



G

TRUNFOS DE UMA  
**EOGRAFIA ACTIVA**

DESENVOLVIMENTO LOCAL,  
AMBIENTE,  
ORDENAMENTO  
E TECNOLOGIA

**Norberto Santos**  
**Lúcio Cunha**

COORDENAÇÃO

Luis Ramos<sup>1</sup>, Nuno Azevedo<sup>1,2</sup>, Ricardo Bento, Paulo Gonçalves<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Grupo de Estudos Territoriais – UTAD*

<sup>2</sup> *CEGOT, Bolseiro Doutoramento FCT (SFRH/BD/27717/2006)*

## OS SIG E A CONSTRUÇÃO DE MODELOS TERRITORIAIS NO ÂMBITO DO PLANEAMENTO MUNICIPAL

### 1. INTRODUÇÃO

A revisão de um Plano Director Municipal (PDM), como qualquer exercício de planeamento territorial, é um processo complexo, no qual, através de sucessivas fases de trabalho, se vai definindo um Modelo Territorial coerente para o futuro do município e se formula um conjunto de mecanismos e instrumentos (directrizes, normas, acções e projectos) para a concretização deste modelo (Orea, 2008). Um processo para o qual não existe uma metodologia “standard” pois cada município tem as suas próprias especificidades, que definem uma problemática territorial concreta, e componentes socioeconómicas que o distinguem (McClouhlin, 1969). O ordenamento do território deve responder às circunstâncias de cada realidade.

A metodologia utilizada pelo Grupo de Estudos Territoriais (GETER) da UTAD privilegia uma abordagem sistémica, considerando o território como uma realidade complexa e agregadora de um conjunto vasto de relações. Procura-se construir uma “visão” global e dinâmica do território, partindo do pressuposto de que o plano, enquanto instrumento de ordenamento, deve contribuir para conformar esta realidade ao modelo territorial que, de modo voluntário, se pretende concretizar. Nesse sentido, procura-se utilizar, sempre que possível, novas técnicas e ferramentas, raramente utilizadas em exercícios deste género, com o objectivo de alargar, aprofundar e enriquecer o âmbito e o conteúdo deste trabalho, nomeadamente o Sistema de Informação Geográfica Municipal, oportunamente criados e que nos serviram de base para muitas considerações, reflexões e orientações incluídas neste documento. De forma sucinta, esta metodologia contemplou as seguintes fases (figura 1):

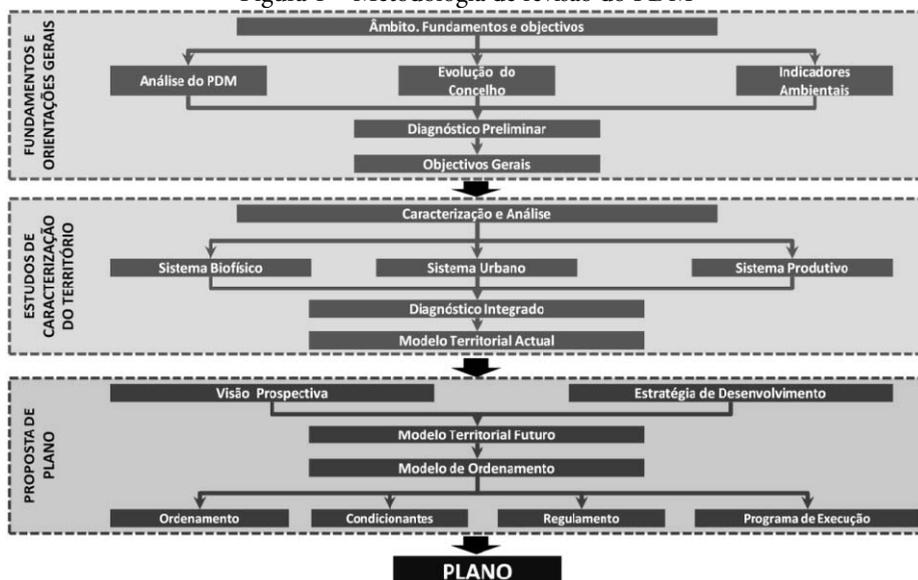
Fase 1 - “Fundamentos e Orientações Gerais”, na qual se procedeu à análise e avaliação do PDM em vigor, à caracterização da evolução recente do concelho, à avaliação prévia e definição dos indicadores de qualidade ambiental e às orientações e objectivos estruturantes e operacionais fixados para a revisão deste instrumento;

