

RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL E EXPANSÃO URBANA NA BACIA LEITEIRA PRIMÁRIA DE ENTRE-DOURO-E-MINHO: FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM E TIPOLOGIAS DE PRESSÃO URBANÍSTICA

CARLOS DELGADO¹

Departamento de Geografia, Faculdade de Letras da Universidade do Porto

TERESA SÁ MARQUES(S)²

Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território / Departamento de Geografia, Faculdade de Letras da Universidade do Porto

RESUMO

O crescimento urbano insuficientemente ordenado gera um grande consumo, degradação e fragmentação de solo agrícola, causa inúmeras pressões na gestão de recursos naturais e no ordenamento do território, e pode conduzir à inviabilização económica das explorações e à perda de uma importante base económica das regiões agrícolas.

Em torno da Área Metropolitana do Porto e no Entre-Douro-e-Minho, o incremento do edificado e da rede viária tem tido fortes impactes sobre o solo rural. Aqui localiza-se a maior “bacia leiteira” do país, caracterizada por uma agricultura intensiva, mecanizada e especializada na produção de leite, e por uma forte concentração de explorações agrícolas, dinamizada por uma competitiva indústria agro-alimentar.

O presente estudo desenvolve-se em torno de três objetivos complementares: avaliação da perda de solo agrícola e agro-florestal entre 1990 e 2007, devido aos intensos processos de urbanização; medição da fragmentação das áreas de Reserva Agrícola Nacional (RAN) resultante dos processos de edificação; caracterização dos agentes e da pressão urbanística exercida sobre as áreas de RAN.

Destaca-se o papel fundamental dos SIG e das metodologias de análise estatística, na monitorização e avaliação dos processos de urbanização e no apoio à gestão do ordenamento do território.

PALAVRAS-CHAVE

Reserva Agrícola Nacional, expansão urbana, fragmentação da paisagem

¹ Departamento de Geografia, Faculdade de Letras, Universidade do Porto. Via Panorâmica, s/n – 4150-564 Porto, Portugal, cfsdelgado@gmail.com

² Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), Departamento de Geografia, Faculdade de Letras, Universidade do Porto. Via Panorâmica, s/n – 4150-564 Porto, Portugal, teresasamarques@gmail.com

1. Introdução

O forte crescimento urbano, e nomeadamente a urbanização dispersa, constituem, inegavelmente, um dos fenómenos mais marcantes e caracterizadores da época contemporânea, tendo-se intensificando particularmente nos últimos decénios.

A urbanização dispersa, forma particular de crescimento urbano, representa o avanço do edificado a um ritmo crescente em áreas periurbanas ou rurais, de forma bastante disseminada e fragmentada, e nem sempre proporcional ao crescimento populacional. A disseminação ou fragmentação reflecte-se em descontinuidades morfológicas, o que significa ausência de contiguidade, e na segregação espacial dos usos do solo (residencial, comercial, industrial, etc.), fruto de um ordenamento territorial muito débil face a um mercado (funditário e imobiliário) muito agressivo.

A urbanização dispersa pode assumir várias modalidades, padrões espaciais ou morfologias, desde a sua forma mais compacta, passando por núcleos mais pequenos, separados entre si (desenvolvimento polinucleado), por uma organização ora mais linear/em filamento (urbanização linear, geralmente ao longo da rede viária), ora mais intercalado/descontínuo (em que se misturam pequenos núcleos com edificações isoladas, deixando muitos vazios nos seus interstícios), ou mesmo por ocupações pontuais, dispersas/disseminadas um pouco por toda a paisagem³.

O debate em torno das consequências da expansão e dispersão urbana está longe de ser sólido e consensual, sendo os seus efeitos/impactes/custos – negativos ou positivos – agrupados em várias categorias. Estas consequências nem sempre são fáceis de observar, e ainda menos de medir/quantificar, algo que é fundamental e indispensável para o processo de gestão, análise, monitorização e avaliação das dinâmicas territoriais e das políticas que incidem sobre o urbanismo e o ordenamento do território.

Dos inúmeros impactes negativos, alguns são constantes na generalidade da bibliografia (a título de exemplo: Barnes *et al.*, 2001; Heimlich e Anderson, 2001; Johnson, 2001; Chin, 2002; Gibelli, 2003; EEA, 2006; Muñiz *et al.*, 2007): consumo excessivo de solo (enquanto espaço e enquanto recurso); criação de “vazios” por colmatar; maiores custos de infra-estruturação do território; maior consumo e ineficiência energética; maior dependência do transporte privado; aumento das distâncias, tempos e custos de deslocação; maior competição e segregação dos usos do solo; impermeabilização excessiva dos solos; diminuição ou mesmo perda de áreas ambientalmente sensíveis, de habitats e de ecossistemas; redução de espaços abertos; perda de biodiversidade; degradação (estética) e fragmentação da paisagem; aumento do risco de incêndios florestais; afectação de solos com elevada aptidão agrícola, excessivo parcelamento funditário, declínio da produtividade, dos rendimentos e das actividades agrícolas, entre tantos outros. Todavia, não poderemos esquecer alguns aspectos positivos que este modelo de ocupação do território representa, nomeadamente ao nível das aspirações e escolhas individuais e, para alguns, da qualidade de vida.

A agricultura tem sido uma das actividades humanas que mais tem sofrido as consequências, predominantemente negativas, do crescente processo de urbanização. Neste âmbito, refira-se a intervenção de factores eminentemente urbanos (as áreas urbanas oferecem amplas oportunidades de trabalho, constituem vastos mercados, e aumentam a procura de solo disponível) que, por sua vez, acabam por impor determinados “estímulos” ou “pressões” aos meios rurais adjacentes às cidades (Figura 1).

A fragmentação da paisagem e das áreas agrícolas não tem apenas repercussões em termos estritamente ecológicos ou ambientais. Para além da redução ou degradação de solos com forte aptidão agrícola, a fragmentação e o isolamento das parcelas (“enclaves”) que geralmente ocorre nas franjas urbanas, conduz a um maior parcelamento e à “pulverização” das propriedades, e a uma perda da base económica tradicional de uma dada região (Bryant *et al.*, 1982: 107). A diminuição da base de sustentação da agricultura leva, por sua vez, a maiores custos de produção e à diminuição dos rendimentos agrícolas. Daí que uma excessiva fragmentação possa tornar inviável qualquer

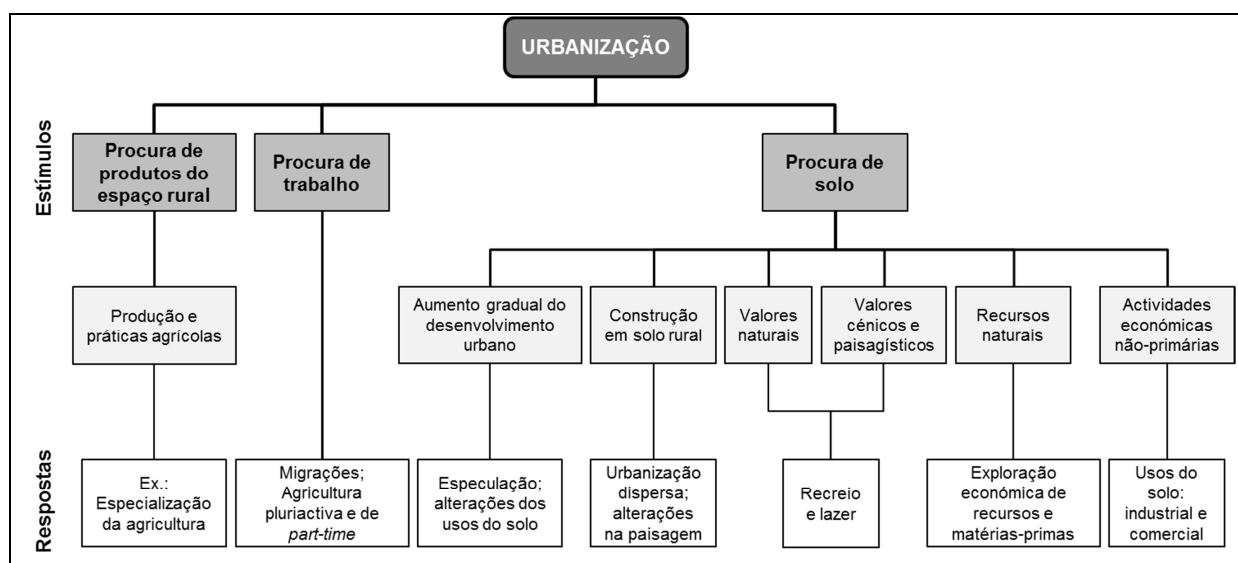
³ Galster *et al.* (2001) sintetizam oito dimensões que permitem conceptualizar e quantificar o crescimento urbano - *urban sprawl*: densidade, continuidade, concentração, aglomeração, centralidade, nuclearidade, mistura de usos e proximidade.

exploração, pela perda da rentabilidade económica, levando à entrada dos terrenos rústicos no “jogo” da especulação fundiária e imobiliária (Brabec e Smith, 2002: 255-256).

No sentido de proteger os solos de forte aptidão agrícola, existe em Portugal a figura da Reserva Agrícola Nacional (RAN), com a atual redação do Decreto-Lei n.º 73/2009, de 31 de Março. Esta legislação engloba três perspectivas: a sustentabilidade ambiental e ecológica, assim como a manutenção da biodiversidade⁴ (o solo enquanto suporte do desenvolvimento da atividade agrícola e recurso natural); o desenvolvimento económico e social (o solo como factor essencial para a “competitividade dos territórios rurais” e suporte de atividades agrícolas sustentáveis); e o ordenamento do território.

FIGURA 1

Forças motrizes da urbanização nos meios rurais



FONTE: adaptado de Bryant *et al.*, 1982: 7.

2. Metodologia adoptada e resultados obtidos

2.1. Justificação da área de estudo e objectivos

Em Portugal, o processo de urbanização sentiu-se sobretudo a partir de meados da década de 1970, assumindo diferentes ritmos e intensidades, particularmente em torno das duas principais cidades, Lisboa e Porto, e ao longo de algumas áreas do litoral. No Noroeste, esse processo foi difuso e fragmentado, aproveitando a existência de uma rede de cidades médias e de formas de povoamento historicamente dispersas.

