

Capítulo

## Uso e Ocupação do Solo

Paulo Morgado

Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa

### 1. Introdução

Segundo as Nações Unidas, num documento publicado em 2008<sup>1</sup>, pela primeira vez na história da civilização o número de pessoas a viver em áreas urbanas iguala o número de pessoas a viver em áreas rurais. Atingiu-se um marco histórico, um acontecimento inédito na história da Humanidade. Tal acontecimento rapidamente suscitou inúmeras conferências e debates envoltos numa discussão pertinente acerca das consequências deste processo de transformação da sociedade Mundial e que políticas e medidas deviam ser acionadas, pelos vários governos. Mas mais uma vez, a história antecipa-se à ação planeada e ainda os estudos estavam em curso e os debates acesos e já a realidade dava conta de mais novidades. Precisamente, com base no relatório revisto das Nações Unidas de 2014<sup>2</sup> estima-se que o número de pessoas a viver em áreas urbanas seja agora de 54% e prevê-se, que até ao ano de 2050 o valor ascenda a 66% da população mundial.

A urbanização do Mundo é um fenómeno em curso, que coloca aos governos novos desafios e exige ações concertadas que preparem os cidadãos para enfrentar as consequências emergentes desta urbanização em larga escala, nas suas diferentes dimensões, e.g. económica, social, ambiental, cultural e também paisagísticas que

---

<sup>1</sup> In [http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2008/wpp2008\\_highlights.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2008/wpp2008_highlights.pdf). (World Urbanization prospects. The 2007 revision).

<sup>2</sup> In <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf>.

contemplam as mudanças no padrão de uso e ocupação do solo. Um puzzle complexo, aquele que se vem construindo por todos os agentes, que direta ou indiretamente intervém no território. Como resultado possível deste desajuste entre a realidade que serviu de base ao exercício de planeamento e a realidade superveniente está a dificuldade nuns casos e incapacidade noutros, de suster ou mitigar fenómenos de aumento da pressão construtiva sobre os recursos naturais e culturais; da descaracterização da paisagem; da diminuição da diversidade biológica; das alterações do fluxo de massa entre o solo e a atmosfera com influência nas alterações climáticas; da organização do território; da maior exposição e vulnerabilidade das comunidades às alterações climáticas; da diminuição do grau de resiliência das mesmas comunidades. A falta de planeamento adequado tem como consequências a diminuição da qualidade de vida e de saúde dos cidadãos, em geral (UN, 2014).

É assim da maior importância, que as decisões políticas em matéria de ordenamento do território e, particularmente no que às mudanças de uso e ocupação do solo respeita, sejam científica e tecnicamente suportadas, para que os decisores tenham à sua disposição um maior e melhor conhecimento, quer das causas quer das consequências das suas ações, no passado, no presente e no futuro. É neste enquadramento conceptual, que este capítulo sobre o Uso e Ocupação do Solo da Área Metropolitana de Lisboa (AML) se inscreve, ou seja, o de mostrar a evidência de uma realidade passada e presente, na dinâmica de uso e ocupação do solo dos últimos 20 anos; de identificar as principais causas dessas dinâmicas; e de mostrar um mapa de um futuro possível, de uso e ocupação do solo da AML, num cenário de *business as usual* (BAU).

Todavia existem ainda outros aspetos, referentes às mudanças de uso e ocupação do solo, que é importante ter em consideração, conforme em seguida se explana. As mudanças de uso e ocupação do solo são consequência de interações espaço-tempo entre fatores biofísicos, fatores socioeconómicos e demográficos com efeitos de ordem sistémica, ou seja, toda e qualquer mudança tem implicações sobre as restantes variáveis que compõem os diferentes sistemas. Perceber essas interações permite-nos identificar as variáveis que mais contribuem para essa dinâmica de uso e ocupação do solo, os seus efeitos e grau de influência nos diversos sistemas envolvidos. Em suma, trata-se de um conhecimento precioso, diríamos mesmo indispensável, em territórios como os

metropolitanos – em que os atores, as pressões e os conflitos são múltiplos e sempre intensos -, do ponto de vista de quem tem a responsabilidade da gestão e de organização do território.

Assim, a questão que se coloca agora consiste em saber como conseguimos estudar e analisar essas interações. A resposta que vem sendo dada por muitos cientistas, e que de resto vem sendo adotada por vários políticos, recai sobre o uso das tecnologias e mais particularmente das Tecnologias de Informação Geográfica (TIG), com destaque para a Detecção Remota (DR) e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), aliada a métodos estatísticos e matemáticos de base geográfica. Embora não seja do âmbito deste trabalho, uma descrição metodológica de cariz mais técnica, os parágrafos seguintes não deixarão de ajudar na explicação da forma como as TIG e os métodos adaptados contribuem para dar respostas fundamentadas às questões supramencionadas, com destaque para as seguintes: i) quais as variáveis biofísicas, socioeconómicas e demográficas que mais contribuem para a dinâmica de uso do solo na AML, nos últimos 20 anos?; ii) como se distribuem espacialmente essas dinâmicas?

