânica
GEODINÂMICA EXTERNA	
- Natureza Geomorfológica	• Movimentos de massa: Desabamento, deslizamento e escoadas • Abaixamento, assentamento, fluência e dilatação • Erosão
- Natureza Hidrológica	• Cheias dos grandes rios • Cheias rápidas • Cheias urbanas • Cheias costeiras e estuarinas
DINÂMICA DA ATMOSFERA	
- Natureza Climática	• Ação do vento: Ciclones, tempestades, temporais e tornados

Fonte: FORTUNA (2003: 15). Adaptado de FAUGÈRES (1990: 38-39).

A tipologia descrita permite enquadrar a evolução da forma urbana face aos diferentes riscos em presença e integrar a REN nas suas componentes de riscos naturais.

5. Reserva ecológica nacional nas suas componentes de riscos naturais

A Reserva Ecológica Nacional (REN) é uma estrutura biofísica que integra o conjunto das áreas que, pelo seu valor e sensibilidade ecológicos ou pela exposição e suscetibilidade perante riscos naturais, são objeto de proteção especial (art. 2.º, n.º 1 do D.L. n.º 166/2008).

A REN é uma restrição de utilidade pública, à qual se aplica um regime territorial especial que estabelece um conjunto de condicionamentos à ocupação, uso e transformação do solo, identificando os usos e as ações compatíveis com os objetivos desse regime nos vários tipos de áreas que a integram (*idem*, n.º 2).

5.1. Tipologias da REN - sistemas biofísicos

No atual quadro legislativo nacional a integração de áreas na REN é feita nos domínios que se apresentam no Quadro III.

Quadro III
Tipologias da REN - sistemas biofísicos

PROTEÇÃO DO LITORAL	- Faixa marítima de proteção costeira - Praias - Barreiras detriticas - Sapais - Águas de transição e leitos, margens e faixas de proteção - Dunas costeiras e dunas fósseis - Arribas e faixas de proteção - Faixa terrestre de proteção costeira
SUSTENTABILIDADE DO CICLO DA ÁGUA	- Leitos e margem dos cursos de água - Lagoas e lagos: - Leito - Faixa de proteção: - Margem - Contígua à margem - Albufeiras: - Leito - Faixa de proteção: - Margem - Contígua à margem - Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos
PREVENÇÃO DE RISCOS NATURAIS	- Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo - Áreas de instabilidade de vertentes - Zonas adjacentes - Zonas ameaçadas pelas cheias e pelo mar

Fonte: Elaboração própria a partir do RJREN.

5.2. Enquadramento das tipologias REN nas suas componentes de riscos naturais

De entre as tipologias da REN indicadas no Quadro III, importa realçar as que integram áreas sujeitas a riscos naturais.

O Quadro IV associa estas tipologias REN (bem como as definidas no D.L. 93/90), às tipologias de riscos naturais listadas no Quadro II, correspondendo o risco de inundação marítima

Reserva Ecológica Nacional (REN), riscos naturais e forma urbana

Quadro IV

Tipologias REN nas suas componentes de riscos naturais

TIPOLOGIAS DA REN		TIPOLOGIAS DE RISCO	
RJREN - art. 4.º, n.º 4	DL 93/90	RJREN - art. 2.º, b)	Riscos naturais
Zonas ameaçadas pelo mar	Não estavam integradas na REN	Riscos de inundação marítima	Cheias costeiras e estuarinas
Zonas adjacentes	Não estavam integradas na REN	Risco de cheias	Cheias dos grandes rios
Zonas ameaçadas pelas cheias	Zonas ameaçadas pelas cheias		Cheias rápidas Cheias urbanas
Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	Áreas com risco de erosão	Risco de erosão hídrica do solo	Erosão
Áreas de instabilidade de vertentes	Escarpas, incluindo faixas de proteção	Risco de movimentos de massa em vertentes	Movimentos de massa: - Desabamento - Deslizamentos - Escoadas

Fonte: Elaboração própria a partir do regime jurídico da REN.

