

**Proposta metodológica para a  
determinação do indicador 11.3.1:  
Rácio entre a taxa de consumo do solo e a  
taxa de crescimento da população**

**Rita Nicolau<sup>1</sup> Joao David<sup>2</sup> Mário Caetano<sup>1,2</sup>**

1 DGT – Direção Geral do Território

2 NOVA IMS - NOVA Information Management School

# Enquadramento

A proposta metodológica agora apresentada foi desenvolvida pela DGT no âmbito da cooperação técnica celebrada com o INE, com vista à exploração de informação sobre o uso e ocupação do solo no apuramento do indicador 11.3.1: Rácio entre a taxa de consumo do solo e a taxa de crescimento da população.

O INE é a entidade nacional responsável pelo reporte do indicador 11.3.1.

## Objectivos

- Proposta metodológica que viabilize o cálculo do rácio entre a taxa de consumo do solo e a taxa de crescimento da população entre dois instantes temporais (indicador 11.3.1)
- Estimação do indicador 11.3.1 para Portugal Continental e respectivos municípios
- Análise dos resultados obtidos

# Introdução

- A Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável foi aprovada na Cimeira das Nações Unidas (NU) em setembro de 2015.
- Esta agenda estabeleceu um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e de 169 metas, que deverão ser alcançadas até 2030, por todos os países.
- Para monitorizar o progresso dos ODS, a Comissão de Estatística das NU definiu em 2016, um conjunto de 241 indicadores.



**ODS 11:** Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis



**Meta 11.3:** Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para um ordenamento do povoamento humano participativo, integrado e sustentável, em todos os países

**Indicador 11.3.1:** Rácio entre a taxa de consumo do solo e a taxa de crescimento da população

# Introdução

O indicador 11.3.1 (LCRPGR) procura comparar, para igual intervalo de tempo, o ritmo de urbanização do solo com o ritmo de crescimento da população.

A formulação proposta originalmente para cálculo do indicador é a seguinte:

$$\text{LCRPGR} = [\text{Taxa de consumo do solo}] / [\text{Taxa de variação da população}]$$

$$\text{LCRPGR} = [ \text{LN}(\text{Urb}_{t+n} / \text{Urb}_t) / y ] / [ \text{LN}(\text{Pop}_{t+n} / \text{Pop}_t) / y ]$$

Em que:

$\text{Urb}_{t+n}$  = Superfície ocupada por solo urbano no instante (t+n)

$\text{Urb}_t$  = Superfície ocupada por solo urbano no instante (t)

$\text{Pop}_{t+n}$  = População residente em solo urbano no instante (t+n)

$\text{Pop}_t$  = População residente em solo urbano no instante (t)

y = Nº de anos que separam as observações temporais consideradas

# Pressupostos

$$\text{LCRPGR} = [\text{Taxa de consumo do solo}] / [\text{Taxa de variação da população}]$$

- O solo a que o indicador se reporta inclui as áreas edificadas e o espaço urbano aberto, que poderão ser traduzidos de forma aproximada pelos territórios artificializados, representados em cartografias de uso/ocupação do solo (Corine Land Cover- CLC; Carta de Ocupação do Solo - COS).

A variação da área ocupada por territórios artificializados entre dois instantes temporais poderá constituir um *proxy* do consumo do solo para fins urbanos no período considerado.

- A população a que o indicador se refere é a população residente nas áreas e nos instantes temporais contemplados no numerador do rácio.

