



Universidade do Minho
Instituto de Ciências Sociais

ISSN 1645-9369

NIGP

Núcleo de Investigação em
Geografia e Planeamento

GEO-Working Papers

**“Melhoria da Funcionalidade Ecológica num
Território Fragmentado. Crítica à Reserva
Ecológica Nacional”**

*Maria Manuela Laranjeira
Virgínia Teles*

SÉRIE INVESTIGAÇÃO 2005/4

NIGP – Universidade do Minho. Campus de Azurém – 4810 Guimarães

Tel.: 351-253 510 560 — Fax: 351-253 510 569

geowp@geografia.uminho.pt

**“Melhoria da Funcionalidade Ecológica num
Território Fragmentado. Crítica à Reserva
Ecológica Nacional”**

*Maria Manuela Laranjeira
Virgínia Teles*

SÉRIE INVESTIGAÇÃO 2005/4

“Geo-Working papers”

Os **“Geo-Working papers”**, editados pelo Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento, são uma publicação científica periódica esporádica com duas séries: Série Investigação e Série Educação. A primeira Série está vocacionada para publicações científicas dos investigadores do NIGP e dos professores visitantes do Departamento de Geografia da Universidade do Minho. A segunda Série destina-se a publicações com um carácter predominantemente pedagógico, orientadas para o apoio às actividades lectivas do Departamento de Geografia da Universidade do Minho. Os **“Geo-Working papers”** têm uma edição limitada em papel, sendo publicados em edição electrónica, de acesso livre, no site do NIGP.

Ficha Técnica

Título: **Geo-Working papers**

Propriedade e Edição: Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento

Editores: João Sarmento e António Vieira

ISSN: 1645-9369

Número de exemplares: 40

Publicação on-line: www.geografia.uminho.pt/wp.htm

Melhoria da Funcionalidade Ecológica num Território Fragmentado. Crítica à Reserva Ecológica Nacional

Maria Manuela Laranjeira¹
Virgínia Teles²

Resumo:

A Reserva Ecológica Nacional (REN), conforme definida no Decreto-Lei 93/90 de 19 de Março, constitui um instrumento fundamental do ordenamento do território, às escalas regional e local, uma vez que o seu objectivo é o de regradar o uso de áreas com riscos de erosão e de inundação, bem como de áreas particularmente importantes para a recarga de aquíferos, protegendo-os da possibilidade de contaminação. O princípio básico subjacente à criação da REN é o da concretização no território do *continuum naturale*, consagrado na Lei de Bases do Ambiente (Lei 11/87 de 7 de Abril). Todavia, o facto do regime da REN ser exclusivamente *non edificandi*, promoveu, junto de autarcas e municípios, uma percepção estanque de “áreas da REN *versus* áreas urbanas e urbanizáveis”, e teve como consequência directa a legitimização de sucessivas desafectações de áreas. Por outro lado, a delimitação da REN, na maioria dos concelhos, reproduz, ao invés de inverter, o padrão espacial tradicionalmente resultante da transformação do uso do solo e da fragmentação da paisagem. Às consequências espaciais da fragmentação corresponde uma série de efeitos ecológicos negativos, nomeadamente aqueles que envolvem fluxos de organismos, matéria e energia, essenciais na dinâmica e para a integridade ecológica dos ecossistemas. A conectividade da paisagem constitui, assim, um factor essencial para os processos ecológicos, hidrológicos e geomorfológicos que têm lugar nas áreas de REN. A figura jurídica da REN é neste trabalho criticada, tendo por referência o caso do concelho de Braga, para o qual se apresentam situações que evidenciam a actual desvirtuação e o abuso da ocupação destas áreas estruturantes do território, de elevado valor ecológico e paisagístico.

O recurso à protecção de redes ecológicas e à implementação de corredores verdes, como uma das estratégias de ordenamento do território possíveis - mas não a única-, para assegurar um determinado grau de conectividade entre manchas naturais e ao longo de sistemas naturais, tem sido bastante divulgada e adoptada em diversos países, no sentido de

¹ - Universidade do Minho. ICS. Departamento de Geografia. manuela.laranjeira@geografia.uminho.pt

² - Universidade do Minho. ICS. Departamento de Geografia. vteles@ics.uminho.pt

melhorar a integração e funcionalidade ecológica dos *habitats* fragmentados. Aos corredores atribuem-se várias funções ecológicas (selectivas): condução, filtro, barreira, habitat, fonte e depósito. Neste sentido, a adopção e o desenvolvimento dos princípios da estratégia dos corredores verdes pode vir a colmatar a lacuna da operacionalização do conceito da REN, contemplando uma gestão compatível com a sua finalidade, ao potenciar ou assegurar, pelo menos, uma das funções ecológicas que lhes estão associadas, por forma a minimizar alguns dos efeitos da fragmentação da paisagem.

Palavras-Chave: fragmentação da paisagem; Reserva Ecológica Nacional; corredores ecológicos; corredores verdes; metodologias

Abstract:

The National Ecological Reserve (NER) constitutes a fundamental legislative instrument for regional and local management, since it regulates land use in both areas with high susceptibility to erosion and inundations, and areas essential for aquifers recharge, protecting them also from contamination. Its supporting principle is that of the landscape's *continuum naturale*, and areas included in NER are exclusively *non aedificandi*, which, in fact, results in the major issue that opposes land managers and land owners to NER, and the main reason to legitimate the successive exclusion of areas under its regime. On the other hand, delimitation of NER areas shows several insufficiencies. All together, in the majority of municipalities, NER reproduces, rather than inverts, the spatial patterns traditionally related to land use transformation and landscape fragmentation. These spatial patterns of fragmentation set in train a series of negative ecological effects, particularly those that involve fluxes of organisms, materials and energy, which are essential to ecosystems dynamics and integrity. Connectivity is, therefore, a crucial factor between NER areas. This paper criticizes NER, as a deficient juridical translation of the *continuum naturale* principle.

Protection of ecological networks and greenways implementation support different regional management strategies adopted in several countries in order to maintain or restore linkages between natural *habitat* patches or along linear ecosystems, and to enhance ecological functionality and integrity of fragmented landscapes. Linear linkages, or corridors, perform selective ecological functions, namely conduction, filter, barrier, *habitat*, source and sink functions. This paper proposes a methodological framework for NER suitability analysis, based on approaches already developed for greenways, in order to promote and protect at least one of the

corridors ecological functions, and to mitigate some of the effects of landscape fragmentation.