Quadro V

Riscos, REN e forma urbana

RISCOS		AÇÕES QUE INFLUENCIAM A FORMA URBANA
Âmbito da REN componente dos riscos naturais	Natureza Hidrológica	Tipologias REN: <i>zonas ameaçadas pelas cheias e pelo mar e zonas adjacentes</i>: Interditar a edificação nas <i>zonas ameaçadas pelas cheias e pelo mar</i>. Proceder à relocalização de edificações e atividades nas <i>zonas ameaçadas pelas cheias e pelo mar</i>. Regularizar a edificação e ordenar as utilizações nas áreas inundáveis das <i>zonas adjacentes</i>, interditando a localização de equipamentos sensíveis (equipamentos da área da educação, saúde, assistência social, segurança e proteção civil). Demarcar e cartografar, para o interior dos perímetros urbanos, as zonas inundáveis nas plantas síntese dos planos municipais de ordenamento do território (plantas de ordenamento, de zonamento e de implantação). As zonas inundáveis (tipologias referidas demarcadas no interior de perímetro urbano) podem integrar-se/sobrepor-se a categorias de solo urbano (espaços verdes p. ex.) constituindo espaços abertos com baixa ocupação para facilitar a infiltração, influndo diretamente a forma urbana.
	Natureza Geomorfológica	Tipologias REN: <i>áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo e áreas de instabilidade de vertentes</i>. Ponderar a relocalização de edificações e atividades em <i>áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo</i>. Ponderar a redelimitação de perímetros urbanos, o uso do solo e a ocupação humana em áreas situadas em <i>áreas de instabilidade de vertentes</i> (deslizamentos, desabamentos e queda de blocos). Definir regras à edificação, em função da natureza geológica. Evitar a exposição de áreas urbanas nestas tipologias de risco, ponderando a suscetibilidade das áreas segundo critérios de prevenção e precaução. Estas áreas são em geral pouco acessíveis, e não estão, por regra, vocacionadas para o uso recreativo, sendo mais adequado a sua integração em espaços verdes, nomeadamente áreas verdes de proteção e áreas verdes de enquadramento.
Âmbito da REN sustentabilidade do ciclo da água	Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos	Fracionar sistemas biofísicos da REN, podendo ser posta em causa a integridade da delimitação. Manter a integridade e coerência da delimitação de tipologias REN, em especial, nas áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (cabeceiras das linhas de água e áreas de máxima infiltração - DR 93/90).

Fonte: Elaboração própria.

(natureza hidrológica) às cheias costeiras e estuarinas; o risco de cheia (natureza hidrológica) às cheias dos grandes rios, cheias rápidas e cheias urbanas; o risco de erosão hídrica do solo (natureza geomorfológica) à erosão e o risco de movimentos de massa em vertentes (natureza geomorfológica) aos movimentos de massa.

No Quadro V, associam-se as ações que podem influenciar a forma urbana, no âmbito da REN na sua componente dos riscos naturais.

6. Reserva ecológica nacional - as questões da delimitação

Este capítulo sintetiza a forma como decorre a redelimitação da REN no âmbito do processo de revisão do PDM, tomando como base a atual metodologia seguida pela CCDRC (DL 93/90).

A primeira parte é relativa à proposta de delimitação da REN “Bruta”, que implica a consideração das fontes de informação, dos critérios utilizados para a delimitação, bem como a quantificação das áreas delimitadas da REN.

A segunda parte, diz respeito à fundamentação e justificação técnica das propostas de exclusão da REN, que conduzem à REN Final.

6.1. A delimitação da REN “Bruta”

O processo de delimitação, socorre-se de diversos elementos de apoio, cartográfico e documental, de modo a aferir e sustentar tecnicamente os critérios de delimitação das diferentes tipologias da REN. A delimitação é efetuada em formato digital, à escala 1:25000 ou superior e com recurso a sistemas de informação geográfica.