A nossa área de estudo (Figura 2) situa-se no seio do Noroeste de Portugal, e enquadra-se nos moldes que caracterizam uma “bacia de produção”⁵. Trata-se da maior “bacia leiteira” do país (“principal” ou

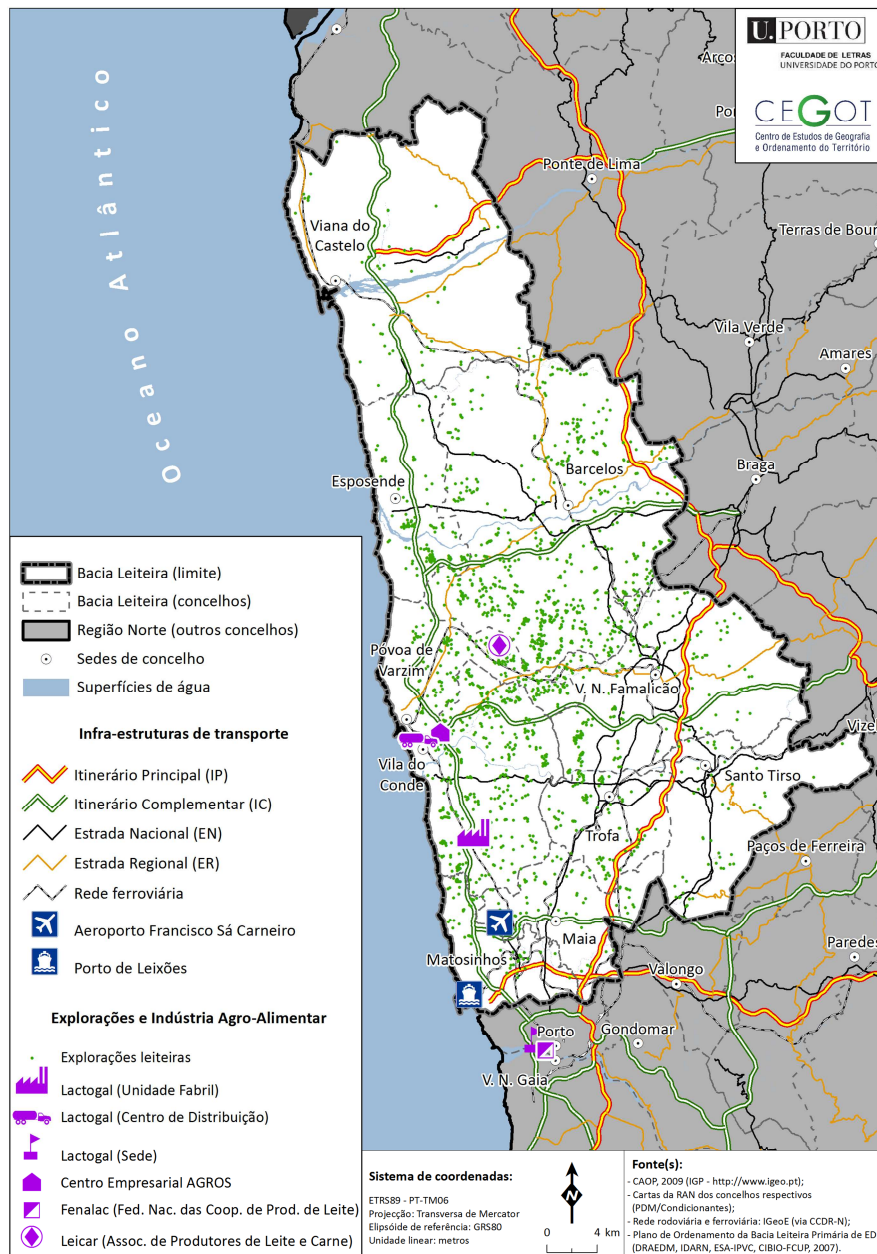
⁴ A RAN, juntamente com a REN, o Domínio Público Hídrico, a Rede Nacional de Áreas Protegidas e a Rede Natura 2000, integra a *Rede Fundamental de Conservação da Natureza* (PNPOT, 2007: 32).

⁵ Uma “bacia de produção” caracteriza-se por ter: a) uma concentração de explorações agrícolas tendencialmente especializadas; b) uma área com fronteiras “abertas”, mas onde também existem “factores limitativos” (geralmente físicos, mas também humanos), que representam um obstáculo para a sua produção; c) uma única produção, ou algumas produções relacionadas entre si (ex. leite e cereais forrageiros – milho de silagem). Frequentemente as explorações assentam em orientações mais variadas, criando uma sobreposição de múltiplas bacias de produção; d) características homogéneas em função das estruturas agrárias, das tecnologias agrícolas, do escoamento e consumo dos produtos, etc. (Diry, 1999: 39-40; 43).

“primária”, pela sua relevância), caracterizada por uma agricultura intensiva, mecanizada e especializada na produção de leite e cereais forrageiros, e por uma forte concentração de explorações agrícolas, e onde se instalou uma competitiva indústria agro-alimentar especializada na fileira do leite e lacticínios, assente num forte sector cooperativo (Marques, 2000: 256-258)⁶. Beneficiando de uma densa e moderna rede viária, assim como de um aeroporto internacional (*Francisco Sá Carneiro*, em Pedras Rubras) e de um grande porto marítimo (Leixões, Matosinhos), esta indústria agro-alimentar desenvolveu-se nos principais nós de acesso a esta rede de acessibilidade, na proximidade ao “núcleo central” da bacia leiteira, ou mesmo estabelecendo a sua sede no Porto.

FIGURA 2

“Bacia leiteira primária” de Entre-Douro-e-Minho: acessibilidades principais e organização da fileira do leite e lacticínios (2010)



⁶ Inicialmente liderado pela AGROS (Associação das Cooperativas dos Produtores de Leite de Entre-Douro-e-Minho e Trás-os-Montes), este processo seguiu posteriormente uma lógica de concentração empresarial, através da fusão (em 1996) das cooperativas AGROS, LACTICOOP e PROLEITE/MIMOSA, num mesmo grupo – a LACTOGAL, S.A..

A região agrária do Entre-Douro-e-Minho é a principal produtora de leite do continente português, representando, em 2004/2005, 37,8% do total de explorações leiteiras, 47,8% do volume de leite recolhido⁷ (DRAEDM, 2006: 1-2). Os últimos Recenseamentos Agrícolas (1999-2009) mostram que, nesta região, o número de explorações tem vindo a diminuir (-31%), o mesmo sucedendo com a Superfície Agrícola Utilizada, SAU (-7,7%). Pelo contrário, verifica-se um aumento da SAU média/exploração (+26,8%) e do encabeçamento de bovinos leiteiros (+90,8%). Barcelos e Vila do Conde são os concelhos que mais se evidenciam nesta região. Apesar do decréscimo de -15,2% em Barcelos, estes concelhos possuem quase 60% do total de vacas leiteiras; quanto à produção de leite, em 2000/2001, Barcelos teve um volume de quase 26% do total de EDM, e Vila do Conde 18,1%. Também se destacam os concelhos da Póvoa do Varzim, Esposende e Vila Nova de Famalicão (INE, 1999-2009)⁸.

O peso desta fileira não se faz sentir somente na produção. Em termos de rentabilidade e importância económica, a região do EDM destaca-se, a nível nacional, pelo forte contributo do sector leiteiro para as *Margens Brutas Padrão/Standard* das explorações.

Todos estes elementos fazem com que esta região, situada na esfera de influência da Área Metropolitana do Porto, seja caracterizada como sendo uma área rural dinâmica, com algumas bolsas substanciais de agricultura competitiva (GPPAA, 2003: 14). No entanto, os rápidos e “intensos” processos de suburbanização sentidos nos últimos cinquenta anos” nas “coroas” da *metapolis* do Porto (Marques, 2003: 508), veiculados pelo aumento da população residente, do edificado habitacional e de equipamentos (sobretudo grandes superfícies comerciais), e pelo adensamento da rede viária, têm aumentado a pressão sobre os territórios rurais, entre os quais os de forte aptidão agrícola localizados nesta região.

A pesquisa organizou-se em torno de três objectivos complementares: em primeiro lugar, quantifica-se a perda de solo agrícola e agro-florestal; em segundo lugar, analisa-se a fragmentação da Reserva Agrícola Nacional (RAN); em terceiro lugar, procura-se caracterizar os agentes responsáveis pela pressão urbanística na RAN.

2.2. Evolução do uso e ocupação do solo (1990-2007)

A fonte de informação cartográfica utilizada para a análise da ocupação/uso do solo foi a Carta de Ocupação do Solo (COS), disponibilizada pelo Instituto Geográfico Português, para os anos de 1990 e 2007⁹, nos seus níveis 1 e 2¹⁰. Tal análise teve de assentar numa uniformização prévia das diferentes nomenclaturas e tipologias de usos do solo, patentes nos dois momentos temporais. Para analisar a variação entre os dois anos (evolução de séries temporais), utilizaram-se dois procedimentos: a taxa de variação simples (%) e a taxa de crescimento médio anual (convertida em percentagem - %/ano)¹¹.

⁷ Cerca de 35% em relação a todo o território português, incluindo a Região Autónoma dos Açores.

⁸ INE (1999). *Recenseamento Geral da Agricultura – 1999*. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística. INE (2009). *Recenseamento Agrícola - 2009*, Lisboa, Instituto Nacional de Estatística. Disponíveis em <<http://www.ine.pt>>.

⁹ Apesar de existir um outro produto cartográfico (*CORINE Land Cover*), com uma maior frequência temporal (1990, 2000 e 2006) – o que se revela fundamental na análise das dinâmicas de alteração do uso e ocupação do solo –, a sua escala é de 1:100.000 e a Unidade Mínima Cartográfica (UMC) é de 25 hectares. Isto faz com que, apesar de constituir um produto “de elevadíssima qualidade”, os mapas daí resultantes não possam “em completo dar resposta às necessidades dos estudos a escalas locais” (Caetano *et al.*, 2008). Pelo contrário, as especificações técnicas da COS (designadamente uma escala mais detalhada, 1:25.000, e uma Unidade Mínima Cartográfica de 1 hectare), bem como a recente disponibilização de um segundo momento temporal (2007), fazem com que esta informação se torne a mais apropriada para fazer a análise da evolução das dinâmicas de ocupação/uso do solo à escala do concelho (Caetano *et al.*, 2009).

¹⁰ De disponibilização gratuita ao público em geral (http://www.igeo.pt/e-IGEO/egeo_downloads.htm).

¹¹ Com base na seguinte expressão: $tcm_y = \sqrt[n]{\frac{y_t}{y_{t-n}}} - 1$

Em que:

n – número de anos entre duas data (2007-1990=17); y_t – Valor obtido para o ano t (ou seja, para o ano mais recente; ex. 2007);

Analisando o nível mais generalizado dos usos do solo (Nível 1 – Tabela 1), verifica-se, em 2007, um predomínio das áreas florestais e meios naturais e semi-naturais (em torno dos 44%), seguidas das áreas agrícolas e agro-florestais (c. 33%); os territórios artificializados também têm alguma representatividade, com aproximadamente 22%. As zonas húmidas e os corpos de água são residuais, ocupando apenas, no seu conjunto, 1,1% do total da área.

Em termos evolutivos, registou-se um forte aumento das áreas artificializadas (+55,5%), em detrimento sobretudo das áreas agrícolas e agro-florestais (-13,6%) e das áreas florestais, meios naturais e semi-naturais (-6,3%)¹².

Numa análise mais detalhada dos usos do solo (Nível 2 – Figura 3), verifica-se que os territórios artificializados são maioritariamente compostos por tecido urbano (17% da área total), mas que as outras modalidades de áreas urbanizadas assistiram a um aumento significativo entre as duas datas: espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer, e zonas históricas (+314%) ou as áreas de extracção de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção (+112,5%). As áreas agrícolas são, em grande medida, representadas pelas culturas temporárias (22,4%) mas foram as pastagens permanentes que registaram um maior aumento entre os dois períodos (+177%), o que atesta a crescente especialização desta região na criação de bovinos leiteiros e na produção forrageira. Nas áreas florestais e meios naturais e semi-naturais, aumentaram as florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea (+105%), contrastando com as florestas propriamente ditas, que diminuíram c. 16% entre os dois momentos, pese embora serem ainda muito expressivas (33% da área total da bacia).

As alterações nos usos do solo¹³ de Nível 1, entre 1990 e 2007 (Figura 4), registaram três dinâmicas fundamentais: a grande artificialização de áreas agrícolas (c. 35% do total de transferências) e de áreas florestais (c. 20%), bem como a transferência, em iguais proporções (c. 17%), entre áreas agrícolas e florestais.