# Metodologia

$$\text{LCRPGR} = \boxed{\text{[Taxa de consumo do solo]}} / \text{[Taxa de variação da população]}$$

## Cálculo do consumo de solo:

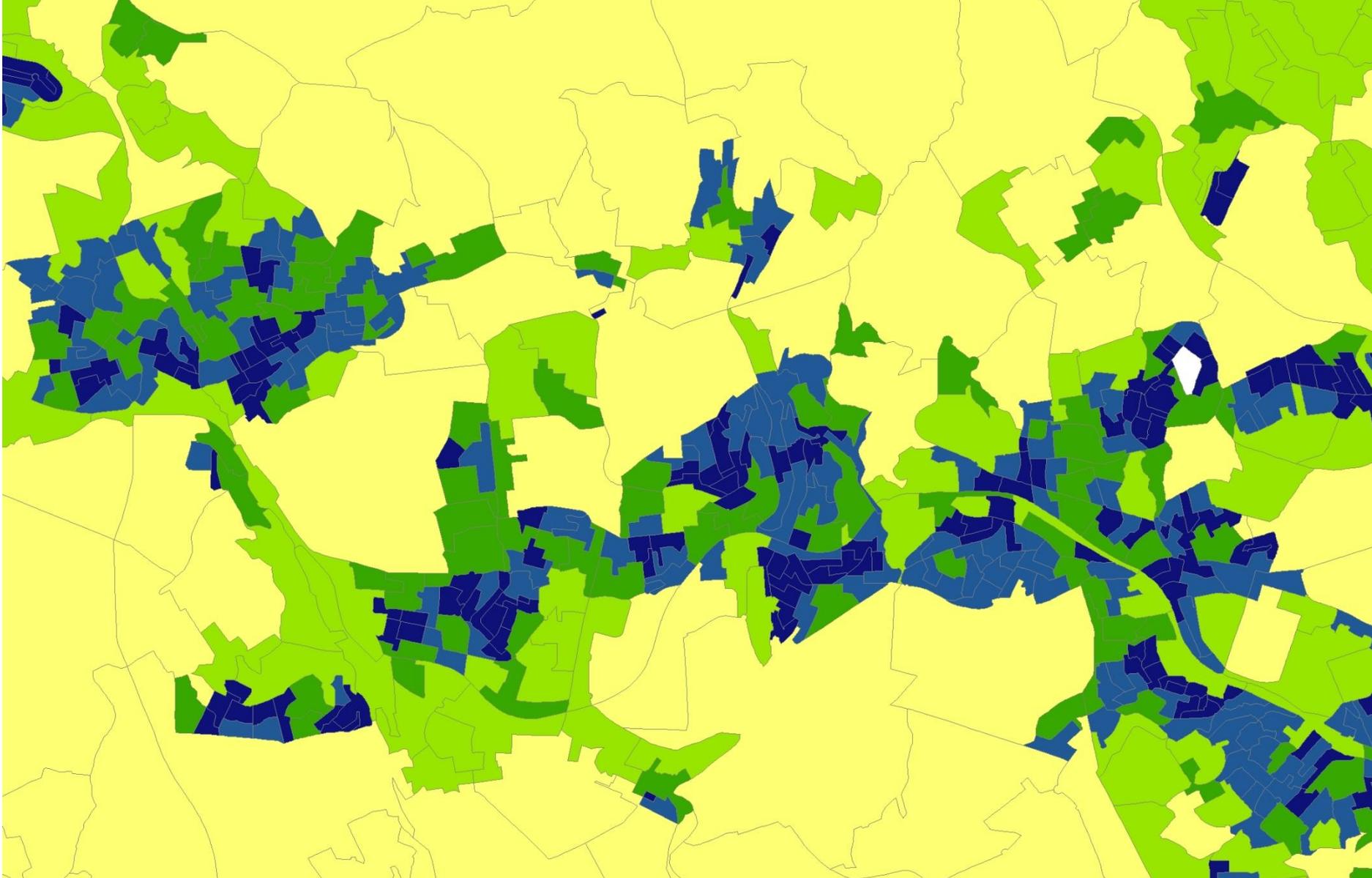
- Na contabilização do solo consumido para fins urbanos em cada instante temporal, optou-se por seleccionar a classe agregada dos territórios artificializados com exclusão das áreas em construção (1.3.3).
- A determinação da área de cada município ocupada por territórios artificializados com exclusão das áreas em construção foi desenvolvida através de análise espacial de dados em ambiente SIG.
- Aquela superfície foi independentemente calculada a partir de duas fontes de informação sobre ocupação /uso do solo: CLC e COS. Embora o maior detalhe da COS permita alcançar resultados mais rigorosos, a CLC assegura a reprodutibilidade do trabalho realizado a nível europeu.
- Para assegurar a comparabilidade do indicador para a mesma área geográfica em diferentes instantes temporais, o reporte do indicador para diferentes períodos de tempo foi realizado com base nos limites dos municípios em 2013.

