

TIPOLOGIA DAS DINÂMICAS METROPOLITANAS DO SISTEMA URBANO PORTUGUÊS

Patrícia ABRANTES, José António TENEDÓRIO, Dulce PIMENTEL, Rossana ESTANQUEIRO

patricia.abrantes@fesh.unl.pt | ja.tenedorio@fesh.unl.pt | d.pimentel@fch.unl.pt | rossana.estanqueiro@fesh.unl.pt
e-GEO — Centro de Estudos de Geografia e Planeamento Regional
Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa

Palavras-chave: Metropolização, complexidade, SIG, modelação espacial, SOM, DIMET.

Resumo

A tipologia das dinâmicas metropolitanas do sistema urbano português é o resultado da elaboração e aplicação de uma metodologia de modelação espacial da metropolização apoiada em Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Partindo da concepção de um modelo de dados em SIG que considera seis dimensões do fenómeno de metropolização estruturadas numa matriz entidades(dimensões)/indicadores (população, economia, organização urbana, redes, organização territorial e sociedade e cultura), propõe-se o tratamento dessa mesma matriz através de métodos de classificação e análise espacial por redes neuronais, nomeadamente os *Self-Organizing Map* (SOM).

O método SOM é avaliado como robusto para a extracção de uma tipologia designada DIMET (Tipologia das dinâmicas metropolitanas). A partir da aplicação do algoritmo de classificação identificam-se 10 tipos de agregados (metrópoles de Lisboa e Porto, área suburbana consolidada, área suburbana em consolidação, metrópole potencial, área de metropolização, área de dinâmica urbana, área de centralidade local, área de fraca dinâmica urbana, área sem dinâmica urbana), avaliados empiricamente em paralelo com tipologias decorrentes de estudos sobre o sistema urbano português desenvolvidos sobretudo durante a década de noventa.

A metodologia desenvolvida permite analisar a organização e estruturação espacial do fenómeno metropolitano, surgindo como instrumento potencial para a compreensão de territórios complexos onde a forte mutabilidade e multiplicidade de escalas, dimensões e actores exigem novos desafios de adaptação sistemática das políticas e dos instrumentos de ordenamento do território.

1. Introdução

O conceito de metropolização formaliza-se nos anos 80 do século XX, sobretudo através da escola francófona (Claval, 1989; Lacour & Puissant, 1999; Huriot & Lepage, 2004), como abordagem espacial ao fenómeno de globalização. A economia mundial e o pós-fordismo surgem como fenómenos gerais que induzem e compõem a urbanização contemporânea. A esta abordagem junta-se uma outra sobre o desenvolvimento urbano e a organização espacial da cidade, focando aspectos de ordem social, espacial, política, ambiental e cultural.

O processo de metropolização está ligado a três fenómenos que se interligam: i) *o aumento dos serviços e sobretudo o desenvolvimento do sector terciário superior*: actividades de administração e de direcção, serviços financeiros, bancários, seguros, profissões raras e especializadas, serviços públicos superiores e actividades de controlo político; ii) *a deformação da hierarquia urbana nos níveis superiores da rede urbana*. As metrópoles são espaços de atracção das actividades e da população, bem como locais de encontro e difusão da inovação e da informação. Este papel de captação e de distribuição dos fluxos exerce-se a partir de um conjunto de redes de empresas, de transportes e de comunicações, em que as cidades-metrópoles constituem os “topos” e as interfaces dessas redes; iii) *a reorganização espacial interna das cidades*, manifestando-se na coordenação e fragmentação da cidade-metrópole ao nível económico, social, político e ambiental.

Assim, metropolização pode ser entendida como o processo de transformação funcional e espacial que permite a passagem de uma cidade ao nível máximo da hierarquia urbana (a metrópole). Do ponto de vista funcional, essa transformação traduz-se no retorno ao crescimento demográfico das grandes cidades, e está intimamente ligada à atracção que estas cidades exercem sobre as grandes empresas, nomeadamente as suas sedes sociais, aos serviços que lhes são necessários e às actividades financeiras. Os territórios privilegiados da metropolização são as regiões urbanas com uma certa densidade populacional, de serviços, de transportes e de telecomunicações, com um certo grau de internacionalização dos modos de financiamento, das estratégias empresariais e das trocas comerciais. São áreas fortemente atractivas que, em geral, correspondem às grandes cidades.