Quase todos assistimos com o passar dos anos às mudanças ocorridas na paisagem. Contudo, poucos têm um claro entendimento acerca do impacto dessas mudanças do ponto de vista sistémico. O exercício geográfico de diagnóstico e de análise das mudanças ocorridas ao longo do tempo é fundamental para a obtenção de um retrato fiel das transformações e, para uma avaliação das consequências dessas mudanças e preparação de um futuro mais sustentável. O texto que se segue está organizado da seguinte forma:

1) um ponto breve de descrição-explicativa geral, sobre a influência sistémica das mudanças de uso e ocupação do solo. É imperioso que se compreenda, que a alteração de uso agrícola para uso florestal, ou vice-versa, ou ainda de florestal para urbano, ou qualquer outra alteração, tem implicações que vão muito para além da simples mudança da paisagem e da geometria e morfologia ocupacional do território. Existem impactos sistémicos de variadíssima ordem, inclusive ao nível do clima;

2) um diagnóstico geográfico das mudanças de uso e ocupação do solo da AML, entre 1990 e 2012. A resposta às questões “Onde”, “Como” e “Quando”, são da maior relevância

para um entendimento dessa dinâmica do território. A representação cartográfica e a análise estatística dessas mudanças são fundamentais para a obtenção de um diagnóstico fiável do território;

3) a modelação geográfica, para identificação das principais variáveis socioeconómicas, demográficas e biofísicas responsáveis por essas mudanças. Trata-se de um exercício de modelação estatística e matemática de base geográfica, com recurso a métodos estocásticos e preditivos, para análise das relações interdependentes das variáveis e deste modo podermos identificar as variáveis que mais contribuem para as mudanças ocorridas.

4) a criação de um mapa de um futuro-possível, num cenário BAU (*Business As Usual*), de usos e ocupação do solo da AML para 2022.

## **1. Uso e Ocupação do Solo: uma perspetiva sistémica**

De acordo com o relatório da NCA (2014)<sup>3</sup>, as alterações de uso e ocupação do solo afetam os processos climáticos a nível local, regional e global. Mais ainda, adiantam os peritos autores do relatório, que as escolhas de políticas são determinantes para a vulnerabilidade ou resiliência das comunidades, perante os efeitos das alterações climáticas. Conclui ainda o relatório, que opções tomadas em matéria de uso do solo e da gestão do território exercem grande influência no controlo de gases de efeito de estufa.

As decisões, de ampliar áreas dedicadas a determinadas atividades ou culturas têm efeitos mais ou menos acentuados no clima e, conseqüentemente, nas pessoas, ou seja, mais concretamente na exposição das comunidades a efeitos decorrentes das alterações no clima, como sejam os efeitos extremos das ondas de calor. A título de exemplo, considerem-se as seguintes alterações no uso e ocupação do solo decorrentes do abate de árvores e duma expansão da área construída; os fluxos de água e de energia entre o solo e a atmosfera vão ser alterados, o que provoca uma diminuição da humidade quer por consequência direta da desflorestação - e eliminação de outras tipologias de ocupação

---

<sup>3</sup> National Climate Assessment Climate Changes Impact – Land use land cover change. In <http://nca2014.globalchange.gov/report/sectors/land-use-land-cover-change>.

a. . .

. . m. área  
. l. metropolitana  
. de lisboa



ATLAS DIGITAL

solo como sejam áreas arbustivas e ou herbácea -, quer por um aumento de área pavimentada e impermeabilizada. Tais alterações conduzem a uma subida da temperatura local, e a uma maior exposição das comunidades, em termos de segurança e de saúde (Alcoforado et al, 2015), a eventos extremos entre outros fatores de risco como sejam as ondas de calor intenso, as cheias, os deslizamentos de terras, os incêndio, etc., que decorrem ainda, da forma como a urbanização é feita e do local de edificação, bem como da densidade de construção, da altura dos edifícios e da largura das ruas, ou ainda da proximidade a planos de água, como rio ou mar (Alcoforado e Andrade, 2008).

Verificamos assim, que as mudanças ao uso e ocupação do solo têm relação com as alterações climáticas e conseqüentemente com o grau de resiliência ou vulnerabilidade das comunidades. Trata-se de uma relação sistémica, que é simultaneamente causal (mudança de uso e ocupação do solo influencia diretamente o fluxo de água e energia entre o solo e a atmosfera, a biodiversidade e a paisagem) e comportamental, na medida em que decorre da forma como as alterações climáticas se manifestam (Dale, 1997).

Cientistas e técnicos do ordenamento e planeamento do território têm proposto várias soluções, com o intuito de exercer algum efeito mitigador e ou de desaceleramento do efeito das alterações climáticas sobre as comunidades locais, nomeadamente: *mix* de hortas urbanas em áreas com os espaços mais densamente construídos; criação de corredores ecológicos; diminuição do tráfego motorizado nas cidades e o incentivo a modos de transporte suaves e menos poluentes com criação de corredores dedicados; o aumento de áreas florestais para diminuição do carbono na atmosfera; a promoção e desenvolvimento duma agricultura biológica e a promoção da retenção de carbono no solo são algumas das medidas de adaptação às alterações climáticas, por via das mudanças a operar no uso e ocupação do solo.