# Metodologia

$$\text{LCRPGR} = [\text{Taxa de consumo do solo}] / [\text{Taxa de variação da população}]$$

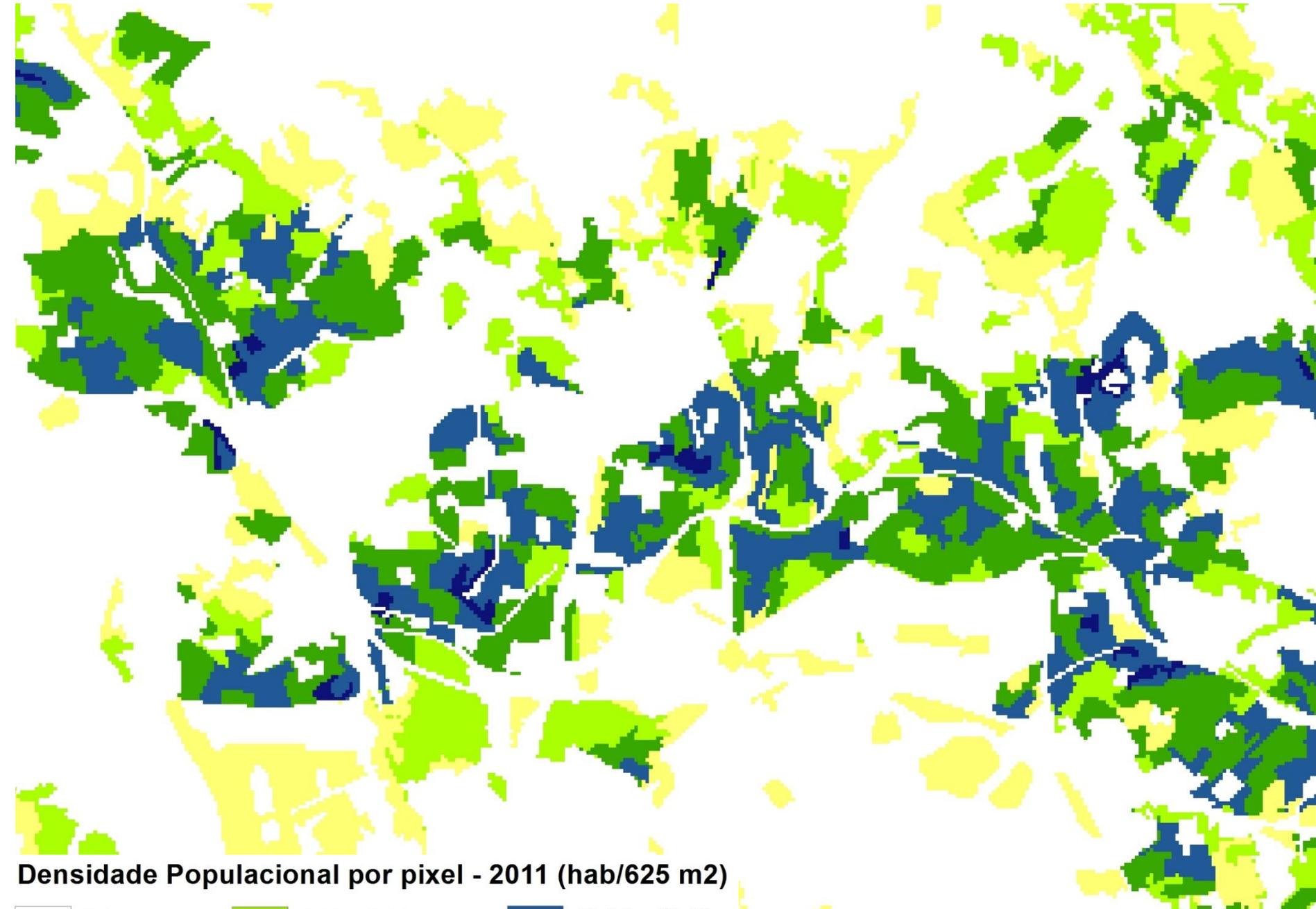
## Estimação da população residente nas áreas de solo urbano:

- Emprego de uma metodologia designada de Mapeamento Dasimétrico Inteligente (MDI) que viabiliza a distribuição da população residente associada a unidades administrativas para células regulares (pixéis), com recurso a informação auxiliar.
- A informação auxiliar utilizada no presente trabalho é relativa à ocupação /uso do solo (COS ou CLC).
- A metodologia MDI permite obter estimativas da população residente por pixel, cuja dimensão depende da resolução espacial da informação sobre a ocupação /uso do solo utilizada (25m no caso da COS e 100m no caso do CLC).
- Na distribuição da população por pixéis apenas se permitiu a alocação de habitantes a quatro classes de ocupação /uso do solo, com atribuição de:
  - maiores densidades populacionais às classes 1.1.1 (tecido urbano contínuo) e 1.1.2 (tecido urbano descontínuo);
  - densidades mais reduzidas às classes 1.4.2 (equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas) e 2.4.2 (sistemas culturais e parcelares complexos).



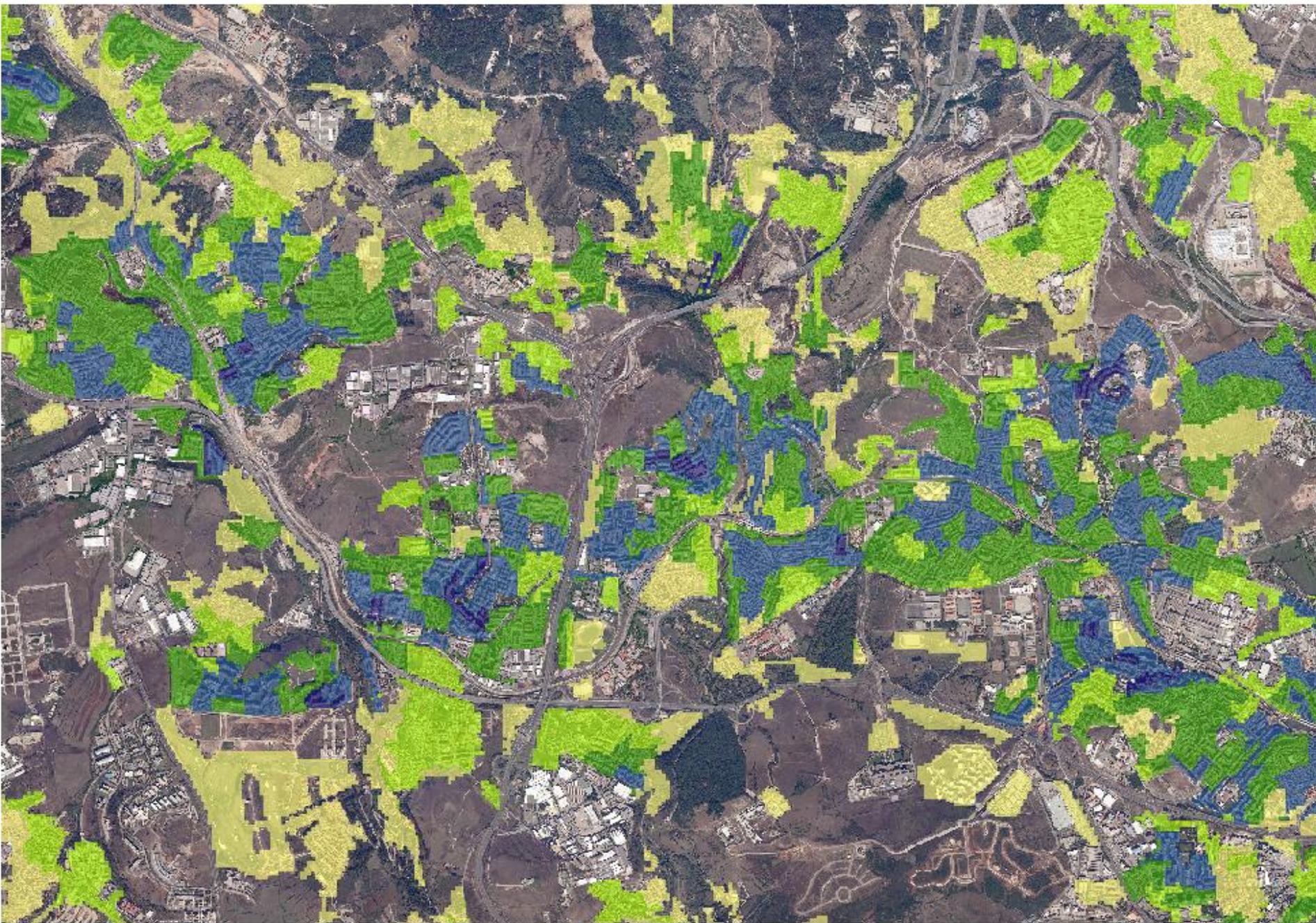
**Densidade Populacional por Secção - 2011 (hab/km<sup>2</sup>)**