Os critérios de delimitação das tipologias REN e respetiva metodologia são estabelecidos pela CCDRC que têm até à data elaborado as propostas de delimitação “REN bruta” no âmbito da revisão dos planos diretores municipais da Região Centro. Têm seguido as tipologias estabelecido no DR 93/90 (na componente dos riscos naturais: nas “zonas costeiras” as arribas; nas “zonas ribeirinhas, águas interiores e áreas de infiltração máxima as “zonas ameaçadas pelas cheias; nas “zonas declivosas” as áreas com risco de erosão e as escarpas e faixas de proteção).

Os critérios de delimitação para a componente dos riscos naturais são:

- A delimitação das Zonas Ameaçadas pelas Cheias corresponde à maior cheia conhecida e baseia-se em trabalho de campo.
- As áreas com risco de erosão determinam-se a partir do modelo digital de terreno tendo em conta o substrato rochoso e a erodibilidade dos solos. Procede-se à aferição dos limites tendo em consideração curvas de nível, linhas de água e outros limites físicos.
- A delimitação das escarpas é realizada selecionando-se todos os declives superiores a 45 graus. São demarcadas as escarpas que pela sua imponentia demonstrarem enquadrar-se dentro deste ecossistema.
- Após a delimitação da REN, considerando o território no seu estado natural, designada de “REN Bruta”, procede-se à identificação das **áreas urbanas consolidadas** definidas nos termos Decreto Regulamentar nº 9/2009, de 29 de maio, a fim de excluir aquelas que colidem com a delimitação efetuada.

O atual regime da REN (DL n.º 239/2012) contém as novas definições e critérios de delimitação. A RCM n.º 81/2012, define as orientações estratégicas de âmbito nacional e regional (OEANR) compreendendo as diretrizes e os critérios para a delimitação das áreas integradas na REN a nível municipal.

Com base na delimitação efetuada são determinadas as áreas das tipologias REN em presença, sendo consideradas não só as áreas por tipologia isoladamente, mas também as determinadas por conjugação das justaposições existentes (ex. escarpas + áreas com risco de erosão; zonas ameaçadas pelas cheias + áreas de máxima infiltração, etc.).

6.2. A exclusão de áreas da REN

A fase seguinte do processo consiste na apresentação das propostas de áreas a excluir. As propostas de exclusão são áreas REN que colidem com a proposta de ordenamento e a definição da estratégia presente na revisão do PDM, devendo a fundamentação ser suportada pela análise e diagnóstico da situação existente, bem como da avaliação do Plano em vigor.

O fundamento jurídico das propostas de exclusão tem sido suportado, até à data, pelo regime jurídico da REN que prevê que a ponderação da proteção da estrutura biofísica deverá atender aos aspetos definidos no n.º 1 do art. 2.º.

Ao nível do conteúdo operativo há dois aspetos distintos a ponderar quanto à exclusão de áreas da REN: as áreas legalmente comprometidas e as áreas destinadas à satisfação de carências (n.º 2 do art. 9.º do RJREN).

Consideram-se de excluir as áreas com edificações legalmente licenciadas ou autorizadas.

Para a exclusão das áreas destinadas a satisfazer carências em termos de habitação, atividades económicas, equipamentos e infraestruturas, considera-se um conjunto de critérios que tomam em consideração a ocupação urbana existente e que não ponham em causa tipologias de áreas da REN de elevada sensibilidade ou risco.

A delimitação final da REN municipal, resulta da REN “bruta” retiradas as áreas urbanas consolidadas e as manchas que mereceram parecer favorável de exclusão em sede de Comissão Nacional da REN (CNREN).

7. Reserva ecológica nacional e forma urbana - conjunto de casos

Caso 1 - Reconfiguração do perímetro urbano

Em 1 da Figura 2 há reconfiguração do perímetro urbano existente destinado a salvaguardar uma área de máxima infiltração, nas proximidades de uma zona ameaçada pelas cheias (mancha E11). Em 2, pretende-se a conformidade morfológica da forma urbana, permitindo-se a edificação de ambos os lados do arruamento existente e infraestruturado (mancha E12).

