

Identificação de corredores de ligação entre as áreas protegidas com base na modelação geográfica das perturbações ambientais provenientes das actividades humanas

Ana Luisa Gomes

Instituto Geográfico Português – IGP

(luisa.gomes@igeo.pt)

Resumo

Durante os últimos séculos, com a expansão das áreas urbanas, da rede de infra-estruturas e com a intensificação da actividade agrícola e da pastorícia, assiste-se a uma progressiva fragmentação da paisagem. A perda, a degradação e a fragmentação dos habitats constituem as principais ameaças à sobrevivência de numerosas espécies, com a consequente redução da biodiversidade.

Para contrariar esta perda de biodiversidade, como consequência do isolamento dos habitats, é importante assegurar a ligação entre as áreas protegidas de forma a permitir a migração de espécies e a troca genética entre as populações dos habitats fragmentados. Esta importância é actualmente acrescida pelas emergentes alterações climáticas, que poderão pressionar a deslocação de espécies para fora das áreas protegidas, como resposta adaptativa à variação das condições ambientais, migração só possível sobre um território favorável e protegido.

Com este trabalho pretende-se estudar a possibilidade em identificar corredores de ligação entre as áreas protegidas com base na informação espacial sobre a influência humana no território.

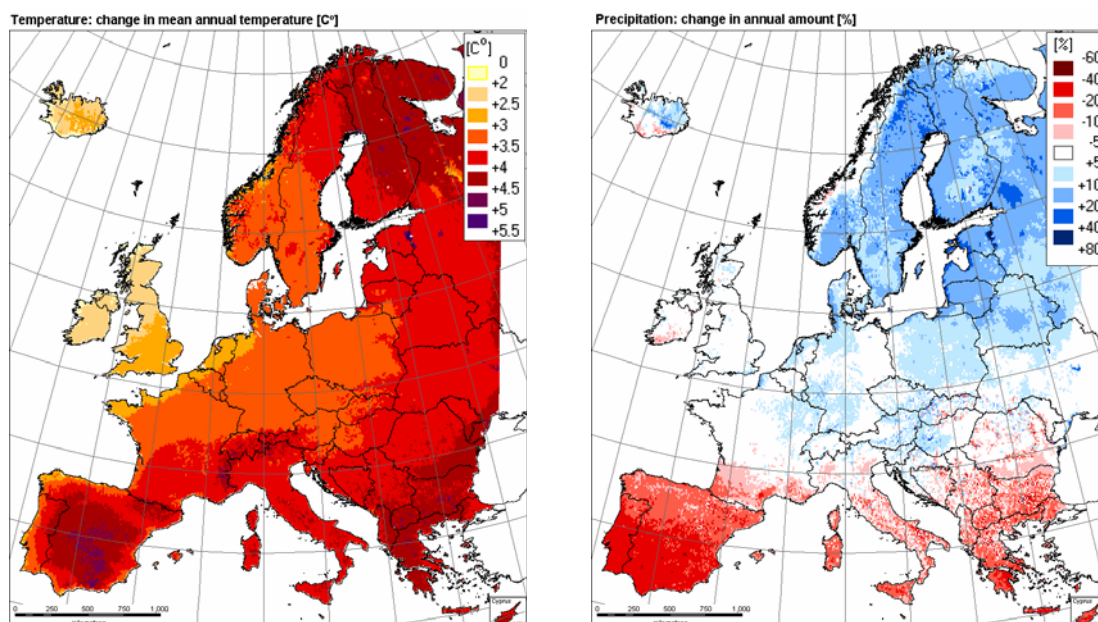
Enquadramento

Numerosos estudos confirmam que uma das principais ameaças para a conservação dos ecossistemas, consiste na fragmentação e no isolamento das áreas protegidas, transformando-as em ilhas ecológicas, o que constitui uma ameaça à sobrevivência de numerosas espécies, com a consequente redução da biodiversidade. (Hendee & Dawson, 2001; Dawson & Thorndike, 2002). Quanto maior for a fragmentação do território, menores são as manchas de habitat contínuo e maior a distância entre *habitats*; as populações isoladas apresentam maiores riscos de extinção (Mackey *et al.*, 1998; Main

et al., 1999). Assim, a existência de corredores de ligação entre as áreas protegidas, é um factor relevante para a persistência das espécies.

