

# Detecção remota das áreas morfológicas urbanas das cidades do Sul da Europa no contexto do projecto EURMET

**José António Tenedório, Sara Encarnação, Patrícia Abrantes**  
**e-GEO Centro de Estudos de Geografia e Planeamento Regional**  
**Faculdade de Ciências Sociais e Humanas | Universidade Nova de Lisboa**

# 1. Contexto

- **Projecto:** EURMET – Expansão Urbana das Metrópoles do Sul da Europa
- **Financiamento:** Iniciativa comunitária INTERREG III B SUDOE
- **Parceiros:** Universidade de Toulouse (CIEU), Universidade Politécnica da Catalunha (CPSV), Universidade Nova de Lisboa (e-GEO), Instituto Cartográfico da Catalunha
- **Associados:** Centro Nacional de Estudos Espaciais (CNES, França) e as empresas SPOT IMAGE e SCOT (França)
- **Difusão de resultados:** Os resultados finais do projecto foram apresentados a 14 e 15 de Dezembro de 2005 num colóquio realizado em Barcelona no Instituto Cartográfico da Catalunha (<http://www.eurmet-sudoe.org>)

## 2. Objectivos

- Caracterizar os espaços periféricos de dez metrópoles do Sul da Europa: Bordéus, Clermont-Ferrand, Montpellier e Toulouse, em França, Barcelona, Madrid, Sevilha e Valência, em Espanha, e Lisboa e Porto, em Portugal.
- Testar o processamento digital de imagens SPOT 5 para:
  - i) definir de uma metodologia comum para identificação dos limites físicos das metrópoles observados por satélite;
  - ii) analisar as relações espaciais entre o centro(s) e a periferia(s) das referidas metrópoles;
  - iii) analisar os conteúdos demográficos, económicos e sociais desses centros e dessas periferias tendo em vista a indicação de políticas públicas em matéria de ordenamento do território.

Apresentam-se apenas os aspectos relacionados com a metodologia elaborada.

# 3. Metodologia

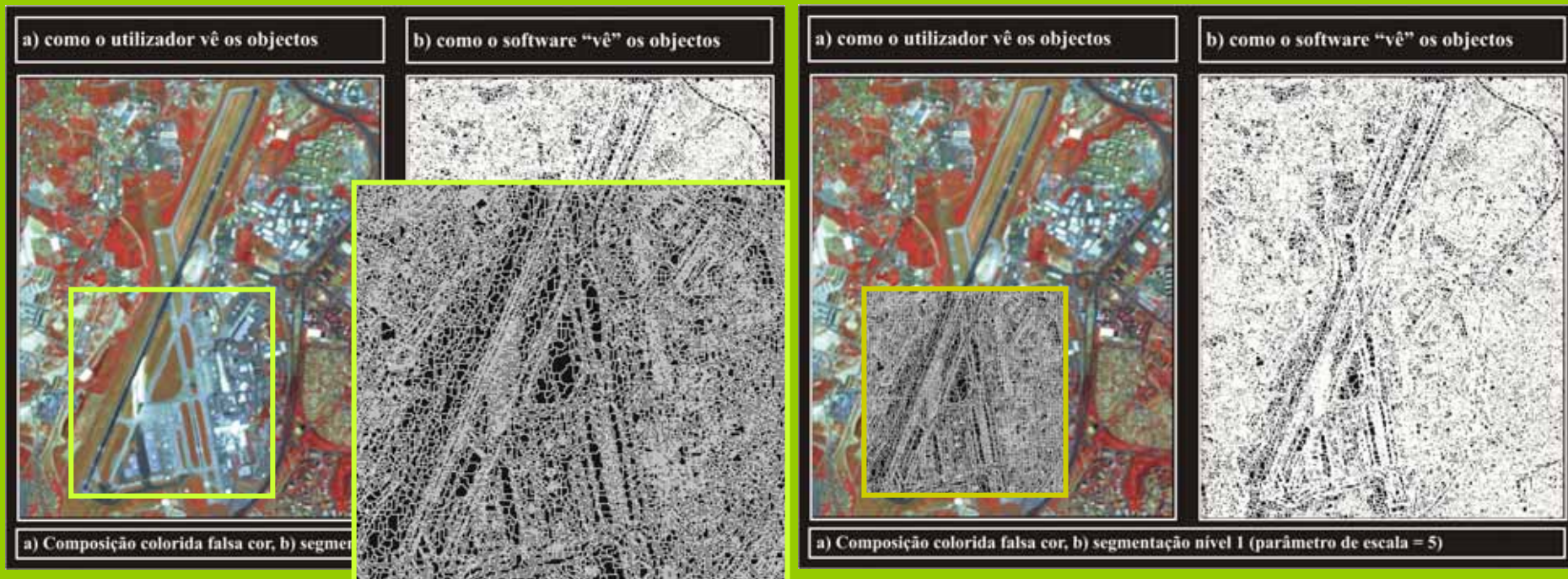
- **Fase 1:** A metodologia comum para identificação dos limites físicos das metrópoles recorreu, numa primeira fase, à análise de imagem orientada por objecto no que diz respeito à classificação de dados orbitais SPOT 5, de 2004, segundo um modelo de legenda compatível com o modelo CORINE LAND COVER.