Key-words: landscape fragmentation; National Ecological Reserve; ecological corridors; greenways; methodologies

1. Fragmentação da Paisagem e Redes Ecológicas

O padrão espacial associado à transformação do uso do solo tem vindo a acarretar, ao longo da história da ocupação humana, duas componentes gerais: (1) a perda de *habitats* naturais, por eliminação total ou pela redução da sua área inicial, e (2) o crescente isolamento entre as manchas remanescentes. Dos processos de conversão da paisagem, o da fragmentação dos *habitats* naturais conta-se como aquele que de forma mais generalizada e intensa tem contribuído para a perda da biodiversidade (Garay & Dias, 2001; Bennett, 2003). Os efeitos espaciais da fragmentação (*e.g.* Forman, 1996; August, Iverson & Nugranad, 2002) determinam uma série de efeitos ecológicos negativos, nomeadamente os *efeitos de barreira* influenciados pela presença de *habitats* degradados no contexto da paisagem fragmentada (Meffe, Carroll & Contrib., 1997), que afectam os fluxos de organismos, matéria (sedimentos, nutrientes, pólen, sementes) e energia, essenciais na dinâmica e para a integridade ecológica dos ecossistemas. Por outro lado, mesmo que não ocorra uma redução significativa das manchas fragmentadas, a alteração das condições abióticas e bióticas nas recém-criadas margens do *habitat* – os *efeitos de margem* – fazem com que a área não perturbada dos fragmentos remanescentes (ou *habitat* interior) seja, efectivamente, bastante menor do que a respectiva superfície total (Dale *et al.*, 1994; Sisk & Haddad, 2002).

Os efeitos da fragmentação dos *habitats* sobre as espécies estão bem documentados num vastíssimo número de estudos, e encontram-se sintetizados noutra tanto (*e.g.* Collinge, 1996; Henle *et al.*, 2004). Pelo contrário, os efeitos sobre os processos ecológicos, hidrológicos e geomorfológicos, por exemplo, foram muito pouco investigados e são ainda largamente desconhecidos (Forman, 1996; Meffe, Carroll & Contrib., 1997); não obstante, a alteração destes processos determina a disfunção de todo o ecossistema afectado.

Jongman, Külvik & Kristiansen (2004) sublinham que, apesar da evidente mudança nas estratégias de conservação actuais no sentido de preservar e restaurar a interligação de áreas de interesse natural, o pensamento científico e o modelo territorial subjacente ao crescimento

urbano vigentes na Europa do século XX determinaram a “institucionalização da natureza”, bem como o planeamento (inclusive o planeamento para fins de conservação) apoiado em princípios como os da segregação e do funcionalismo. Com efeito, muito antes de conceitos como os de conectividade e integração ecológicas começarem a ser reconhecidos e aplicados, já a noção de rede fora implementada no âmbito do desenvolvimento urbano. Todavia, tal sucedeu a expensas da destruição do *continuum* ecológico: “*There is no natural resistance against this dynamic process [expanding urban network], except in extreme physical conditions, such as steep slopes or peat soils*” (Vrijlandt & Kerkstra, 1994, p.79). A separação dos conceitos urbano e ecológico conduziu, e conduz ainda, ao problema da fragmentação (Vrijlandt & Kerkstra, 1994). As áreas naturais protegidas constituem parte deste problema, e correspondem a manchas cada vez mais isoladas num contexto progressivamente mais alterado e desarticulado: “*By setting aside isolated parks and reserves and assuming that they can maintain their native biological diversity, we are gambling that the context surrounding these areas either will not change or does not matter*” (Harris et al., 1996, p.174).

O reconhecimento de que a *conectividade* constitui um dos atributos funcionais e estruturais da paisagem mais importantes para (1) a dispersão e persistência de populações de espécies espacialmente estruturadas (metapopulações), (Hobbs, 2002; Bennett, 2003; Goodwin, 2003), e para (2) a manutenção de fluxos de matéria e energia, associados às dinâmicas biofísicas, particularmente a hidrológica (a mais estudada neste âmbito; e.g. van Buuren, 1994; Saraiva, 1999), e às suas funções de depuração e de regeneração ambiental, levou ao desenvolvimento e implementação à escala regional de vários tipos de redes ecológicas (“*ecological networks*”, “*habitat networks*”, “*greenways*”; ver outras designações correntes em Ahern, 1995). As redes ecológicas regionais são suportadas por uma estrutura física, que tanto se pode desenvolver ao longo de sistemas biofísicos preexistentes (geralmente o sistema ribeirinho), como apoiar-se num conjunto de ligações físicas variadas, delimitado para o efeito (Fábos, 2004; Jongman, Kùlvik & Kristiansen, 2004). Todavia, deve distinguir-se entre conectividade *estrutural* e conectividade *funcional* (With, 2002; Goodwin, 2003). A conectividade estrutural diz respeito ao grau de *contiguidade entre manchas naturais* – o que implica a adjacência ou a interligação entre, pelo menos, duas manchas-, e ao grau de *continuidade intra, e inter, manchas naturais*- o que implica a inexistência, ou um número mínimo, de interrupções físicas (rupturas e barreiras). Funcionalmente, a conectividade pode não ser dependente e não se sobrepôr à componente estrutural, como no caso da dispersão e das migrações

sazonais de aves entre locais distintos e separados espacialmente, e refere-se ao grau de *facilidade ou inibição que os vários elementos estruturais da paisagem opõem à manutenção de fluxos entre manchas naturais* (Taylor *et al.*, 1993).

A principal finalidade que preside à protecção, preservação e/ou constituição de redes ecológicas regionais é a de manter ou restabelecer a conectividade da paisagem (Hobbs, 2002; Bennett, 2003), e consequentemente melhorar a integração e a funcionalidade ecológica dos ecossistemas e *habitats* fragmentados, *i.e.* mitigar os efeitos espaciais e ecológicos da fragmentação da paisagem. No entanto, diferentes perspectivas ecológicas resultam em objectivos distintos para estas redes. A implementação de redes ecológicas nos E.U.A., Austrália, África e Europa Ocidental tem sido dominada pela Ecologia da Paisagem, a Ecologia das Populações e a Biologia da Conservação, no sentido de promover a dinâmica das espécies (Opdam, 2002; Jongman, Kùlvik & Kristiansen, 2004), e baseia-se na conservação ou restauração de um sistema de corredores (“*corridors*”) e “*stepping stones*”, que facilitam o movimento dos organismos através de uma matriz de *habitats* degradados (*e.g.* Bennett, 2003). Nos E.U.A., a função recreativa é particularmente enfatizada nos corredores verdes ou “*greenways*” (Fábos, 2004). A experiência das redes ecológicas na Europa Oriental apoia-se, em maior grau, na integração da Geomorfologia, Hidrologia e Climatologia, sob os conceitos da “ecoestabilização” (“*ecostabilization*”) e de “áreas de compensação ecológica” (“*ecological compensative areas*”) (Opdam, 2002; Jongman, Kùlvik & Kristiansen, 2004). O princípio básico por detrás destes conceitos é o de que a designação de determinadas áreas naturais para funções de compensação (regeneração) ecológica contrabalança eficazmente as zonas planeadas para o uso intensivo (agrícola, industrial, urbano) do solo (Jongman, Kùlvik & Kristiansen, 2004).