Do ponto de vista espacial, a metropolização induz importantes transformações a várias escalas: à escala mundial, através do funcionamento em rede das principais cidades, os “arquipélagos” de Pierre Veltz (1996); à escala regional, a dos sistemas urbanos, através do declínio de certas cidades fora do sistema ou através da emergência de outras na confluência de certos nós e corredores de desenvolvimento; à escala urbana, a metropolização implica a formação de uma estrutura interna descontínua e heterogénea, ou seja a formação de espaços cada vez mais fragmentados e em recomposição.

O conceito de metropolização põe em evidência a complexidade actual do fenómeno urbano, nomeadamente o ritmo e a incerteza dos processos, bem como a multidimensionalidade de interacções envolvidas (demográfica, social, espacial, económica, política, etc.), colocando um grande desafio a abordagem geográfica, nomeadamente no que concerne à análise sistémica e integrada dos fenómenos que deverá ser suportada por técnicas e métodos de análise e modelação espacial robustos e inovadores.

É a partir destes pressupostos que se propõe a metodologia de modelação espacial da metropolização em Portugal, apresentando-se uma tipologia das dinâmicas metropolitanas à escala nacional a partir de um modelo conceptual de dados da metropolização de base multidimensional, relacional e dinâmica e da sua exploração através de novas técnicas de classificação e modelação espacial, nomeadamente os *Self-Organizing Map* (SOM).

2. Modelação espacial da metropolização em Portugal

2.1. Princípios de construção do modelo conceptual de dados

A metropolização é um fenómeno complexo, apresentando um carácter dinâmico, multidimensional e sistémico que importa reter aquando da sua modelação espacial.

Numa primeira fase, partindo da análise conceptual de metropolização identificam-se quatro critérios na base da análise e modelação espacial do fenómeno: dinâmica, centralidade, densidade, escala.

- Dinâmica: o vector temporal é indissociável do desenvolvimento espacial da metropolização;

- Centralidade: a metropolização encontra-se intimamente relacionada com a lógica de redes e com a acessibilidade máxima;
- Densidade: a metropolização traduz-se por processos de concentração e dispersão espacial de pessoas e actividades;
- Escala: enquanto tradução territorial da globalização das economias, a metropolização sobrepõe e interliga diferentes escalas espaciais, da escala global (ex. redes de cidades) à escala intra-urbana (ex. fragmentação sócio-urbana).

A partir destes critérios, e tendo em conta o conceito de metropolização, identificamos as dimensões de análise do fenómeno consideradas importantes, nomeadamente redes de comunicação, enquadramento territorial, população, organização urbana, economia, sociedade e cultura.

Numa segunda fase, a construção de um modelo conceptual dos dados é fundamental, ao permitir formalizar e estruturar a informação considerada pertinente. Esta é a fase de organização lógica e esquemática da informação geográfica adquirida, através de uma lógica entidade (objectos), atributo (características dos objectos) e relação (ligações entre entidades). Assim, organizamos o conjunto de indicadores (atributos) de metropolização nas seis dimensões de análise propostas (entidades), identificando as ligações existentes entre essas entidades (relação). Exemplificando, para responder ao critério centralidade, concretamente centralidade económica, relacionamos indicadores da dimensão *Economia* e da dimensão *Redes de comunicação*.

Trata-se de modelo conceptual de dados orientado para S.I.G. e construído para dar resposta ao carácter sistémico e multidimensional do fenómeno de metropolização.

