

ALTERAÇÕES DA DINÂMICA BIOFÍSICA DECORRENTES DA RECENTE EXPANSÃO URBANA NO CONCELHO DE BRAGA

Virgínia Teles

Maria Manuela Laranjeira

Dep. Geografia, Universidade do Minho,
Campus de Azúrem, 4810-058 Guimarães
Tel. 253 510 560; Fax 253 510 569

E-mail: vteles@ics.uminho.pt; manuela.laranjeira@geografia.uminho.pt

Palavras-chave: planeamento urbanístico; ambiente urbano; áreas de expansão urbana; impactes ambientais

1. Introdução

O estudo do ambiente urbano – que compreende vários graus de densidade da edificação, desde o centro urbano consolidado, até às áreas de expansão suburbana e peri-urbana – tem merecido uma atenção crescente em trabalhos de investigação sobre as principais alterações microclimáticas, hidrológicas, geomorfológicas e ecológicas decorrentes de diferentes graus de conversão/perturbação dos sistemas naturais, ou humanizados, pré-existent.

A transformação do uso do solo, nomeadamente o processo de urbanização, origina, regra geral, um padrão espacial caracterizado pela fragmentação dos sistemas biofísicos e *habitats* naturais (Forman, 1996; August, Iverson & Nugranad, 2002). Com efeito, o espaço urbano tem vindo a expandir-se de forma avassaladora, em detrimento da manutenção do *continuum naturale*, tal como sublinham Vrijlandt & Kerkstra (1994, p.79): “*There is no natural resistance against this dynamic process [expanding urban network], except in extreme physical conditions, such as steep slopes or peat soils*”. Nos casos extremos, os fragmentos “naturais” remanescentes distribuem-se, isoladamente, num contexto de edificado urbano, profundamente artificial e desarticulado no que respeita às dinâmicas biofísicas, em particular aquelas que envolvem fluxos de organismos, matéria e energia (incluindo a água e o ar), essenciais para a integridade ecológica:

“Traditional urban development isolates and restricts natural areas (...), and previously functioning ecosystems, such as wetlands and grasslands, are usually separated from a supporting structure. Natural areas that do persist often become over-utilized by recreational and facility development (...), suitable for human use, but lacking the characteristics required to support the native species that originally inhabited the land (Cook, 1991)” (Baschak & Brown, 1994, p.179).

O ordenamento do território consubstancia-se, ao nível local, no Plano Director Municipal (PDM), suportado pelo zonamento de classes de uso do solo a que se afectam determinadas funções, nomeadamente as de protecção e conservação dos sistemas de importância ecológica e/ou de interesse natural, considerados espaços *non aedificandi* por excelência e salvaguardados pelas figuras legais da Reserva Ecológica Nacional (REN), Reserva Agrícola Nacional (RAN) e Domínio Público Hídrico (DPH). Todavia, ao enveredar-se por um certo tipo de “desenvolvimento” local, concebido de forma redutora na mera expansão das áreas urbanas, incorre-se frequentemente no incumprimento dos regulamentos e, logo, na desvirtuação dos objectivos que os norteiam. Exemplo disso é o do crescimento urbano associado à cidade de Braga, onde áreas de REN, RAN e DPH têm sido ocupadas de forma indiscriminada, na ausência de delimitação ou na sequência de sucessivas desafecções, fragmentando e comprometendo o *continuum naturale*.

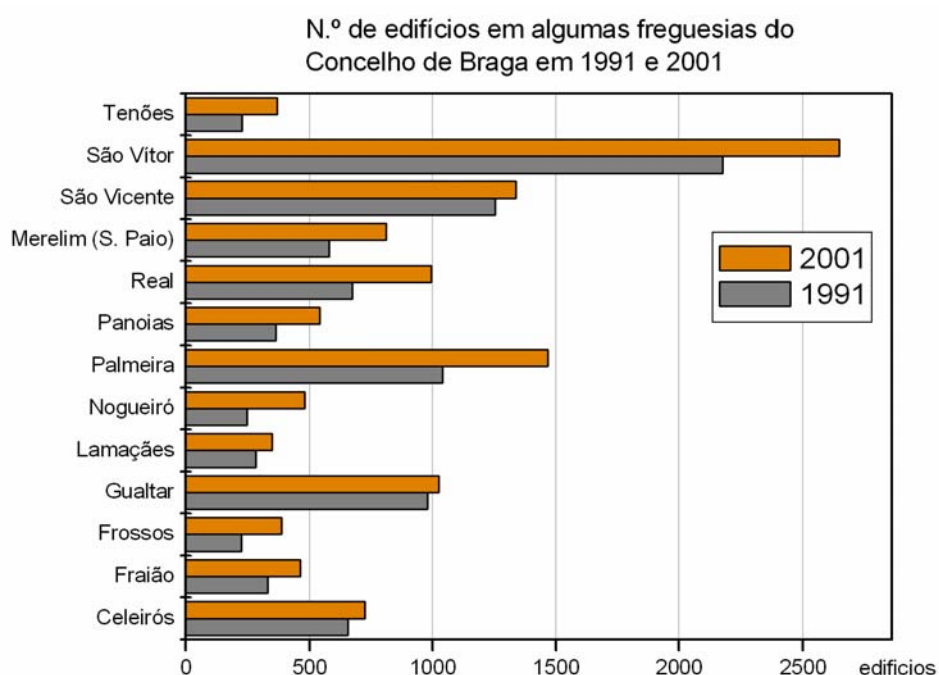
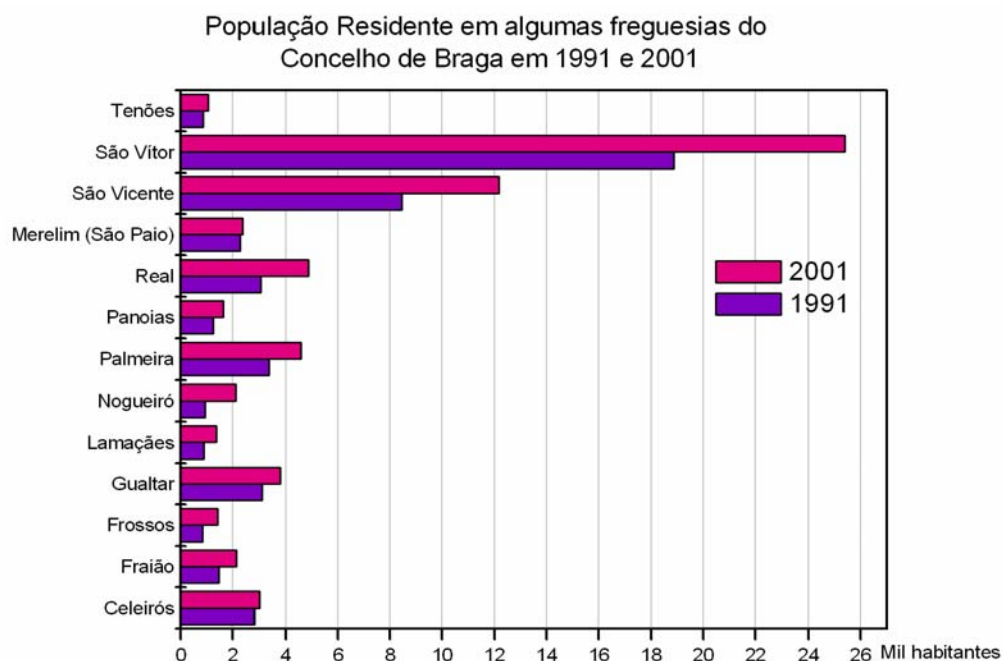
O intuito deste trabalho é o de ilustrar o modo como a política urbanística, seguida nos últimos anos no concelho de Braga, tem sido, ao abrigo do PDM, a grande responsável pela disfunção actual das dinâmicas biofísicas e pelo hipotecar da qualidade do ambiente, devido à incorrecta opção para a localização das novas áreas de expansão urbana e ao modelo de urbanização que se elegeu. Para tal, recorreu-se à avaliação da inaptidão ecológica para a edificação, segundo o método de McHarg (1967; versão espanhola, ed. 2000), com base em parâmetros morfológicos (adaptados do estudo de Magalhães *et al.*, 2000), o que permitiu a realização de um exercício expedito em SIG, bastante eficaz na identificação geral das áreas não urbanizáveis e a urbanizar no concelho de Braga. Descrevem-se, também, as principais alterações das dinâmicas biofísicas em duas áreas de expansão urbana – Vale de Lamações e S.Vicente-Palmeira-Merelim –, que passam pela degradação, simplificação e eliminação de manchas de vegetação natural, nomeadamente da zona ripícola, elevada impermeabilização do solo, diminuição da taxa de infiltração das águas pluviais, aumento da escorrência, aumento da frequência e magnitude de cheias e inundações fluviais, potencial instabilização das vertentes e expectáveis modificações microclimáticas.