Recomendações genéricas, relacionadas com a arquitectura de um sistema de reservas para a conservação, salientam a importância da conectividade entre as áreas. É importante assegurar a ligação entre as áreas protegidas para permitir a migração de espécies e a troca genética entre as populações (Rouget *et al.*, 2003). Uma estratégia consiste em criar uma rede de reservas ligadas por corredores ecológicos, que permitam a ligação entre as populações dos *habitats* fragmentados (Olson, 2002; Bruinderink *et al.*, 2003). Com a constituição de uma rede de reservas pretende-se propiciar a protecção e a persistência da biodiversidade (Rodrigues & Gaston, 2001).

Actualmente, existe outro importante factor que condiciona a persistência das espécies, as alterações climáticas. Os efeitos das alterações climáticas na Europa são já significativos e mensuráveis, prevendo-se que a Europa do Sul e toda a bacia do Mediterrâneo sejam das áreas mais afectadas pelas alterações climáticas, devido ao efeito conjugado de elevados aumentos da temperatura e redução da precipitação, em zonas já actualmente afectadas pela escassez de água (Figura 1) (COM (2007) 354).



a) Temperatura anual média

b) Precipitação anual média

Figura 1. Previsão da evolução da temperatura/precipitação até ao final do século
(COM (2007) 354)

Muitas espécies serão obrigadas a deslocar-se em resposta às alterações climáticas, muitos desses movimentos já foram detectados, especialmente migrações ascendentes em elevação (Parmesan, 2006). As plantas e os animais como resposta às alterações climáticas irão mover-se dentro e fora das áreas protegidas, para percorrer o território até encontrar um habitat que seja adequado, no futuro, este será um dos maiores desafios para muitas espécies (Lawler & Mathias, 2007).

Assim, existe um crescente consenso de que as estratégias de conservação devem prever os impactos das alterações climáticas (Araújo & Rahbek, 2006). Uma vez que, tradicionalmente, as estratégias de gestão e de conservação da biodiversidade presumiam que a distribuições das espécies tinham uma mudança relativamente lenta, a menos que, fossem directamente afectadas pelas actividades humanas. Uma adaptação às alterações climáticas começa a ser considerada como parte integrante de uma nova estratégia nas políticas de conservação (Thuiller *et al.*, 2007).

Actualmente, devemos esperar que as alterações climáticas conduzam algumas espécies para fora das reservas, a sua persistência só será garantida se forem capazes de se moverem entre as áreas adequadas (Araújo *et al.*, 2004). Assim, essas espécies só se manterão se poderem colonizar novas áreas, para resolver este problema, torna-se necessário identificar corredores de conectividade entre os *habitats* adequados (Williams *et al.*, 2005).

Na Comunidade Europeia assiste-se a um crescendo de consciencialização relativamente a este assunto, já em Abril deste ano foi publicado o Livro Branco “Adaptação às Alterações Climáticas: para um quadro de acção europeu” contendo linhas de orientação que apontam claramente para uma gestão da rede Natura2000 que deve ter em consideração não só a diversidade dos ecossistemas mas também os impactos das alterações climáticas nos habitats. Assumindo que para assegurar a protecção da biodiversidade é necessário garantir a conectividade entre áreas naturais de forma a permitir a migração de espécies. Considera que melhorar a conectividade entre as áreas naturais, de forma a estabelecer um território mais permeável à movimentação das espécies, é factor essencial para a futura sobrevivência das espécies num mundo em mudança climática (COM (2009) 147).

Este estudo insere-se no âmbito do planeamento da conservação, com o intuito de promover a continuidade espacial e a conectividade entre as áreas protegidas, componentes elementares da conservação da Natureza e da Biodiversidade, conceitos basilares de acordo com a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ENCNB).