### 3. Metodologia ANÁLISE PIXEL A PIXEL

- A imagem é considerada como uma matriz de dados espectrais sobre a qual se aplicam, *PIXEL a PIXEL*, técnicas de processamento digital de imagem.
- O agrupamento de *pixels* em CLASSES ESPECTRAIS, não corresponde necessariamente a CLASSES TEMÁTICAS de ocupação do solo.
- A análise *pixel a pixel* não considera a combinação de variáveis empregues em análise visual de imagem.

# 3. Metodologia ANÁLISE ORIENTADA POR OBJECTO

A análise de imagem orientada por objecto segue técnicas de segmentação de imagem “similares” à análise visual



### 3. Metodologia ANÁLISE ORIENTADA POR OBJECTO

- Hierarquia entre objectos de diferentes níveis de segmentação
- Classificação da imagem:
  - realiza-se sobre vários níveis de segmentação
  - as classes são caracterizadas por regras complexas construídas com base em operações lógicas e funções de pertença (p. ex.: função difusa (fuzzy))

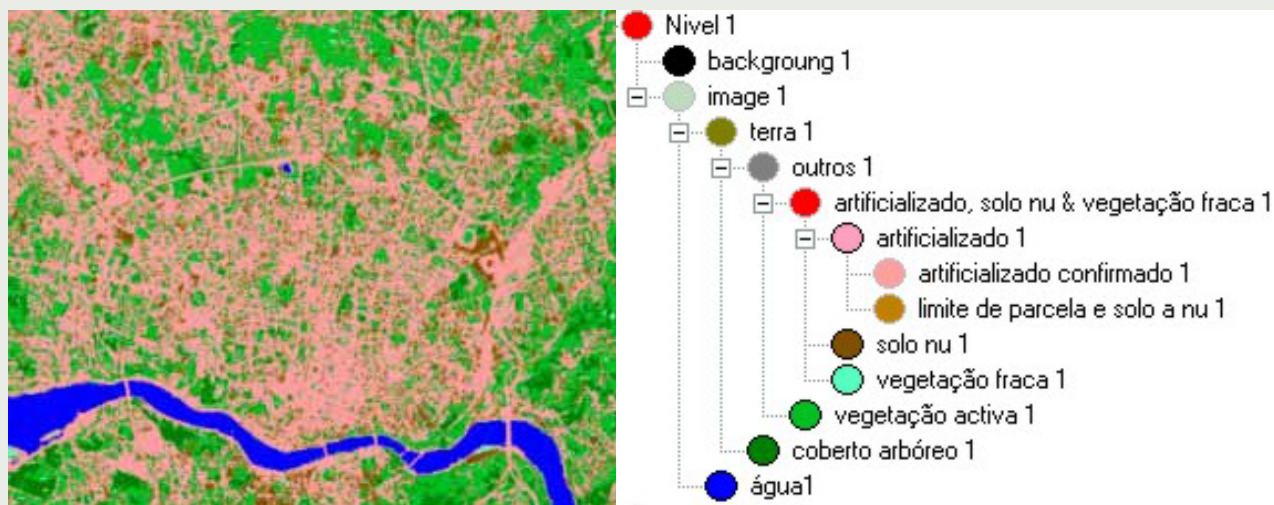
### 3. Metodologia ANÁLISE ORIENTADA POR OBJECTO