Em Portugal, a Reserva Ecológica Nacional (REN), conforme definida no Decreto-Lei 93/90 de 19 de Março e respectivo Anexo III, consubstancia a experiência nacional mais próxima da das redes ecológicas, sendo que o seu objectivo primordial é o de reger o uso de áreas com riscos de erosão (áreas declivosas e litorais) e de inundação, bem como de áreas particularmente importantes para a recarga de aquíferos, protegendo-os da possibilidade de contaminação. O princípio básico subjacente à criação da REN foi o da concretização no território do *continuum naturale*, defendido desde a década de 1940 pelo Prof. Francisco Caldeira Cabral e finalmente consagrado na Lei de Bases do Ambiente, no final da década de 1980, como um “sistema contínuo de ocorrências naturais que constituem o suporte da

vida silvestre e da manutenção do potencial genético e que contribui para o equilíbrio e estabilidade do território” (Lei 11/87 de 7 de Abril).

Dado o seu teor, pode-se afirmar que os princípios que regem a REN em tudo se assemelham ao da ecoestabilização e das áreas de compensação ecológica - *i.e.* o da segregação e simplificação funcional de zonas no ordenamento do território, opondo áreas naturais às áreas de uso intensivo.

2. Discussão da Eficácia da REN para a Funcionalidade Ecológica do Território

O antagonismo funcional inerente à figura jurídica da REN teve como consequência directa - e quase inevitável - a interpretação parcialmente equívoca dos seus objectivos junto a autarcas e municípios, que na sua grande maioria a entendem como um entrave ao “desenvolvimento”, concebido com base na mera expansão das áreas urbanas, tanto mais que os terrenos expectantes estão muitas vezes situados naquelas áreas de protecção (Pereira, Ramos & Laranjeira, 2000). A percepção prevalecente de “áreas da REN *versus* áreas urbanas e urbanizáveis” tem, contudo, alguma pertinência, na medida em que aspectos directamente relacionados com o seu regime de gestão, como um regulamento de utilização, estão omissos na lei (Magalhães, 2001). Ao constituir-se como uma zona puramente *non edificandi* e ao reger o uso do solo pela perspectiva da “lista negativa”, *i.e.* pela exclusão de usos incompatíveis, deixou-se pouca margem para - ou, no mínimo, relegou-se para segundo plano - a implementação de usos compatíveis e, exceptuando casos pontuais e ainda muito recentes, nas áreas de REN manteve-se o “*business as usual*”. À REN é atribuído um carácter estanque e compartimentado, por oposição ao próprio princípio que lhe é inerente - o de contínuo espacial. Em certos concelhos, criou-se, então, um contraproducente “*ghetto*” verde, em que a REN foi literalmente “empurrada” para terrenos marginais, à força da legitimização de sucessivas desafectações (Tabela 1). A questão do regime da REN é, sem dúvida, a mais controversa e a que, com mais premência, necessita de uma séria revisão. Como Magalhães (2001, pp.395-396) salienta:

“Na prática, o que a actual legislação propõe é o agravamento burocrático da aprovação das excepções à lei, em lugar de definir, com o rigor possível, as regras de edificabilidade [bem como outras medidas complementares de protecção do solo e

da água] a adoptar para cada figura de protecção. (...) Por outras palavras, deixaria de haver razão para se proceder à desafecção de determinadas áreas da REN, dado que as ocupações previstas teriam de estar de acordo com os critérios definidos na respectiva regulamentação. Do mesmo modo, seriam inaceitáveis os argumentos de que a propriedade de determinadas áreas (por pertencerem ao Estado ou às autarquias), ou determinados usos propostos pelos Planos Directores Municipais (como os espaços verdes urbanos) escusariam certas áreas de serem integradas no regime da REN. (...) Só assim se garantiria que todas as instituições, incluindo as do Estado, fossem obrigadas a cumprir as regras impostas por ele próprio aos particulares.”

Por outro lado, na maioria dos concelhos, a REN reproduz, ao invés de inverter, o padrão tradicionalmente resultante da transformação do uso do solo e da fragmentação da paisagem; trata-se de um conjunto de manchas disseminadas, sujeito à subdivisão e perda de área e à crescente desarticulação e isolamento, ou, por outras palavras, corresponde a uma estrutura fragmentada que se sobrepõe a um território fragmentado. Sem dúvida acentuada pelas desafecções a que é sujeita, a estrutura fragmentada da REN deve-se, no entanto, em primeira instância, à forma como as respectivas áreas são delimitadas.

As dúvidas e críticas suscitadas pela própria definição na lei das várias áreas de protecção incluídas na REN, bem como pelo modo como os respectivos critérios de delimitação foram estabelecidos e, posteriormente, interpretados pelas equipas responsáveis pela 1ª geração dos Planos Directores Municipais (PDM), foram já abordadas e desenvolvidas em vários trabalhos (*e.g.* Pereira, Ramos & Laranjeira, 2000; Magalhães, 2001). Cabe aqui salientar o facto de que, na prática, a identificação e a afectação de áreas à REN se fundamentou quase exclusivamente nos aspectos morfológicos, tendo por base a informação do mapa topográfico (Tabela 1). Esta é uma deficiência evidente, que facilitou uma grave arbitrariedade de soluções de compromisso, nem sempre satisfatórias, coerentes e isentas, e que resultou na grande disparidade da representação das áreas de REN entre concelhos - desde a delimitação excessiva até, no extremo oposto, à sua exagerada constrição; contudo, tal como McHarg, em 1967, argumentava: *“la distribución de espacios libres debe responder al proceso natural. (...) El problema no radica en la superficie absoluta sino en su distribución”* (versão espanhola, ed. 2000, p.65). Por outras palavras, não é a área total da REN, por si própria, que é relevante para a ecoestabilização - ou

“salvaguarda de determinadas funções e potencialidades, de que dependem o equilíbrio ecológico e a estrutura biofísica das regiões” (Dec.-Lei 93/90 de 19 de Março) -, mas sim a forma como essa área representa a distribuição dos processos da dinâmica geomorfológica, hidrológica e ecológica no território. À REN estão, portanto, inerentes duas ordens de factores: os de cariz estrutural e os de natureza funcional. Destes, são os factores funcionais que devem condicionar a estrutura, logo a área, e não o contrário. Ao delimitar a REN com base na morfologia - *i.e.* em variáveis descritivas -, privilegiou-se a componente estrutural, em detrimento da avaliação da funcionalidade ecológica, através de variáveis que caracterizam o comportamento dinâmico que estas áreas de protecção deveriam manter. Acresce a este problema o facto da Lei não prever a integração dos aspectos biológicos, ou seja, não contemplar as variáveis bióticas na delimitação da REN.