2. A expansão da área urbana em Braga

Entre 1991 e 2001, assistiu-se, no concelho de Braga, a um crescimento populacional da ordem dos 16,2%, bastante superior às taxas de variação que se registaram para a Região Norte (6,2%) e para o Continente (5,3%), no mesmo período, segundo os dados do INE. A par deste crescimento registou-se, em igual período, um aumento significativo do edificado urbano – 15,4% –, contra 12,5% e 10,5%, no Norte e Continente, respectivamente, de acordo

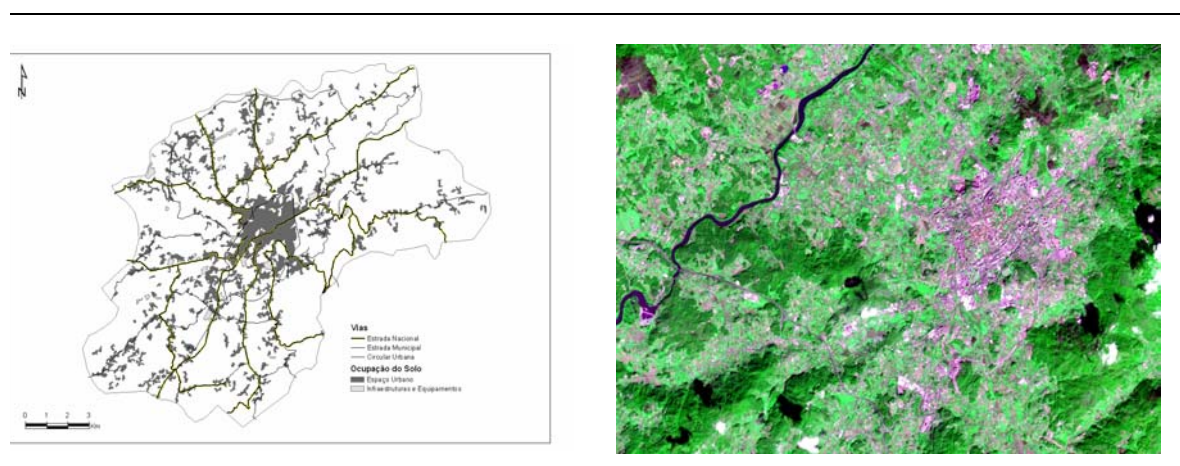
com a mesma fonte estatística. A óbvia expansão da área urbana no concelho constituiu-se a partir do centro consolidado da cidade, tendo nos principais eixos viários o seu elemento estruturante que a direccionaram no sentido das freguesias situadas a Norte (S. Vicente, Real, Frossos e Palmeira), a Este (Fraião), a Sueste (Nogueiró) e a Sudoeste (Lomar e Celeirós) (fig.s 1e 2).

Figura 1 - Evolução da população residente e do edificado em algumas freguesias do concelho de Braga, 1991-2001, segundo dados do INE.



As áreas de expansão seguiram, na sua maior parte, um modelo urbano caracterizado pela elevada densidade de ocupação e pela grande volumetria dos edifícios, na sequência da estratégia de crescimento assumida no PDM – ratificado em 1994 – para a cidade de Braga e à semelhança do que se preconizou para o Vale de Lamações, já a partir de 1991, num Plano de Urbanização (PU) onde se previa a construção de 8100 fogos que albergariam mais de 34 mil pessoas (Jornal PÚBLICO, 1991, p.46). Apesar do PU nunca ter sido aprovado, este delineou, de facto, o tipo de intervenção urbanística no Vale. A construção que aqui começou a ser feita motivou duras críticas pela consequente ocupação de solos de especial aptidão agrícola – áreas que deveriam integrar a RAN e a REN (Teles, 2001).

Figura 2 - Rede viária e ocupação urbana no concelho de Braga, em 1991⁽¹⁾ e 2001⁽²⁾.



⁽¹⁾ Informação com base no PDM (1994).

⁽²⁾ Actualmente o espaço urbano ocupa uma maior área, como se pode verificar na imagem de satélite de cor falsa, recolhida pelo sensor ASTER, Outubro de 2001, www.fc.up.pt/lic_eg/wallpapers/Braga.jpg.

Em 21 de Julho de 2000 foi aprovado, em Assembleia Municipal, o novo PDM de Braga; contudo, até hoje, o Vale de Lamações, que serviu de modelo a outras áreas de expansão da cidade, continua sem um plano que ponha cobro à gestão urbanística que promove a construção desenfreada em detrimento da salvaguarda e preservação de valores patrimoniais, naturais e arquitectónicos existentes nesse espaço (Freitas & Laranjeira, 2001). É evidente que, face a este tipo de expansão, as consequências ambientais serão sempre significativas e poderão ter efeitos negativos irreversíveis, nem sempre atempadamente percebidos, por não se acomodar a intervenção urbanística às características dos sistemas biofísicos presentes.