Objectivos

Neste trabalho de investigação aborda-se esta questão da conectividade entre áreas protegidas de forma inovadora, em vez de recorrer a dados relacionados com a presença de determinadas espécies e/ou a ocorrência de certos tipos de *habitats*, utilizou-se como informação de base um gradiente de valores que pretendem traduzir, uma aproximação simplificada, do valor real das ameaças antropogénicas para as espécies selvagens.

Para tal, foi desenvolvida uma metodologia para a modelação geográfica das perturbações ambientais derivadas das actividades humanas. Para, com base nesta informação geográfica, criar uma superfície indicadora do grau de dificuldade do afastamento da área protegida, para as espécies mais sensíveis às actividades humanas.

Pretende-se aplicar esta metodologia para o desenvolvimento de cenários com propostas de identificação de corredores de ligação entre as áreas protegidas, com o propósito de apoiar a criação de uma verdadeira *rede* de áreas nucleares de conservação (áreas protegidas) interligadas por corredores ecológicos.

Esta metodologia desenvolvida com base na informação sobre a influência humana no território, está inserida numa estratégia de conservação orientada para a identificação de áreas isoladas das actividades humanas, zonas onde as ameaças à vida selvagem são consideradas mínimas, constituindo áreas naturalmente vocacionadas para a conservação, em que os processos naturais lideram a dinâmica da paisagem. (Gomes da Cruz, 2007)

Modelação espacial das perturbações ambientais derivadas das actividades humanas

A metodologia desenvolvida centrou-se no objectivo da criação de um sistema pericial para a modelação geográfica das perturbações ambientais provenientes da presença e

das actividades humanas. Para tal, foram identificados três grandes temas considerados representativos das ameaças à vida selvagem:

- *Presença humana*; pretende quantificar a perturbação ambiental como consequência directa da dispersão dos indivíduos na paisagem.
- *Poluição do habitat*; pretende quantificar a perturbação ambiental proveniente da degradação da paisagem, englobando as fontes poluentes lineares e pontuais.
- *Ocupação do solo*; pretende quantificar a artificialidade da paisagem, no sentido de traduzir a intervenção humana.

Cada um destes grandes temas indicadores das principais perturbações ambientais é constituído por um conjunto de variáveis espaciais que pretendem representar os diversos impactes provenientes das actividades humanas. Desta forma, estes temas podem ser representados de forma contínua no território, criando um gradiente de valores entre os respectivos extremos (Figura 2)

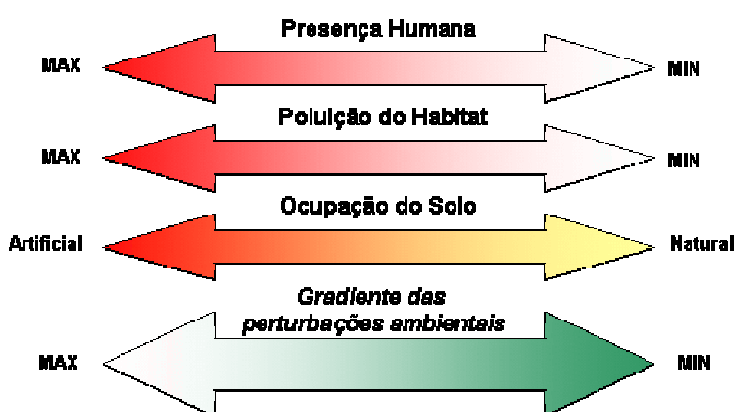


Figura 2. Principais temas relacionados com o valor das perturbações ambientais (Gomes, 2008).

Para obter uma cartografia do gradiente das perturbações ambientais mais aproximada do seu real valor, recorreu-se a um sistema pericial multi-critério, com a consulta a inúmeros peritos na área do ambiente e da conservação (Gomes da Cruz, 2007).

Os principais processos de análise espacial, utilizados no cálculo da intensidade e da amplitude das perturbações ambientais, centram-se em processos de análise de vizinhança, reclassificação e álgebra de mapas. O resultado é um contínuo de valores

contínuos no território que pretendem traduzir um gradiente das ameaças à vida selvagem. Deste modo, o mapa obtido pela aplicação de todo este processo metodológico, consiste num conjunto de valores, contínuos no território, que traduzem uma aproximação simplificada da pressão humana, directa ou indirecta, sobre os *habitats* (Figura 3).