- **Segmentação** da imagem em objectos (conjuntos de *pixels*) em função de um critério de homogeneidade
- **Vectorização** dos objectos
- **Utilização do conhecimento** sobre a forma e a topologia de cada objecto: área, comprimento da fronteira, índice de forma (relação entre a área do objecto e o comprimento da sua fronteira)



### 3. Metodologia ANÁLISE ORIENTADA POR OBJECTO

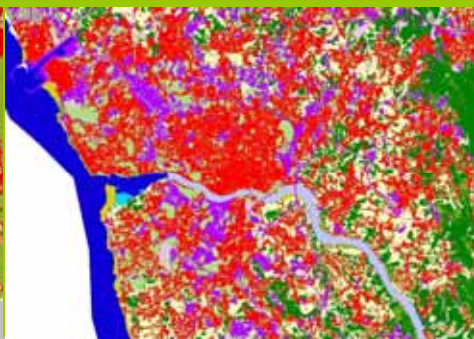
- O processo de classificação baseia-se na segmentação
- As classes de nível inferior conservam as características das de nível superior



# 3. Metodologia ANÁLISE ORIENTADA POR OBJECTO



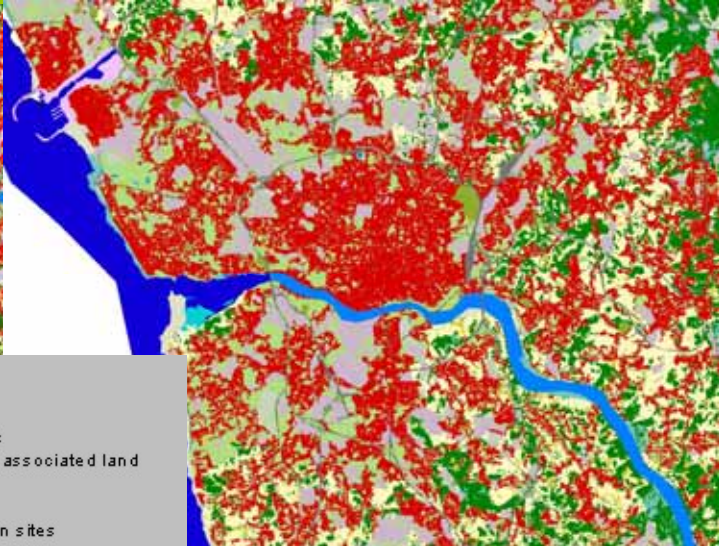
- Nível 1**
- Artificial surfaces
  - Agricultural areas
  - Forests and seminatural areas
  - Wetlands
  - Water bodies
  - Unclassified



- Nível 2**
- Urban fabric
  - Industrial commercial and transport units
  - Mines, dump and construction sites
  - Artificial non agricultural vegetated areas
  - Arable land
  - Forest
  - Shrub and/or herbaceous vegetation association
  - Open spaces with little or no vegetation
  - Marine wetlands
  - Inland waters
  - Marine waters
  - Unclassified



- Nível 3**
- Continuous urban fabric
  - Discontinuous urban fabric
  - Industrial or commercial units
  - Roads and rail networks and associated land
  - Port areas
  - Airports
  - Mines, dump and construction sites
  - Green urban areas
  - Sports and leisure facilities
  - Arable land
  - Forests
  - Shrub and/or herbaceous vegetation association
  - Open spaces with little or no vegetation
  - Marine wetlands
  - Inland waters
  - Marine waters
  - Unclassified



- Nível 4**
- Continuous urban fabric
  - Residential discontinuous urban fabric
  - Residential discontinuous sparse urban fabric
  - Industrial, commercial and transport units
  - Road and rail networks and associated land
  - Port areas
  - Airports
  - Mines, dump and construction sites
  - Green urban areas
  - Sport and leisure facilities
  - Arable land
  - Forests
  - Shrub and/or herbaceous vegetation association
  - Open spaces with little or no vegetation
  - Marine wetlands
  - Inland waters
  - Marine waters
  - Unclassified