## **2. Mudanças de Uso e Ocupação do Solo da AML, entre 1996 e 2012**

Considera-se fundamental que numa análise às mudanças de uso e ocupação do solo nos detenhamos sobre um conjunto-chave de variáveis espaço-temporais, para que se entenda o conceito de mudança e suas implicações a diferentes escalas, com destaque para: i) a quantidade de território que muda, no intervalo de tempo em análise; ii) a

distribuição e repartição espacial dessas mudanças, no intervalo de tempo em análise; iii) e as tipologias em mudança, com identificação dos ganhos e das perdas de umas relativamente a outras. As respostas a estas questões proporcionam um fiel retrato da realidade e providenciam um diagnóstico territorial revelador dos processos de transformação da paisagem e da lógica de organização territorial.

Para análise das mudanças de uso e ocupação do solo recorreu-se aos dados do programa CORINE<sup>4</sup>, da UE, mais propriamente à cartografia de uso e ocupação do solo produzida para os anos de 1990, 2000, 2006 e 2012 ou seja uma análise de 22 anos de alterações ao padrão de uso e ocupação do solo da Área Metropolitana de Lisboa.

De notar, que para o efeito não foram tidas as 43 classes dos 3 níveis hierárquicos<sup>5</sup>, mas somente 5 grandes classes (Construído; Agrícola; Florestal; Zonas húmidas e Planos de água), por um processo de generalização, para simplificação de procedimentos e razões de escala de análise (Quadro 1). Mais se faz nota, que se trata de cartografia cuja Unidade Mínima Cartográfica (UMC) é de 25ha. Por espaço construído referimo-nos a todas as classes de uso e ocupação do solo artificializado e urbanizado; a classe “agrícola” compreende os usos e ocupação do solo agrícolas e agroflorestais, de culturas temporárias e permanentes; a classe “florestal” representa todas as classes de uso e ocupação do solo referentes a florestas, vegetação arbustiva e herbácea e de pouca vegetação; a classe “zonas húmidas” agrupa as classes de uso e ocupação do solo zonas húmidas interiores e litorais; e por último a 5ª grande classe “água” representa as classes águas interiores e águas marinhas e costeiras.

---

<sup>4</sup> CORINE (*Co-Ordination of the Information on the Environment*) é um programa da Comissão Europeia desenvolvido a partir de 1985, cujo objetivo era, e permanece, o de desenvolver um sistema de informação (sistema CORINE) sobre o estado do ambiente europeu. Um dos principais estudos e produtos deste programa é o CORINE Land cover e que consiste em produzir, a partir de métodos e técnicas de Detecção Remota (classificação de imagem de satélite e fotointerpretação de fotografia aérea vertical), cartografia de uso e ocupação do solo dos países da União Europeia, de uma forma sistemática desde 1990, ou seja 1990, 2000, 2006 e 2012. Desta forma é permitido aos cidadãos fazer análises espaciais e temporais, comparativas de evolução do uso e ocupação do solo do seu, e dos outros, países da UE.

In

[http://www.dgterritorio.pt/cartografia\\_e\\_geodesia/cartografia/cartografia\\_tematica/corine\\_land\\_cover\\_clc/](http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia/cartografia_tematica/corine_land_cover_clc/) e <http://land.copernicus.eu/>

<sup>5</sup> In

[http://www.dgterritorio.pt/cartografia\\_e\\_geodesia/cartografia/cartografia\\_tematica/corine\\_land\\_cover\\_clc/](http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia/cartografia_tematica/corine_land_cover_clc/)

a. . . .

. . m. área  
. l. metropolitana  
. de lisboa



ATLAS DIGITAL

Quadro 1 – **Generalização semântica das classes de uso e ocupação do solo do CORINE land cover**

<b>5 grandes classes de uso do solo</b>	<b>Classes de uso e ocupação originais do CORINE Land cover</b>
Construído	<b><i>Tecido urbano</i></b> <i>Tecido urbano contínuo</i> <i>Tecido urbano descontínuo</i> <b><i>Indústria, comércio e transportes</i></b> <i>Indústria, comércio e equipamentos gerais</i> <i>Redes viárias e ferroviárias e espaços associados</i> <i>Áreas portuárias</i> <i>Aeroportos e aeródromos</i> <b><i>Áreas de extração de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção</i></b> <i>Áreas de extração de inertes</i> <i>Áreas de deposição de resíduos</i> <i>Áreas em construção</i>
Agrícola	<b><i>Culturas temporárias</i></b> <i>Culturas temporárias de sequeiro</i> <i>Culturas temporárias de regadio</i> <i>Arrozais</i> <b><i>Culturas permanentes</i></b> <i>Vinhas</i> <i>Pomares</i> <i>Olivais</i> <b><i>Pastagens permanentes</i></b> <b><i>Áreas agrícolas heterogêneas</i></b> <i>Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes</i> <i>Sistemas culturais e parcelares complexos</i> <i>Agricultura com espaços naturais e seminaturais</i>

a. . . .