Fase 2 - “Estudos de Caracterização do Território Municipal”, que contemplou a análise e diagnóstico relativos aos sistemas fundamentais, e respectivos elementos estruturantes, nomeadamente: Biofísico; Urbano; Produtivo de Base Territorial. Nesta fase foi apresentado o Modelo Territorial Actual, ponto de partida para a definição das opções estratégicas de organização e estruturação do território;

Fase 3 - “Proposta de Plano”, a qual contemplou a elaboração de um conjunto de documentos que suportam a proposta de revisão, nomeadamente o Enquadramento e Orientações Gerais, a Visão Prospectiva e Estratégica, a Estrutura Espacial de Ordenamento, a Estrutura Espacial de Condicionantes, as Orientações Regulamentares e de Gestão e o Programa de Execução.

Finalmente, importa referir a importância dada à definição do Modelo Territorial Actual, o qual juntamente com a Visão Prospectiva e Estratégica, permite delimitar o Modelo Futuro para os próximos 10 anos. É sobre a definição do modelo territorial actual e a utilização do SIG municipal, de apoio à revisão do PDM, que se desenvolve este trabalho.

Figura 1 – Metodologia de revisão do PDM



## 2. O MODELO TERRITORIAL ACTUAL E FUTURO

Uma das etapas do processo de revisão prende-se com a análise e caracterização da situação actual, a qual resulta na elaboração do diagnóstico, procedendo-se a partir deste à elaboração do Modelo Territorial Actual. O Modelo Territorial deve ser entendido como uma abstracção mediante a qual se identificam e valorizam as várias componentes e relações de uma realidade (territorial) complexa, permitindo uma interpretação sintética dessa realidade, da sua organização e funcionamento (Pujadas *et al.*, 1998).

A principal finalidade é construir um esquema de organização do território, apresentando-se como um referencial genérico que, tendo em conta os objectivos globais de ordenamento e de desenvolvimento e as conclusões que advêm do diagnóstico efectuado, permita sustentar a definição de objectivos e estratégias territoriais. Trata-se de uma interpretação da realidade que visa servir de guia orientador para a formulação de estratégias específicas de actuação em cada parte do território municipal e de potenciação máxima das sinergias entre os vários espaços. Com a sua definição e interpretação pretende-se esquematizar a organiza-

ção territorial, colocar de parte as diferenças de áreas homogêneas e passar a uma abstracção do território, sintetizando o funcionamento e a organização do território municipal. O Modelo Territorial Actual traduz espacialmente as vocações territoriais e os principais perfis do sistema urbano municipal, apresentando como base as especializações físicas do território através da identificação dos principais valores/recursos dos potenciais naturais e biofísicos existentes e da especialização funcional actual dos centros urbanos bem como dos principais eixos de articulação e respectivos fluxos dominantes. A elaboração do Modelo Territorial é feita em duas fases: primeiro elabora-se o esquema funcional, que agrega os sistemas estruturantes (biofísico, urbano, produtivo de base territorial), e traduz o modo de organização e de funcionamento do território; de seguida, procede-se à elaboração do esquema global, traduzindo espacialmente o diagnóstico e a estrutura de ocupação e uso do território.

Com o Modelo Territorial Futuro representa-se espacialmente a visão, ambição, desígnios e opções estratégicas que sintetizam o rumo a imprimir às políticas municipais de desenvolvimento e ordenamento territorial num horizonte de 10 anos. É, pois, um novo mapa que se desenha para o município. Esta formulação prospectiva e voluntarista do modelo futuro ancora-se na análise e diagnóstico, nos cenários de desenvolvimento e ainda na visão, ambição, desígnios e opções estratégicas (figura 2).

A construção do Modelo Territorial Futuro é feita em dois tempos: no primeiro elabora-se o esquema funcional com os sistemas estruturantes; no segundo, procede-se à elaboração do esquema global de ordenamento, onde se define a estrutura de ordenamento do território (classes e categorias de uso do solo, rede viária, solos afectos à estrutura ecológica municipal, unidades operativas de planeamento e gestão e condicionantes diversas), e que traduz a evolução preconizada para a estrutura de ocupação e uso do território municipal. O esquema funcional futuro visa identificar e explicitar a estrutura geral da organização do território, as respectivas componentes e suas relações. Deve ser entendido como uma representação das várias componentes e relações de uma realidade complexa e das opções subjacentes à configuração dos desígnios, no quadro da estratégia de desenvolvimento territorial, e não uma justaposição dos mesmos.