**N. 1**

**N. 2**

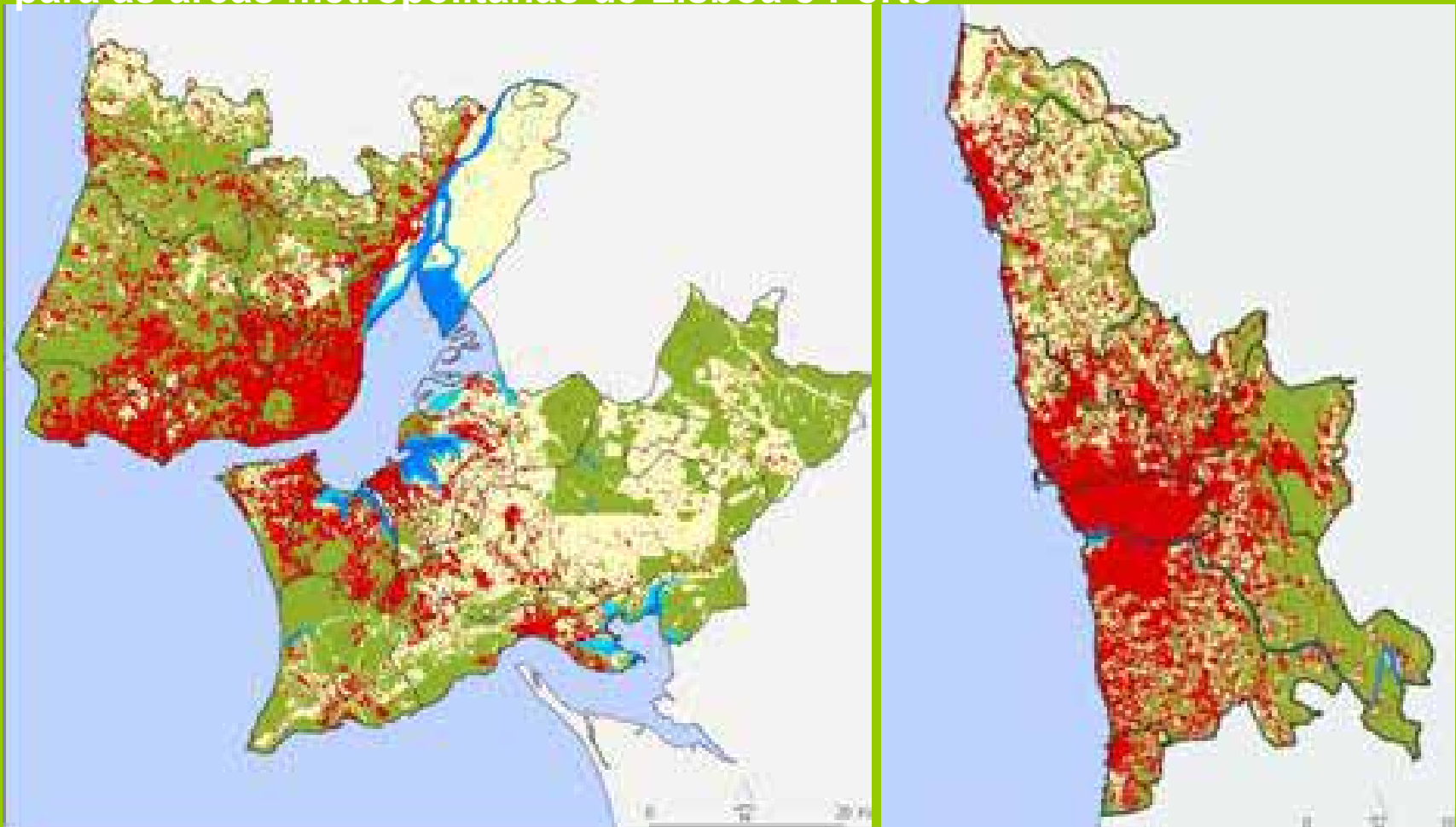
**N. 3**

**N. 4**

Hierarquia entre objectos de diferentes níveis de segmentação

# 3. Metodologia

Resultado final da classificação de uso e ocupação do solo, em 2004, para as áreas metropolitanas de Lisboa e Porto