0.0	3057.3 - 8868.8	16750.6 - 26727.0
0.1 - 3057.2	8868.9 - 16750.5	>= 26727.1



Densidade Populacional por pixel - 2011 (hab/625 m2)

0.0	4.01 - 8.00	16.01 - 32.00
0.01 - 4.00	8.01 - 16.00	>= 32.01





# Alguns resultados obtidos no cálculo do LCRPGR para 2007-2011 utilizando a COS

No período 2007-2011:

- A maioria dos municípios do Continente (74%) sofreu uma redução do número de residentes em solo urbano.
- Globalmente o Continente ganhou 4101 habitantes.
- Em 97,5% dos municípios verificou-se um aumento do solo urbano.
- Este aumento foi de 3,1% a nível do Continente .

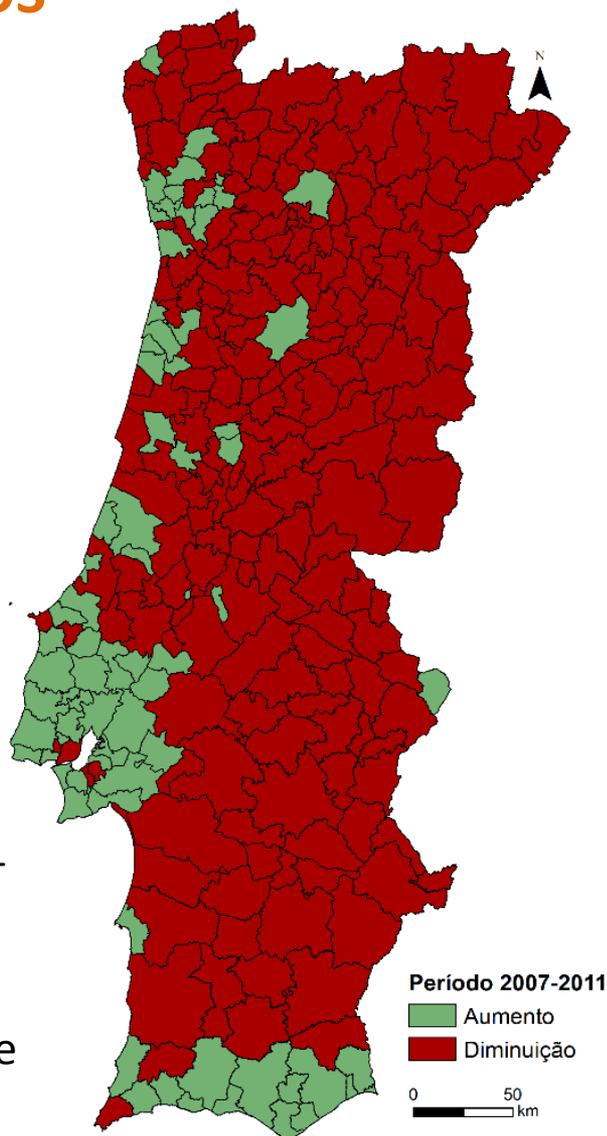


Figura 1. Variação da população residente em solo urbano por município no período 2007-2011

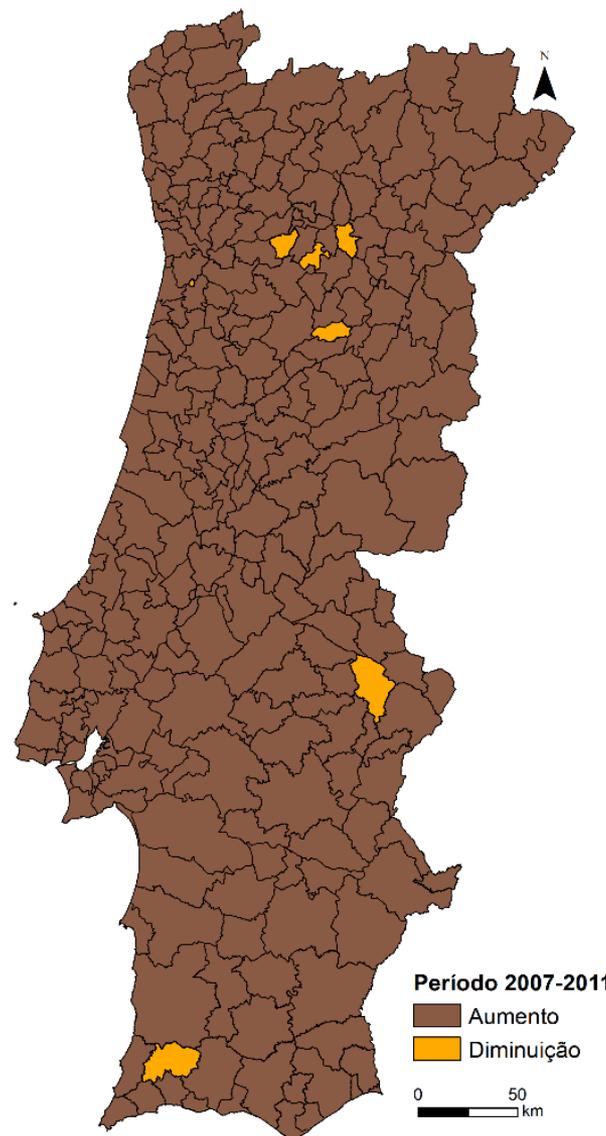


Figura 2. Variação do solo urbano por município no período 2007-2011

# Alguns resultados obtidos no cálculo do LCRPGR para 2007-2011 utilizando a COS

No período 2007-2011:

- Em 97% dos municípios que apresentaram decréscimos populacionais, ocorreu um aumento do solo urbano.
- O indicador LCRPGR oscilou entre -47,4 e 87,4 nos municípios do Continente.
- Apenas 18% dos municípios do Continente apresentam um valor deste indicador superior a um. Na quase totalidade destes municípios observaram-se aumentos quer da área de solo urbano quer da população residente naquele solo, com uma taxa de consumo de solo superior à taxa de crescimento da população.
- O LCRPGR obtido para Portugal Continental foi de 74,1, (o consumo do solo foi 75 vezes superior crescimento populacional).