É relevante constatar que uma percentagem considerável de Autarquias (19%) alega a completa impossibilidade de gestão da REN (Tabela 1), alheando-a de qualquer objectivo ou medida preconizada no PDM. Isto significa a própria anulação desta figura jurídica como instrumento estruturante do ordenamento do território. Todavia, segundo apurado por Pereira, Ramos & Laranjeira (2000, p.36):

“essa preocupação por parte dos municípios não se prende só com as limitações de construção *per si* impostas por lei, mas surge, sobretudo, no contexto da completa ausência de definição de estratégias de gestão da REN (desde o nível nacional ao local), e também da capacidade reduzida para as concretizar ao nível local, tendo em conta os recursos actuais das autarquias e a geralmente elevada representatividade no concelho das áreas sob o regime da REN”.

Tabela 1 - Avaliação da REN nos PDM: Resultados de um Inquérito às Autarquias (baseado em Pereira, Ramos & Laranjeira, 2000)

Temáticas avaliadas	Tipologia das respostas	% relativa às respostas com informação
<i>Delimitação das áreas da REN</i>		
Documentação de base utilizada	mapa topográfico (1:25 000; 1:10 000)	96%
	mapa geológico	55%
	mapa de solos	49%
	mapa de ocupação agrícola e florestal	49%
	fotografia aérea, ortofotomapas	29%
Documentação elaborada	mapa de declives (1:25 000; 1:10 000)	82%
	mapa geomorfológico (1: 50 000; 1: 25 000)	61%
	mapa de ocupação vegetal (1:25 000; 1:10 000)	59%
	mapa de permeabilidades (1:25 000; 1:10 000)	39%
	outra	43%
<i>Motivos para a desafecção de áreas</i>		
	expansão e consolidação de áreas construídas	95%
	urbanas e urbanizáveis	95%
	com projectos já aprovados ou programados	43%
	industriais	31%
	intenções individuais de construção de habitação	11%
	existência de pedreiras	2%
	reduzida dimensão de manchas individualizadas	2%
<i>Problemas ambientais que afectam áreas da REN</i>		
Origem interna à área delimitada	Desordenamento urbano e construção de infraestruturas	47%
	poluição dos recursos hídricos (sobretudo, superficiais) e riscos de inundação (deficiente limpeza dos leitos e margens dos cursos de água)	40%
	destruição do coberto vegetal (fogos florestais) e plantação de espécies de crescimento rápido	40%
	perda (erosão, impermeabilização) e contaminação (produtos químicos agrícolas) do solo	26%
	extracção de inertes e depósito de resíduos sólidos (lixeiros, sucatas)	18%
Origem externa: território concelhio	erosão litoral (<i>concelhos litorais, representam 18% das respostas</i>)	86%
	poluição difusa dos recursos hídricos e riscos de inundação	86%
	perda (erosão) e contaminação (produtos químicos agrícolas) do solo	21%
	proximidade de pedreiras e de depósitos de resíduos sólidos	14%
	plantação de espécies de crescimento rápido	7%
	<i>76% das respostas ao inquérito sem informação</i>	
Origem externa: território extra-concelhio	poluição dos recursos hídricos (águas costeiras, estuárias e interiores)	100%
	deposição de resíduos sólidos oriundos de outros municípios	7%
	destruição do coberto vegetal (fogos florestais)	7%
	<i>75% das respostas ao inquérito sem informação</i>	
<i>Potencialidades associadas às áreas de REN</i>		
	actividades lúdico-recreativas e empreendimentos turísticos	64%
	Aproveitamento agro-florestal	47%
	valorização e protecção ambiental	40%
	Aproveitamento florestal	36%

Tabela 1 (continuação) - Avaliação da REN nos PDM: Resultados de um Inquérito às Autarquias (baseado em Pereira, Ramos & Laranjeira, 2000)

<i>Objectivos do PDM relacionados com a REN</i>		
	Reabilitação e/ou valorização paisagística e ambiental do território concelhio	50%
	protecção ambiental	33%
	reordenamento do território concelhio	11%
	impossibilidade de gestão da REN	19%
<i>Medidas no PDM relacionadas com a gestão da REN</i>		
Mitigação dos problemas ambientais	reorientar e planear a expansão urbana	30%
	ordenamento florestal	30%
Desenvolvimento das potencialidades	melhorar o saneamento básico e o tratamento de efluentes e resíduos sólidos	19%
	ordenamento e despoluição integrada de bacias hidrográficas (medida intermunicipal)	16%
	promover a educação ambiental não formal (população e empresários)	8%
	criar espaços verdes públicos	59%
	promover o povoamento com espécies autóctones (vegetação, caça, pesca)	38%
	criar espaços para a promoção da educação ambiental	13%
	<i>outras medidas, não compatíveis com a REN</i>	2%

Os problemas ambientais que, segundo as Autarquias, afectam as áreas da REN (Tabela 1), constituem, em parte, uma consequência das situações discutidas atrás, ou seja: (1) *critérios de delimitação deficientes*; (2) *funcionalidade ecológica das áreas não avaliada*; e, (3) *falta de um regime de gestão efectivo*. Por sua vez, a degradação ambiental pode hipotecar totalmente a concretização das potencialidades associadas a estas áreas de protecção (Tabela 1), já de si subaproveitadas na maioria dos concelhos (Pereira, Ramos & Laranjeira, 2000). Criou-se, assim, um ciclo vicioso que contribuiu, não para valorizar as áreas naturais de protecção, mas para as remeter para segundo plano. Mais uma vez, McHarg sintetizou, em 1967, esta questão de forma pertinente:

“El bajo valor atribuido al espacio libre provoca que se destine a uso urbano, tanto en el interior de la zona urbana como en su perímetro. Esta es la razón por la que la urbanización tradicional suele excluir esa mezcla [espacio libre y urbano], al tiempo que va engullendo el espacio libre periférico.”(versão espanhola, ed. 2000, p.65)

A REN no concelho de Braga

O exemplo da evolução urbana no concelho de Braga, a partir da década de 1990 – o PDM de Braga foi aprovado em Assembleia Municipal a 4 de Setembro de 1993 e publicado no Diário da República a 20 de Maio de 1994 – reproduz, de forma inequívoca, a constatação de McHarg citada atrás. É, por demais, evidente que a política autárquica se pautou pela secundarização das dinâmicas naturais do território e que a expansão da cidade de Braga tem vindo a ser responsável pela separação, cada vez mais acentuada, entre o espaço urbano e o rural, desenvolvendo-se ao longo dos principais eixos viários (fig. 1 – D, E). De facto,

“perdeu-se a oportunidade de articular o centro urbano consolidado de Braga com o espaço rural envolvente (tradicionalmente agrícola), através de uma área peri-urbana qualificada, em que os espaços verdes planificados e as áreas naturais constituíssem, gradativamente, o elemento estruturante” (Freitas & Laranjeira, 2001, p.760).

A matriz (uso do solo predominante) florestal do concelho permitia, contudo, que a localização das áreas a urbanizar e das áreas a proteger tivesse sido planeada de forma integrada e harmoniosa (fig. 1 – C). A informação contida na figura 1 permite analisar, com algum rigor, o modo como foram aplicados, no concelho de Braga, os critérios de delimitação das áreas da REN estabelecidos pela Lei. As áreas ribeirinhas, águas interiores e áreas de infiltração máxima, bem como as áreas declivosas sujeitas a risco de erosão, foram demarcadas de forma muito redutora, ou seja, pecam por defeito.