# 3. Metodologia

- **Fase 2:** A integração em SIG dos dados da classificação permitiu a quantificação de áreas e o estabelecimento de critérios para delimitar a Área Morfológica Urbana (AMU) e, conseqüentemente, a identificação do centro(s) e da(s) periferias das dez metrópoles.
- Os critérios utilizados foram:
  - i) contiguidade espacial das áreas edificadas (<200 metros)
  - ii) densidade populacional (>1000 hab/Km<sup>2</sup>)
  - iii) percentagem de solo artificializado (>25% da área administrativa)
  - iv) contiguidade espacial das unidades administrativas

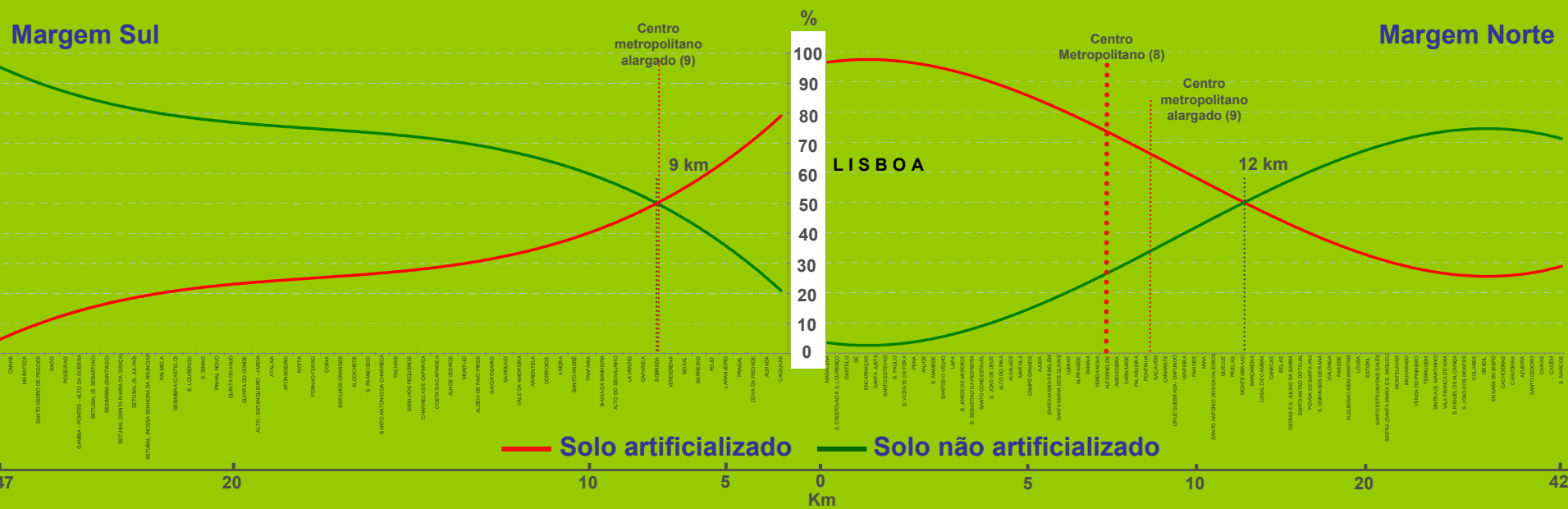
# 3. Metodologia

Áreas Morfológicas Urbanas (AMU) e periferias de Lisboa e Porto, segundo os critérios EURMET