Caso 2 - O solo rural complementar como componente na configuração da forma urbana

Na Figura 3 evidencia-se a influência do solo rural complementar na configuração do perímetro urbano no caso de um plano de urbanização e determinante, portanto, na definição da forma na sua dimensão morfológica.

Caso 3 - Reclassificação do solo e forma urbana

No contexto do regime da REN, como as categorias de solo integram usos e ações diferenciadas que podem ser, ou não, compatíveis com os objetivos de proteção ecológica e

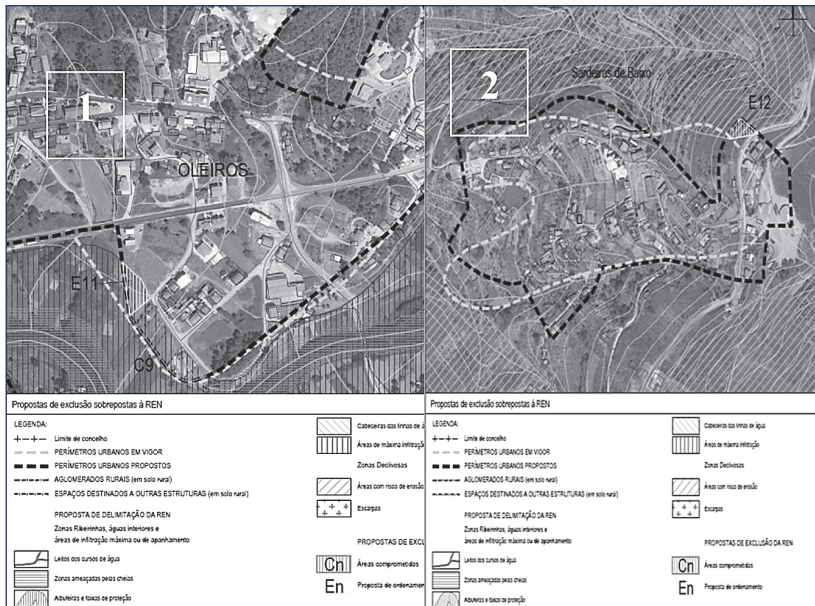


Figura 2

Reconfiguração de perímetro urbano em Área de Máxima Infiltração (1) e em Área com Risco de erosão (2).

Fonte: C.M. de Oleiros.

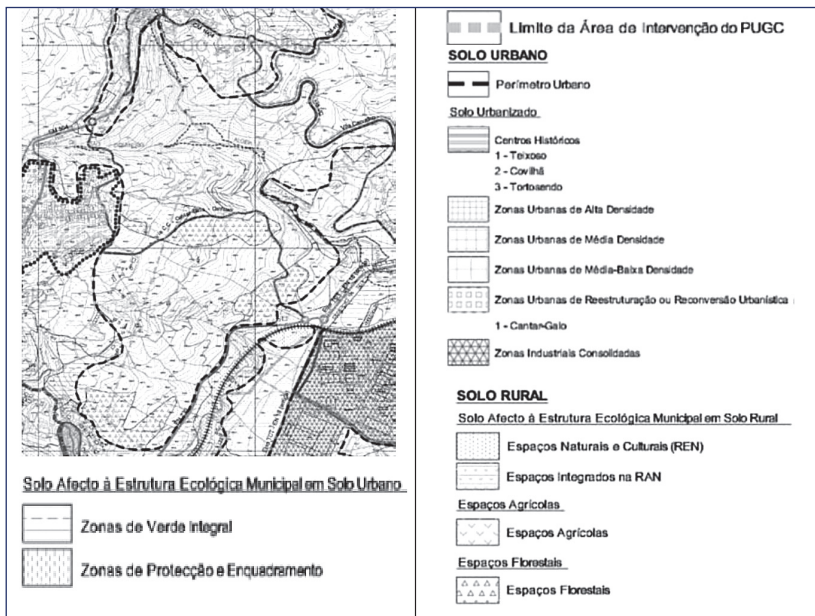


Figura 3

Solo rural complementar como componente da forma urbana.