Figura 2 – Metodologia de elaboração do Modelo Territorial Futuro



Também no modelo futuro, os principais componentes correspondem aos sistemas estruturantes: protecção e valorização ambiental (Estrutura Ecológica Municipal; áreas de protecção especial: Reserva Ecológica Nacional, Reserva Agrícola Nacional, Rede Natura 2000; áreas ameaçadas por riscos tecnológicos e naturais); urbano, de acessibilidade e conectividade (aglomerados urbanos hierarquizados; articulação territorial traduzida em fluxos e áreas de influência; rede viária hierarquizada; bem como as conectividades

externas actuais ou a potenciar); produtivo de base territorial (vocações económicas territoriais; infra-estruturas e unidades produtivas de maior expressão).

### 3. O SIG MUNICIPAL DE APOIO À REVISÃO DO PDM

Os processos de Planeamento e Ordenamento do Território exigem uma grande quantidade de dados e de informação especializada capaz de assegurar uma análise sistémica da realidade municipal. A revisão de um instrumento de gestão do território como o PDM obriga a uma actualização profunda da informação relativa aos vários sistemas que compõem o território, e, porque é de território que se trata, a grande maioria dessa informação é de natureza geográfica. Um SIG configura-se assim como um instrumento indispensável no apoio técnico aos trabalhos de revisão destes instrumentos de planeamento, permitindo a compilação e organização de grandes quantidades de dados geográficos e alfanuméricos em bases de dados estruturadas assim como a sistematização de processos de análise territorial mais rigorosos fruto das potencialidades inerentes à espacialização da informação (Aronoff, 1989; Machado, 2000; Ramos *et al.*, 2001).

O SIG foi desenvolvido sob a plataforma ArcGis9 da ESRI integrando uma base de dados geográficos e alfanuméricos (File Geodatabase) gerida centralmente e disponibilizada aos técnicos que integram a equipa de revisão. Esta base de dados integra informação de diversas fontes oficiais, entre outras: Instituto Geográfico Português; Centro Nacional de Informação Geográfica; Autoridade Florestal Nacional; Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade; Instituto Nacional de Estatística; Agência Portuguesa do Ambiente. Os elementos recolhidos nestas fontes encontram-se em variados formatos e escalas que carecem de harmonização e compatibilização.

A escala de revisão e de produção cartográfica de um PDM é normalmente 1:10 000, no entanto a informação necessária para a sua revisão varia entre a escala 1:2 000 (planimetria das áreas urbanas) à escala 1:1.000.000 (Atlas do Ambiente Digital). Para além das diferenças de escala dos dados existe também a necessidade de compatibilizar informação geográfica em diferentes formatos: vectorial, matricial e até mesmo informação analógica (papel) indispensável ao processo de revisão. O sistema desenvolvido é um SIG vectorial embora integre alguns elementos matriciais fundamentais nomeadamente os ortofotomapas actualizados. Os restantes elementos matriciais e analógicos foram convertidos em formato vectorial seguindo os processos descritos na figura 3.

Uma das principais funções do SIG desenvolvido é assegurar a inventariação exaustiva do território municipal. A elaboração deste inventário permite descrever e caracterizar objectivamente o território assim como perceber o comportamento do mesmo nas mais variadas componentes. O inventário agrega os elementos que caracterizam o território nas suas diversas componentes: meio físico, ambiental, cultural, económico, social, etc., assim como as principais redes de infra-estruturas (saneamento básico, rede viária, telecomunicações, etc.) e os principais equipamentos, serviços e unidades produtivas. Toda a informação encontra-se organizada em “layers” estruturados em áreas temáticas correspondentes aos sistemas territoriais definidos e uma área temática de base que agrega as componentes de informação geográfica transversais aos vários sistemas do território (limites administrativos, planimetria, altimetria, etc.) (Figura 4).