TABELA 1
Usos do solo (nível 1) na Bacia Leiteira

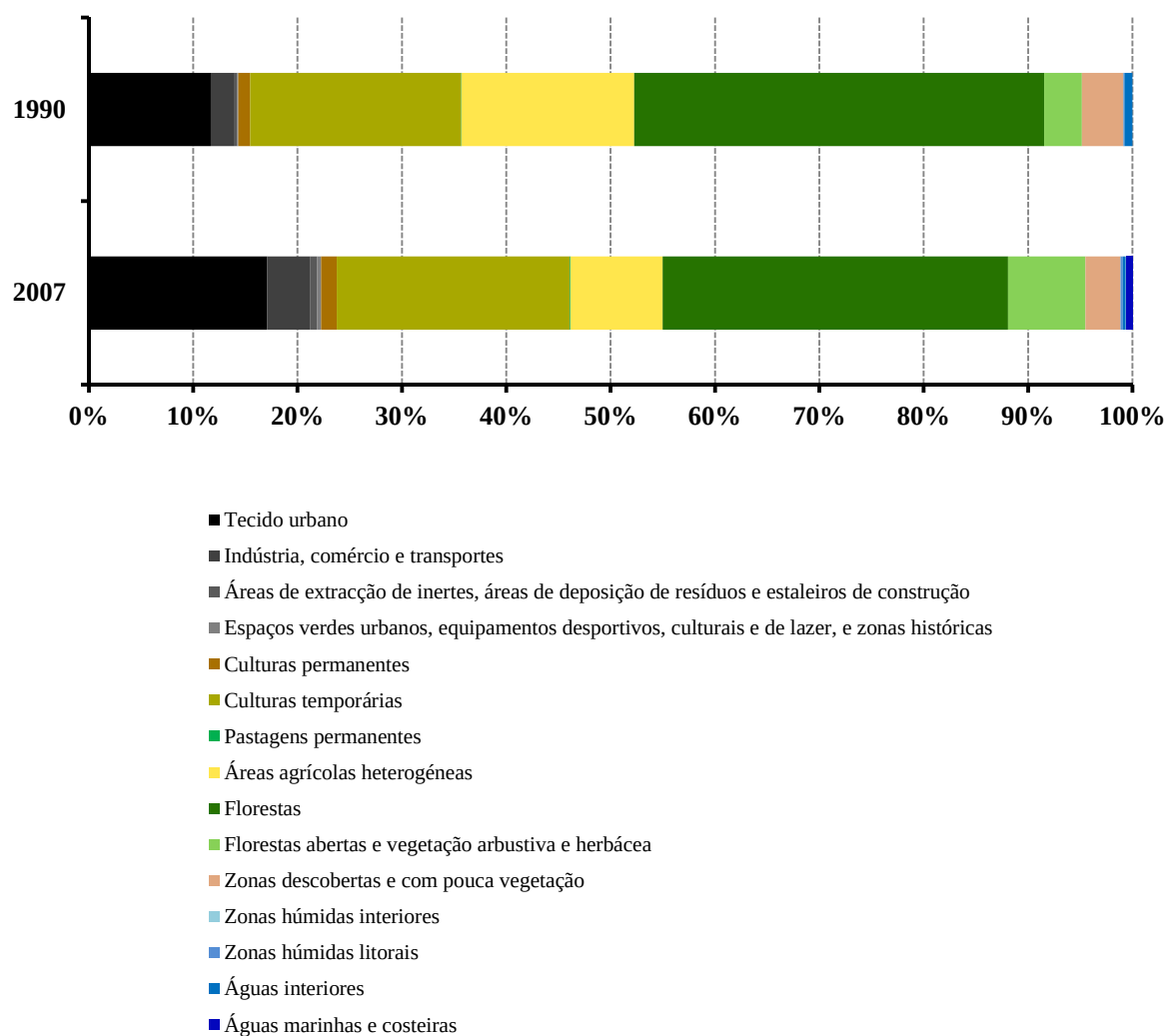
Uso do Solo (Nível 1)	Área (km ²)		Área (% do total)		Variação	
	1990	2007	1990	2007	(%)	(%/ano)
Territórios artificializados	226,08	351,59	14,3	22,2	55,5	2,63
Áreas agrícolas e agro-florestais	598,80	517,42	37,9	32,7	-13,6	-0,86
Florestas e meios naturais e semi-naturais	740,17	693,27	46,8	43,9	-6,3	-0,38
Zonas húmidas	1,48	3,54	0,1	0,2	138,6	5,25
Corpos de água	12,10	14,37	0,8	0,9	18,8	1,02

Fonte: COS, 1990/2007 (IGP).

¹² As zonas húmidas e os corpos de água registaram um substancial aumento da sua área. Todavia, tal variação pode derivar do grau de generalização cartográfica destes elementos naturais (em especial os cursos dos rios), em conformidade com os requisitos da Unidade Mínima Cartográfica da COS, que é de 1 hectare (IGP).

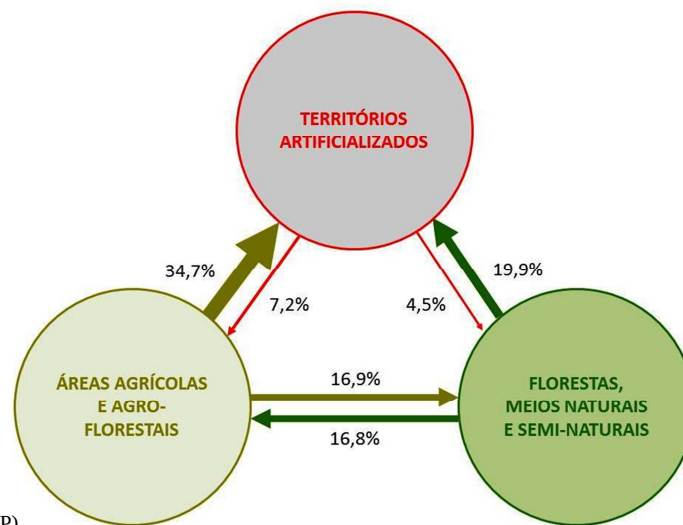
¹³ Informação obtida a partir das respectivas *shapefiles* dos anos 1990 e 2007, convertidas para o formato matricial, e posteriormente intersectadas através da ferramenta *Combine* do ArcGIS. Na matriz de transferências, excluiu-se da análise as áreas que mantiveram o mesmo uso genérico (Nível 1), mesmo quando ocorreu alguma alteração intra-uso (por ex. nas áreas agrícolas, as culturas temporárias que passam a permanentes).

FIGURA 3
Uso e ocupação do solo na Bacia Leiteira (1990 e 2007)



Fonte: COS, 1990/2007 (IGP).

FIGURA 4
Alteração dos usos do solo (artificial/agrícola/florestal) na Bacia Leiteira (1990-2007)



Fonte: COS, 1990/2007 (IGP).

2.3. Fragmentação da paisagem nas áreas de RAN

A expansão urbana, sobretudo na sua morfologia mais dispersa, é extremamente consumidora de solo, acarreta um vasto número de impactes, principalmente ambientais, com particular destaque para a modificação, degradação e fragmentação das paisagens, e a perda de solos agrícolas de elevada qualidade (podendo mesmo inviabilizar a rentabilidade económica das explorações agrícolas).

Daí que haja a necessidade de complementar o carácter qualitativo e descritivo da paisagem com métodos e mecanismos de quantificação das externalidades e valores das paisagens, desenvolvidos pela Ecologia da Paisagem. A grande inovação desta área do saber é precisamente a sua feição mais quantitativa, procurando “medir” os padrões espaciais e os processos ecológicos da paisagem no espaço a diversas escalas, recorrendo, para esse efeito, às novas tecnologias de informação geográfica (detecção remota/imagens de satélite, Sistemas de Informação Geográfica, modelação, etc.).

As paisagens, como se sabe, não são estáticas, são dinâmicas, e evoluem permanentemente no tempo e no espaço, em virtude de diversos factores. Um deles é a fragmentação que, *strictu sensu*, é a quebra de um todo em partes mais pequenas. Em termos de uso e ocupação do solo, a fragmentação é apenas mais um de entre muitos processos espaciais de transformação que envolvem a perda e isolamento de habitats, originando um maior número de manchas (*patches*¹⁴), muitas mais pequenas e isoladas entre si (Collinge, 1996: 61). Deste modo, medir o grau de fragmentação (enquanto processo) requer, necessariamente, que se meça também o padrão do habitat numa paisagem (Wilcove *et. al.*, 1986 *apud* Fahrig, 2003: 491).

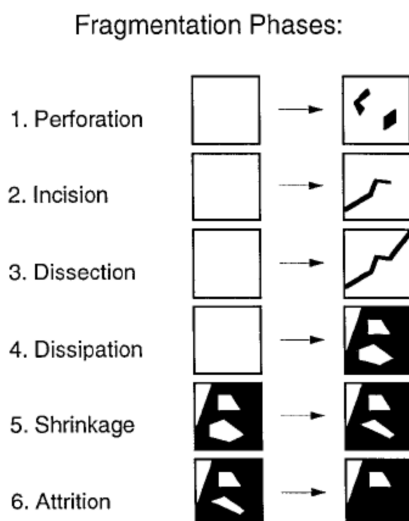
A fragmentação implica, assim, a ocorrência de quatro grandes efeitos sobre o padrão da paisagem: (1) a redução da quantidade total de habitat; (2) o aumento do número de manchas do habitat; (3) a diminuição das áreas nas manchas, e (4) aumento do isolamento das manchas (ou seja, perda de

¹⁴ *Patch* (pl. *Patches*) é um conceito estruturante e amplamente utilizado pela Ecologia da Paisagem, e que se pode traduzir como “mancha” ou “fragmento”. Em termos conceptuais desta área, um *patch* é a unidade básica e individual de uma paisagem, definida pela sua localização, forma, dimensão e natureza. São áreas discretas e homogéneas, de limites bem definidos, e que se distinguem das características das áreas adjacentes. Os *patches* são dinâmicos (no tempo e no espaço), e ocorrem a múltiplas escalas de análise. Qualquer que seja a sua definição, uma paisagem não contém apenas um único mosaico de *patches*, mas sim uma hierarquia de mosaicos de *patches*, ao longo de uma variedade de escalas (McGarigal e Marks, 1995: 5). As paisagens são, deste modo, vistas pela Ecologia da Paisagem, como um “mosaico” (conjunto) de *patches*.

conectividade¹⁵). Todavia, essas medidas variam fortemente, podendo a fragmentação incluir somente um ou vários, e nunca necessariamente os quatro cumulativamente (*idem, ibidem*: 491).

No sentido de melhor quantificar a fragmentação das manchas de RAN na Bacia Leiteira, adoptámos a sistematização das etapas deste processo sugeridas por Jaeger (2000), que por sua vez foram adaptadas do conceito inicialmente proposto por Richard T. T. Forman (1995) – Figura 5.

FIGURA 5
Fases da fragmentação, adaptadas de Forman, 1995 (extraído de Jaeger, 2000: 116).



Estas fases podem ser, então, sumariamente definidas como:

- **Perfuração** – Abertura de “buracos” no interior de um *patch* (p. ex. construção de edificações, abertura de clareiras, etc.); “é o processo mais comum de iniciar a modificação do território” (Casimiro, 2002: 428);
- **Incisão** – Abertura nas margens/limites exteriores do *patch*; início do “rompimento” (pode dever-se a novas edificações, abertura de estradas, etc.);
- **Dissecação** – Prolongamento das incisões num *patch*; corte/subdivisão (rompimento total) de um *patch* por elementos exteriores, geralmente linhas regulares (ex. rede viária, linhas de alta tensão, etc.);
- **Dissipação** – Surgimento de novos *patches*, mais pequenos e mais irregulares, pela quebra de *patches* originais, podendo ser encarada como a combinação da dissecação e do encolhimento;
- **Encolhimento/Contracção** – Diminuição da área dos *patches*;
- **Atrito/Desgaste** – Desaparecimento dos *patches* (geralmente, os primeiros a ser afectados são os de menor dimensão).

Para cada uma das fases, foi escolhido o índice mais apropriado¹⁶, que tivesse uma interpretação visual intuitiva e inequívoca. Assim:

¹⁵ “Conectividade” é a continuidade/contiguidade espacial de um habitat ou de um determinado uso/ocupação de solo numa dada paisagem (Turner *et al.*, 2001: 3). O seu oposto é o “isolamento”.