Fonte: C. M. da Covilhã.

ambiental de prevenção e redução de riscos naturais, definidos naquele regime, podem resultar formas diferentes para os perímetros urbanos.

No exemplo da Figura 4, como os espaços verdes de utilização coletiva são compatíveis com o regime da REN, a proposta do plano de pormenor incorporou as áreas de REN (cabeceira de linhas de água), preservando ao máximo a sua delimitação, no sentido de manter a proteção ecológica e ambiental, o que teve uma influência direta na forma urbana, na sua dimensão setorial (nível do PP) e na sua dimensão urbana (nível do PU).

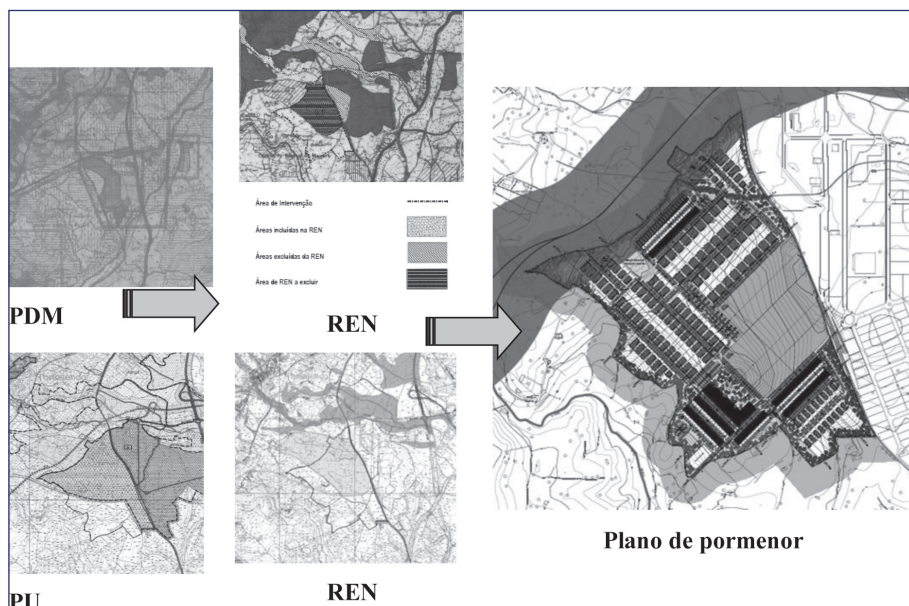


Figura 4

Usos compatíveis com a REN e forma urbana.

Fonte: C. M. da Covilhã.

Caso 4 - Limites administrativos, REN e redefinição do perímetro urbano.

Nas Figuras 5, 6 e 7 apresenta-se um exemplo de reclassificação do solo num aglomerado urbano, evidenciando os aspetos relacionados com a existência de áreas de REN, alteração de limites administrativos, categorias de solo e a necessidade de manter a conectividade e a coerência ecológica da Rede Fundamental de Conservação da Natureza (Rede Natura 2000).

A Figura 5 evidencia a formação de um perímetro urbano no caso particular de o espaço urbano existente ter novos limites administrativos, resultantes da integração de áreas em município e distrito diferentes. As áreas propostas para expansão e redução urbana estão numeradas e foram identificadas em quadro próprio. As expansões resultam da necessidade de enquadramento de construções existentes e ampliação do aglomerado devido à existência de infraestruturas. As reduções resultam da redefinição do aglomerado por diminuição de áreas periféricas sem dinâmica urbanística, ajustes à profundidade de parcela face ao arruamento e ajuste dos limites administrativos (CAOP).