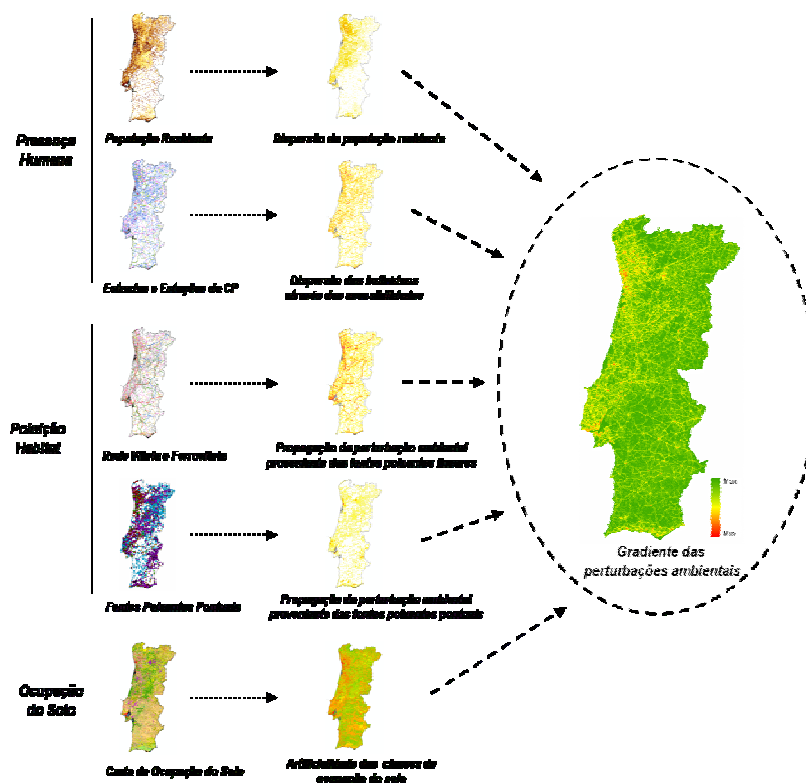


Figura 3. Esquema metodológico para a modelação espacial das perturbações ambientais.

Estes resultados não são absolutos, estão dependentes da subjectividade inerente a um sistema pericial. Não obstante, trata-se de uma metodologia de modelação espacial da dispersão das ameaças pelo território facilmente adaptável a novas variáveis e processos de análise espacial.

Consideramos que o gradiente das perturbações ambientais, derivadas das actividades humanas, poderá fornecer uma ajuda efectiva na localização das áreas a conservar, assim como, na delimitação das zonas “tampão” e na definição de corredores de ligação entre áreas protegidas (Gomes, 2008).

Corredores de ligação entre áreas protegidas

Com este trabalho, pretende-se identificar corredores de ligação entre as áreas protegidas sobre um território transformado num gradiente do valor das perturbações ambientais. Ou seja, delinear caminhos preferenciais para as espécies selvagens com base numa superfície que, supostamente, traduz a dificuldade acumulada em se afastarem da reserva.

Para tal, recorreu-se a funções de arrastamento (*spread*), que consistem em processos de análise espacial, associados aos modelos de dados em formato matricial, caracterizadas por acumularem valores sobre uma superfície de alastramento. Correspondem a funções de análise de conectividade que, com base em relações de propagação num cenário geográfico e dependente da distância a determinado local, criam uma *superfície de custo* (Gomes, 2008).

Nesta superfície de custo, os fenómenos de propagação estão dependentes da localização das áreas protegidas e nos valores obtidos para o contínuo de valores das perturbações ambientais. Pretende assim, traduzir o valor acumulado da dificuldade das espécies selvagens em percorrer determinada distância relativamente à origem, neste caso, as áreas protegidas (Figura 4).