. . m. área  
. l. metropolitana  
. de lisboa



ATLAS DIGITAL

	<i>Sistemas agroflorestais</i>
Florestal	<i>Espaços verdes urbanos (como a UMC é de 25ha, os espaços verdes urbanos são grandes espaços verdes ex.: Monsanto)</i> <b>Florestas</b> <i>Florestas de folhosas</i> <i>Florestas de resinosas</i> <i>Florestas mistas</i> <b>Florestas abertas, vegetação arbustiva e herbácea</b> <i>Vegetação herbácea natural</i> <i>Matos</i> <i>Vegetação esclerofila</i> <i>Florestas abertas, cortes e novas plantações</i> <b>Zonas descobertas e com pouca vegetação</b> <i>Praias, dunas e areais</i> <i>Rocha nua</i> <i>Vegetação esparsa</i> <i>Áreas áridas</i>
Zonas húmidas	<i>Zonas húmidas interiores</i> <i>Pauis</i> <i>Turfeiras</i> <b>Zonas húmidas litorais</b> <i>Sapais</i> <i>Salinas e aquicultura litoral</i> <i>Zonas entre marés</i>
Água	<b>Águas interiores</b> <i>Cursos de água</i> <i>Planos de água</i> <b>Águas marinhas e costeiras</b> <i>Lagoas costeiras</i> <i>Desembocaduras fluviais</i> <i>Oceano</i>

## 2.1. Análise quantitativa às mudanças de uso e ocupação do solo

Numa leitura ao gráfico da Figura 1, podemos destacar dois aspetos: 1) o uso do solo agrícola é aquele que sempre ocupou uma maior porção do território metropolitano; e 2) o uso do solo construído é o único que tem vindo consecutivamente a aumentar, para os 4 períodos temporais em análise 1990, 2000, 2006 e 2012.



a. . .

. . m. área metropolitana de lisboa  
. l. .



ATLAS DIGITAL

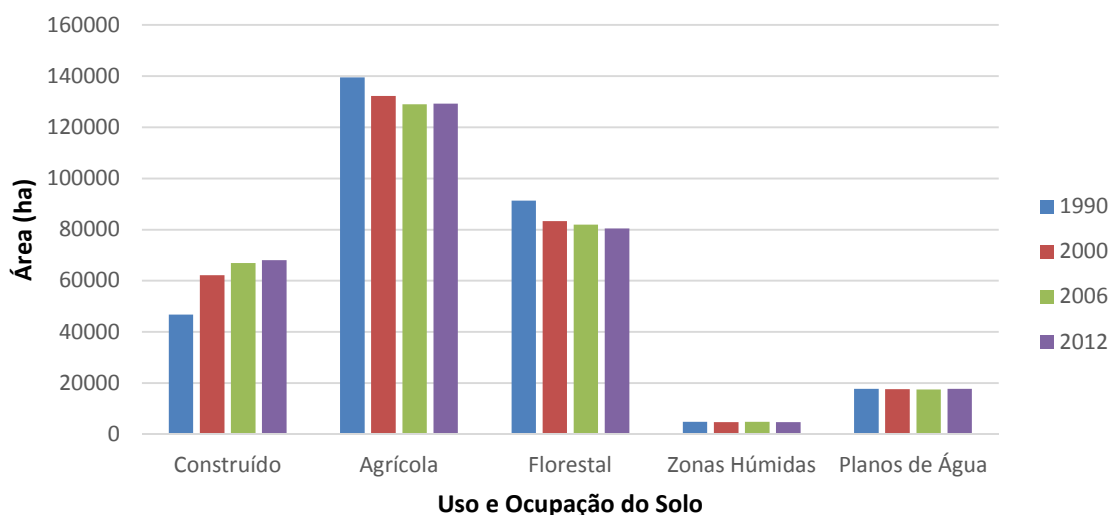


Figura 1 – Mudanças de uso e ocupação do solo, para os anos de 1990, 2000, 2006 e 2012, na Área Metropolitana de Lisboa.

Fonte: DGT – Direção Geral do Território-Cartografia e Geodesia

Para uma ideia mais clara, sobre a percentagem de território da AML ocupado, por cada uma das 5 classes de uso do solo analisadas, para cada ano analisado, atente-se ao gráfico da Figura 2 abaixo. Nele podemos verificar que o uso agrícola ocupa, para todos os períodos temporais em análise, sempre mais de 40% do território. Não obstante se verificar uma ligeira tendência para a sua diminuição. Efetivamente, a classe de uso agrícola passa de um valor próximo de metade do território em 1990 (46%, mais precisamente), para cerca de 43%, em 2012.

a. . . .

. . m. área metropolitana de lisboa  
. l. .