Figura 3 – Processos de conversão de informação para introdução no SIG  
Conversão analógico-digital (vectorial)

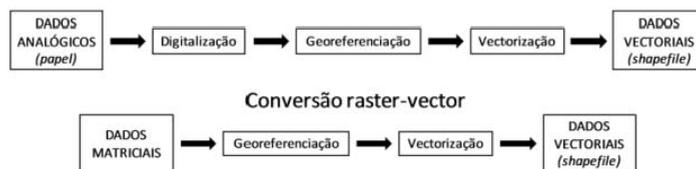


Figura 4 – Excerto da estrutura de dados geográficos do SIG desenvolvido

<b>Limite Concelho (área)</b> ID_NUT III (Short) DTCC (Text) NOME (Text)	<b>ABASTECIM_P (Ponto)</b> ID (Long) TIPO (Text) DTCCFR (Long) TRATAMENTO (Text) COORD_X (Double) COORD_Y (Double)	<b>Rede Viária (linha)</b> ID (Short) TIPO (Text) CLASS (Text) NOME (Text) COD_RUA (Long) HIERARQUIA (Short) ESTADO_CONS (Text) VELOCIDADE (Double) EXTENSÃO (Double) DRENAGEM (Boolean) ABASTECIM (Boolean) TELECOM (Boolean) GAS (Boolean)	<b>PONT_COTADOS (ponto)</b> COTA (Double)	<b>ZPE (área)</b> OBJECTID (Long) SITE_NAME (Text) SITE_CODE (Text) PUBLICACAO (Text) AREA_HA (Double)
<b>Limite Freguesia (área)</b> DTCC (Text) DTCCFR (Text) NOME (Text)	<b>SANEAMENTO_P (Ponto)</b> ID (Long) TIPO (Text) DTCCFR (Long) TRATAMENTO (Text) COORD_X (Double) COORD_Y (Double)		<b>CURVAS NIVEL (linha)</b> TIPO (Text) COTA (Double)	<b>APS (área)</b> ID (Long) CLASSIF (Text) NOME (Text) NOME1 (Text) CLASS1 (Text) área_HA (Double)
<b>Toponímia Lugares (ponto)</b> ID (Long) DTCCFR (Text) NOME (Text) TIPO (Text)			<b>REDE HIDRO (área)</b> LENGTH (Double) CODRIOS (Text) DESIGNACAO (Text) TIPO (Text)	<b>Sítios (área)</b> CLASS (Double) CODIGO (Text) FASE (Short) NOME (Text) AREA_HA (Double)
<b>COS90 (área)</b> GOC101_ (Double) GOC101_ID (Double) AREA_HA (Float) LEG (Text) LEG1 (Text) LEG2 (Text)	<b>TELECOM_P (Ponto)</b> ID (Long) TIPO (Text) DTCCFR (Long) TRATAMENTO (Text) COORD_X (Double) COORD_Y (Double)	<b>Edifícios (área)</b> ID (Long) NOME (Text) TIPO (Text) COTA_P_A (Double) COTA_CERCEA (Double) ALTURA (Double) ALT_CERCEA (Double) USO_DOM (Text) ESTADO_CONS (Text)	<b>PER_FLORESTAL (área)</b> PF_MIN (Text) COD (Double) Área final (Double)	<b>SOLOS (área)</b> SOLOS8_12L (Double) SOLOS8_1_1 (Double) CODE (Text)
				<b>CLIMA (área)</b> ID (Double) GRIDCODE (Double)

O SIG desenvolvido garante a possibilidade de se estabelecerem relações e processos que articulem e conjuguem os diferentes “layers” de modo a serem produzidos diagnósticos territoriais adequados e multidisciplinares nas componentes de análise consideradas e que permitam elaborar cenários alternativos de suporte aos processos de decisão assim definir os modelos territoriais (Rivas Sanz *et al.*,1998). Apresentam-se de seguida as metodologias utilizadas na definição das componentes do Modelo Territorial Actual.

### 3.1. Sistema Biofísico

No Sistema Biofísico identificam-se os principais valores e recursos naturais do município, que deverão garantir a sustentabilidade económica, enquanto suporte das principais actividades laborais, quer a sustentabilidade ambiental e ecológica através da protecção de espaços de reconhecido valor, bem como a sua valorização através da definição de usos compatíveis que permitam a ocorrência de outras actividades com potencial municipal.