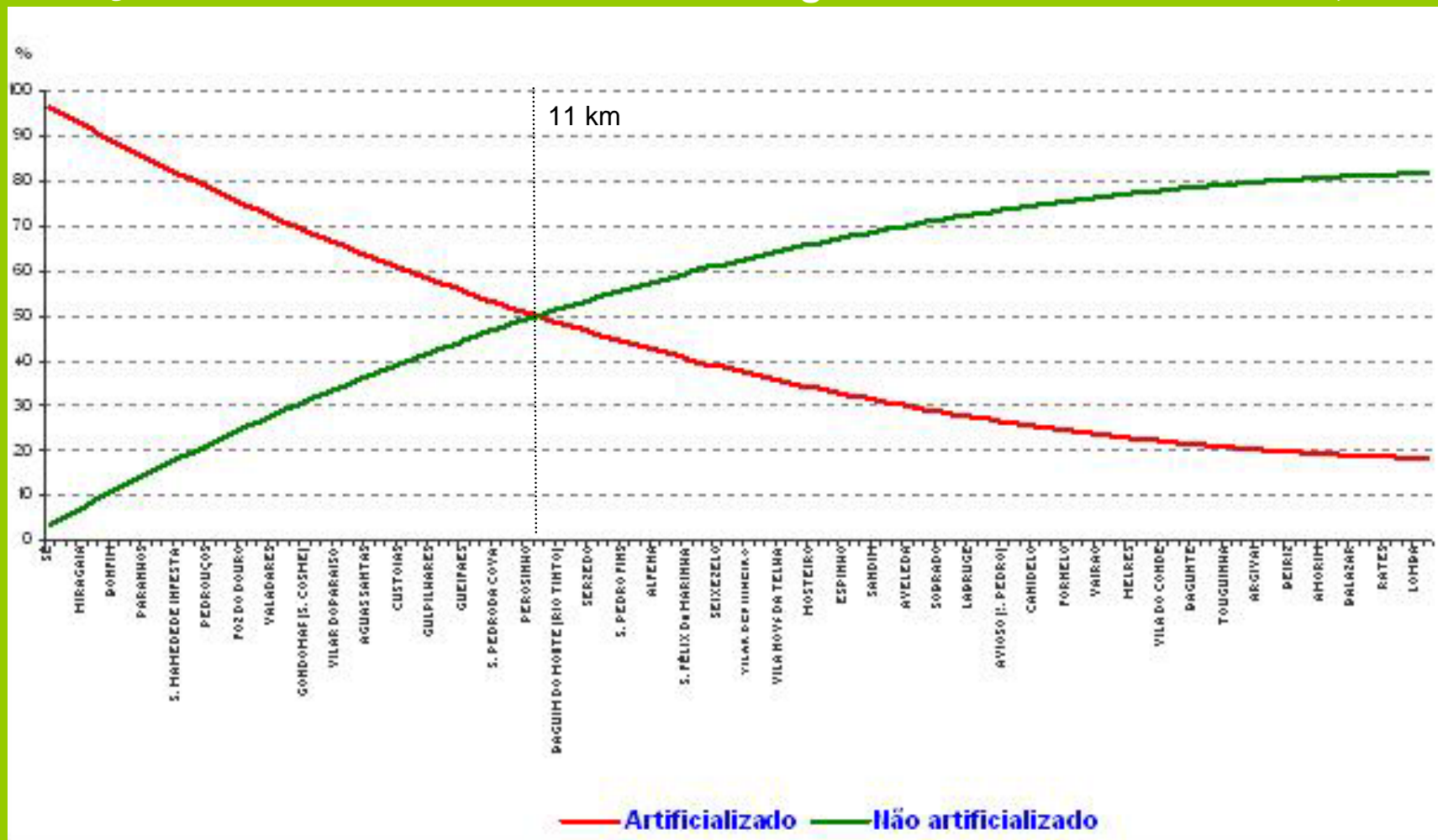
# 4. Resultados parciais

Variação da densidade do uso do solo segundo a distância ao centro, na AML



# 4. Resultados parciais

Variação da densidade do uso do solo segundo a distância ao centro, na AMP



# 4. Resultados parciais

- Numa análise conjunta verificamos que a AML e a AMP possuem uma enorme diversidade de usos com invulgar **fragmentação espacial**. A este nível verifica-se que a AML Norte tem características mais próximas da AMP do que da AML Sul; esta última apresenta uma maior homogeneidade de usos do solo, facilmente identificáveis pela sua dimensão.
- Apesar de uma maior dispersão de usos na AMP, os padrões são mais facilmente identificáveis em três grandes classes (residencial, industrial/comercial, agrícola); na AML Norte encontramos um mosaico de usos bastante mais complexo.



# 4. Comentários finais

- Eficácia global dos dados SPOT 5
- Eficácia da análise de imagem orientada por objecto: 70% de precisão global para todas as metrópoles no primeiro nível da legenda; obtenção da quase totalidade das classes sem recurso a informação auxiliar
- Limitações na classificação de elementos lineares
- Limitações na diferenciação de solos a descoberto dos solos artificializados