¹⁶ *Índice de Perfuração* e *Índice de Incisão*: baseados no “rácio de espaço aberto”, apresentado por Huang *et al.* (2007: 187), para medir o grau de “porosidade” existente no interior de áreas urbanas. O *Índice de Dissecação da Paisagem*: segundo Bowen e Burgess, 1981 (*apud* Jaeger, 2000); *Grau de Divisão da Paisagem* e *Effective Mesh Size*: Jaeger, 2000; *Densidade de manchas*: McGarigal e Marks, 1995.

- Perfuração: Índice de Perfuração (PERFUR);
- Incisão: Índice de Incisão (INCIS);
- Dissecção: Índice de Dissecção da Paisagem (LDI – *Landscape Dissection Index*);
- Dissipação: Grau de Divisão da Paisagem (D – *Degree of Landscape Division*);
- Encolhimento: *Effective Mesh Size*¹⁷ (MSIZ);
- Atrito: Densidade de Manchas (PD – *Patch Density*).

Previamente à análise dos diversos indicadores de paisagem, procedeu-se ao tratamento cartográfico das áreas de RAN. Existem dois aspectos relevantes quando se pretende analisar o processo e a dinâmica de fragmentação: a evolução da paisagem ao longo do tempo, e a inserção do elemento humano nessa mesma paisagem.

Quanto ao primeiro aspecto, tal evolução temporal não pôde ser desenvolvida no presente trabalho, uma vez que a RAN formalmente definida para os concelhos em estudo tem, de um modo geral, apenas um marco temporal, que é o da aprovação dos primeiros PDM¹⁸.

Relativamente ao elemento humano, este foi inserido mediante a sobreposição dos polígonos das edificações existentes na Carta Militar de Portugal (1:25.000)¹⁹, aplicando-se a metodologia desenvolvida por Marques *et al.* (2009) para a definição de áreas de contiguidade de edificado (50 metros). Eliminaram-se, das manchas originais da RAN, as áreas edificadas que nelas se sobrepussem, gerando assim um novo tema cartográfico mais próximo da realidade – a “RAN Perfurada” (Figura 6).

Se uma análise ao nível de cada mancha individual pode ser considerada uma boa abordagem no sentido de se quantificar o padrão e a estrutura da paisagem, já a análise ao nível da classe permite-nos ir directamente à quantificação da fragmentação enquanto processo²⁰.

Convém realçar a ideia de que, tal como não existe um consenso generalizado na comunidade científica sobre a “fragmentação”, também não existe um indicador único que sintetize todos os aspectos relacionados com esse processo. Por isso, é recomendável que se siga uma de duas abordagens: (1) ou seleccionar apenas um aspecto da fragmentação que queiramos investigar (ex. a perfuração causada pela edificação no interior da RAN); ou (2) a utilização de vários indicadores que

¹⁷ Numa tradução literal: “dimensão real/efectiva da malha”. Esta medida reflecte a probabilidade de dois pontos aleatórios numa dada região estarem conectados entre si. Quanto mais barreiras/obstáculos existirem numa paisagem (ex. estradas), menor a probabilidade desses dois pontos estarem conectados, logo, mais baixo o valor de *Effective Mesh Size*. Essa probabilidade é convertida na área de cada *patch*, multiplicando-a pela área total da paisagem ou área de análise. O valor de MSIZ varia entre 0 (área totalmente fragmentada) até 100 (área total da paisagem) (Jaeger, 2000: 118).

¹⁸ À data de aquisição da informação cartográfica utilizada neste trabalho, apenas Viana do Castelo tinha o seu PDM revisto (2008). Todos os restantes concelhos tinham (ou ainda têm) o seu primeiro PDM em vigor: Matosinhos (1992), Esposende (1994), Maia (1994, mas entretanto revisto em 2009), Santo Tirso/Trofa (1994), Vila Nova de Famalicão (1994), Barcelos (1995), Póvoa de Varzim (1995) e Vila do Conde (1995).

¹⁹ Cartografia topográfica em formato vectorial, datada de 1997 (IGeoE).

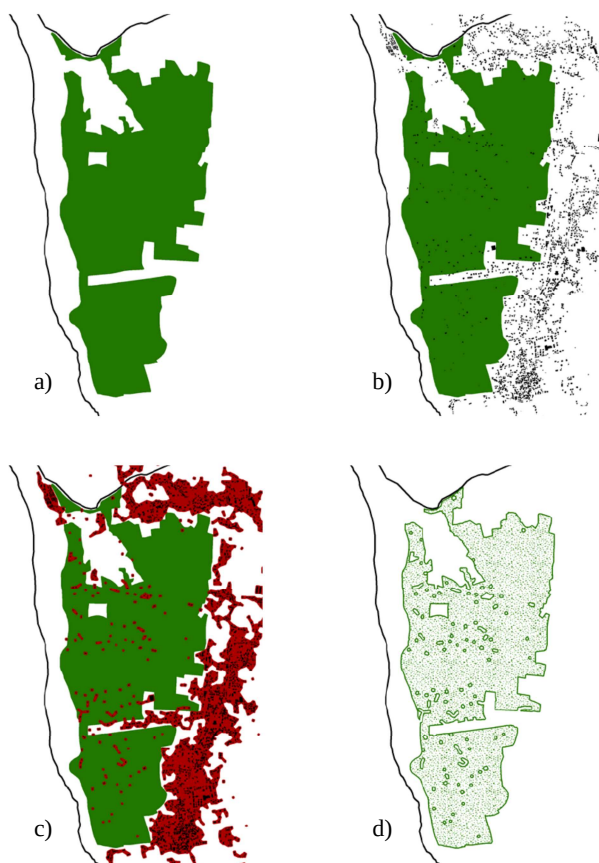
²⁰ A quantificação da estrutura e complexidade da paisagem assenta numa vasta gama de métricas (*landscape metrics*), índices ou indicadores, que pretendem medir a distribuição, forma e arranjo espacial das manchas (Casimiro, 2002: 429). Essa quantificação pode ser feita a três níveis distintos:

- 1) Ao nível da mancha (*patch level*), analisando a totalidade dos *patches* que compõem o “mosaico” da paisagem, mas considerados individualmente. Este nível poderá servir, primeiramente, como base computacional para outras métricas (McGarigal e Marks, 1995: 19);
- 2) Ao nível da classe (*class level*), considerando tantas classes quantas as definidas e utilizadas como material de base (Casimiro, 2002: 429), e aglutinando os *patches* de um dado tipo. Estas métricas servem, sobretudo, para examinar a quantidade e distribuição de uma classe em particular (no caso presente, a RAN), e “podem ser obtidas por média simples ou média pesada que tenha em conta a área da mancha” (Couto, 2004: 115);
- 3) Ao nível da paisagem (*landscape level*), quando interagem diferentes tipos de manchas ou classes numa paisagem inteira (ex. os diferentes usos do solo). Estas métricas são frequentemente utilizadas para medir, por exemplo, o grau de “diversidade” ou “mistura” de uma paisagem, podendo também “ser obtidas por simples média ou média pesada ou podem reflectir propriedades do padrão” (Couto, 2004: 115).

tentem abranger toda a complexidade desse processo. Esta última abordagem pareceu-nos ser a mais apropriada, sobretudo quando se pretende avaliar a integridade de uma paisagem ou ecossistema por inteiro (Bogaert, 2003).

FIGURA 6

Sequência do processo de criação dos patches da “RAN Perfurada”, tendo em conta as áreas edificadas:
a) patch da “RAN Original”; b) sobreposição dos polígonos do edificado; c) criação das agregações de edificado; d) eliminação, nos patches da ‘RAN Original’, das agregações de edificado.



As manchas da RAN, enquanto classe, foram analisadas em unidades espaciais homogêneas, sob a forma de uma malha regular de hexágonos com área de 1 km². Este pormenor revela-se crucial, porque «no processo de monitorização e avaliação, é fundamental que se definam unidades de análise homogêneas (na sua área) e inalteráveis (ao longo do tempo), uma vez que os limites administrativos são, de todo, desadequados para uma análise rigorosa das dinâmicas territoriais²¹. Sugere-se, por exemplo, a utilização de uma rede regular (ex. malha quadriculada ou hexagonal) que se sobreponha àqueles limites.» (Marques *et al.*, 2010: 13)

Uma primeira visão global (média) para toda a área de estudo, permite-nos constatar que todos os indicadores tiveram o comportamento previsto, com a remoção das áreas de agregação do edificado inserido na RAN: aumentou a perfuração (PERFUR), a incisão (INCIS)²², a dissecação (LDI), a dissipação (D), ao mesmo tempo que diminuiu a área de RAN (MSIZ). Apenas a densidade de

²¹ Desadequação em grande medida devido ao conhecido *Modifiable Areal Unit Problem* (MAUP).

²² O índice de incisão apenas foi calculado para a “RAN Perfurada”, uma vez que este é calculado a partir das diferenças existentes entre os limites exteriores nos dois momentos. Tal não pôde ser feito para a “RAN Original”, dada a inexistência de um termo de comparação, com uma delimitação anterior a esta. Assim, foi atribuído o valor de 0 para todos os *patches* da “RAN Original”.

manchas (PD) teve um resultado um pouco diferente do esperado: seria espectável que, ao haver quebra dos *patches*, resultasse num maior número de *patches* por área de análise (km²). Tal não sucede (-0,26%), o que leva a crer que ocorreu, simultaneamente, um outro sintoma de fragmentação: o atrito, ou seja, o desaparecimento integral de *patches* (Tabela 2).

TABELA 2
Valores médios e variação dos indicadores ao nível da classe, na totalidade da Bacia Leiteira.

	RAN Original	RAN Perfurada	Variação (%)
PERFUR	1,72	1,88	9,5
INCIS	0	1,45	144,73
LDI	23,22	26,27	13,11
D	0,85	0,86	1,43
MSIZ	14,55	13,38	-8,05
PD	2,72	2,72	-0,26

No sentido de constituir perfis homogêneos de fragmentação, aplicou-se a todas as unidades espaciais (hexágonos) uma análise de *clusters* dos 6 indicadores²³. Após ter-se aplicado o método aglomerativo hierárquico, optou-se por reforçar a análise de *clusters* com o método *k-means*²⁴, transpondo para este o “número ótimo” de *clusters* definido pelo método inicial, que foi de 6. Os resultados finais destes procedimentos podem sintetizar-se na Tabela 3.

TABELA 3
Caracterização dos 6 *clusters* para a análise dos indicadores ao nível da classe (por hexágono).