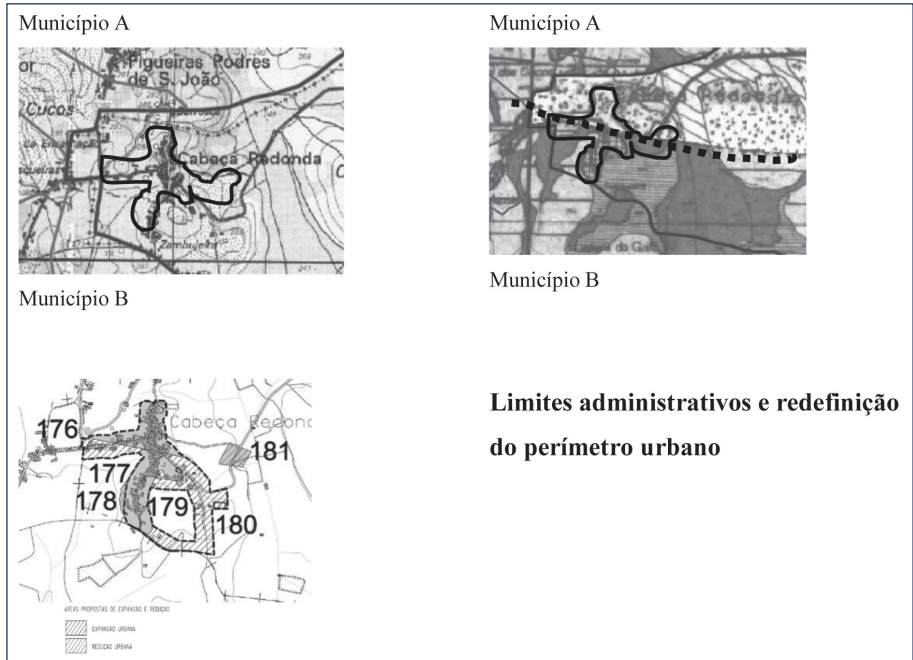


Figura 5
Limites administrativos e redefinição de perímetro urbano.
Fonte: C. M. de Penela.

A Figura 6 mostra como a existência de uma tipologia REN (área de máxima infiltração), pode condicionar a eventual expansão do aglomerado, a norte.

A Figura 7 representa a proposta final de novo perímetro urbano, tendo como aspeto crítico o corte da conectividade ecológica numa área afeta à Rede Fundamental de Conservação da Natureza (Rede Natura 2000).



Figura 6
Forma urbana condicionada por tipologia REN.
Fonte: C. M. de Penela.

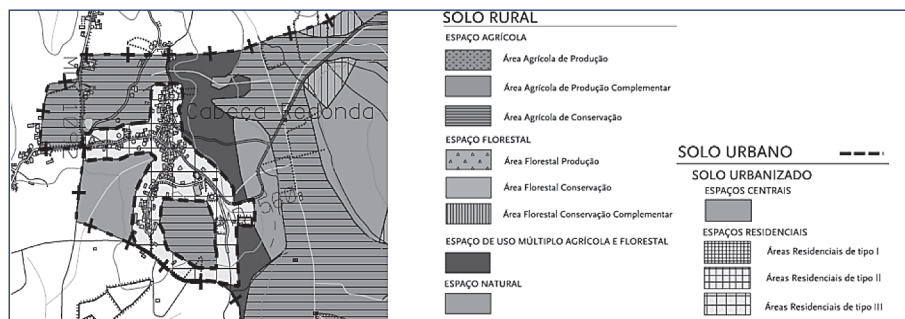


Figura 7

Proposta final de perímetro urbano.