ATLAS DIGITAL

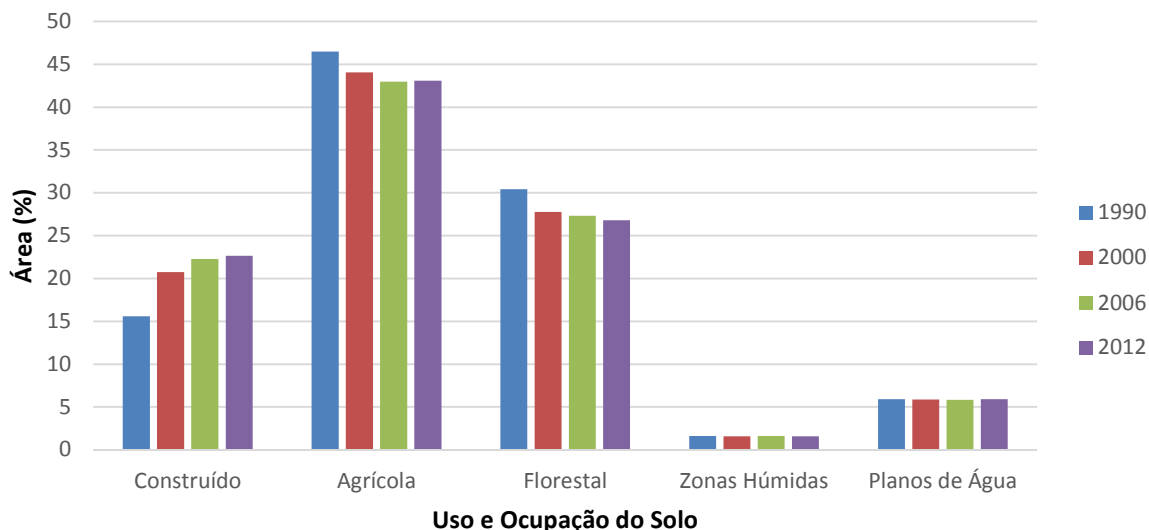


Figura 2 – Percentagem de uso e ocupação do solo, para os anos 1990, 2000, 2006 e 2012, na Área Metropolitana de Lisboa.

Fonte: DGT – Direção Geral do Território- Cartografia e Geodesia

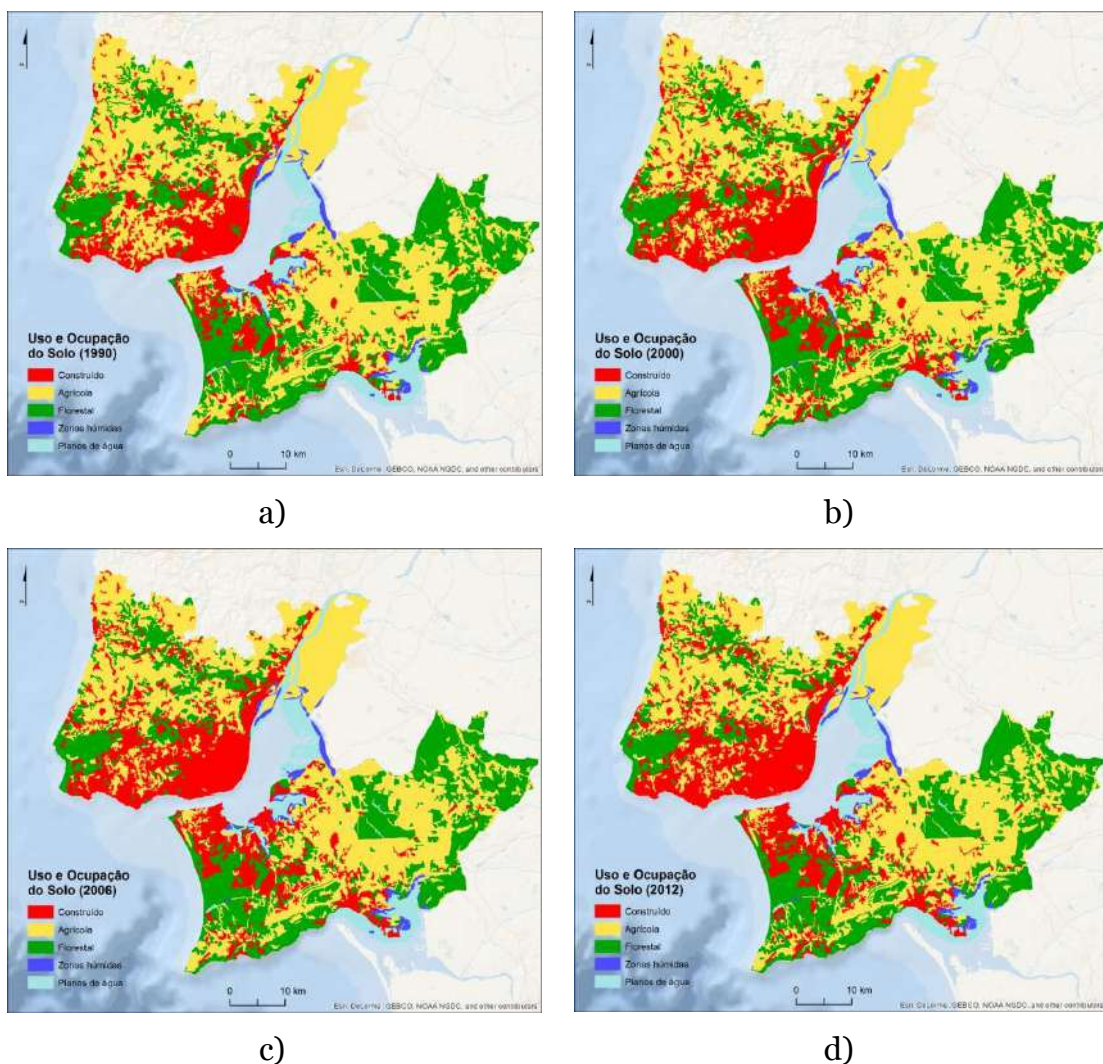
Sendo ainda de assinalar o crescimento da mancha de urbano. Esta passa de pouco mais de 15%, em 1990 para valores acima de 22%, em 2012. Ora se tivermos em consideração, que quer o uso agrícola, quer o uso florestal têm vindo progressivamente a perder área, é legítimo considerarmos que essas perdas sejam em favor de espaço construído, uma vez que tanto as classes Zonas húmidas, como Planos de água não sofreram mudanças significativas nestes intervalos temporais que decorrem entre 1990 e 2012.