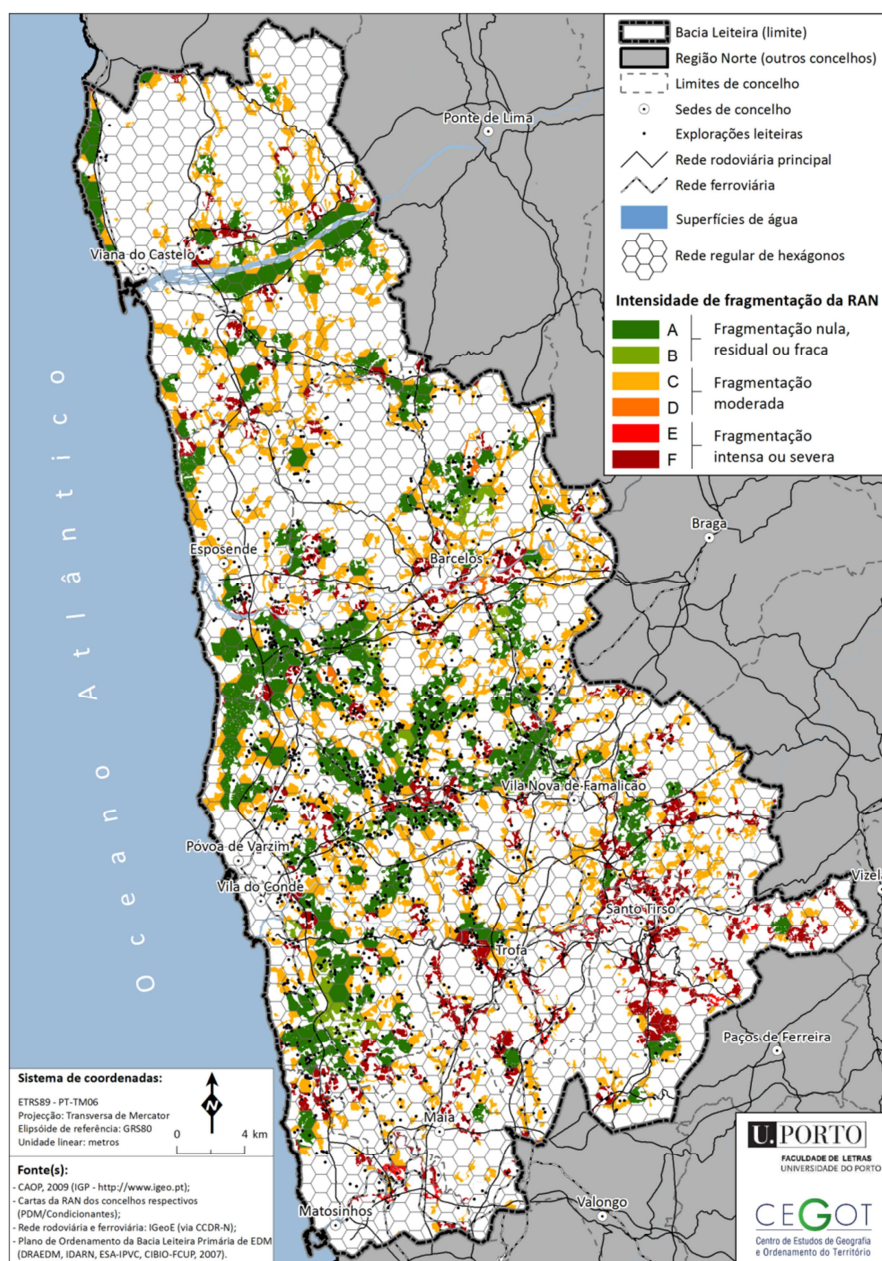
Cluster	Intensidade de fragmentação	Caracterização
A	Nula, residual ou fraca	Áreas com <u>patches de grande dimensão</u> (um pouco acima da média), mais <u>sujeitas às fases de perfuração</u> e, com menor intensidade, <u>de incisão</u> .
B		Áreas com <u>patches de grande dimensão</u> (muito acima da média), mas <u>fortemente atingidos pela perfuração</u> e por <u>alguma dissecação</u> .
C	Moderada	Áreas onde apenas existe um <u>grau de divisão superior à média</u> ; os <i>patches</i> são de <u>dimensões reduzidas</u> e menos sujeitos às outras fases de fragmentação.
D		Áreas com um <u>grau de divisão ligeiramente acima da média</u> , provocado pela <u>incisão</u> , que aqui tem valores muito acima da média; os <i>patches</i> são de <u>dimensões abaixo da média</u> , mas <u>pouco dissecados</u> e <u>pouco sujeitos à perfuração</u> .
E	Intensa ou severa	Áreas <u>bastante dissecadas e divididas</u> , com bastantes <i>patches</i> de <u>reduzidas dimensões</u> ; estas áreas não estão muito sujeitas à perfuração e à incisão.
F		Áreas com <u>patches de reduzida dimensão</u> , atingidas por <u>quase todas as fases de fragmentação</u> , com excepção da perfuração, que aqui se encontra abaixo da média.

²³ A Análise de Clusters (AC) é uma técnica exploratória de análise multivariada que visa o agrupamento de sujeitos ou variáveis em grupos homogêneos (*clusters*), relativamente a uma ou várias características comuns, mas que sejam diferentes em relação a características de outros sujeitos. Existem varias maneiras de se formar tais grupos, sendo os métodos hierárquicos os mais recorrentes.

²⁴ Este método baseia-se na escolha antecipada do número de *clusters* (*k*) que conterão todos os indivíduos. A sua grande vantagem consiste na facilidade com que são aplicados a matrizes de dados muito grandes, e na menor probabilidade de classificação errada (uma vez que, contrariamente ao que sucede nos métodos hierárquicos, este é capaz de reagrupar os sujeitos num *cluster* diferente daquele em que inicialmente foram incluídos. O *k-means* serve para complementar e refinar a análise iniciada pelo método aglomerativo hierárquico, utilizando o número de *clusters* aqui definido (Maroco, 2007: 445), tanto pelo critério do *R quadrado* (R^2), (Maroco, 2007: 439-442), como pelo “critério do cotovelo” (*Elbow criterion* ou *Elbow rule*).

Se analisarmos as dinâmicas de paisagem por grupos homogêneos (Figura 7), vemos que as áreas de fragmentação nula, fraca ou residual (*clusters* A e B) se concentram essencialmente no sul de Barcelos, no sul de Vila do Conde e Esposende (Apúlia, principalmente a sul do Cávado); Viana do Castelo (seja no litoral, seja ao longo das margens do rio Lima); algumas freguesias do concelho de V. N. de Famalicão (ao longo de um eixo central que se estende desde Nine, a norte, até São Paio de Seide, a sul), de Santo Tirso (principalmente a sul); e norte de Matosinhos (Lavra e Perafita).

FIGURA 7
Intensidade do processo de fragmentação da RAN (*clusters*) na Bacia Leiteira, por hexágono



Um grau de fragmentação moderada (*clusters* C e D) é visível um pouco por toda a bacia, mas os valores mais altos podem ser encontrados na periferia imediata das áreas urbanas das sedes de concelho, como sucede em Vila do Conde/Póvoa de Varzim, Matosinhos, Maia, Vila Nova de Famalicão, Esposende, Barcelos e Viana do Castelo.

Finalmente, os graus mais intensos de fragmentação (*clusters* E e F) ocorrem sobretudo ao longo do eixo Matosinhos – Maia – Trofa – Santo Tirso, mas também em torno das sedes dos concelhos de Barcelos, Matosinhos e Maia, e em muitas freguesias de V. N. de Famalicão ou Viana do Castelo.

Vemos assim que a estrutura da paisagem da RAN, na Bacia Leiteira é algo desequilibrada, sobressaindo uma vasta área de *continuum* agrícola e natural, ecologicamente mais estável e, por isso, mais sensível, que se desenvolve desde o sul de Vila do Conde, ao litoral da Póvoa de Varzim e Esposende, por uma grande extensão de Barcelos (sobretudo a sul do Cávado, com um “corredor” a norte deste rio) e na margem esquerda do rio Lima, em Viana do Castelo.

No outro extremo, estão áreas muito influenciadas pelas dinâmicas urbanas da Área Metropolitana do Porto (maiores densidades populacionais, maior percentagem de área edificada, maior densidade de rede viária), e bastante comprometidas em termos ecológicos, com grande potencial de inviabilização do seu aproveitamento e rentabilidade em termos agrícolas.

Entre estas duas categorias extremas, existem outras áreas de fragmentação intermédia, ora mais próximas de um *optimum* ecológico (geralmente na periferia dos territórios mais estáveis), ora mais susceptíveis aos processos de alteração da paisagem.

Parece, assim, confirmar-se uma relação evidente entre algumas manifestações de urbanização e os valores mais elevados de fragmentação da Reserva Agrícola Nacional, embora possa haver outros factores e agentes de transformação do território não identificados no nosso estudo, e que mereçam, futuramente, ser alvo de uma análise mais pormenorizada.

2.4. Caracterização dos agentes e da pressão urbanística exercida sobre a RAN

Complementarmente avaliou-se, ainda que de modo exploratório, a eficácia da Reserva Agrícola Nacional enquanto instrumento de protecção dos solos de grande aptidão agrícola. Nesse sentido, analisaram-se as Agendas dos processos apresentados à então designada Comissão Regional da Reserva Agrícola (CRRA) da Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Norte (DRAPN)²⁵, sediada em Braga.

Perante os dados da estrutura agrária e paisagística, e com a confirmação por parte dos técnicos da DRAPN, concluiu-se que o núcleo principal e mais representativo da Bacia Leiteira é constituído pelos concelhos de Barcelos e Vila do Conde. Idealmente, o universo estatístico deveria ser composto por todos os concelhos que integram a Bacia Leiteira mas, dada a existência de um grande número de processos anuais, optámos por analisar apenas os concelhos de Barcelos e de Vila do Conde, num período temporal de três anos (2006, 2007 e 2008). O método de amostragem foi, assim, não-aleatório e objectivo, e as áreas de estudo constituíram duas amostras independentes.

Numa primeira fase, coligiu-se a informação mais pertinente de cada processo numa base de dados geográfica. Para além da localização administrativa (lugar, freguesia, concelho), reuniram-se e codificaram-se (quando necessário) as seguintes variáveis: ano da agenda, número de processo, data, tipologia de requerente²⁶, acção pretendida (e respectivo “uso não agrícola” definido pela legislação em vigor²⁷), parecer da CRRA, área pretendida e área concedida.

²⁵ A DRAPN é uma estrutura regional dependente do actual Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território e da Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. Passou a integrar, desde 2006, as antigas Direcções Regionais de Agricultura de Entre-Douro-e-Minho (DRAEDM) e de Trás-os-Montes (DRATM), através do Decreto-Lei n.º 209/2006, de 27 de Outubro.

²⁶ Os requerentes podem ser genericamente classificados nas seguintes tipologias: *Particulares*; *Câmaras Municipais ou Juntas de Freguesia* (Administração Local); *Empresas Municipais ou Intermunicipais* (sector empresarial local); *Empresas Públicas* (Sociedades Anónimas de capital público ou Entidades Públicas Empresariais ou Participadas – sector empresarial do estado); *Empresas ou Sociedades Privadas*; *Instituições ou Equipamentos de Utilização Colectiva*; *Cooperativas Agrícolas*.

²⁷ Uma vez na posse dos processos, cabe à CRRA/DRAPN avaliar o enquadramento legal das pretensões de acordo com o definido na legislação. À data em que as Agendas foram analisadas (2006 a 2008), ainda estava em vigor o Decreto-Lei n.º 196/89, de 14 de Junho, com alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 274/92, de 12 de Dezembro.

Posteriormente, georreferenciaram-se os processos sobre os ortofotomapas da área de estudo (IGP, 2007)²⁸, no programa *ArcGIS* (Figuras 8 e 9). Este passo permitiu a análise espacial dos processos, nomeadamente o cálculo das distâncias médias (por tipo de requerente, por uso não agrícola e por decisão), até ao limite exterior das manchas da RAN, aos limites dos perímetros urbanos, e à rede viária (*Navteq*).

As análises estatística e espacial permitiram-nos assim diferenciar duas tipologias de pressão urbanística na área estudada.

Barcelos possui um maior número de processos (180/ano), mais dispersos pelo território²⁹, maioritariamente requeridos por particulares (87%), mas também pela administração local (5,5%)³⁰; são genericamente destinados à construção ou ampliação de habitação unifamiliar (51,7%)³¹, enquadrando-se na alínea c) dos “usos não agrícolas”; tem mais área concedida, principalmente a particulares (c. 52% do total concedido)³², e para finalidades agrícolas (alínea a – 58,4%) e infraestruturação (alínea d – 29%). As maiores distâncias médias couberam, por requerente, às empresas municipais/intermunicipais; e destacaram-se as instalações de agro-turismo ou turismo rural (alínea h) e também as vias de comunicação, acessos e outros empreendimentos ou construções de interesse público (alínea d), quanto aos usos não agrícolas – Figuras 10 a 15.