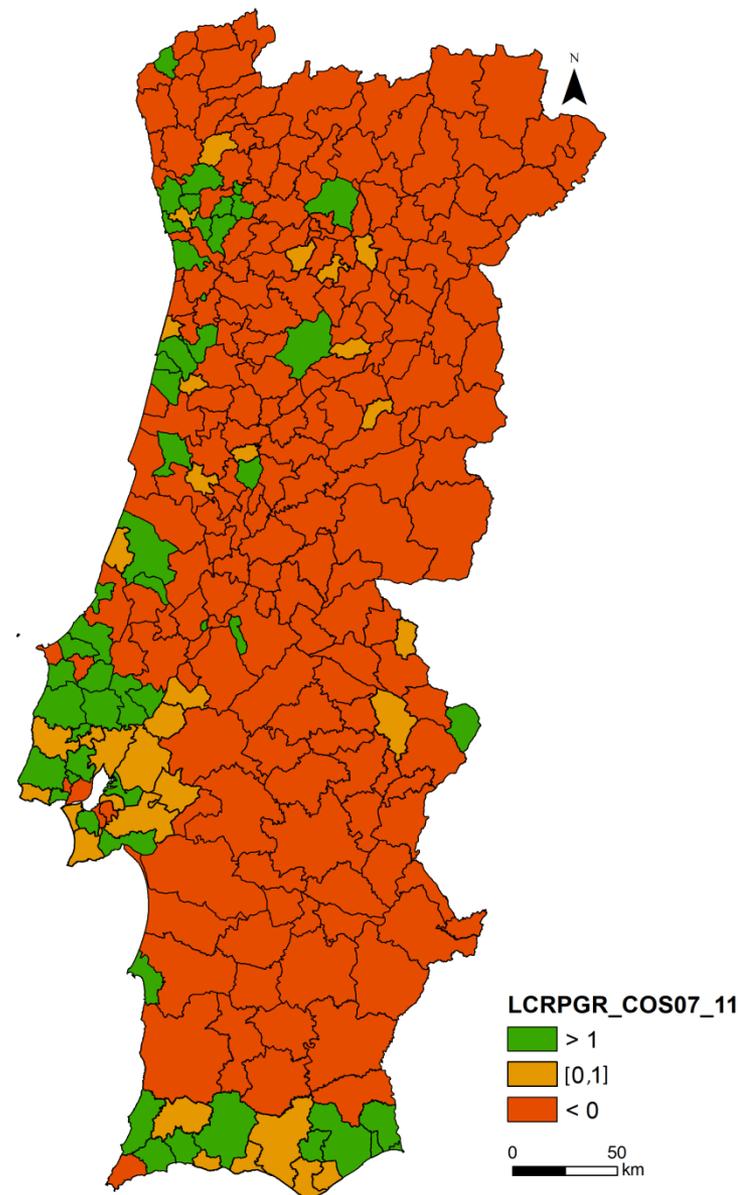


Figura 3. Variação do indicador LCRPGR por município no período 2007-2011

# Discussão de resultados

$$\text{LCRPGR} = [ \text{LN}(\text{Urb}_{t+n} / \text{Urb}_t ) / y ] / [ \text{LN}(\text{Pop}_{t+n} / \text{Pop}_t ) / y ]$$

- O cálculo do LCRPGR nem sempre é viável, particularmente em áreas em que a população residente não variou entre os dois instantes temporais considerados.
- A interpretação do indicador pode ser extremamente dificultada pelo decréscimo da população residente e/ou do solo urbano no período de tempo considerado.
- O decréscimo da área de solo urbano, ainda que invulgar, pode por resultar de uma reconversão planeada do uso do solo (exemplo: barragem do Alqueva no final dos anos 90).
- Os aspectos descritos contribuíram para que se tenha procedido à análise das parcelas do indicador sem proceder à sua logaritmização.

# Perspectivas de desenvolvimento

Análise e teste de formulações alternativas para o rácio entre a taxa de consumo do solo e a taxa de crescimento da população, que sejam mais fáceis de interpretar.