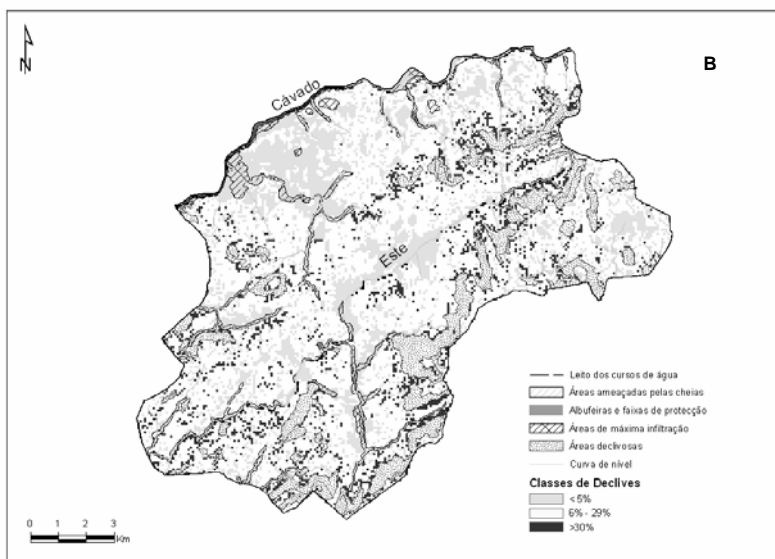
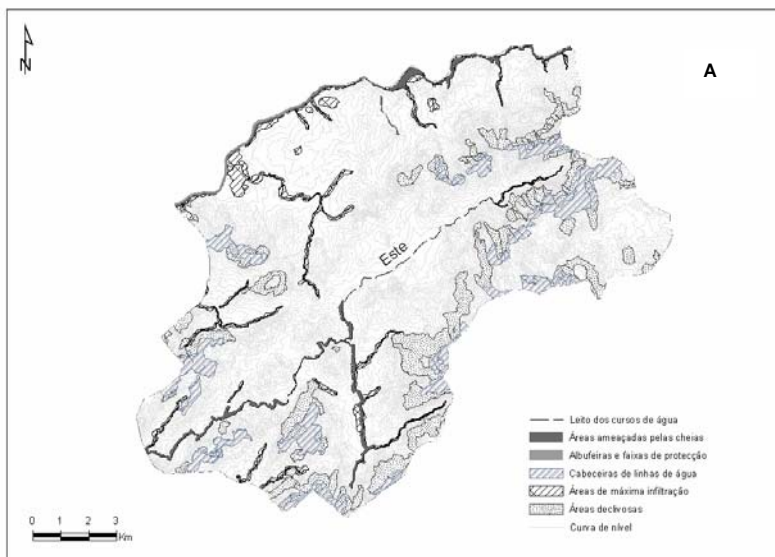
No caso das *áreas com risco de erosão*, a cartografia deixa claro que o próprio parâmetro definido no Anexo III do Decreto – Lei 93/90 de 19 de Março, já de si manifestamente insuficiente – áreas com declives $\geq 30\%$ - não foi integralmente respeitado, pois não foram abrangidas todas as áreas com declives superiores àquele limiar (fig. 1 – B). Áreas há que formam um contínuo declivoso e que foram simplesmente negligenciadas, sendo que o risco de movimentos de terra pode ser aí elevado, tal como se deduz da cobertura arbustiva e herbácea, ou do afloramento de rocha sã, que as caracteriza (fig. 1 - C).

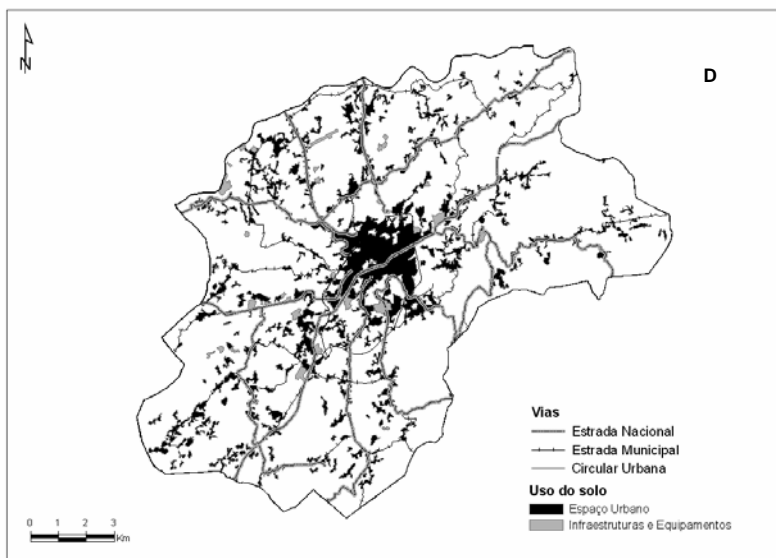
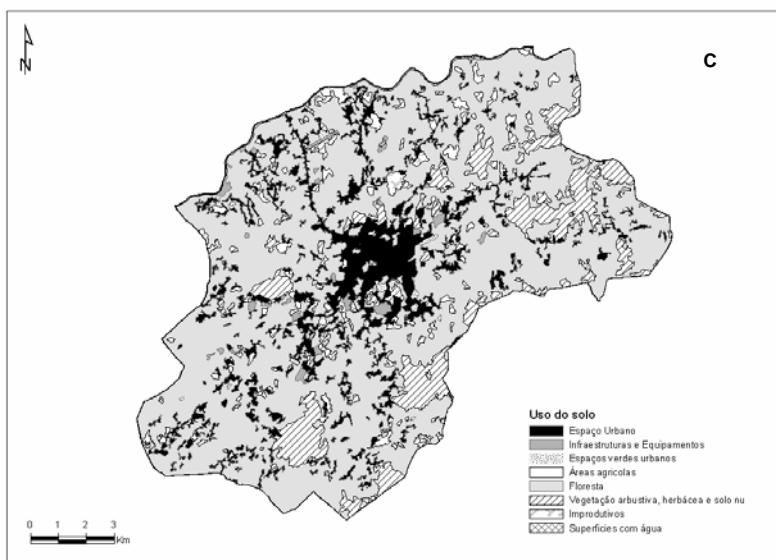
A definição das *áreas de máxima infiltração* é, porventura, a mais problemática (fig. 1 – A, B), sobretudo se se atender à importância dos aquíferos neste concelho, dada a natureza litológica predominante do substracto (rochas granitóides). Da Lei, retem-se que a taxa de infiltração