Este regime jurídico permitia então, no seu artigo 9.º, a utilização de solos da RAN para usos não agrícolas, mas carecendo sempre de parecer favorável da CRRRA. Primeiramente, eram abertas somente seis excepções (alíneas a a f), sendo acrescentadas, no decreto-lei seguinte, três novas alíneas (g, h, i). Na nossa área de estudo, e nos anos analisados, apenas se observaram as seguintes tipologias de uso não agrícola:

- a) *Obras com finalidade exclusivamente agrícola, quando integradas e utilizadas em explorações agrícolas viáveis*, [...];
- b) *Habitações para fixação em regime de residência habitual dos agricultores em explorações agrícolas viáveis* [...];
- c) *Habitações para utilização própria e exclusiva dos seus proprietários e respectivos agregados familiares* [...];
- d) *Vias de comunicação, seus acessos e outros empreendimentos ou construções de interesse público* [...];
- e) [...]
- f) [...]
- g) [...]
- h) *Instalações para agro-turismo e turismo rural* [...];
- i) [...].»

²⁸ Cedidos pela CCDR-N para a realização deste trabalho. Estes ortofotomapas têm uma resolução espacial de 0,50 m, cobrindo cada secção uma área de 4 x 5 km (http://www.igeo.pt/produtos/cartografia/ortofotos_digiais.htm).

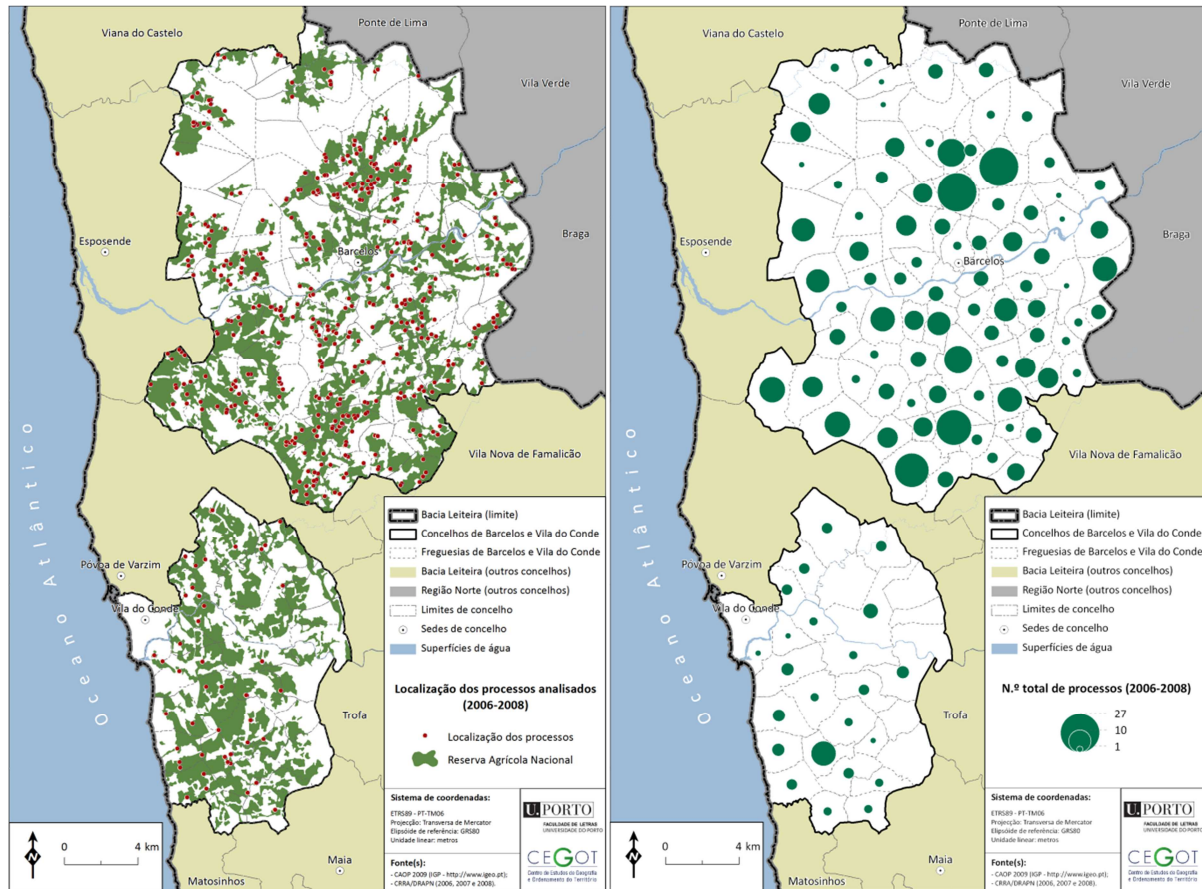
²⁹ Com especial incidência a norte do Cávado, nas freguesias de Lijó, Roriz, Alvito (S. Martinho), Campo e Vila Cova, o que sugere um processo de expansão urbana nessa direcção; Chorrente e Macieira de Rates, na extremidade sul do concelho.

³⁰ O concelho de Barcelos aparenta ter ainda alguns desequilíbrios de infra-estruturação e na oferta de equipamentos essenciais, pelo que se pode inferir pelos muitos processos apresentados pela Câmara Municipal ou por algumas Juntas de Freguesia. Mencionam-se algumas das finalidades: construção de creches e jardins de infância, de centros de apoio e solidariedade, lares de idosos, redes de esgotos e saneamento básico, estações de tratamento de águas residuais (ETAR), alargamento de caminhos existentes, etc.

³¹ Mas também a construção ou legalização de cobertos, anexos ou armazéns. Muitos outros processos se relacionam, evidentemente, com a prática agrícola: legalização, construção ou ampliação de explorações (incluindo vacarias), armazéns de apoio e cobertos agrícolas, construção de estufas, etc.

³² Em média, os processos apresentados por particulares afectam pouca área; contudo, o valor mais frequente (200 m²), e geralmente atribuído para a construção de moradias unifamiliares, pode ter, no seu conjunto, um impacte relativamente forte na ocupação do solo e na paisagem.

FIGURA 8 E FIGURA 9
Localização e número de processos analisados, por freguesia (2006 a 2008)

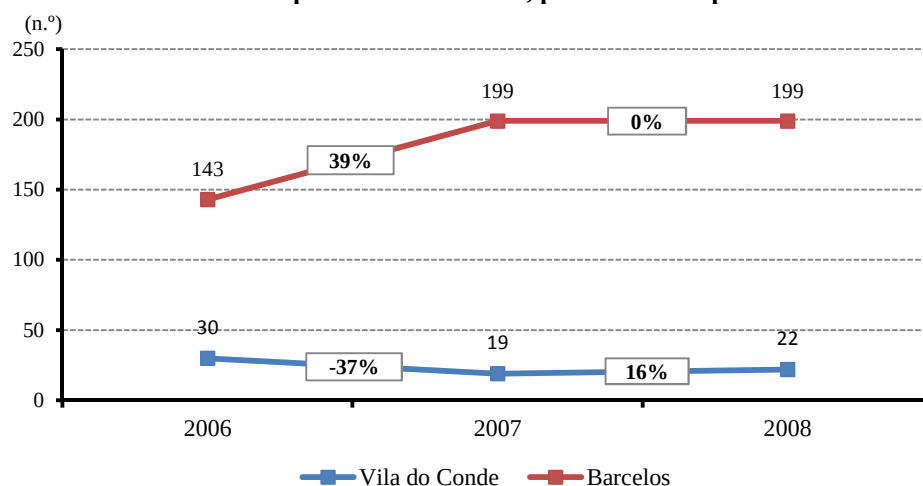


Vila do Conde tem um número mais reduzido de processos (24/ano), dispostos ao longo da faixa ocidental e do eixo viário IC1/A28³³; as obras são maioritariamente requeridas por particulares (73%), mas também por iniciativa empresarial, privada ou pública (ambas com c. de 11%)³⁴; há uma grande representação das vias de comunicação ou outras construções de interesse público (44,4%), enquadradas na alínea d); as áreas totais concedidas, mais baixas do que em Barcelos, foram sobretudo destinadas a empresas municipais/intermunicipais e à administração local (c. 23% do total concedido), e para fins de infraestruturação (alínea d – 75%). As distâncias médias mais elevadas, por requerente, também foram registadas pelas empresas municipais e intermunicipais (mas com valores mais elevados que os de Barcelos) e, por uso não agrícola, as alíneas d) e h) – Figuras 11 a 16.

³³ Principalmente Modivas, mas também Labruge, Vilã Chã, Mindelo e Árvore.

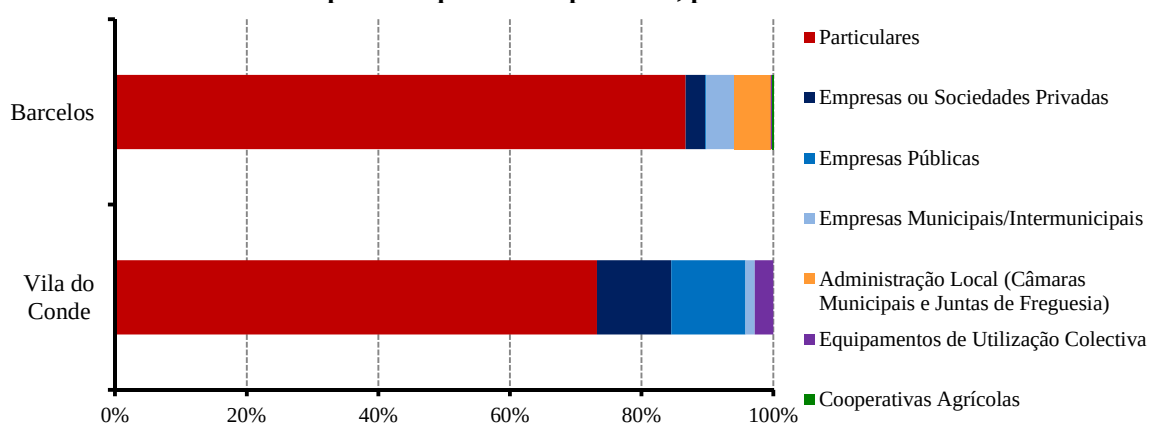
³⁴ Facto revelador das feições mais urbanas deste concelho, dada a sua proximidade ao núcleo central do Grande Porto. Destacaram-se, nos anos analisados, a empresa *Metro do Porto, SA* e as três operadoras de redes móveis de telecomunicações (*Optimus, Vodafone e TMN*).

FIGURA 10
Número de processos analisados, por concelho e por ano



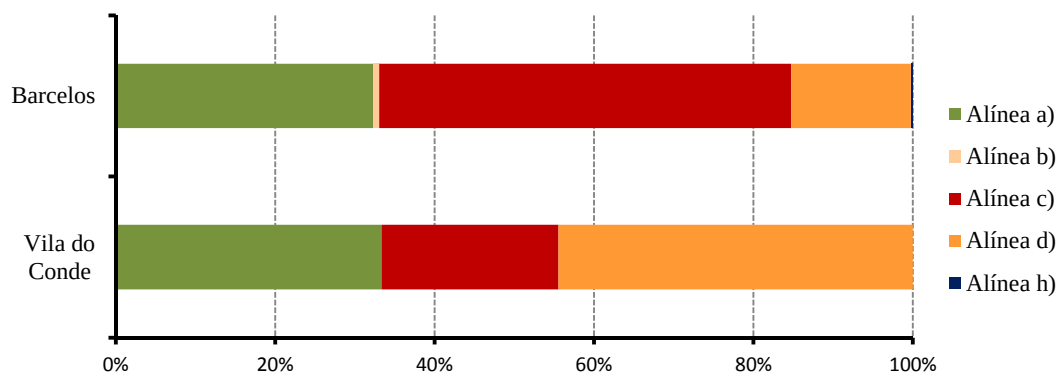
Fonte: CRR/DRAPN.