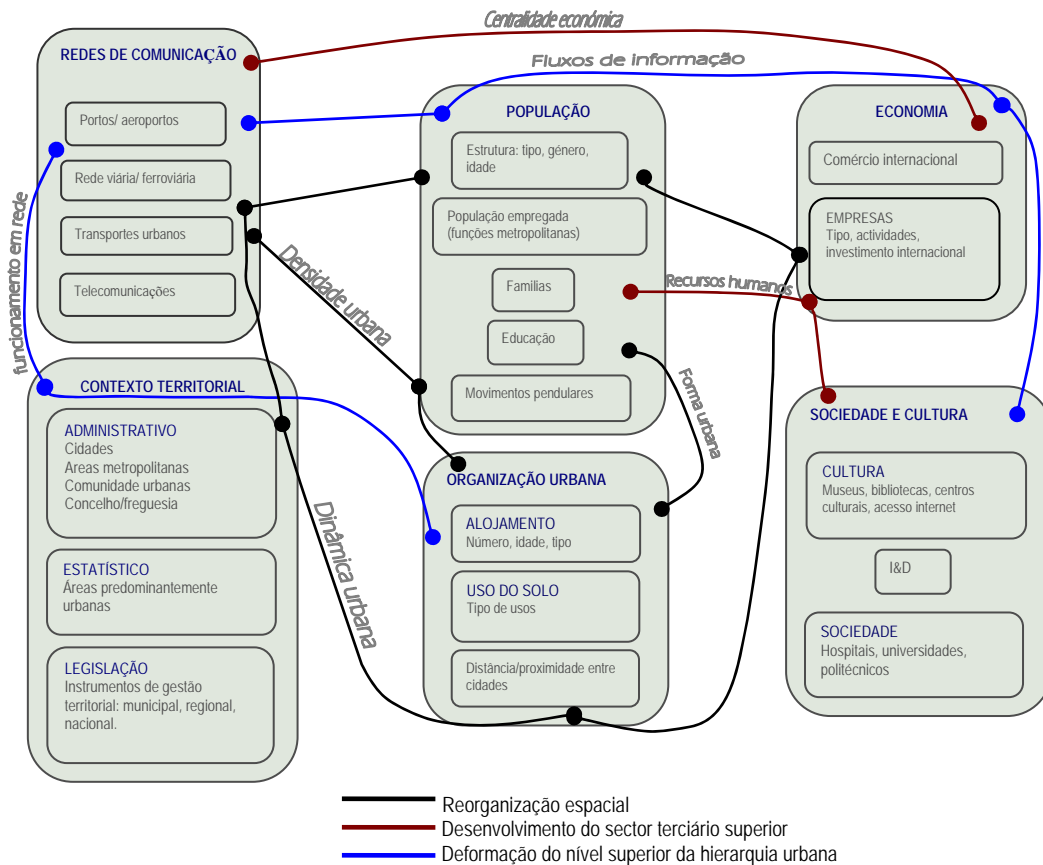


Figura 1 – Modelo conceptual de dados da metropolização

Dispomos assim de um painel de 51 indicadores agrupados por seis domínios temáticos, à escala concelhia de Portugal continental e para o período entre 1990 e 2001¹.

2.2. O método de modelação espacial

A construção da tipologia das dinâmicas metropolitanas em Portugal a partir do painel de indicadores é feita através da utilização de métodos de modelação espacial que permitem tratar a informação numa perspectiva multi-dimensional e de relação espacial.

As redes neuronais, nomeadamente os SOM (*Self-organizing maps*) e a sua variante Geo-SOM, surgem como métodos de análise espacial e de classificação estatística inovadores ao permitir tratar mais eficazmente fenómenos geográficos de índole complexa e difusa.

¹ A base de dados é construída a partir de dados provenientes do INE, nomeadamente dos Anuários Estatísticos e dos Recenseamentos Gerais da População entre 1991 e 2001, bem como do IGP, nomeadamente o *Corine Landcover* de 1990 e 2000 e o mapa geográfico de Portugal.

Os SOM são redes neuronais artificiais não supervisionadas capazes de organizar informação multidimensional num universo, normalmente, bidimensional, onde a cada unidade (neurónio) se encontra associada a matriz de dados originais. Esta representação bidimensional tenta manter as relações topológicas (relações de vizinhança) ou seja, modelos de dados próximos no espaço de entrada vão ser mantidos próximos no espaço de saída. Modelos de dados semelhantes estão assim representados num mesmo neurónio ou num neurónio vizinho (Fig. 2)².