Este tipo de estudos, com base no cálculo de uma superfície de custo, vai permitir gerar cenários para apoiar a identificação de corredores de ligação entre as áreas protegidas.

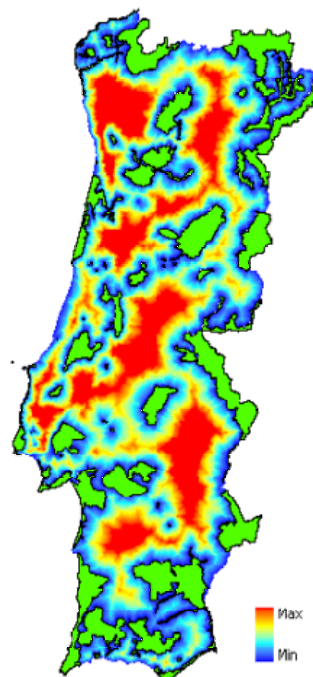


Figura 4. *Superfície de custo.*

Como exemplo de aplicabilidade desta metodologia, apresentamos um caso de estudo específico, a identificação de corredores de ligação entre o PN Serra de Estrela e a RN Serra da Malcata. Neste exercício, surge a Figura 6 – c) como um indicador das áreas mais permeáveis à passagem das espécies selvagens, da qual permitiu identificar áreas

de estudo preferenciais para constituir propostas de corredores de ligação entre estas áreas protegidas (*Figura 6 – e*)).

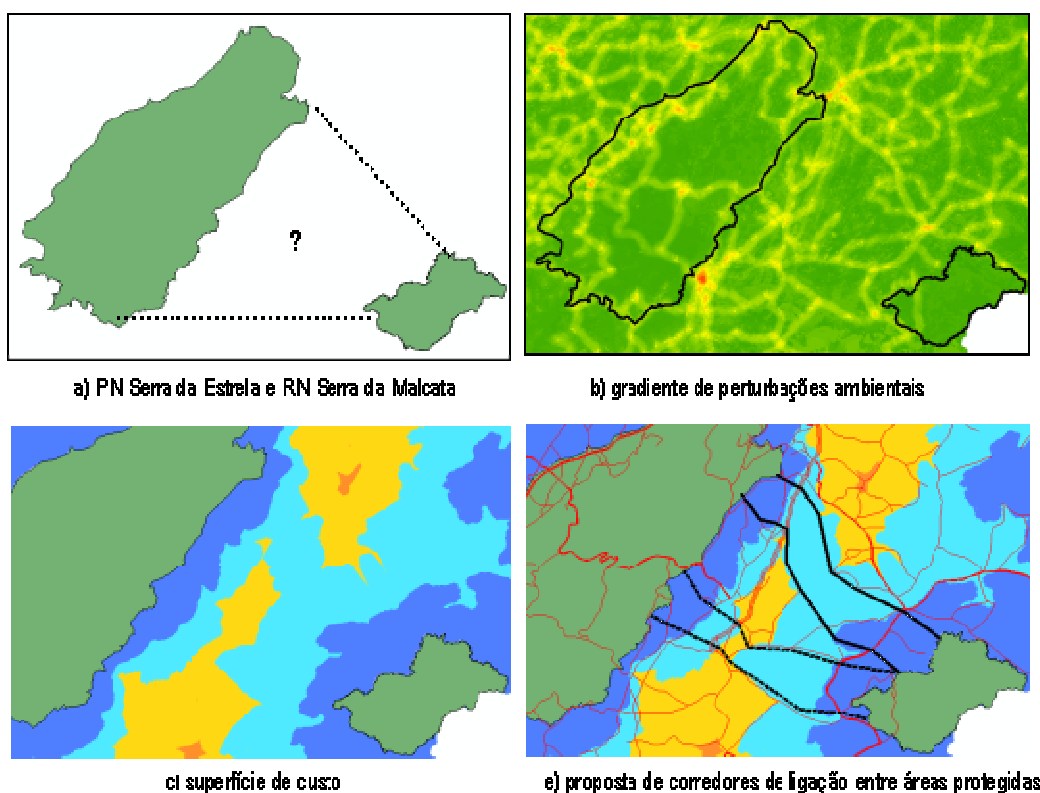


Figura 6. *Proposta de corredores de ligação entre o PN da Estrela e a RN da Malcata.*