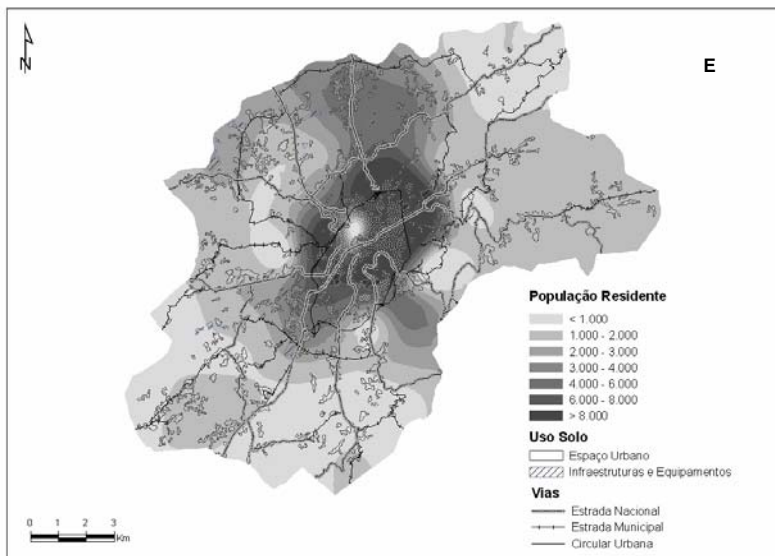
das águas pluviais depende de factores de ordem litológica, morfológica (declives $\leq 16\%$) e pedológica. No entanto, a delimitação destas áreas decalcou exclusivamente a localização dos depósitos aluvionares, representados no mapa geológico, que ao invés de contribuírem para a recarga dos lençóis freáticos, são, pela sua impermeabilidade e posição topográfica, áreas preferenciais de acumulação superficial de água. Este problema remete para a questão das *cabeceiras de linhas de água*, integradas na REN para promover a máxima infiltração das águas pluviais. A delimitação das áreas de cabeceira tem necessariamente de ser articulada com a das áreas de máxima infiltração e com a das *áreas ameaçadas por inundações*; este é o exemplo acabado da conectividade funcional que deveria ser assegurada pela REN, facto que não se verifica no concelho de Braga. Exemplo paradigmático é o do Vale de Lamações, cuja totalidade da área foi desafectada e está a ser densamente urbanizada, não obstante o facto de constituir o leito de cheia do rio Este e ser circunscrito por uma importante área de cabeceiras (fig.1 – A, E). Como consequência, “na área do fundo do vale (com solos argilosos bem desenvolvidos), a toalha freática surge à superfície a cada nova escavação para fundações e provoca frequentemente a inundação das caves dos edifícios existentes, após períodos de chuva” (Freitas & Laranjeira, 2001, p.763).

Por sua vez, os *leitos de cheia* são, das áreas de protecção, as mais claramente penalizadas na sua demarcação. Se se tivesse atendido aos critérios puramente morfológicos, *e.g.* o declive, à semelhança do preconizado para as outras tipologias incluídas na REN, verificar-se-ia uma muito maior expressão espacial, pois seriam incluídas grande parte das áreas com declives $\leq 5\%$, limiar a partir do qual a água começa a escorrer (fig. 1 – A, B). Na realidade, algumas das áreas mais susceptíveis à ocorrência de inundações fluviais no concelho encontram-se nesta classe de declive – como Padim da Graça, Real, Frossos, Dume (Veiga de Ruães) e Vale de Lamações -, mas não figuram como tal na cartografia da REN (Ribeiro, 2004; Teles, 2002).

Figura 1 – A REN no Concelho de Braga. A – Delimitação da REN; B – Declives; C – Uso do solo; D – Rede viária e ocupação urbana; E – Distribuição da população residente em 2001.







Adopção da metodologia dos corredores verdes à delimitação e gestão da REN

A estratégia dos corredores verdes, particularmente no que concerne a experiência já acumulada no desenvolvimento de processos metodológicos para a fundamentação de propostas às escalas regional e local, reveste-se do maior interesse, por oferecer princípios que permitem solidificar as bases para a delimitação e gestão efectivas de uma rede ecológica como a REN. Destacam-se, pela sua importância neste trabalho, as abordagens metodológicas desenvolvidas por van Buuren (1994), Baschak & Brown (1994; 1995), Ndubisi, DeMeo & Ditto (1995), Machado *et al.* (1997) e Miller *et al.* (1998).

Tal como ficou exposto anteriormente, a conectividade - estrutural e funcional - constitui o atributo principal dos corredores verdes. Por sua vez, é também um factor essencial à maioria dos processos geomorfológicos, hidrológicos e ecológicos que tem lugar nas áreas de REN. A importância ecológica dos corredores verdes assenta na possibilidade de assegurarem a manutenção, ou recriarem, conexões ecológicas e paisagísticas (Labaree, versão catalã, ed. 2000), contribuindo, deste modo, para a melhoria da funcionalidade ecológica do território fragmentado. Estes *corredores verdes de importância ecológica*

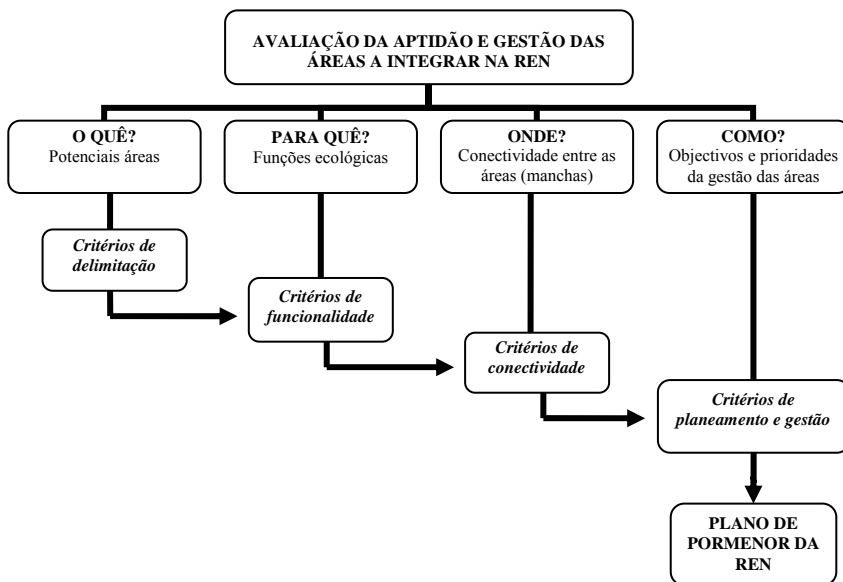
correspondem a elementos lineares da paisagem, que podem ser sistemas naturais, como os ribeirinho e litoral, ou ligações ecológicas, como certas manchas lineares de vegetação natural e áreas de cumeada (áreas de infiltração máxima das águas pluviais), e estabelecem a *conectividade e integração*, na paisagem, de *habitats* naturais fragmentados e de áreas que merecem uma protecção especial, como as áreas de vertente com riscos de erosão.