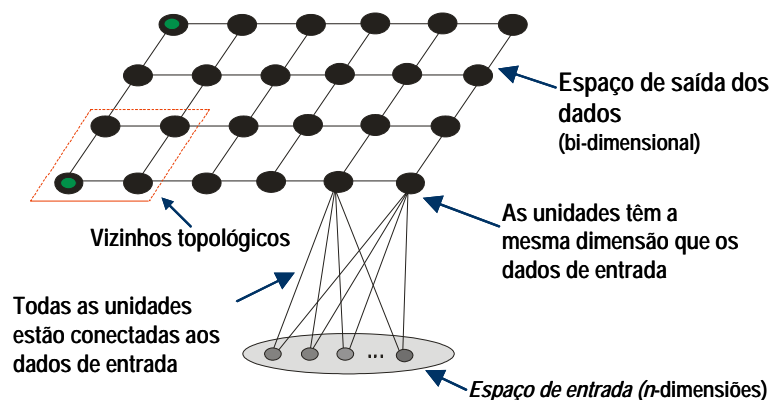


Figura 2 - Estrutura de uma rede SOM

Adaptado de Lobo, V. 2002

Assim, estes métodos permitem não apenas o agrupamento dos objectos pelas suas semelhanças estatísticas, mas também a exploração de relações topológicas e mais especificamente de relações geográficas dos objectos através por exemplo do Geo-SOM³.

² Para uma informação mais detalhada consultar: ABRANTES, P., BAÇÃO, F., LOBO, V., TENEDÓRIO, J., A., “Spatial modelling of metropolization in Portugal, analysis of spatial metropolitan patterns”, (9-13 September, 2005, Tomar, Portugal), *14th European Colloquium on theoretical and quantitative geography, Communications*, Lisbon: e-GEO, 2005 (CD-Rom).

³ O Geo-Som desenvolvido por Bação e Lobo em 2004, introduz a componente geográfica na classificação, através da exploração de relações de vizinhança intra e inter-espaciais (coordenadas geográficas). A ideia de base do Geo-SOM consiste em colocar a componente espacial (de localização) no cerne do processo de classificação, forçando objectos espacialmente próximos a serem classificados num mesmo grupo, mesmo que as características estatísticas possam diferir entre si. Em associação com o SOM permite uma análise mais profunda da organização interna dos grupos no que concerne à sua heterogeneidade (complexidade) espacial. Para uma informação mais detalhada consultar: BAÇÃO, F., LOBO, V., PAINHO, M., “Geo-self-organizing map (Geo-SOM) for building and exploring homogeneous regions”, *Computer & science*, 2004, 3234, pp. 22-37.

Os “outputs” produzidos, tais como a Matriz U^4 global, o erro de quantização⁵ e a distribuição de cada indicador na matriz (plano do indicador) são facilmente explorados em ambiente SIG. Assim, quando seleccionamos um neurónio na Matriz U , este é automaticamente visualizado no mapa geográfico. A partir desta conexão procede-se à localização dos tipos modelados para posterior análise e interpretação.

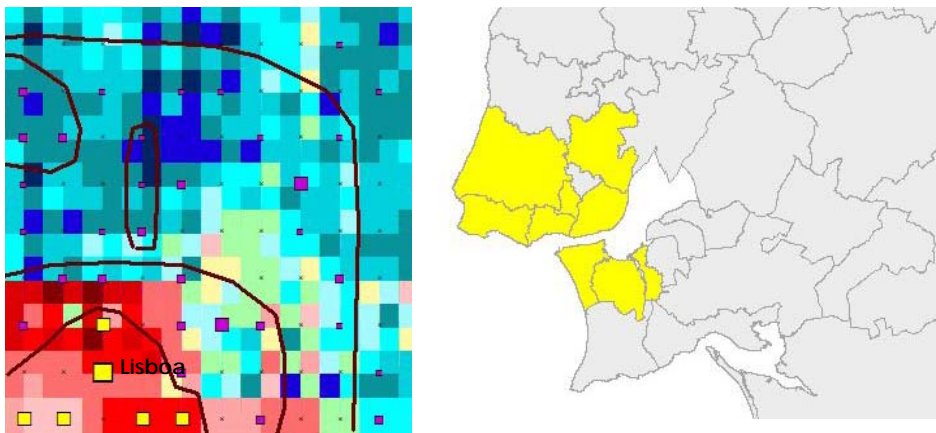


Figura 3 – Exploração interactiva do espaço virtual da Matriz U /erros de quantização e do mapa geográfico

3. Resultados

A análise exploratória das dinâmicas metropolitanas em Portugal permite identificar 10 grupos de concelhos para os quais é proposta a tipologia seguinte, designada de DIMET: 1) metrópoles de Lisboa e Porto; 2) área suburbana consolidada; 3) área suburbana em consolidação; 4) metrópole potencial; 5) área de metropolização; 6) área de dinâmica urbana; 7) área de centralidade local; 8) área de periurbanização; 9) área de fraca dinâmica urbana; 10) área sem dinâmica urbana.