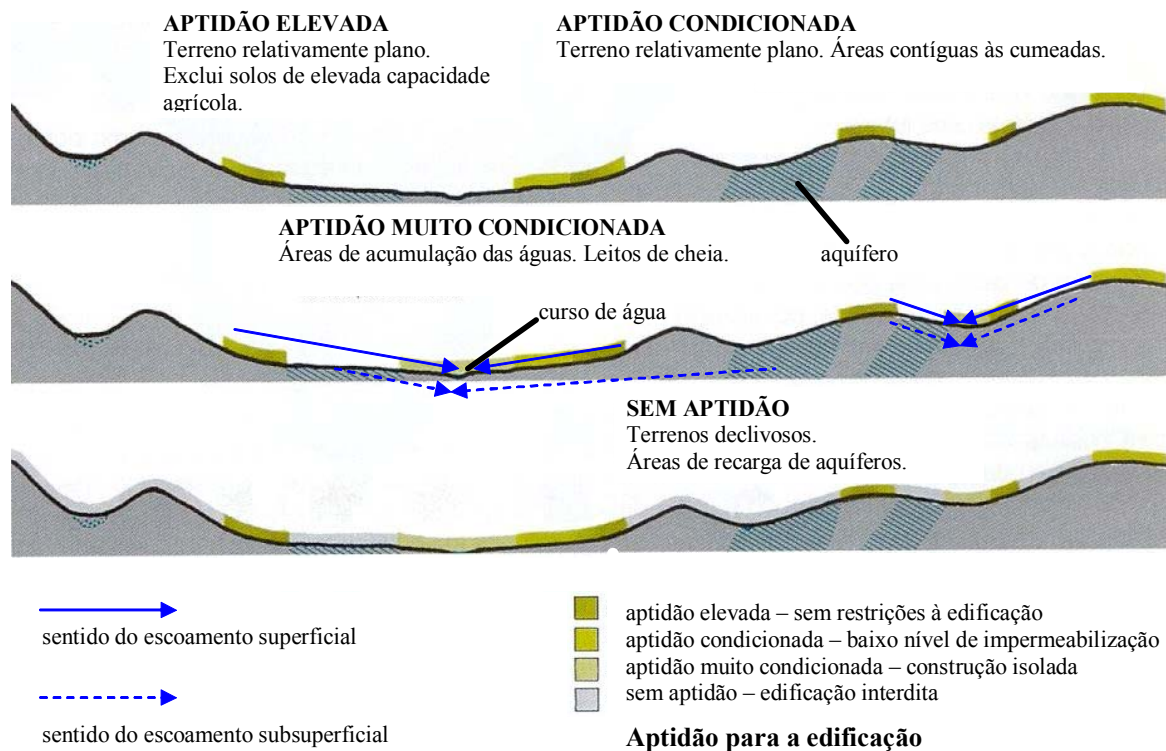
3. Áreas *non ædificandi* e de edificação condicionada segundo a estrutura física

A morfologia - essencialmente o declive - constitui um dos factores fundamentais das dinâmicas biofísicas, uma vez que estas são, na sua maioria, desencadeadas pelo efeito de gravidade exercido sobre a água, o ar, o solo e os materiais litológicos. Por consequência, a existência de relevo, sobretudo se for acidentado, “determina situações ecológicas muito diferenciadas, caracterizadas pela distribuição irregular do solo (situações de eluviação e aluviação), da água (escoamento e acumulação), dos microclimas (avesseiros e soalheiros) e da vegetação (associações húmidas e secas)” (Magalhães, 2001). Deste modo, cada um dos principais subsistemas morfológicos – topo, vertente e fundo de vale – se caracteriza por um funcionamento natural particular que, a ser mantido, numa perspectiva de sustentabilidade, impõe certos condicionamentos às diferentes actividades humanas, nomeadamente à edificação (tabela 1). Consequentemente, o relevo, quando considerado por subsistema principal, constitui um indicador sintético e privilegiado da espacialização dos processos ecológicos (Magalhães *et al.*, 2000) e das condicionantes biofísicas à ocupação urbana (ou a qualquer outro uso do solo; cf. MacHarg, 1967; versão espanhola ed. 2000), podendo-se, desta forma, distinguir diferentes graus de aptidão à edificação com base na estrutura física; é este o pressuposto que se ilustra na figura seguinte.

Tabela 1 - Síntese das condicionantes naturais à edificação por subsistema morfológico (baseada em MacHarg, 1967, versão espanhola ed. 2000; Magalhães, 2001; Marsh, 1998).

Subsistemas morfológicos	Principais características naturais condicionantes da edificação
<i>Topo</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Inclui áreas de máxima infiltração das águas pluviais e recarga dos aquíferos
<i>Vertente</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Inclui troços declivosos, com elevada susceptibilidade à instabilização▪ Quando exposta a N, não recebe radiação solar suficiente e está sujeita aos ventos dominantes
<i>Fundo de vale</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Escoamento canalizado da água (cursos de água) e fluxos de ar (ventos locais ou brisas)▪ Convergência, concentração e acumulação da água (superficial, sub-superficial e subterrânea) e do ar frio (formação de nevoeiros de irradiação e geadas)▪ Inclui áreas de elevada susceptibilidade às inundações fluviais (leitos de cheia)▪ Nível freático próximo da superfície e má drenagem dos solos▪ Inclui solos com elevada capacidade agrícola

Figura 3 - Aptidão para a edificação segundo a estrutura física (modificado de MacHarg, 1967, versão espanhola ed. 2000).



É conveniente salientar que topo, vertente e fundo de vale não podem ser considerados de forma estanque, já que a respectiva dinâmica natural está dependente da não interrupção dos fluxos de matéria e energia que mantêm entre si. Por isso mesmo, ao invés de relevo ou morfologia, elegeu-se, neste trabalho, a designação de “estrutura física”, no sentido de reforçar a ideia da estreita relação funcional que caracteriza os subsistemas morfológicos, e que deve ser assegurada por um correcto ordenamento do território, numa perspectiva sistémica.

Dentro deste contexto, é a REN que - conforme definida no Decreto-Lei 93/90 de 19 de Março e respectivo Anexo III - constitui a figura legal que, de forma mais completa, pretende assegurar a manutenção do funcionamento natural de cada subsistema morfológico, sendo que o seu objectivo primordial é o de regar o uso de áreas com riscos de erosão (áreas declivosas e litorais), de inundação e particularmente importantes para a recarga dos aquíferos. Contudo, contrariamente ao advogado por Mcharg (tal como se encontra patente na fig.3), o regime de gestão destas áreas é puramente *non ædificandi*, podendo-se afirmar que os princípios que norteiam a REN são muito próximos dos que regem as redes ecológicas na Europa Oriental – *i.e.* os princípios da “ecoestabilização” (“*ecostabilization*”) e das “áreas de compensação

ecológica” (“*ecological compensative areas*”) (Jongman, Kùlvik & Kristiansen, 2004). Estes apoiam-se na integração de critérios geomorfológicos, hidrológicos e climatológicos (Opdam, 2002), mas implicam a segregação e simplificação funcional de zonas no ordenamento do território, opondo áreas naturais (de regeneração ecológica) a áreas de uso intensivo (agrícola, industrial, urbano) do solo (Jongman, Kùlvik & Kristiansen, 2004). Este antagonismo funcional é também inerente à REN, o que, de alguma forma, vem reforçar a ideia corrente de que os espaços naturais têm menor valor económico do que os espaços urbanos para os municípios. McHarg sintetizou 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.”(McHarg, 1967; versão espanhola, ed. 2000, p.65).