FIGURA 11
Tipos de requentes dos processos, por concelho



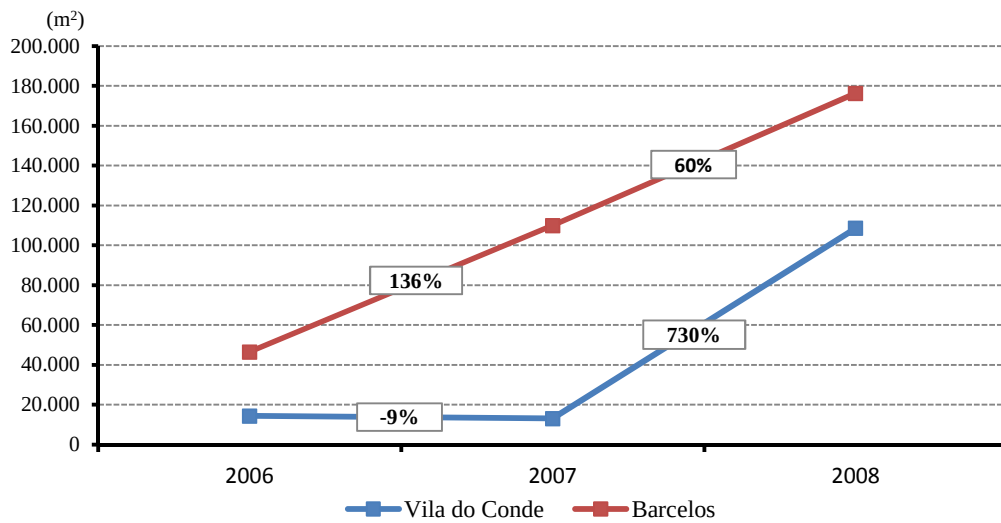
Fonte: CRR/DRAPN.

FIGURA 12
Usos não agrícolas autorizados, por concelho



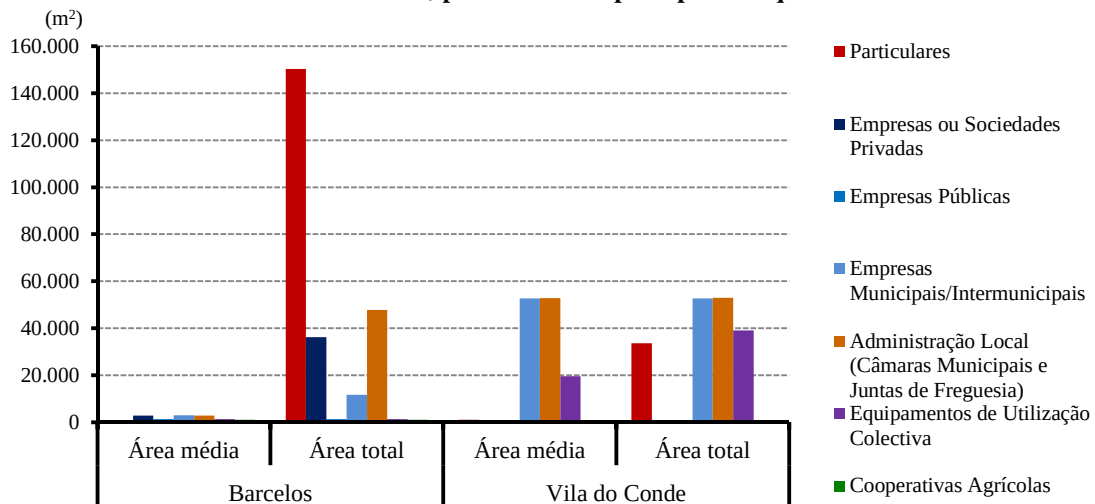
Fonte: CRR/DRAPN.

FIGURA 13
Áreas totais concedidas, por concelho e por ano



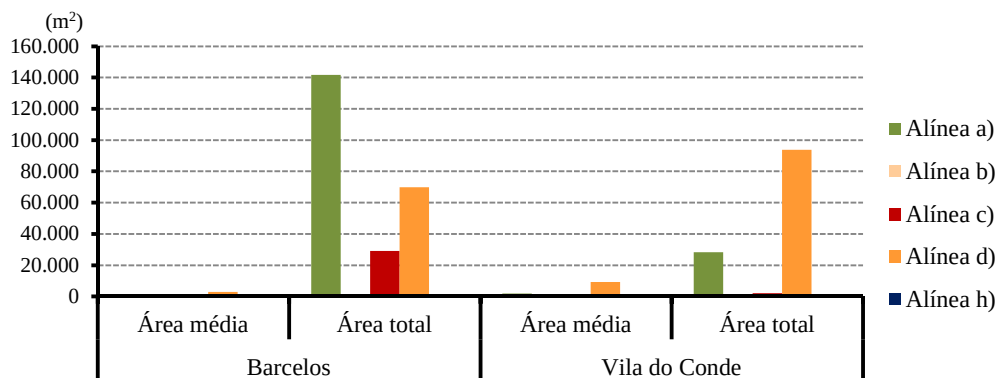
Fonte: CRRRA/DRAPN.

FIGURA 14
Áreas concedidas, por concelho e por tipo de requerente



Fonte: CRRRA/DRAPN.

FIGURA 15
Áreas concedidas, por concelho e por uso não agrícola



Fonte: CRRRA/DRAPN.

Com o objectivo de averiguar se as duas amostras escolhidas têm perfis diferentes quanto às suas variáveis, procedeu-se a uma análise estatística bivariada através de um *teste de hipóteses*. Através da tabela de *t-Student*³⁵ (Tabela 4), verificamos que as variáveis correspondentes às distâncias dos processos aos limites da RAN e aos perímetros urbanos, bem como as áreas concedidas, têm valores de significância (*p-values*) superiores a 0,05, levando-nos a aceitar a hipótese nula: não existem diferenças significativas, entre Barcelos e Vila do Conde, quanto aos valores médios destes indicadores. O mesmo não se pode dizer da variável respeitante às áreas concedidas, que tem valores de significância inferiores a 0,05, fazendo com que se rejeite a hipótese nula: existem diferenças significativas entre as médias dos dois concelhos.

TABELA 4
Resultados do teste *T de Student*

		t-test for Equality of Means						
							95% Confidence Interval of the Difference	
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Dist_Lim_RAN	Equal variances not assumed	1,468	66,843	0,147	13,704	9,336	-4,931	32,339
Dist_PerimUrb	Equal variances assumed	0,858	531,000	0,391	13,369	15,584	-17,245	43,982
Dist_Navteq	Equal variances not assumed	-2,952	54,066	0,005	-27,248	9,231	-45,755	-8,740
Area_Concedida_m2	Equal variances not assumed	-1,561	52,408	0,124	-1881,385	1204,867	-4298,679	535,909

Para examinar se existem diferenças significativas entre as variáveis independentes (tipos de requerentes, usos não agrícolas e decisões), quanto às médias obtidas para as distâncias e áreas concedidas, procedemos à *Análise da Variância* (ANOVA) – Tabela 5. Analisando os valores de significância, podemos concluir, com uma probabilidade de erro de 5%, que, relativamente aos requerentes, existem diferenças significativas quanto à média das distâncias e áreas concedidas (*p-value* < 0,05).

Já quanto aos usos não agrícolas, verifica-se que não existem diferenças significativas em relação às médias das distâncias aos perímetros urbanos (*p-value* > 0,05), mas existem quanto às restantes distâncias médias e área total concedida (*p-value* < 0,05).

No que respeita às decisões, há uma diferença significativa entre os processos concedidos e os não concedidos, quando nos reportamos às distâncias face à rede viária (*p-value* < 0,05). Nas restantes variáveis, não existem diferenças significativas entre as decisões (*p-value* > 0,05).

³⁵ O tipo de testes adequado aos nossos dados é o paramétrico, uma vez que estamos perante uma distribuição normal das variáveis dependentes (algo que genericamente acontece quando a dimensão da amostra $N > 30$), confirmada mediante o teste de Kolmogorov-Smirnov (Maroco, 2007: 134). Determinou-se um intervalo de confiança de 95%.

Por seu turno, o *teste de Levene*, visa analisar a homogeneidade das variâncias. Como o valor da significância da distância aos perímetros urbanos é superior a 0,05, temos de aceitar a hipótese nula: não existe uma diferença entre as variâncias dos dois concelhos, pelo que, no quadro do *t-test*, temos de reter o valor da significância correspondente à linha “*Equal variances assumed*”. Nas restantes variáveis, os valores de significância são inferiores a 0,05, pelo que se rejeita a hipótese nula (há diferenças significativas entre as variâncias dos dois concelhos), tendo de se reter o valor correspondente à linha das “*Equal variances not assumed*”.

TABELA 5
Resumo dos resultados da análise das variâncias (ANOVA) para as variáveis independentes

		Sig.		
		Tipo de requerente	Uso não agrícola	Decisão
Dist_Lim_RAN	Between groups	0,006	0,017	0,067
Dist_PerimUrb	Between groups	0,001	0,094	0,147
Dist_Navteq	Between groups	0,000	0,000	0,046
Area_Concedida_m2	Between groups	0,000	0,000	0,271

Verificamos, assim, que a RAN, enquanto instrumento de protecção dos solos de forte aptidão agrícola, parece surtir algum efeito nas áreas mais interiores (núcleos de *habitat*), uma vez que, em ambos os concelhos, o factor distância parece ter pesado na tomada de decisão (as pretensões não concedidas registaram distâncias médias maiores do que as concedidas). Todavia, os dados parecem confirmar que a figura da RAN se revela algo permeável às excepções do decreto-lei (“usos não agrícolas”), particularmente no que respeita à edificação de habitação unifamiliar e à infraestruturização do território (rede viária, redes de esgotos e saneamento, telecomunicações), bem como às acções que se revestem de “interesse público”³⁶ (nomeadamente com a construção de alguns equipamentos).

3. Conclusões

Neste artigo, pretendeu-se evidenciar os impactes da expansão urbana, em especial a modalidade mais dispersa, nos territórios rurais e na actividade agrícola. Utilizámos, para esse fim, um caso de estudo centrado numa importante e competitiva bacia de produção leiteira localizada no Noroeste de Portugal (região agrária de Entre-Douro-e-Minho), na esfera de influência Área Metropolitana do Porto.

Realçou-se a importância de indicadores quantitativos – e, entre eles, os indicadores de paisagem – no fornecimento de informações exactas, pormenorizadas e credíveis sobre os fenómenos a estudar (os estados e processos, assim como os problemas e impactes). Assim, um dos primeiros indicadores a ter em conta na monitorização da RAN é a sua representatividade na área total de cada região ou sub-região (em percentagem).

Todavia, se a área relativa deste uso é importante, torna-se também relevante medir o seu grau de fragmentação. Este processo não tem apenas repercussões em termos meramente ecológicos ou ambientais; para além da redução ou degradação de solos com forte aptidão agrícola, a fragmentação e o isolamento das parcelas que geralmente ocorre nas franjas urbanas pode conduzir à “pulverização” e inviabilização económica das explorações, bem como à perda da base económica tradicional de uma dada região.

Estes indicadores quantitativos, uma vez avaliados, possibilitam aos planeadores e decisores o estabelecimento de prioridades e uma melhor definição de áreas de atuação. Permitem ainda, ciclicamente, monitorizar e avaliar as políticas, planos, programas, instrumentos de gestão territorial para a resolução dos problemas identificados. Nesse processo de monitorização e avaliação, é também fundamental que se definam unidades de análise homogêneas e inalteráveis, espacial e temporalmente, e que não se baseiem nos limites administrativos, por serem desadequados a uma análise rigorosa das dinâmicas territoriais.