A tipologia DIMET é sobreposta com uma cartografia de síntese de estudos sobre o sistema urbano realizados na última década (INE, 2004; Gaspar, 2000; Soares, 1998; Ferreira & Rosado, 1999; DGOTDU, 1999; Ferrão & Marques, 2003), permitindo alcançar uma nova visão sobre as dinâmicas recentes do sistema urbano e metropolitano em Portugal.

⁴ As Matrizes U constituem um dos *outputs* fornecidos pelo SOM com maior importância para a análise dos dados. Constituem uma representação do SOM, em que as distâncias entre unidade vizinhas são representadas geralmente por um padrão de cores (maior heterogeneidade é representada em tons de vermelho e maior homogeneidade em tons de azul).

⁵ O erro de quantização é uma medida de qualidade da representação dos neurónios, quantificando a distância entre os dados e a unidade nos quais foram representados. Um forte erro de quantização significa uma maior heterogeneidade dos dados; contrariamente um erro de quantização fraco representa uma maior homogeneidade.

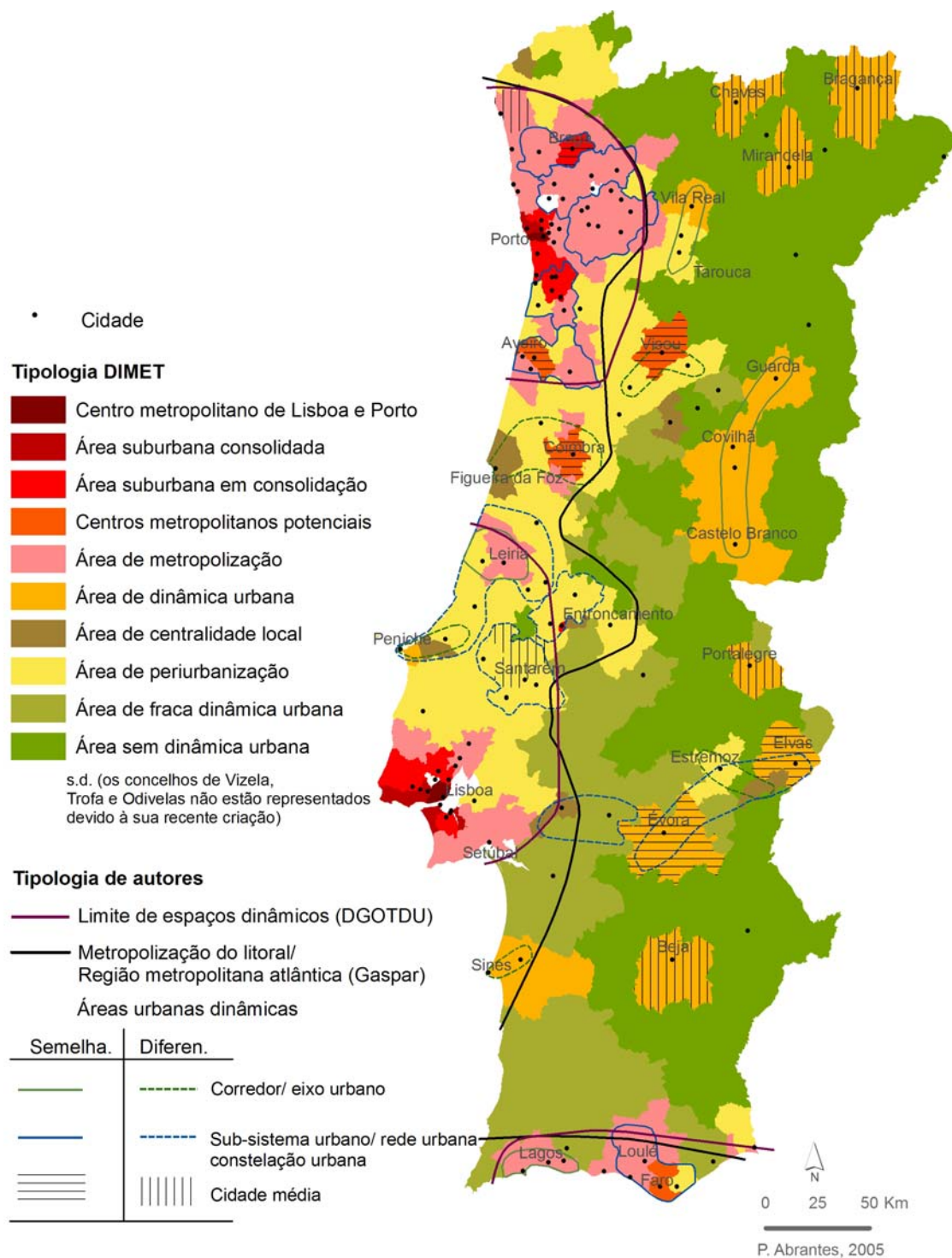


Figura 4 – Tipologia DIMET e sobreposição dos estudos sobre o sistema urbano português

No quadro seguinte, procurou-se representar detalhadamente as características de cada um dos tipos no que concerne aos indicadores nas dimensões e sub-dimensões definidas no modelo conceptual de dados (à excepção da dimensão “contexto territorial” que serve de suporte

territorial à análise orientada para SIG), indicando para cada um dos tipos a evolução dos indicadores (crescimento, decréscimo ou estagnação) no período em causa (1991-2001).

	Redes de comunicação	População					Organização urbana			Economia		Sociedade e Cultura		
		Estrutura	Emprego metropolitano	Famílias	Educação	Fluxos	Alojamento	Uso do solo	Acessibilidade	Comércio Internacional	Empresas	Cultura	I&D	Sociedade
Metrópoles de Lisboa e Porto	+	-	-	+	+	+	+/-	+/-	+	+	+	+	+	+
Área suburbana consolidada	+	+/-	+	+	+	+	-	+/-	+	+	+	+	+	+
Área suburbana em consolidação	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Metrópole potencial	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Área de metropolização	+	+	+	+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+/-	+