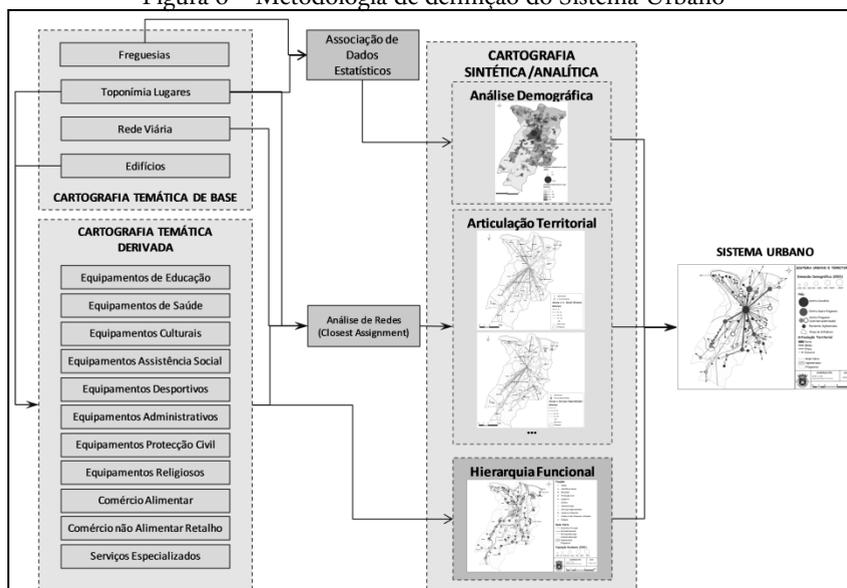
No inventário e caracterização biofísica é realçada a importância de uma análise transversal, em oposição a uma descrição exaustiva das variáveis biofísicas. De forma a compreender o funcionamento ecológico do concelho, a caracterização biofísica desenvolve-se sob três vertentes: a configuração física do meio, as condições naturais e as condições ambientais.



infra-estruturação e dotação de equipamentos e serviços. Esta caracterização permite estabelecer uma hierarquia do sistema urbano actual e perceber quais os principais problemas ao nível das dinâmicas de crescimento das manchas urbanas (figura 6).

No que diz respeito à rede de equipamentos e serviços é feito um inventário das funções existentes nos vários aglomerados do município, de modo a termos uma percepção dos níveis de concentração e polarização existentes no território municipal. Os fluxos, por seu lado, integram e caracterizam os serviços que asseguram a ligação entre os vários nós da rede urbana municipal, nomeadamente os de transporte, permitindo averiguar sobre a acessibilidade externa do município, avaliando os níveis de acesso das freguesias aos principais corredores rodoviários e aos principais pólos urbanos da região, e interna, avaliando a qualidade da estrutura física de suporte ao transporte e a periodicidade dos serviços de transporte entre os vários nós e os padrões de mobilidade dos habitantes.

Figura 6 – Metodologia de definição do Sistema Urbano



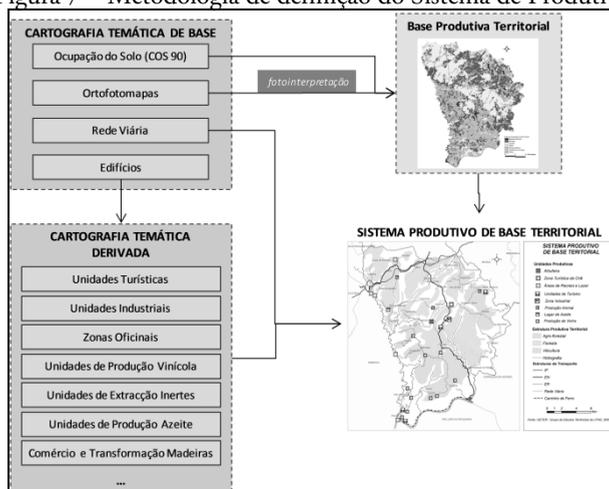
Por fim, e ao nível da articulação territorial, procede-se à avaliação das áreas de influência dos equipamentos e serviços para as principais funções existentes nos nós, com o objectivo de definir as principais articulações urbanas, a sua natureza e intensidade, bem como identificar as zonas mais precárias ao nível do acesso a um conjunto considerado mínimo de funções e serviços indispensáveis para garantir uma qualidade de vida aceitável.