Estes estudos que promovem a continuidade espacial e a conectividade entre as componentes elementares da conservação da Natureza e da Biodiversidade, desenvolvem propostas que apoiam o planeamento da conservação, de acordo com o artigo 10 da Directiva Habitats (92/43/CEE) e com a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ENCNB). Esta última considera como um dos seus objectivos fundamentais, o estabelecimento de *corredores ecológicos* com a função de salvaguardar a ligação e os fluxos génicos entre as *áreas nucleares* de conservação.

Considerações finais

As respostas da biodiversidade às mudanças do uso da terra e às alterações climáticas estão, cada vez mais, nas prioridades na gestão e planeamento da conservação, apoiadas

pelo desenvolvimento de ferramentas geográficas que incorporam previsões dessas alterações (Hannah *et al.*, 2007; Pressey *et al.*, 2007).

Actualmente, as alterações climáticas representam um desafio para a abordagem convencional da conservação da biodiversidade, que assenta em áreas protegidas fixas, porque com as alterações climáticas é esperado um desvio na distribuição das áreas adequadas para muitas espécies (Williams *et al.*, 2005). Os actuais níveis de modificação e fragmentação dos *habitats* reduzem, ainda mais, a capacidade da maioria das espécies para dispersar sobre o território (Collingham & Huntley, 2000).

As alterações climáticas poderão, por conseguinte, resultar numa dinâmica da actual ocupação das espécies, o que reduz a relevância da actual localização das áreas protegidas em estratégias de conservação futuras. Estudos indicam claramente que as actuais áreas protegidas, por si só, não serão suficientes para salvaguardar a biodiversidade dos impactos das alterações climáticas, esta perda de biodiversidade pode ser compensada pela criação de corredores que ligam as actuais áreas protegidas (Hannah *et al.*, 2007).

Assim, para a persistência de algumas espécies estas necessitam de se deslocarem para novas áreas adequadas, o que poderá ser um desafio impossível para muitas delas. Em outras palavras, a actual rede de reservas não é adequada para estas espécies, a menos sejam capazes de se moverem sobre um território favorável (Araújo *et al.*, 2004).

O trabalho desenvolvido centrou-se no propósito de elaboração de cenários com propostas de localização de corredores de ligação entre áreas protegidas, com base na representação espacial de uma avaliação de perturbações ambientais, directas ou indirectas, provenientes das actividades humanas. Partindo do pressuposto de que a superfície de custo, gerada com o gradiente das perturbações ambientais, representa um conjunto de valores contínuos no território, que traduzem uma aproximação simplificada do valor real das ameaças para as espécies selvagens.

Perante o trabalho desenvolvido surgem diversas questões, quer relativamente aos processos metodológicos desenvolvidos quer ao contexto da sua aplicabilidade, questões que poderão ser alvo de desenvolvimentos futuros. Não obstante, os resultados

obtidos constituem cenários de partida para o desenvolvimento de novos estudos que apoiem a identificação de territórios favoráveis para a localização de corredores de ligação entre as áreas protegidas. Neste sentido, foi submetida uma Candidatura à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) para um novo Projecto de Investigação intitulado “Corredores para a vida selvagem: Modelação Espacial e a sua utilidade para a conservação do Lobo numa paisagem humanizada (*Wildlife Corridors: Spatial modelling and its usefulness for wolf conservation in a humanized landscape*)”, envolvendo para além do IGP, como entidade proponente, mais duas instituições; o Centro de Biologia Ambiental (CBA/FC/UL) e o Grupo Lobo - Associação para a Conservação do Lobo e do seu Ecosistema (GL). Este projecto pretende contribuir para aumentar a mobilidade das espécies selvagens entre as áreas protegidas em causa, favorecendo a persistência das espécies em perigo aí existentes, em especial do Lobo. Desta forma, pretende contribuir para aumentar a biodiversidade da região, dentro e fora das áreas protegidas.