Área de dinâmica urbana	+	+	+	+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Área de centralidade local	+	+	+/-	+/-	+	+/-	+	+	+	+	+	+	+	+
Área de periurbanização	+/-	+	+	+/-	+/-	+	+	+	+/-	+/-	+/-	+	+/-	+
Área de fraca dinâmica urbana	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+/-	+
Área sem dinâmica urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+/-	+

+ Crescimento
 - Decréscimo
 +/- Estagnação

Quadro 1 – Tipologia DIMET segundo as dimensões em análise

Em geral, este quadro evidencia uma evolução importante das redes de comunicação e directamente das acessibilidades na maior parte dos tipos propostos, bem como dos indicadores de sociedade e cultura. Este crescimento resulta do empenho das políticas sectoriais e espaciais no esbatimento das assimetrias regionais ao longo da década de 90, contribuindo para uma evolução dos alojamentos, uso do solo e dos indicadores económicos em alguns destes grupos, *grosso modo*, das áreas suburbanas em consolidação às áreas de centralidade local. O grupo “área sem dinâmica urbana” registou uma evolução negativa na maior parte dos indicadores, e as “metrópoles de Lisboa e Porto”, bem como o grupo “área suburbana consolidada” registam uma estagnação ou mesmo decréscimo da população e do alojamento, reforçando a ideia recorrente de “abandono” da população das cidades.

O mapa das dinâmicas metropolitanas do sistema urbano português revela uma reorganização importante do sistema urbano português na última década. De facto, continua a verificar-se a primazia das duas áreas metropolitanas de Lisboa e Porto, mas sobretudo verifica-se o alargamento espacial metropolitano, sob formas cada vez mais complexas, por exemplo no noroeste do país onde cidades importantes como Porto, Braga e Aveiro acabam por interrelacionar-se, formando um sistema urbano mais heterogéneo, difuso e complexo. A dicotomia litoral-interior mantém-se na última década do século XX, com um reforço da dinâmica litoral, *grosso modo* entre Viana do Castelo e Setúbal, bem como no litoral algarvio, muito embora alguns concelhos do interior registem um forte dinamismo, nomeadamente a maior parte das capitais de distrito, algumas polarizadas, outras desenvolvendo dinâmicas de funcionamento em rede.