A percepção prevalecente de “áreas da REN *versus* áreas urbanas e urbanizáveis” só será ultrapassada se o regime da REN for revisto, de maneira a contemplar, para cada área de protecção, a definição do grau de edificabilidade e respectivas regras, à semelhança do ilustrado na figura 3, bem como de outras medidas complementares de protecção do solo e da água (Magalhães, 2001).

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 elaboração da 1ª geração dos PDM's, foram já abordadas e desenvolvidas em vários trabalhos (*e.g.* Pereira, Ramos & Laranjeira, 2000; Magalhães, 2001). O que aqui cabe salientar são dois factos: primeiro, o de que, na prática, a identificação e afectação de áreas à REN se fundamentou quase exclusivamente nos aspectos morfológicos, tendo por base a informação do mapa topográfico às escalas de 1:25 000 ou 1:10 000 (Pereira, Ramos & Laranjeira, 2000); segundo, o de que os parâmetros que descrevem ou caracterizam cada uma das áreas de protecção oferecem um grau de precisão e, sobretudo, de uniformidade da respectiva delimitação muito variável, dado que não se baseiam em variáveis quantitativas, à excepção das áreas com risco de erosão, definidas através do declive (tabela 2). Esta é uma limitação óbvia, que facilitou uma grave arbitrariedade tanto ao nível das soluções de compromisso encontradas, caso a caso, para a delimitação das áreas, como ao nível das desafectações da “REN bruta”, nem sempre satisfatórias, coerentes e isentas. Teve-se, assim, como consequência directa a grande disparidade da representação da REN entre concelhos - desde a

delimitação excessiva até, no extremo oposto, a 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 das dinâmicas geomorfológica, hidrológica, climatológica e ecológica no território. Criou-se, assim, um ciclo vicioso que contribuiu, não para valorizar as áreas naturais de protecção mas para as remeter para segundo plano.

Tabela 2 - Descrição das áreas *non ædificandi* e de edificação condicionada, segundo os parâmetros morfológicos (e de outra natureza*) considerados na REN e no método simplificado da Inaptidão Ecológica à Edificação.

Subsistemas morfológicos	Áreas <i>non ædificandi</i> e de edificação condicionada	
	REN (Dec. - Lei 93/90, 19 Março)	Inaptidão Ecológica à Edificação (adaptado de Magalhães <i>et al.</i> , 2000)
Topo	▪ <i>Cabeceiras de linhas de água</i> – áreas côncavas na zona montante das bacias hidrográficas	▪ <i>Áreas aplanadas contíguas às cumeadas, de máxima infiltração</i> – declives $\leq 5\%$
Vertente	▪ <i>Áreas com risco de erosão</i> – declives $\geq 30\%$	▪ <i>Áreas em que a edificação com terraceamento já não é aconselhável</i> – declives $\geq 16\%$ ▪ <i>Áreas sombrias e húmidas</i> – exposição a Norte
Fundo de vale	▪ <i>Leito dos cursos de água</i> ▪ <i>Áreas com risco de inundação *</i> – contíguas às margens dos cursos de água, inundadas pela cheia com período de retorno de 100 anos ou pela maior cheia de que se tem registo	▪ <i>Áreas adjacentes aos cursos de água (margens; leitos de cheia)</i> – declives $\leq 5\%$
	▪ <i>Áreas de máxima infiltração *</i> – dependentes da pedologia, litologia e morfologia ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ As áreas de máxima infiltração podem corresponder a terrenos aplanados, em posição de interflúvio ou não, particularmente permeáveis, como é o caso dos campos dunares.

Assume-se, aqui, que a identificação geral das áreas *non ædificandi* ou de edificação condicionada deve ser o mais possível padronizada, sendo que as abordagens mais flexíveis e casuísticas devem ser remetidas para uma fase posterior de definição do tipo de edificação e de outras medidas a adoptar em cada área delimitada, a uma escala de maior pormenor. A

metodologia para a avaliação expedita da aptidão ecológica à edificação utilizada por Magalhães *et al.* (2000), e baseada em Mcharg, vem precisamente ao encontro deste pressuposto; com base na estrutura física (morfologia, hidrografia, exposição das vertentes) e particularmente na definição de limiares significativos de declive - tendo em conta não só que esta variável permite demarcar rigorosa e uniformemente as diferentes áreas de protecção, como também a influência primordial deste factor sobre a edificação (Magalhães *et al.*, 2000)- obtém-se uma “Carta de Aptidão à Edificação”, que permite uma leitura directa das áreas “muito aptas”, “medianamente aptas” e “inaptas” para urbanizar. Neste trabalho, adaptou-se o método, centrando-o exclusivamente na identificação imediata das áreas *non ædificandi* e de edificação condicionada - Inaptidão Ecológica à Edificação -, de forma a ser directamente comparável com a metodologia da REN, como se ilustra na Tabela 2.

4. REN versus Inaptidão Ecológica à Edificação no concelho de Braga

A informação contida na figura 4 permite analisar o modo como foram aplicados, no PDM de Braga (fig.4A), os critérios de delimitação das áreas da REN estabelecidos pela Lei (fig.4B). A conclusão mais geral é a de que todas as áreas de protecção foram delimitadas de forma muito redutora, ou seja, pecam por defeito. No caso das *áreas com risco de erosão*, a cartografia deixa claro que o parâmetro definido no Anexo III do Decreto-Lei 93/90 de 19 de Março – áreas com declives $\geq 30\%$ –, já de si manifestamente insuficiente, não foi integralmente respeitado, pois não foram incluídas todas as áreas com declives superiores àquele limiar (fig.4B); existem áreas que, formando um contínuo declivoso, foram simplesmente negligenciadas, sendo que a susceptibilidade aos movimentos de vertente pode aí ser potencialmente elevada. Acresce, por outro lado, o facto de uma área muito considerável do concelho se apresentar com valores de declive superiores a 16% (fig. 5), que a serem urbanizadas acarretam custos adicionais importantes devido à necessidade de realização de obras de estabilização (fig. 6); além disso, estas obras nem sempre mitigam - pelo contrário, podem até agravar - a susceptibilidade destas áreas à erosão.

Por sua vez, os *leitos de cheia* são, das áreas de protecção da REN, as mais claramente penalizadas na sua demarcação (fig.4A). Se se tivesse atendido aos critérios morfológicos, com base no declive, verificar-se-ia uma maior expressão espacial, pois seriam incluídas todas as áreas deprimidas com declives $\leq 5\%$ (fig.s 4B e 5), limiar a partir do qual a água definitivamente já não se acumula, escoando à superfície. Na realidade, algumas das áreas mais susceptíveis à ocorrência de inundações fluviais no concelho encontram-se nesta classe de declive – exemplos disso são Padim da Graça, Real, Frossos, Dume (Veiga de Ruães) e

Vale de Lameações (Ribeiro, 2004; Teles, 2002) – que, assim sendo, não figuram como tal na cartografia da REN e foram urbanizadas (fig. 6).