Bibliografia

- Araújo, M.B. & Rahbek, C. (2006) How Does Climate Change Affect Biodiversity? *SCIENCE*, 313, 1396-1397.
- Araújo, M.B., Cabezas, M., Thuiller, W., Hannah, L., & Williams, P. (2004) Would climate change drive species out of reserves? An assessment of existing reserve-selection methods. *Global Change Biology* 10, 1618–1626.
- Bruinderink, G., Van Der Sluis, T., Lammertsma, D., Opdam, P. & Pouwels, R. (2003). Designing a coherent ecological network for large mammals in Northwestern Europe. *Conservation Biology*, 17, 549-557.
- Collingham, Y.C., Huntley, B. (2000) Impacts of habitat fragmentation and patch size upon migration rates. *Ecol. Appl.* 10, 131 – 144.
- COM (2007) 354 - COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS (2007) LIVRO VERDE “Adaptação às alterações climáticas na Europa – possibilidades de acção da União Europeia”.
- COM (2009) 147 - COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS (2009) LIVRO BRANCO “Adaptação às Alterações Climáticas: para um quadro de acção europeu”.
- Dawson, C.P. & Thorndike, P. (2002) State-designated wilderness programs in the United States. *International Journal of Wilderness*, 8:3, 21-26.
- Gomes da Cruz, A.L. (2007) Áreas para a Conservação da Vida Selvagem. APDR Açores.
- Gomes, A.L. (2008) Corredores de ligação entre áreas protegidas com base num gradiente de perturbações ambientais derivado das actividades humanas. 10º Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica – ESIG2008, 14 – 16 de Maio, Taguspark, Oeiras



- Hannah, L., Midgley, G., Andelman, S., Araújo, M.B., Hughes, G., Martinez-Meyer, E., Pearson, R. & Williams, P. (2007) Protected area needs in a changing climate. *Frontiers Ecol. Environ*, 5(3), 131–138.
- Hendee, J.C. & Dawson, C.P. (2001) Stewardship to address the threats to wilderness resources and values. *International Journal of Wilderness*, 7:3, 4-9.
- Lawler J. & Mathias, M. (2007) Climate Change and the Future of Biodiversity in Washington. Report prepared for the Washington Biodiversity Council.
- Mackey, B., Lesslie, R., Lindenmayer, D., Nix, H. & Incoll, R. (1998) The role of wilderness in nature conservation. *Australian and World Heritage Group*. Environment Austrália. 89p.
- Main, M.B., Roka, F.M. & Noss, R.F. (1999) Evaluating cost of conservation. *Conservation Biology*, 13, 1262-1272.
- Olson, D.M. (2002) Conservation biology for the biodiversity crisis. *Conservation Biology*, 16, 1-3.
- Parmesan, C. (2006) Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37:637-669.
- Pressey, R.L., Cabeza, M., Watts, M.E., Cowling, R.M., Wilson, K.A. (2007) Conservation planning in a changing world. *Trends in Ecology & Evolution*, 22, 583-592.
- Rodrigues, A. & Gaston, K. (2001) How large do reserve networks need to be? *Ecology Letters*, 4, 602-609.
- Rouget, M., Cowling, R., Pressey, R. & Richardson, D. (2003) Identifying spatial components of ecological and evolutionary processes for regional conservation planning in the Cape Foristic Region, South Africa. *Diversity and Distributions*, 9, 191-210.
- Thuiller, W., Albert, C., Araújo, M.B., Berry, P., Cabeza, M., Guisan, A., Hickler, T., Midgley, G., Paterson, J., Schurr, F., Sykes, M. & Zimmermann, N (2007) Predicting global change impacts on plant species' distributions: Future challenges. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*.8.
- Williams, P., Hannah, L., Andelman, S., Midgley, G., Araújo, M., Hughes, G., Manne, L., Martinez-Meyer, E., & Pearson, R. (2005) Planning for Climate Change: Identifying Minimum-Dispersal Corridors for the Cape Proteaceae. *Conservation Biology*, 19, 1063-1074.