### 3.3. Sistema Produtivo de Base Territorial

No Sistema Produtivo de Base Territorial procede-se à análise dos sectores de actividade associados ao território. Ao nível da base produtiva territorial são identificadas as ocupações dominantes do solo de modo a identificar e delimitar as grandes áreas de

produção primária – áreas agrícolas, florestais, etc. Para esta identificação é utilizada a Carta de Ocupação do Solo (COS'90) procedendo-se a uma actualização das classes através da recorrendo à fotointerpretação dos ortofotomapas recentes. Ao nível do sector secundário são identificados, com base no edificado, os principais pólos industriais e unidades de produção. É ainda caracterizada a oferta turística e identificam-se os recursos naturais e patrimoniais com maior potencial turístico (figura 7).

Figura 7 – Metodologia de definição do Sistema de Produtivo



### 3.4. Esquema do modelo territorial actual

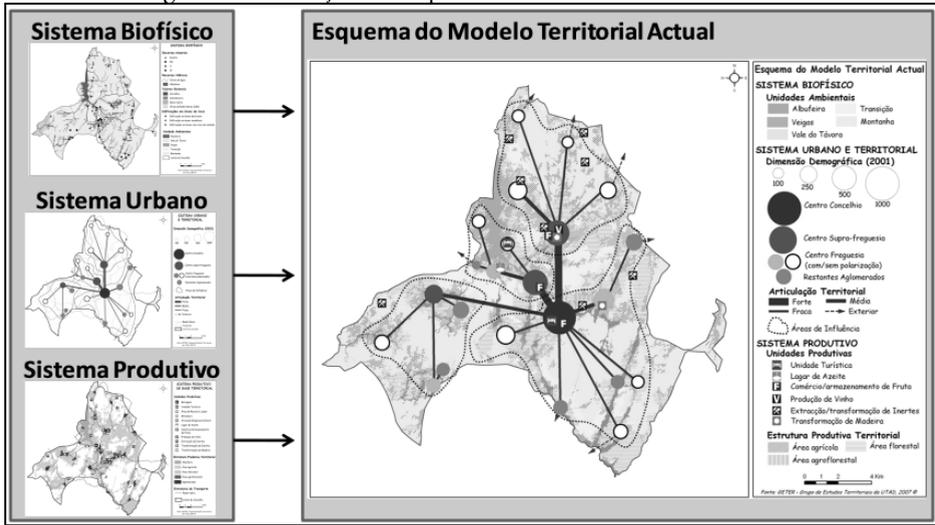
Após a definição dos sistemas estruturantes do modelo territorial, procede-se à elaboração do esquema global, onde se define a estrutura de ordenamento do território municipal (figura 8), traduzindo espacialmente o diagnóstico e a estrutura de ocupação e uso do território, assente nos sistemas que agregam os recursos e organizam o funcionamento do território.

## 4. CONCLUSÃO

Dada a complexidade dos processos de ordenamento territorial, não é hoje possível suportar um qualquer exercício de planeamento físico sem recorrer aos SIG, os quais permitem, pela sua natureza e concepção, integrar de forma eficiente toda a informação disponível e necessária para a análise dos problemas territoriais e permitem disponibilizar de modo integrado dados multissetoriais, com diversas origens e escalas, facilmente actualizáveis e relacionáveis entre si.

O seu contributo para a renovação dos exercícios de planeamento e de ordenamento do território é indiscutível, nomeadamente ao permitirem uma maior profundidade e abrangência das análises e propostas técnicas, um maior rigor na selecção de alternativas e uma participação mais activa na elaboração e gestão dos planos.

Figura 8 – Definição do Esquema do Modelo Territorial Actual



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aronoff, S. 1989, *Geographic Information Systems: A management Perspective*, Ottwa, WDL Publications.  
 Machado, J. 2000, *A emergência dos SIG na análise e organização do espaço*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.  
 Mclouhllin, J. 1969, *Urban and Regional Planning: a systems approach*, Faber and Faber, London.  
 Orea, Domingo G. 2008, *Ordenación Territorial*, Ediciones Mundi-Presa, 2ª ed, Madrid, 766p.  
 Pujadas, Romá *et al.* 1998, *Ordenación y Planificación Territorial*, Madrid, Ed. Síntesis.  
 Ramos, L. *et al.* 2001, “Uma experiência de aplicação dos SIG ao planeamento e ordenamento dos territórios rurais”, *I Congresso em Las Arribes del Duero*, Salamanca.  
 Rivas Sanz, J. L. *et al.* 1998, *Directrices de Ordenación Territorial de Valladolid y Entorno (DOTVAENT)*. Valladolid, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Castilla y León.