Figura 4 - REN no concelho de Braga. A – Delimitação segundo o PDM; B – Delimitação revista das áreas declivosas (segundo a legislação) e das áreas inundáveis (segundo Magalhães *et al*, 2000).

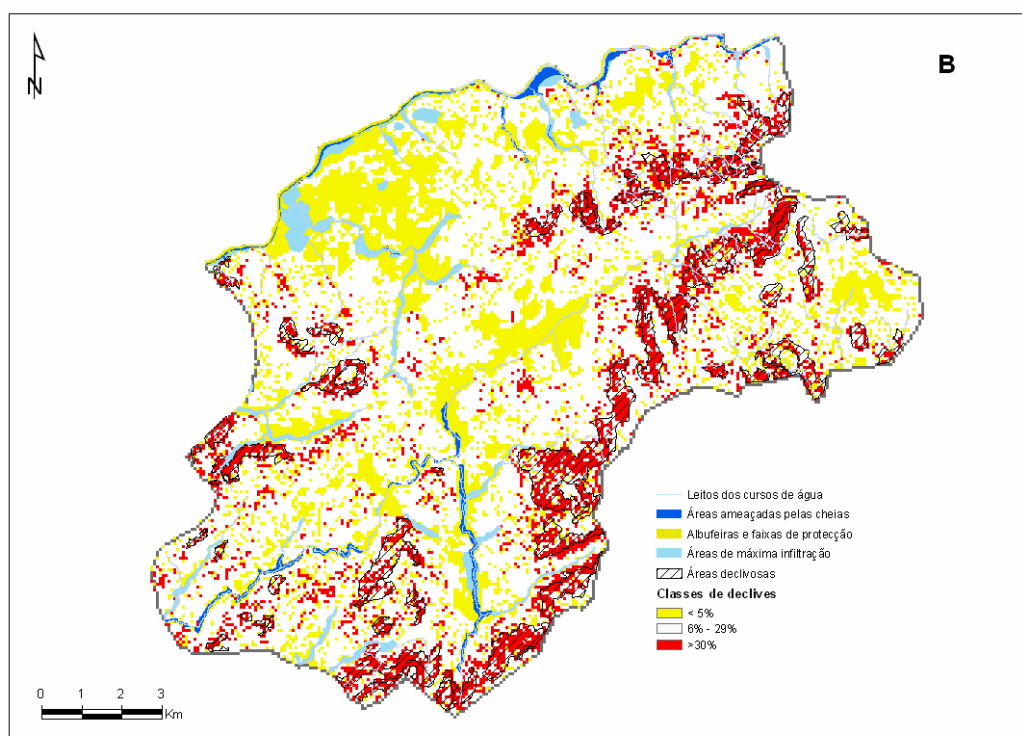
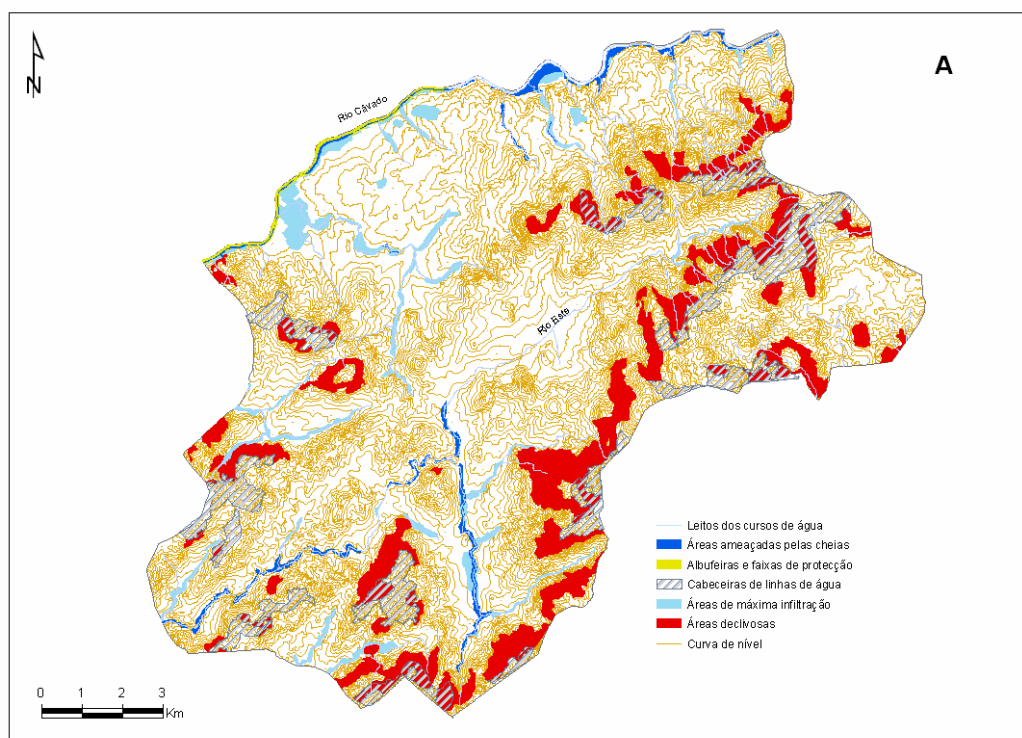
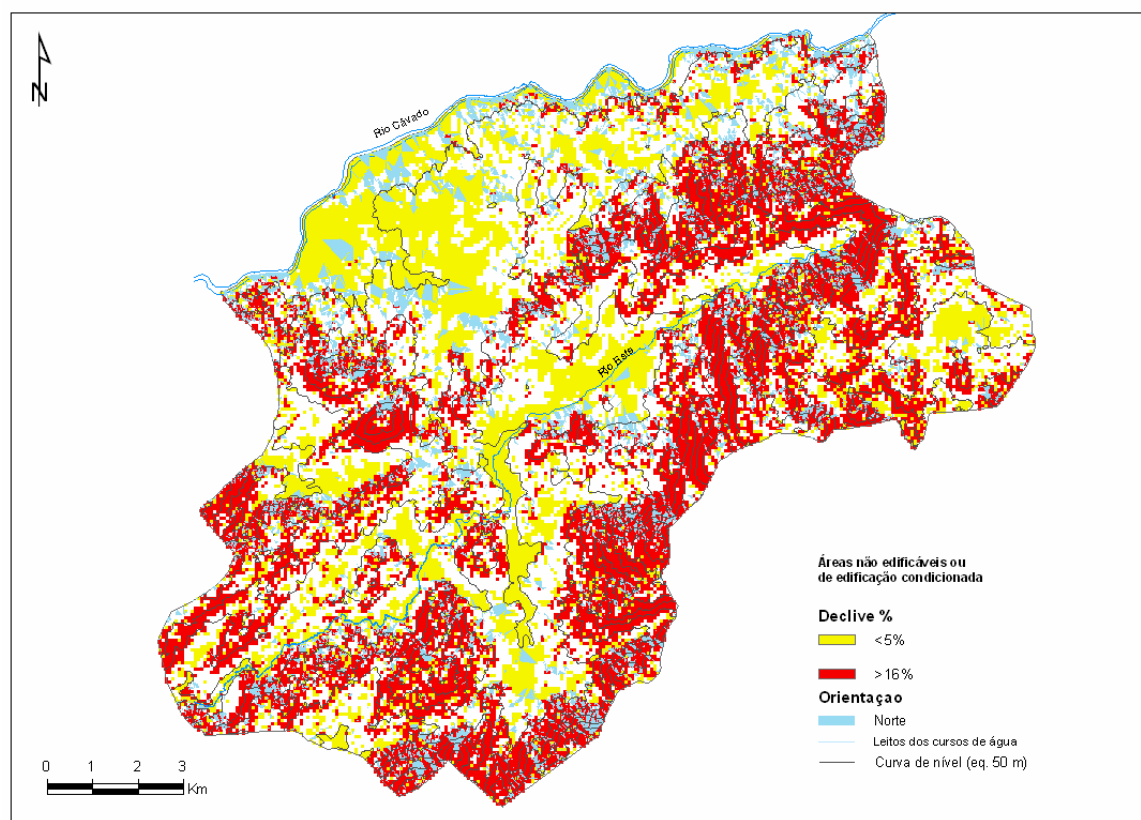