Fonte: C. M. de Penela

Bibliografia

- FAUGÈRES, Lucien (1990) - *La dimension des faits et la theorie du risque*. Le risque et la crise, Malta, Foundation for International studies. Lucien Faugeres, Pal Vasarhelye, Christiane Villain-Gaudossi, ed.
- FORTUNA, J. (2003) - *Planeamento Urbano e Protecção Civil, preparar a cidade para o risco de catástrofe*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Engenharia Urbana, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- LAMAS, J. (1992) - *Morfologia urbana e desenho da cidade*. Edição Fundação Calouste Gulbenkian e Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica. Lisboa.
- PEREIRA, Luz Valente (1983) - *A forma urbana no planeamento físico*. S 309. LNEC, Lisboa, 1983.
- REGO, R. L. e MENEGUETTI, K. S. (2011) - "A respeito de morfologia urbana. Tópicos para estudos da forma da cidade". *Acta Scientiarum. Technology*. Maringá, v. 33 n. 2, pp. 123-127.
- RODRIGUES, M. R. B. (2009) - *A forma urbana em Portugal Continental. Aplicação de Índices Quantitativos Na Caracterização Morfológica Das Cidades*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial Aplicados ao Ordenamento. Universidade de Lisboa Faculdade de Letras Departamento de Geografia.
- REBELO, Fernando (2010) - *Geografia física e riscos naturais*. Coimbra, Imprensa da Universidade, 215 p.
- REBELO, Fernando (2003) - *Riscos naturais e ação antrópica, estudos e reflexões*. Coimbra Imprensa da Universidade, 286 p.
- SANTOS, Lusitano dos e FORTUNA, J. (2005) - "Modelo de exigências para uso urbano do solo, critérios urbanísticos e riscos naturais - um exemplo em Coimbra". *Territorium*, n.º 12, Coimbra, pp. 69-95.
- C. M. de Oliveira do Hospital (2013) - *Plano Diretor Municipal* (revisão). Proposta de Plano.
- C. M. de Penela (2011) - *Plano Diretor Municipal* (revisão). Proposta de Plano.
- C. M. de Oleiros (2012) - *Plano Diretor Municipal* (revisão). Proposta de exclusão de áreas da REN.
- C. M. da Covilhã (2009) - *Plano de Urbanização da Grande Covilhã*. Proposta de Plano - CPU - Urbanistas e Arquitetos.
- C. M. da Covilhã (2010) - *Plano de Pormenor da Zona Industrial do Tortosendo - 3.ª Fase - proposta de exclusão de áreas da REN*. idf. Ideias do Futuro, SA.
- C. M. da Covilhã (1995) - *Plano Diretor Municipal*. RCM n.º 124/99. DR n.º 248, I-S-B, de 23 de Outubro.

CCDRC (2005) - *Metodologias e critérios de delimitação da Reserva Ecológica Nacional*. Policopiado, Agosto 2005.

Legislação referida no texto

Decreto-Lei n.º 380/99, de 22, de Setembro, que estabelece o regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial.

Decreto-Lei n.º 46/2009, de 20 de Fevereiro, que veio alterar e republicar o Decreto-Lei n.º 380/99, de 22, de Setembro.

Decreto Regulamentar n.º 9/2009, de 29 de Maio, que fixa os conceitos técnicos nos domínios do ordenamento do território e do urbanismo a utilizar pelos instrumentos de gestão territorial.

Decreto Regulamentar n.º 11/2009, de 29 de Maio, que estabelece os critérios de classificação e reclassificação do solo, bem como os critérios e as categorias de qualificação do solo rural e do solo urbano, aplicáveis a todo o território nacional.

Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto - regime jurídico da reserva ecológica nacional.

Decreto-Lei n.º 239/2012, de 2 de Novembro, altera e republica o D.L. n.º 239/2012.

Decreto-Lei n.º 93/90, de 19 de Março - regime jurídico da reserva ecológica nacional.

Decreto Regulamentar n.º 421/83, de 5 de Julho, diploma que cria a reserva ecológica nacional.

Resolução de Conselho de Ministros n.º 81/2012, de 3 de outubro - estabelece as orientações estratégicas de âmbito nacional e regional, a que deve atender a delimitação da reserva ecológica nacional.

Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro - Lei da Água.