## 2.2. Análise da distribuição e repartição espacial e temporal das mudanças de uso e ocupação do solo

Se atentarmos aos mapas de uso e ocupação do solo da AML para cada um dos anos em análise (Figura 3) podemos agora procurar dar resposta às questões:

- i) Onde se registam, as perdas e os ganhos?
- ii) De que forma essas mudanças estão a acontecer no território?

Aferimos, a partir dos gráficos correspondentes às Figuras 1 e 2 acima, que houve ganhos de território, pelo uso do solo construído e perdas, pelos usos do solo agrícola e florestal. Podemos aliás quantificar, com o rigor que as TIG nos concedem, os ganhos e as perdas em causa, assim como responder às questões “Onde” (...ocorrem essas mudanças) e “Como” (...se processam essas mudanças). Essas questões são respondidas por análise às peças cartográficas, abaixo inscritas como Figura 3.



**Figura 3 – Mapas do Uso e Ocupação do Solo da AML, para os anos de 1990 (a), 2000 (b), 2006 (c) e 2012 (d)**

Pela observação dos mapas da Figura 3 podemos comprovar, que as transformações espaciais mais significativas ocorreram na transição 1990 e 2000, na mancha vermelha

correspondente ao uso do solo construído. Esta constatação vem assim corroborar os valores que os gráficos já nos haviam mostrado. Mas podemos agora assinalar que essa mudança em favor do uso de solo construído ocorre sobretudo numa extensão linear de território, que se vai desde o limite Norte-oriental de Lisboa e Loures em direção a Oeste, através dos concelhos de Odivelas (parte Sul), Amadora, Oeiras e Cascais seguindo em direção a Sintra.

Com menor expressão visível no mosaico de uso e ocupação do solo da AML, mas ainda assim assinalável, a expansão da mancha do construído na Península de Setúbal, a Sul do Rio Tejo, também de forma linear, que vai dos concelhos de Almada-Seixal, Sul do Barreiro (ao longo da A2) e em direção a Setúbal. Trata-se, todavia, de um processo que se manifesta espacialmente de uma forma descontinuada no território. Verificamos ainda um aumento da mancha de cor vermelha (uso do solo construído), na parte Sul do concelho de Almada, junto à linha de costa consolidando um processo construtivo de urbanização já em marcha desde a década de 1990.

É também facilmente perceptível, do ponto de vista espacial e para os mapas de 1990 e 2000, que a mudança ocorrida de expansão da mancha do construído se faz em detrimento das manchas de cor amarela e verde, ou seja, dos usos agrícola e florestal, respetivamente.

Para os anos seguintes, isto é para os períodos 2000-2006 e 2006-2012, as mudanças são menos visíveis a partir da leitura dos mapas apesar de os gráficos assinalarem a existência de alterações de uso e ocupação do solo. Tal deve-se em grande parte a um quadro legal ajustado à realidade de uma metrópole (cf. Capítulo de Ordenamento e Planeamento do Território) e a uma consolidação dos quadros técnicos dos gabinetes de ordenamento e planeamento dos municípios, assim como de uma maior disponibilidade de ferramentas técnicas fundamentais ao exercício do ordenamento e planeamento do território, como sejam os SIG. Assim, o que podemos depreender é que se tratam de dinâmicas espaciais de consolidação de processos já iniciados anteriormente.

Entre 2000 e 2006, a consolidação deu-se, na AML Norte (margem norte do Rio Tejo), no corredor já definido nas décadas de 1990 e 2000 e que vai desde a zona Sudoeste do

a. . .

. . m. área  
. l. . metropolitana  
. . de lisboa



ATLAS DIGITAL

concelho de Lisboa, passando por Oeiras, em direção a Cascais e Sintra, sempre ao longo da via ferroviária e da Avenida Marginal, com o uso construído (cor vermelha) a substituir algum dos espaços agrícolas que ficavam entre a A5 e a Avenida Marginal. Mas também mais a Norte-Noroeste de Lisboa num cordão contínuo que parte da 2ª circular e se estende pela IC19, seguindo pelo concelho de Amadora e em direção a Sintra. Regista-se ainda, mais a Norte da AML, uma tentativa de “cerzir” o território que apresentava aqui um padrão de construído descontínuo e desconcentrado. Ao longo dos anos, o que vamos verificando é a mancha vermelha adquirir a forma dum corredor longitudinal, que vai desde o limite Nordeste do concelho de Loures e Sudoeste do concelho de Vila Franca de Xira em direção ao concelho de Mafra, e até à Vila de Ericeira. No primeiro caso, trata-se de um processo transformativo que se faz sobretudo em detrimento de espaço agrícola. No segundo caso, a mancha do construído cresce em detrimento de áreas florestais, como atesta a diminuição de mancha verde no mapa de 2006, relativamente ao mapa de 2000.

Entre 2006 e 2012, as mudanças medidas e analisadas confirmam o processo de desaceleração das mudanças de uso e ocupação do solo em curso, pois não se observam significativas mudanças nas 5 classes conforme os valores representados nos gráficos, das Figuras 1 e 2.