Figura 5 – Inaptidão ecológica à edificação no concelho de Braga.

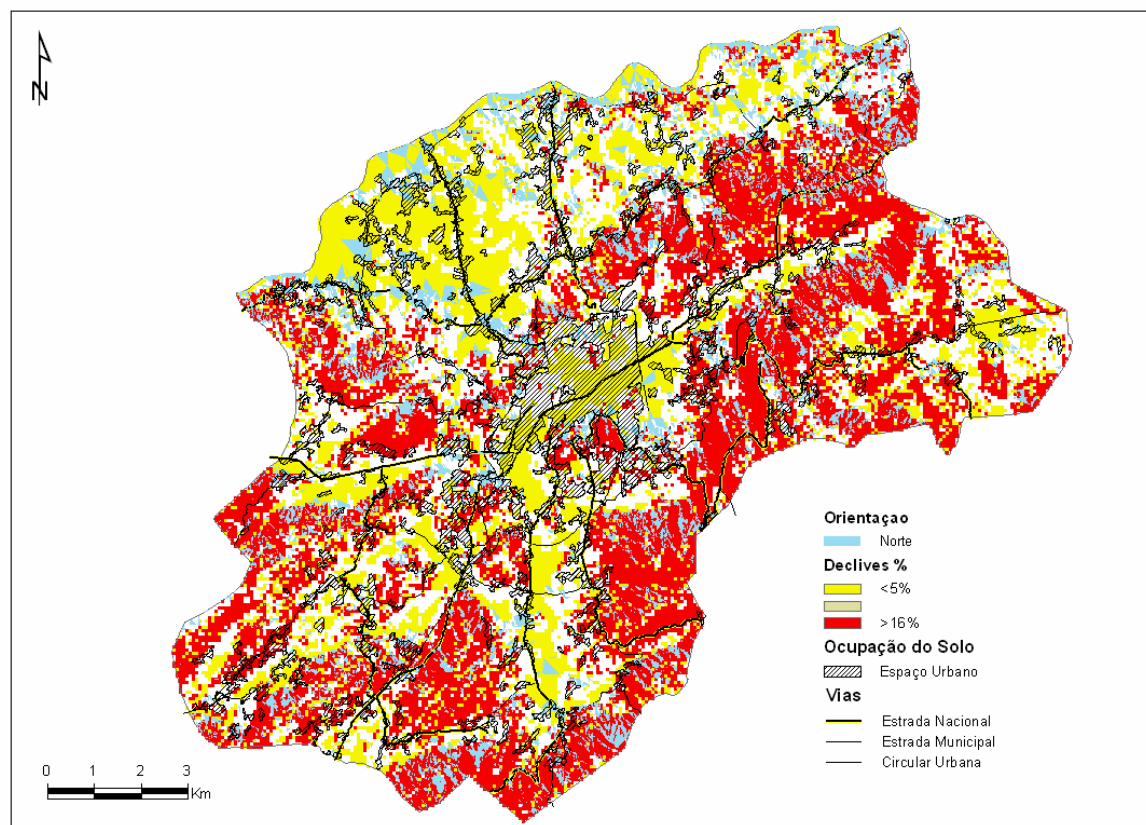


A definição das *áreas de máxima infiltração* é, porventura, a mais problemática neste concelho, sobretudo se se tiver em conta a importância dos aquíferos dada a natureza predominantemente granitóide do substrato. Da Lei, retém-se que a taxa de infiltração das águas pluviais depende de factores de ordem litológica, morfológica (declives $\leq 16\%$) e pedológica. No entanto, a delimitação destas áreas no PDM decalca exclusivamente a localização dos depósitos aluvionares representados no mapa geológico (fig. 4), que ao invés de contribuírem para a recarga dos lençóis freáticos, são, pela sua impermeabilidade e posição topográfica, áreas preferenciais de acumulação superficial da água. Na realidade, neste caso as áreas de máxima infiltração deveriam coincidir, total ou parcialmente, com as *cabeceiras de linhas de água*, ou seja, com as áreas aplanadas (declives $\leq 5\%$) em posição de interflúvio (fig. 5).

A delimitação das áreas de cabeceira e de máxima infiltração tem necessariamente de ser articulada com a das *áreas ameaçadas por inundações*; este é o exemplo acabado da conectividade funcional entre topo e fundo de vale 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 constituir o leito de cheia do rio Este e ser circunscrita por uma importante área de cabeceiras (fig.s 4 e 6).

Figura 6 - Espaço urbano *versus* inaptidão ecológica à edificação no concelho de Braga.



5. Alterações da dinâmica biofísica em Vale de Lamações e S.Vicente-Palmeira-Merelim

Vale de Lamações

O rio Este escoar num vale relativamente encaixado, sobretudo a montante de Gualtar, no sentido das suas cabeceiras (fig. 4A). No sector designado por Vale de Lamações, o fundo do vale é bastante mais amplo, embora circunscrito por vertentes de declive acentuado ($\geq 16\%$; fig.s 4 e 5), o que favorece o escoamento e a convergência da água. 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).