A condição de fronteira com outros usos do solo, nomeadamente as áreas de uso urbano e agrícola, implica uma permeabilidade diferencial e a selectividade dos fluxos que podem ocorrer ao longo e através do corredor verde (conectividade funcional). Assim, aos corredores verdes atribuem-se várias *funções ecológicas*, que implicam a ocorrência de fluxos selectivos: (1) *condução*; (2) *filtro*; (3) *barreira*; (4) *habitat*; (5) *fonte*; e, (6) *depósito* (Forman, 1996). Salientam-se, como exemplos de funções compatíveis com a REN, as seguintes: (1) *condução* de animais, plantas e pessoas, do ar (brisas), da água (superficial e subsuperficialmente), de nutrientes, de sementes e pólen, de sedimentos; (2) *filtro* à passagem do vento, das águas de escorrência poluídas (e consequente poluição dos cursos de água) e redução das diferenças microclimáticas entre as margens e o interior dos *habitats* florestais; (3) *barreira* às invasões biológicas, à propagação de fogos florestais, aos movimentos de massa, erosão e perda do solo, à ocupação intensiva dos leitos de cheia e à dispersão de visitantes ou turistas para áreas ecologicamente mais sensíveis; (4) *habitat* para comunidades animais e vegetais; (5) *fonte* de nutrientes (sistema ribeirinho), promoção do aumento da taxa de infiltração das águas pluviais e da recarga das reservas aquíferas (áreas de cumeada); e, (6) *depósito* ou retenção de sedimentos e de nutrientes (erosão do solo). Tendo como objectivo específico das áreas de REN potenciar ou conservar, pelo menos, uma das funções ecológicas descritas, o problema da lacuna actual da operacionalização do conceito da REN poderá ser colmatado, contemplando-se uma gestão compatível com os objectivos a atingir em cada área delimitada, nomeadamente através de medidas para a respectiva *conservação ambiental, reabilitação ambiental* e/ou *desenvolvimento recreativo*. Cada um destes três grandes tipos de gestão obedece a uma avaliação prévia da funcionalidade, da conectividade e do estado de degradação ambiental de cada área que, potencialmente, poderá vir a integrar a REN.

A figura 2 ilustra, esquematicamente, a metodologia que se propõe para a avaliação da aptidão e gestão das áreas a integrar na REN, e que inclui as seguintes etapas:

1. *identificação das potenciais áreas de REN*, que devem contemplar os fragmentos remanescentes dos *habitats* naturais, classificados e incluídos na Rede Natura 2000, e as áreas essenciais para a manutenção da funcionalidade ecológica do território já consideradas na lei actual;
2. *avaliação e definição das funções ecológicas prioritárias em cada área*, a partir da análise conjunta da estrutura potencial da REN e do seu contexto (usos do solo adjacentes), o que inclui ainda a avaliação do respectivo estado de degradação ambiental;
3. *avaliação do grau de conexão ecológica e paisagística da REN potencial*, através da identificação de áreas de conflito e da análise comparativa das possibilidades de recriação de ligações de carácter ecológico;
4. *elaboração de uma proposta final da REN*, depois de excluídas as áreas que não preenchem todos os requisitos exigidos nas avaliações (etapas) anteriores e de eliminadas as eventuais incongruências;
5. *definição dos objectivos e prioridades a atingir em cada área da proposta final da REN*, (conservação ambiental, reabilitação ambiental e/ou desenvolvimento recreativo), o que inclui a avaliação da exequibilidade, em termos de ordenamento e gestão, desta proposta, que será integrada no PDM;
6. e, finalmente, a posterior *elaboração de um Plano de Pormenor da REN* concelhia, em que se consubstanciam as medidas específicas a levar a cabo em cada área que integra a REN.

Figura 2 – Metodologia proposta para a avaliação da aptidão e gestão das áreas a integrar na REN.



Cada etapa descrita deve nortear-se por um conjunto de critérios definidos por lei (fig. 2), no sentido de garantir a necessária homogeneidade metodológica. A discussão sobre os critérios a estabelecer para cada avaliação não é, no entanto, pacífica e alongaria demasiado o presente trabalho. Retem-se, deste modo, como contributo principal deste estudo, a estruturação das bases de um procedimento metodológico que tem como objectivo principal o de obviar as dificuldades e limitações reconhecidas actualmente no processo de delimitação e na gestão das áreas afectas à REN.

Referências

- Ahern, J. (1995): Greenways as a planning strategy, *Landscape and Urban Planning*, 33(1-3), pp.131-155.
- August, P., Iverson, L. & Nugranad, J. (2002): Human conversion of terrestrial habitats, In: Gutzwiller (Ed), *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*, Springer, New York, pp.198-224.
- Baschak, L. & Brown, R. (1994): River systems and landscape networks, In: Cook & van Lier (Ed), *Landscape Planning and Ecological Networks*, Elsevier, Amsterdam, pp.179-199.
- Baschak, L.A. & Brown, R.D. (1995): An ecological framework for the planning, design and management of urban river greenways, *Landscape and Urban Planning*, 33(1-3), pp.211-225.
- Bennett, A.F. (2003): *Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation*, IUCN, Gland & Cambridge.
- Collinge, S.K. (1996): Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning, *Landscape and Urban Planning*, 36, pp.59-77.
- Dale, V.H., Pearson, S.M., Offerman, H.L. & O'Neill, R.V. (1994): Relating patterns of land-use change to faunal biodiversity in the Central Amazon, *Conservation Biology*, 8, pp.1027-1036.
- Fábos, J.G.(2004): Greenway planning in the United States: its origins and recent case studies, *Landscape and Urban Planning*, 68(2-3), pp.321-342.
- Forman, R.T.T. (1996): *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Freitas, C. & Laranjeira, M. (2001): A percepção da qualidade do ambiente urbano em Vale de Lamações (Braga), In: Andresen, Coelho, Arroja & Miranda (Ed), *VII Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente*, Univ. Aveiro, Dep. Ambiente e Ordenamento, Aveiro, pp.759-767.
- Garay, I. & Dias, B.(Ed) (2001): *Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais: Avanços Conceituais e Revisão de Novas Metodologias de Avaliação e Monitoramento*, Editora Vozes, Petrópolis.
- Goodwin, B.J. (2003): Is landscape connectivity a dependent or independent variable?, *Landscape Ecology*, 18, pp. 687-699.
- Harris, L.D., Hooctor, T., Maehr, D. & Sanderson, J. (1996): The role of networks and corridors in enhancing the value and protection of parks and equivalent areas, In: Wright (Ed), *National Parks and*