Todavia, não nos basta saber o que muda e onde e como se processam espacialmente essas transformações no mosaico de uso e ocupação do solo. É fundamental saber - do ponto de vista do técnico de ordenamento e planeamento do território, bem como do decisor político - que classes ganham ou perdem e para que usos ganham ou perdem. Para este efeito as tabelas de cruzamento de dados ou tabelas de dupla entrada permitem responder a essa questão, conforme se pode constatar do Quadro 2<sup>6</sup>, abaixo.

Efetivamente pode-se agora afirmar com fundamento, que é sobretudo no período 1990-2000 que ocorrem as mudanças mais significativas no complexo puzzle de uso e ocupação do solo da AML que envolve a expansão da mancha do construído (sobretudo o tecido urbano contínuo e descontínuo), para lá dos limites consolidados do concelho de Lisboa atravessando o concelho da Amadora e passando pelo Norte do concelho de

---

<sup>6</sup> Os valores assinalados nas tabelas respeitam à unidade de medida, hectare (ha).

a. . . .

. . m. área  
. l. metropolitana  
. . de lisboa



ATLAS DIGITAL

Oeiras e de Cascais em direção a Sintra. O corredor descrito desenvolveu-se em detrimento das manchas dos usos agrícola, sobretudo e florestal. Em termos de dimensão de área, transitam no decénio 90-00 cerca de 10045ha de área agrícola para área urbana, e 5203ha, de área florestal para área construída.

**Quadro 2 – Tabelas de cruzamento das classes de uso e ocupação do solo da AML, para os períodos 1990-2000, 2000-2006 e 2006-2012**

	<b>2000</b>				
<b>1990</b>	Construído	Agrícola	Floresta	Zonas Húmidas	Água
Construído	46786	0	82	0	0
Agrícola	10045	128182	1312	12	27
Floresta	5203	4136	81894	0	6
Zonas Húmidas	113	0	0	4701	19
Água	107	0	0	0	17598

	<b>2006</b>				
<b>2000</b>	Construído	Agrícola	Floresta	Zonas húmidas	Água
Construído	62169	40	45	0	0
Agrícola	2937	128520	861	0	0
Floresta	1807	442	81039	0	0
Zonas húmidas	0	0	0	4713	0
Água	0	0	0	183	17467

	<b>2012</b>				
<b>2006</b>	Construído	Agrícola	Floresta	Zonas húmidas	Água
Construído	65596	542	767	8	0
Agrícola	1165	126139	1489	108	101
Floresta	1122	2635	78139	30	19
Zonas húmidas	153	23	2	4582	136
Água	6	1	1	23	17436

Ou seja, entre áreas agrícolas e áreas florestais, a mancha do construído cresceu numa década mais 5% do território total da AML. De notar ainda, que o uso agrícola mostra também perdas para o uso florestal, mais precisamente de 1312ha.

Se nos detivermos sobre os dados da tabela correspondente ao período 2000-2006, os valores mostram um decréscimo acentuado nas mudanças de uso e ocupação do solo. Do uso agrícola para uso do construído, transitam agora apenas 2937ha, ou seja, menos de metade do valor verificado para o período anterior. O mesmo ocorre com o uso florestal, que agora transita para o construído apenas 1807ha. Relativamente à mudança de agrícola para florestal, o valor é agora insignificante no contexto da AML, o que denota já sinais de estagnação transformativa, nesse sentido.

Tal como no período anterior, as mudanças que envolvem quer as Zonas húmidas, quer os Planos de água são ou insignificantes ou inexistentes.

O período 2006-2012, de acordo com a tabela de dados cruzados vem confirmar o que já havíamos depreendido pelos gráficos, das Figuras 1 e 2 ou seja, que existe uma tendência de estagnação ou desaceleramento das dinâmicas transformativas de usos e ocupação do solo da AML. Precisamente, o uso agrícola já pouco muda para uso construído (1165ha, mais precisamente) o que de resto se permite observar pelos mapas da Figura 3. Trata-se sobretudo de um “cerzir” de espaços intersticiais. O mesmo se verifica com a mudança de espaço florestal para espaço construído. Apenas 1122ha transitam neste período de floresta para construído. Curiosamente, é também neste período que se verifica uma dinâmica inversa, ainda que com valores muito pouco significativos e que se podem dever a questões de ordem técnica<sup>7</sup>, com o uso de solo construído a ceder terreno, quer para uso agrícola (542ha), quer para uso florestal (767ha).

Em síntese, e apesar do desaceleramento de mudanças de uso e ocupação do solo e de uma dinâmica inversa (ainda que ligeira), os valores aferidos mostram o já empiricamente provado, ou seja, que a mancha do construído foi a que mais cresceu

---

<sup>7</sup> “Faz-se nota que está ainda em curso uma revisão técnica das classes de uso e ocupação do solo, pelo que é possível que durante 2016 sejam disponibilizadas algumas atualizações.”. In <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012>

nestes últimos 22 anos muito à custa de terrenos ganhos à agricultura e à floresta. Estas mudanças ocorreram sobretudo a Norte do Rio Tejo, num corredor que se estende desde os limites da cidade de Lisboa a Noroeste, atravessando Amadora e em direção a Sintra, passando pelos limites Norte de Oeiras e de Cascais, mas também, num segundo corredor, mais a Norte, e que se inicia na parte Nordeste do concelho de Loures e Sudeste de Vila Franca de Xira, e vai até Mafra. A Sul do Rio Tejo, as mudanças foram sobretudo visíveis a Sul do concelho de Almada, junto à costa atlântica, e igualmente de uma forma longitudinal, num corredor que se estende de Almada para o Seixal e que segue depois para Sul, em direção a Setúbal e Palmela.