Conclusão

A metodologia desenvolvida revela-se interessante na identificação e análise sistémica das dinâmicas metropolitanas, contribuindo para uma compreensão da complexidade do processo de metropolização, bem como para o conhecimento da reorganização recente do sistema urbano português.

Tendo em conta os resultados traduzidos no mapa DIMET (fig.4), a partir do painel de um conjunto de indicadores multidimensionais e espácio-temporais e da sua análise territorializada por meio de métodos de análise e modelação espacial orientado para SIG, a investigação actual passa pela operacionalização de conceitos complexos, no que concerne à sua interpretação espacial, nomeadamente nas políticas de ordenamento do território em Portugal. Visa-se assim contribuir objectivamente para: i) a constituição de plataformas *in continuum* de avaliação e monitorização do estado do ordenamento do território; ii) o apoio à realização de acções concretas no domínio das políticas espaciais: governança e participação pública e articulação entre as políticas e estratégias espaciais e os instrumentos de gestão territorial; iii) o desenvolvimento e transferência de conhecimentos científicos orientado para utilizadores, nomeadamente para a administração com responsabilidade de ordenamento do território.

Bibliografia

- ABRANTES, P., *La Métropolisation au Portugal: processus et politiques spatiales*, Tese de doutoramento, Paris: Université de Paris IV, Universidade Nova de Lisboa, 2007.
Disponível em <http://e-geo.fcsh.unl.pt/documentos.asp>
- BORDEAU-LEPAGE, HURIOT, J.-M., “The Metropolis in Retrospect: Permanence and Change”, *GaWC Research Bullentin* [revista online], 2004, 140 [Ref. de 10 de Dezembro de 2005]. Disponível em <http://www.lboro.ac.uk/gawc/rb/rb140.html>
- CLAVAL, P., *Métropolisation et globalisation*, Paris: L’Harmattan, 2003, pp. 5-23.
- CLAVAL, P., “L’avenir de la métropolisation ”, *Annales de Géographie*, vol. 98, 550, 1989, pp. 692-706.

- DGOTDU (DIRECÇÃO GERAL DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DESENVOLVIMENTO URBANO), (ed.) *Sistema Urbano Nacional – Cidades Médias e Dinâmicas Territoriais*, vol. 3. Lisboa: DGOTDU, 1999.
- FERRÃO, J., MARQUES, T. S., *Sistema urbano nacional – síntese*, Lisboa: DGOTDU, 2003.
- FERREIRA, J., ROSADO, A., “As Grandes Áreas Urbanas Portuguesas: conceitos e delimitação espacial”, *VIII Colóquio Ibérico de Geografia – Actas*, Lisboa: DGPR/UNL, 1999, pp.41-57.
- GASPAR, J., “Inserção da AML no país, na Península Ibérica e na Europa”, TENEDORIO J. A., (dir. e coord.), *Atlas da Área Metropolitana de Lisboa*, Lisboa: AML, 2003.
- GASPAR, J., “Cidades médias e cidades intermédias. Novas funções territoriais e novas formas urbanas em Portugal”, BELLET, C., LLOP, J. M., (eds.), *Ciudades intermedias. Urbanización y Sostenibilidad*, Lleida: Ed. Milénio, 2000, pp. 125-140.
- INE (INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA), *Sistema urbano, áreas de influência e marginalidade funcional*, Lisboa: INE, 2004.
- LACOUR, C., PUISSANT, S., (coord.), *La métropolisation – croissance, diversité, fractures*, Paris: Anthropos, 1999.
- SOARES, Nuno, P., *O Sistema Urbano Português: 1890/1991*, Tese de doutoramento, Lisboa: FCSH/UNL, 1998.
- VELTZ, P., *Mondialisation, villes et territoires, l'économie d'archipel*, Paris: PUF, 1996.