- Protected Areas: Their Role in Environmental Protection*, Blackwell Science, Cambridge, pp.173-197.
- Henle, K., Davies, K.F., Kleyer, M., Margules, C. & Settele, J. (2004): Predictors of species sensitivity to fragmentation, *Biodiversity and Conservation*, 13, pp. 207-251.
- Hobbs, R.J. (2002): Habitat networks and biological conservation, In: Gutzwiller (Ed), *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*, Springer, New York, pp.150-170.
- Jongman, R.H.G., Külvik, M. & Kristiansen, I. (2004): European ecological networks and greenways, *Landscape and Urban Planning*, 68, pp.305-319.
- Labaree, J.M. (1992; versão catalã, ed. 2000): *Com Funcionen les Vies Verdes? Un Manual d'Ecologia del Paisatge*, Fundació Territori i Paisatge, Barcelona.
- Machado, J.R., Ahern, J., Saraiva, G., Silva, E., Rocha, J., Ferreira, J., Sousa, P. & Roquette, R. (1997): Greenways network for the metropolitan area of Lisbon, In: Machado & Ahern (Ed), *Environmental Challenges in an Expanding Urban World and the Role of Emerging Information Technologies*, CNIG, Lisboa.
- Magalhães, M.R. (2001): *A Arquitectura Paisagista: Morfologia e Complexidade*, Editorial Estampa, Lisboa.
- McHarg, I.L. (1967, 1992; versão espanhola, ed. 2000): *Proyectar con la Naturaleza*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- Meffe, G.K., Carroll, C.R. & Contrib. (1997): *Principles of Conservation Biology*, Sinauer Associates, Sunderland.
- Miller, W., Collins, M.G., Steiner, F.R. & Cook, E. (1998): An approach for greenway suitability analysis, *Landscape and Urban Planning*, 42(2-4), pp.91-105.
- Ndubisi, F., DeMeo, T. & Ditto, N.D. (1995): Environmentally sensitive areas: a template for developing greenway corridors, *Landscape and Urban Planning*, 33(1-3), pp.159-177.
- Opdam, P. (2002): Assessing the conservation potential of habitat networks, In: Gutzwiller (Ed), *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*, Springer, New York, pp.381-404.
- Pereira, A.R., Ramos, C. & Laranjeira, M. (2000): A Reserva Ecológica Nacional (REN): sua importância para o ambiente e o ordenamento do território, *Finisterra*, XXXV(70), pp.7-40.
- Ribeiro, V.P.R. (2004): *Cartografia Automática de Riscos Naturais Aplicada ao Território Abrangido pelo PDM de Braga*, Seminário de Investigação em Riscos Naturais, Dep. Geografia, Univ. Minho, Guimarães (não publicado).

- Saraiva, M.G. (1999): *O Rio como Paisagem: Gestão de Corredores Fluviais no Quadro do Ordenamento do Território*, Fund. Calouste Gulbenkian/Fund. Ciência e Tecnologia, Lisboa.
- Sisk, T.D. & Haddad, N.M. (2002): Incorporating the effects of habitat edges into landscape models: effective area models for cross-boundary management, In: Liu & Taylor (Ed), *Integrating Landscape Ecology into Natural Resource Management*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp.208-240.
- Taylor, P.D., Fahrig, L., Henein, K. & Merriam, G. (1993): Connectivity is a vital element of landscape structure, *Oikos*, 68, pp.571-573.
- Teles, V. (2002) – Quando os rios galgam as margens. Um breve retrato das cheias de 5 de Janeiro de 2001 nos concelhos de Braga e de Guimarães, *Territorium*, 9, pp.75-88.
- van Buuren, M. (1994): The hydrological landscape structure as a basis for network formulation: a case study for the Regge catchment (NL), In: Cook & van Lier (Ed), *Landscape Planning and Ecological Networks*, Elsevier, Amsterdam, pp.117-136.
- Vrijlandt, P. & Kerkstra, K. (1994): A strategy for ecological and urban development, In: Cook & van Lier (Ed), *Landscape Planning and Ecological Networks*, Elsevier, Amsterdam, pp.71-88.
- With, K.A. (2002): Using percolation theory to assess landscape connectivity and effects of habitat fragmentation, In: Gutzwiller (Ed), *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*, Springer, New York, pp.105-130.

“GEO-WORKING PAPERS” – NORMAS DE PUBLICAÇÃO

1. Os “GEO-Working papers” encontram-se abertos à colaboração científica no domínio da Geografia e disciplinas afins.
2. Os “GEO-Working papers” são constituídos por duas séries: Série Investigação e Série Educação.
3. Os “GEO-Working papers” publicam artigos em português, francês, inglês e espanhol.
4. As opiniões e conceitos emitidos são da exclusiva responsabilidade dos seus autores.
5. Os originais submetidos serão apreciados pela comissão editorial, que pode recorrer a especialistas das áreas científicas a que os textos se referem, reservando o direito de aceitação dos mesmos.
6. É aos autores que cabe obter autorização para reproduzir material sujeito a direitos de autor.
7. Os “GEO-Working papers” são publicados em papel, estando, simultaneamente, disponíveis on-line.
8. Os artigos devem apresentar uma dimensão entre 10 e 20 páginas A4, incluindo a bibliografia e as figuras e quadros.
9. Normas para a apresentação de originais:
 - 9.1. Dos originais submetidos a apreciação, deverão ser enviadas 1 cópia em papel, a 1,5 espaços, corpo 12 e com margens de 2,5 centímetros e uma cópia em formato digital. Deverá constar juntamente um resumo que contenha o essencial do artigo (cerca de 700 caracteres para o resumo na língua do artigo e 2000 caracteres para o resumo noutra língua - português, inglês ou francês), além de palavras-chave nas duas línguas.
 - 9.2. Os originais devem conter, em nota de rodapé na 1ª página, o endereço profissional do(s) autor(es), o cargo e instituição a que pertence(m), número de telefone, fax e e-mail.

10. Normas para a bibliografia:

10.1. Na bibliografia devem estar presentes todas as referências citadas no texto e somente estas. As referências bibliográficas deverão ser elaboradas em função dos modelos seguintes:

BURROUGS, B. (1999) – Development and urban growth, *in* D. Peters (ed.), *Unequal partners*, AAST Press, London.

ROGERS, A.; TAYLOR, N.; GOLDSMITH, G. (1998) – *The politics of rural environments*, Hutchinson, London.

SARAIVA, A.; PIRES, J.; MOREIRA, V. (2002) – Recomendações para a proteção e estabilização dos cursos de água, *Revista da Faculdade de Ciências*, 21(2), Lisboa: 187-222.

10.2. O apelido dos autores citados no texto deverá ser escrito em maiúsculas, sem sublinhado, seguido do ano de publicação. Quando forem citados em bibliografia dois ou mais autores com o mesmo apelido, dever-se-ão incluir as iniciais do primeiro nome. Se existirem mais de dois autores, citar-se-á só o primeiro seguido de *et al.*

11. Os autores dos artigos receberão 5 cópias do “GEO-Working papers”.

Envio de correspondência para:

GEO-Working papers

Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento

Instituto de Ciências Sociais

Universidade do Minho

Campus de Azurém

4810 Guimarães

tel. 351-253-510560

fax 351-253-510569

e-mail: geowp@geografia.uminho.pt

j.sarmento@geografia.uminho.pt

vieira@geografia.uminho.pt