Para além da profunda artificialização do rio Este e do seu leito de cheia, já densamente urbanizado, verifica-se que a recente expansão urbana está cada vez mais a invadir, a partir da base da vertente, terrenos declivosos e expostos a Norte (fig. 7). Por outro lado, a morfologia do vale favorece a formação de um sistema local de brisas; todavia, dada a densidade e a

altura do conjunto do edificado, é expectável que os fluxos de ar sejam desviados em altitude, provocando um menor arejamento junto à superfície e, consequentemente, uma maior concentração dos poluentes atmosféricos, numa área caracterizada por tráfego particularmente intenso. A Tabela 3 sintetiza o conjunto das alterações ocorridas e expectáveis para este espaço da cidade de Braga.

Figura 7 - Espaço urbano vs. inaptidão ecológica à edificação no Vale de Lamações.

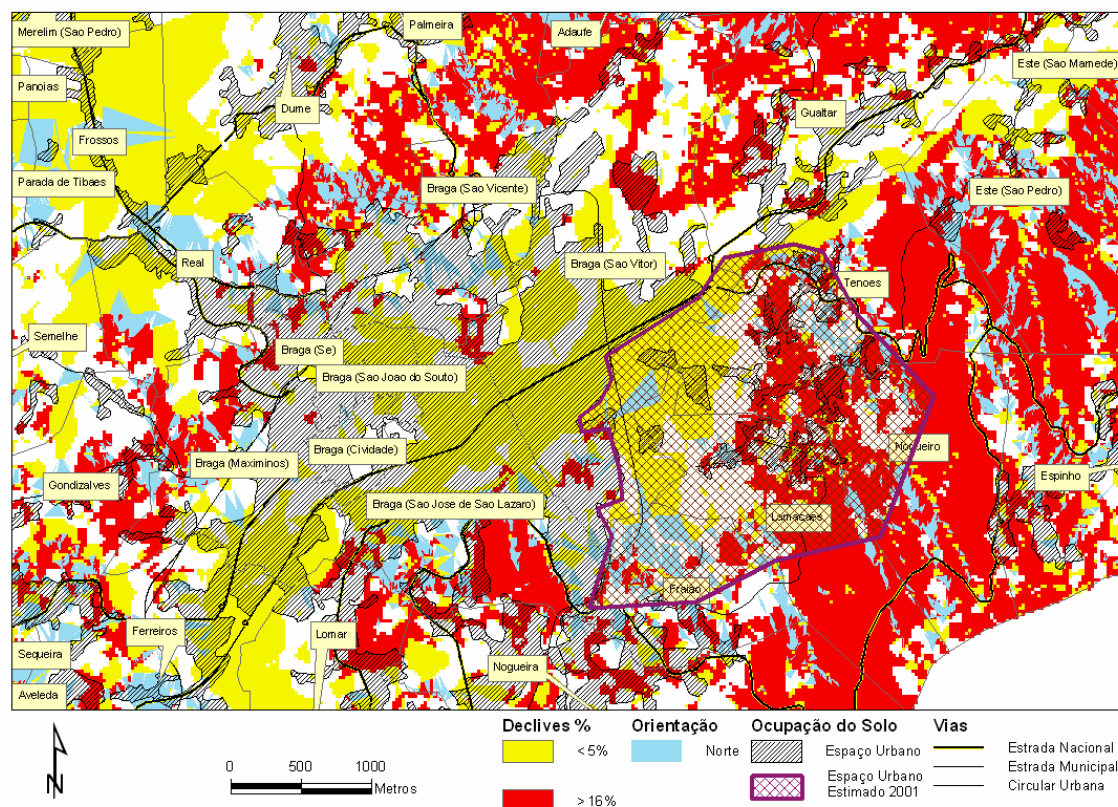


Tabela 3 – Síntese das alterações da dinâmica biofísica, verificadas e expectáveis^(a), em Vale de Lamações, por componentes principais.

Componente biofísica	Alterações da dinâmica
Vegetação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Áreas naturais eliminadas, nomeadamente a zona ripícola
Relevo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aterros, terraplanagens e abertura de taludes ▪ Canalização do rio Este, desvio e aterro de linhas de água secundárias ▪ Erosão das margens do rio Este
Solo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impermeabilização pela edificação e asfaltados (arruamentos) ▪ Compactação (terra batida) ▪ Compressão (peso dos edifícios e estruturas)

Tabela 3 (continuação) – Síntese das alterações da dinâmica biofísica, verificadas e expectáveis^(a), em Vale de Lameações, por componentes principais.

<i>Solo (continuação)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diminuição da taxa de infiltração (das águas pluviais) ^(a) ▪ Acentuação da má drenagem dos solos aluvionares ^(a) ▪ Perda por edificação de solos de elevada capacidade agrícola ▪ Contaminação ^(a)
<i>Água</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ocupação do leito de cheia do rio Este ▪ Aumento da escorrência e escoamento fluvial ^(a) ▪ Diminuição da recarga das reservas aquíferas ^(a) ▪ Aumento da frequência e/ou magnitude de cheias e inundações fluviais (Outono, Primavera) ^(a) ▪ Agravamento das secas (Verão) ^(a) ▪ Contaminação das águas de escorrência, poluição dos cursos de água e aquíferos ^(a)
<i>Microclima</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diminuição da circulação do ar (ventos locais) e menor arejamento ^(a) ▪ Formação de turbilhões e ventos fortes em torno de edifícios e outras grandes estruturas ▪ Poluição do ar (aumento do teor e concentração dos gases com efeito de estufa) ▪ Aumento da temperatura do ar nos sectores mais poluídos (tráfego) ^(a) ▪ Diminuição da humidade relativa ^(a)

S. Vicente-Palmeira-Merelim

Situada no sector Norte do concelho, na margem esquerda do rio Cávado, a área baixa e aplanada (predominância de declives $\leq 5\%$), compreendida entre S. Vicente, Real, Mire de Tibães e Palmeira (fig.s 5 e 8), caracteriza-se pela aptidão essencialmente agrícola. Não obstante, constituiu-se recentemente como área de eleição para a expansão da cidade de Braga; nela localizam-se já vários equipamentos desportivos, de importância regional, e a urbanização tem sido crescente, embora com uma menor densidade de ocupação do espaço que em Vale de Lameações e uma maior proporção da edificação unifamiliar, incluindo os condomínios fechados.

Os principais problemas que decorrem da recente transformação do uso do solo neste espaço prendem-se quer com as frequentes inundações durante o Inverno (e respectivos danos), como já foi referido anteriormente, como com a perda de solos bastante desenvolvidos, muito férteis, que, assim, deixam de cumprir a sua vocação para a agricultura; além disso, é expectável que se vá acentuando a má drenagem e a contaminação dos solos que continuam ainda a suportar esta actividade.

Nas freguesias urbanas de S. Vicente e Dume, a construção em terrenos declivosos (fig. 8), com os consequentes aterros e aberturas de taludes, leva a que sejam efectuadas obras de estabilização, de forma a evitar possíveis movimentos de vertente. A Tabela 5 sintetiza as alterações ocorridas e expectáveis para o conjunto da área de S.Vicente-Palmeira-Merelim.

Figura 8 - Espaço urbano vs. inaptidão ecológica à edificação em S.Vicente-Palmeira-Merelim.