Com o auxílio dos Sistemas de Informação Geográfica, e necessariamente com a existência de uma correcta cartografia da delimitação da RAN (em formato vectorial), bem como com a georreferenciação da localização exacta dos processos³⁷ (recorrendo a ortofotocartografia atualizada)

³⁶ No actual enquadramento legislativo (DL 73/2009, de 31 de Março): Art.º 25.º “Acções de relevante interesse público”.

³⁷ Um pouco à semelhança do que sucede nos processos de candidaturas ao PRODER que, segundo a *Orientação Técnica Específica* n.º 16/2008, terão de apresentar cartografia digital devidamente georreferenciada (no sistema de coordenadas ETRS89/PT-TM06), e no formato *ESRI/Shapefile*.

poder-se-á fazer uma análise espacial mais detalhada dessas pretensões, nomeadamente o cálculo das distâncias face aos perímetros urbanos, à rede viária e aos limites da própria RAN. Pretende-se, com isto, fundamentar com mais rigor o processo de tomada de decisão, em relação às distintas tipologias de requerentes e de usos não agrícolas, mas também estabelecer as grandes tipologias de agentes que atuam sobre determinado território.

Reforça-se, assim, a ideia de que os SIG se revelam fundamentais enquanto ferramentas de apoio ao processo de monitorização, avaliação, fiscalização e decisão em matéria de Ambiente e Ordenamento do Território, assim como às políticas e Instrumentos de Gestão Territorial

Referências bibliográficas

- Ascher, F. (1998). *Metapolis: Acerca do Futuro da Cidade*, 1.ª edição, “Geografias”, Oeiras, Celta Editora, 240 p.
- Barnes, K. B.; Morgan III, J. M.; Roberge, M. C.; Loew, S. (2001). *Sprawl Development: Its Patterns, Consequences, and Measurement*, Chesapeake Bay and Mid-Atlantic from Space – White Paper (“Urban Sprawl”). Towson (USA), Towson University – Department of Geography and Environmental Planning/CGIS – Center for Geographic Information Sciences, 24 p. Disponível em <http://chesapeake.towson.edu/landscape/urbansprawl/download/Sprawl_white_paper.pdf>.
- Bogaert, J. (2003). “Lack of agreement on fragmentation metrics blurs correspondence between fragmentation experiments and predicted effects”, *Conservation Ecology*, 7(1), r6. Disponível em <<http://www.ecologyandsociety.org/vol7/iss1/resp6/>>.
- Brabec, E. e Smith, C. (2002). “Agricultural land fragmentation: the spatial effects of three land protection strategies in the eastern United States”, *Landscape and Urban Planning*, 58(2-4), pp. 255-268. Disponível em <[doi:10.1016/S0169-2046\(01\)00225-0](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00225-0)>.
- Bryant, C. R.; Russwurm, L. H. e McLellan, A. G. (1982). *The City’s Countryside. Land and Its Management in the Rural-Urban Fringe*, 1.ª edição, New York, Longman Group Limited, 249 p.
- Caetano, M.; Nunes, V. e Araújo, A. (2008). “Concepção e desenvolvimento das especificações técnicas da nova Carta de Ocupação do Solo de Portugal Continental”. *Actas do X Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica* (ESIG 2008, 14 - 16 Maio 2008), Oeiras, 20 p. Disponível em <http://www.igeo.pt/gdr/pdf/Caetano2008_ESIG08_ID14.pdf>.
- Caetano, M.; Nunes, V. e Pereira, M. (2009). “Land Use and Land Cover Map of Continental Portugal for 2007 (COS2007): Project presentation and technical specifications development”. *3rd Workshop of the EARSEL Special Interest Group on Land Use/Land Cover* (25-27 November, 2009. Bonn, Germany), 12 p. Disponível em <http://www.igeo.pt/gdr/pdf/Caetano_2009_EARSEL.pdf>.
- Casimiro, P. C. (2002). *Uso do Solo, Teledetecção e Estrutura da Paisagem. Ensaio Metodológico – Concelho de Mértola*. Tese de Doutoramento no ramo de Geografia e Planeamento Regional, especialidade de Novas Tecnologias em Geografia, Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, 585 p. Disponível em <<http://www.fcsh.unl.pt/docentes/pcasimiro/PDF/Tese.pdf>>.
- Chin, N. (2002). “Unearthing the Roots of Sprawl: a Critical Analysis of Form, Function and Methodology”. *Working Papers Series*, Paper 47 (Mar. 02), Londres, CASA – Centre for Advanced Spatial Analysis / UCL – University College London, 23 p. Disponível em <<http://www.casa.ucl.ac.uk/publications/workingPaperDetail.asp?ID=47>>.
- Couto, P. (2004). “Análise factorial aplicada a métricas da paisagem definidas em FRAGSTATS”, *Investigação Operacional*, 24, Lisboa, Associação Portuguesa de Investigação Operacional, pp. 109-137. Disponível em <<http://www.apdio.pt/singleEditions.do?id=202>>.
- Decreto-Lei n.º 196/89. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação. *Diário da República – I Série*, n.º 134 (14 de Junho de 1989): 2318-2327 [Reserva Agrícola Nacional].
- Decreto-Lei n.º 274/92. Ministério da Agricultura. *Diário da República – I Série-A*. N.º 286 (12 de Dezembro de 1992): 5684-5685 [Reserva Agrícola Nacional].
- Decreto-Lei n.º 73/2009. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. *Diário da República – I Série*. N.º 63 (31 de Março de 2009): 1988-2000 [aprova o regime jurídico da Reserva Agrícola Nacional – revoga o DL 196/89].
- Diry, J.-P. (1999). *Les Espaces Ruraux*, “Campus”, Paris, Armand Colin, 192 p.
- DRAEDM (2006). *Leite de Vaca e Lacticínios*, Braga: Direcção Regional de Agricultura de Entre-Douro-e-Minho, 16 p. Disponível em <http://www.drapn.min-agricultura.pt/draedm/fileiras/fileiras_leite_vacas_lacticios.htm>.
- EEA (2006). *Urban Sprawl in Europe – The Ignored Challenge*. EEA Report – no. 10/2006, Copenhagen, European Commission/JRC – Joint Research Centre; EEA – European Environmental Agency. 56 p. Disponível em <http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10/eea_report_10_2006.pdf>.

- Fahrig, L. (2003). "Effects of habitat fragmentation on biodiversity", *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, pp. 487-515. Disponível em <<http://arjournals.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>>.
- Ferrão, J. (2000). "Relações entre mundo rural e mundo urbano. Evolução histórica, situação actual e pistas para o futuro". *Sociologia, Problemas e Práticas*, n.º 33, Lisboa: CIES-ISCTE / Celta, pp. 45-54. Disponível em <<http://repositorio-iul.iscte.pt/handle/10071/368>>.
- Gibelli, M. C. (2007). "Los costes económicos y sociales de la ciudad de baja densidade". In Indovina, F. (Coord.). *La Ciudad de Baja Densidad. Lógicas, Gestión y Contención*, "Estudios", Série "Territorio", 1, Barcelona, Diputació de Barcelona, pp. 277-306. Disponível em <http://www.diba.es/territori/es/index_llibre_06_es.asp>.
- Galster, G.; Hanson, R.; Ratcliffe, M. R.; Wolman, H.; Coleman, S. e Freihage, J. (2001). "Wrestling sprawl to the ground: defining and measuring an elusive concept". *Housing Policy Debate*, 12(4), Alexandria (Virginia, USA), Metropolitan Institute at Virginia Tech, pp. 681-717. Disponível em <[http://www.mi.vt.edu/data/files/hpd%2012\(4\)/hpd%2012\(4\)_galster.pdf](http://www.mi.vt.edu/data/files/hpd%2012(4)/hpd%2012(4)_galster.pdf)>.
- GPPAA (2003). *Portugal Rural: Territórios e Dinâmicas*, Lisboa: Gabinete de Planeamento e Política Agro-Alimentar / Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 39 p. Disponível em <http://www.gppaa.min-agricultura.pt/rica/Portugal_Rural_Apresentao.pdf>.
- Heimlich, R. E.; Anderson, W. D. (2001). "Development at the Urban Fringe and Beyond: Impacts on Agriculture and Rural Land". *Agricultural Economic Report*, 803 (Jun. / 2001), Washington DC, USDA – United States Department of Agriculture; Economic Research Service; The Economics of Food, Farming, Natural Resources, and Rural America, 80 p. Disponível em <<http://www.ers.usda.gov/Publications/AER803>>.
- Huang, J.; Lu, X. X. e Sellers, J. M. (2007). "A global comparative analysis of urban form: applying spatial metrics and remote sensing", *Landscape and Urban Planning*, 82(4), pp. 184-197. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.010>>.
- Jaeger, J. A. G. (2000). "Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation", *Landscape Ecology*, 15(2), pp. 115-130. Disponível em <http://landscape-fragmentation.org/English/Publications/publications-Dateien/documents/Jaeger_2000_Landscape_Ecology.pdf>.
- Johnson, M. P. (2001). "Environmental impacts of urban sprawl: a survey of the literature and proposed research agenda", *Environment and Planning A*, 33(4), pp. 717-735. Disponível em <<http://www.envplan.com/epa/fulltext/a33/a3327.pdf>>.
- McGarigal, K. e Marks, B. J. (1995). *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*, General Technical Report PNW-GTR-351. Portland (OR, EUA), US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 122 p. Disponível em <http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr_351.pdf>.
- Maroco, J. (2007). *Análise Estatística com Utilização do SPSS*. 3.ª edição (revista e aumentada), Lisboa, Edições Sílabo, 822 p.
- Marques, H. (2000). *Modernidade e Inovação na Ruralidade do Noroeste de Portugal*, Dissertação apresentada à FLUP para obtenção do grau de Doutor em Geografia. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto – Departamento de Geografia, 419 p. [Policopiado]
- Marques, T. S. (2003). "Dinâmicas territoriais e as relações urbano-rurais". *Revista da Faculdade de Letras – Geografia*, I série, vol. XIX, Porto, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, pp. 507-521. Disponível em <http://aleph.letras.up.pt/exlibris/aleph/a18_1/apache_media/SJ5PIHNK8DLYD6VJCGF2V28Q1LFX7F.pdf>.
- Marques, T. S. (2004). *Portugal na Transição do Século: Retratos e Dinâmicas Territoriais*, Porto, Edições Afrontamento, 466 p.
- Marques, T. S.; Silva, F. B. e Delgado, C. (2009). "A ocupação edificada: delimitação de área de densidade homogénea", *A Ocupação Dispersa no Quadro dos PROT e dos PDM* (Évora, 12 de Novembro de 2009), 20 p.
- Marques, T. S.; Silva, F. B. e Delgado, C. (2010). "Uma abordagem multi-escalar da monitorização do ordenamento do território e do desenvolvimento urbano", *Avaliação das Políticas de Ordenamento do Território* (Encontro anual da Ad Urbem – 26 e 27 de Novembro de 2010), 18 p.
- Muñiz, I.; Calatayud, D.; Ángel Garcia, M. (2007). "SPRAWL. Causas y efectos de la dispersión urbana", Indovina, F. (Coord.). *La Ciudad de Baja Densidad. Lógicas, Gestión y Contención*, "Estudios", Série "Territorio", 1, Barcelona, Diputació de Barcelona, pp. 307-347. Disponível em <http://www.diba.es/territori/es/index_llibre_06_es.asp>.
- Pacione, M. (2005). *Urban Geography: a Global Perspective*, 2.ª edição, London/New York, Routledge, 686 p.
- PNPOT (2007). *Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território – Relatório*, 149 p. Disponível em <<http://www.territorioportugal.pt/pnpot/>>.
- Turner, M. G.; Gardner, R. H. e O'Neill, R. V. (2001). *Landscape Ecology in Theory and Practice*. New York, Springer-Verlag, 401 p.