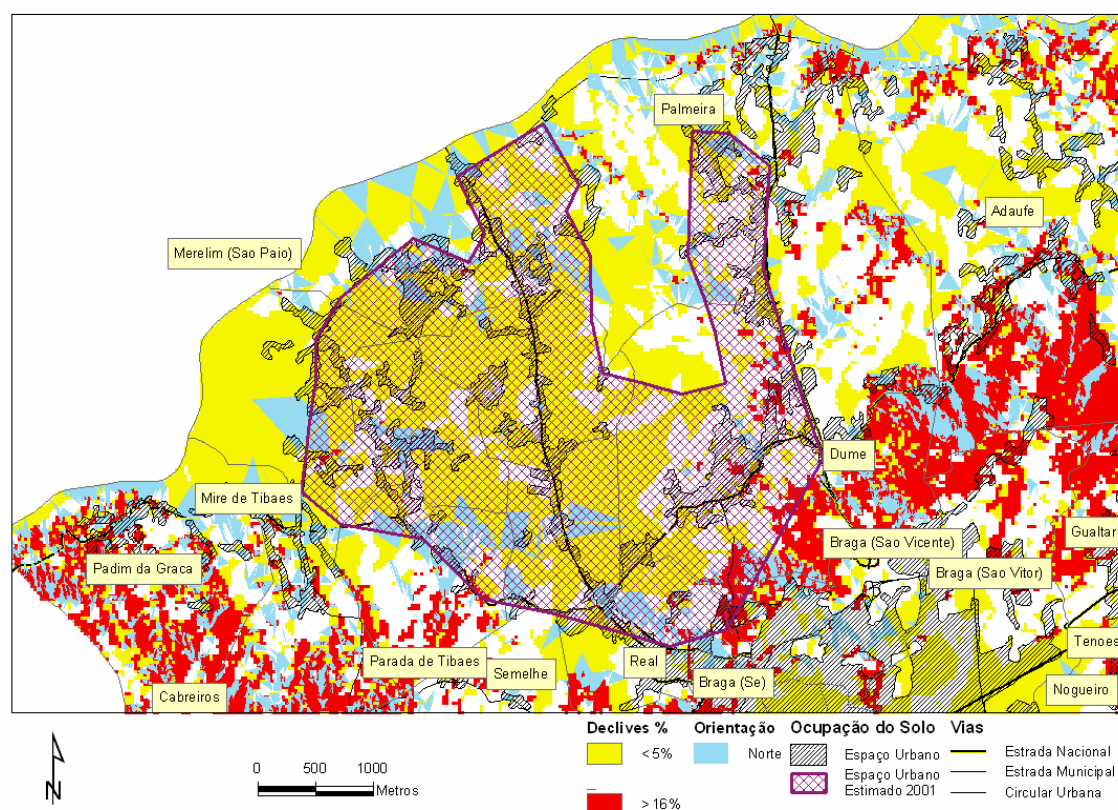


Tabela 4 - Síntese das alterações da dinâmica biofísica, verificadas e expectáveis^(a), em S. Vicente – Palmeira – Merelim, por componentes principais.

Componente biofísica	Alterações da dinâmica
Vegetação	<ul style="list-style-type: none"> Áreas naturais eliminadas, nomeadamente zonas ripícolas e húmidas Degradação e simplificação biológica (perda de biodiversidade)
Relevo	<ul style="list-style-type: none"> Aterros, terraplanagens e abertura de taludes Instabilização e movimentos de vertente ^(a) Canalização e aterro de linhas de água secundárias
Solo	<ul style="list-style-type: none"> Impermeabilização pela edificação e asfaltados (estradas) Diminuição da taxa de infiltração (das águas pluviais) ^(a) Acentuação da má drenagem dos solos aluvionares ^(a) Perda por edificação de solos de elevada capacidade agrícola Contaminação ^(a)

Tabela 4 (continuação) - Síntese das alterações da dinâmica biofísica, verificadas e expectáveis^(a), em S. Vicente – Palmeira – Merelim, por componentes principais.

<i>Água</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ocupação de leitos de cheia ▪ Aumento da escorrência ^(a) ▪ Aumento da frequência e/ou magnitude de cheias e inundações fluviais (Inverno) ▪ Contaminação das águas de escorrência, poluição dos cursos de água e aquíferos ^(a)
-------------	---

6. Remate Final

Do que foi exposto, conclui-se que a localização e o modelo de expansão urbana a que se vem assistindo em Braga, pelo menos desde 1991, são responsáveis por consequências ambientais negativas importantes – até mesmo irreversíveis – que não foram devidamente evitadas ou mitigadas, porque não se acomodou a intervenção urbanística às características da estrutura biofísica e dinâmicas presentes, através de um correcto ordenamento do território.

As limitações inerentes à própria delimitação e à desafecção de áreas da REN, agravadas pela sucessiva urbanização em áreas críticas para a integridade ecológica do território concelhio – em particular, as áreas ribeirinhas e declivosas –, provocaram a desarticulação dos processos geomorfológicos, hidrológicos, climatológicos e ecológicos que aí têm lugar. Em resultado, várias funções biofísicas e ecológicas que deveriam ser mantidas pelas áreas naturais de protecção, a par da ocupação urbana, foram seriamente hipotecadas. Destas funções, destacam-se: (1) *condução* do ar (brisas), da água (superficial e subsuperficial), de sedimentos, de nutrientes e organismos; (2) *filtro* à contaminação das águas de escorrência, cursos de água e aquíferos; (3) *barreira* aos movimentos de vertente, à erosão e perda do solo; (4) *habitat* para comunidades animais e vegetais; (5) *fonte* de nutrientes (sistema ribeirinho), promoção 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 (vertentes declivosas não instabilizadas) e acomodação dos caudais extremos (leitos de cheia).

Referências

- 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 (Eds), *Landscape Planning and Ecological Networks*, Elsevier, Amsterdam, pp.179-199.
- 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 Lameações (Braga), In: Andresen, Coelho, Arroja & Miranda (Eds), *VII Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente*, Univ. Aveiro, Dep. Ambiente e Ordenamento, Aveiro, pp.759-767.

Jongman, R.H.G., Külvik, M. & Kristiansen, I. (2004): European ecological networks and greenways, *Landscape and Urban Planning*, 68, pp.305-319.

Magalhães, M.R., Dionísio, J., Moreira, A.M. & Laranjeiro, S.D. (2000): A aptidão ecológica à edificação, *Lisboa Urbanismo*, 9, pp.8-11.

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.

Marsh, W.M. (1998): *Landscape Planning: Environmental Applications*, John Wiley & Sons, New York.

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).

Teles, V. (2001): Riscos Naturais e Sociedade. Estudo de caso no concelho de Braga, *Territorium*, 8, pp.77-92.

Vrijlandt, P. & Kerkstra, K. (1994): A strategy for ecological and urban development, In: Cook & van Lier (Eds), *Landscape Planning and Ecological Networks*, Elsevier, Amsterdam, pp.71-88.