Por outro lado, é de assinalar, que existem espaços que nestes 22 anos resistem à mudança e permanecem com usos e ocupação do solo iniciais. A Este da Península de Setúbal, nos concelhos de Alcochete e Montijo, os usos Agrícola e Florestal predominam, ainda que pontualmente notem pequenas “insurgências” do construído (urbano descontínuo, sobretudo). Também os dois parques naturais (o Parque Natural Sintra-Cascais, na AML Norte e o Parque Natural da Arrábida, na Península de Setúbal) permanecem inalteráveis em respeito pela proteção dos seus recursos naturais.

### **3. Cenário BAU. Modelo preditivo de uso e ocupação do solo da AML**

Com recurso a métodos estocásticos e preditivos de base geográfica é-nos permitido observar, num cenário tendencial que pressupõe a continuação das políticas e práticas vigentes nestes últimos 22 anos, futuros alternativos possíveis.

Como se trata de um ensaio, mais com o intuito de demonstrar o potencial modelístico em termos de ordenamento e planeamento do território e como um instrumento de apoio à tomada de decisão, não nos detemos em detalhes técnicos, quer no que respeita ao formalismo dos métodos, quer da calibração do modelo. A nossa atenção centrar-se-á, sobre aquilo que podemos obter de respostas conferidas pelos citados métodos.

Para que o ensaio fosse suficientemente ajustado à realidade, foram utilizadas um conjunto de 14 variáveis de cariz socioeconómico, demográfico e biofísico, para dois



períodos temporais entre 2001 e 2011 (portanto 28 variáveis para modelar), a saber: rendimento médio mensal, educação básica, uso e ocupação do solo, empregados no sector agrícola, empregados nos serviços, educação superior, educação ao nível do secundário, número de habitações, total de imigrantes, total de emigrantes, uso automóvel nas deslocações casa-trabalho-escola, população residente, percentagem de desempregados e ainda o número de hóspedes na restauração.

Na escolha do método preditivo, optou-se pelas Redes Neurais Artificiais (RNA) mais propriamente pelo método de *Multilayer Perceptron* (MLP)<sup>8</sup>. Desta forma, é possível determinar quais as variáveis relativamente mais influentes nas mudanças ocorridas, bem como obter o mapa do cenário BAU que reproduzisse um possível futuro mosaico de uso e ocupação do solo da AML, para o ano de 2022. Trata-se, portanto, de um modelo SIG-RNA. Uma das características mais interessantes destes métodos de análise não-linear é que analisam as relações entre as variáveis (daí a importância de ser necessário ter variáveis – muitas de preferência – para diferentes períodos temporais), em processos de interação e iteração.

Dos resultados apurados, após várias corridas de treino e teste da RNA até estabilização dos resultados, verificou-se que as variáveis que mais contribuíram para as mudanças ocorridas são, por esta ordem de importância relativa: Uso e ocupação do solo; Educação (secundário e superior); número de habitações; uso automóvel nas deslocações casa-trabalho-escola e total de imigrações e emigrações. Ou seja, para além da variável biofísica uso e ocupação do solo, as variáveis que relativamente mais influências exercem nas prováveis<sup>9</sup> mudanças futuras de uso e ocupação do solo da AML, são sobretudo de natureza social e demográfica.

Da análise ao mapa de um possível futuro mosaico de uso e ocupação do solo da AML<sup>10</sup> (Figura 4), podemos verificar uma clara tendência de sucessão no tempo das características evidenciadas até então conforme observado nos pontos anteriores, isto é: a mancha de uso do solo “construído” continua a aumentar, embora de uma forma

---

<sup>8</sup> In [https://www.academia.edu/8611219/Competing\\_visions\\_Simulating\\_alternative\\_coastal\\_futures\\_using\\_a\\_GISANN\\_web\\_application](https://www.academia.edu/8611219/Competing_visions_Simulating_alternative_coastal_futures_using_a_GISANN_web_application).

<sup>9</sup> O modelo apresentou uma perfeição de 0,74, ou seja, a probabilidade do cenário BAU ocorrer é de 74%.

<sup>10</sup> Visto tratar-se de um ensaio, com o intuito de obter apenas as variáveis relativamente mais influentes e porque o processo de treino e teste da RNA é muito exigente do ponto de vista computacional, optou-se por diminuir a resolução espacial das variáveis em ambiente SIG para células com 500m.

contínua e nunca de uma forma descontínua espacialmente, muito embora tivéssemos apurado sinais de abrandamento para os mesmos territórios da AML.

Na AML Norte, o que mais se destaca é o crescimento da mancha de uso do florestal em detrimento de espaço anteriormente afeto ao uso agrícola. Facto claramente evidenciado pelo aumento da mancha verde e o desaparecimento, quase por completo, da mancha amarela, com exceção de umas pequenas manchas no concelho de Loures, mais propriamente os mouchões no Rio Tejo pertencentes ao concelho de Loures.

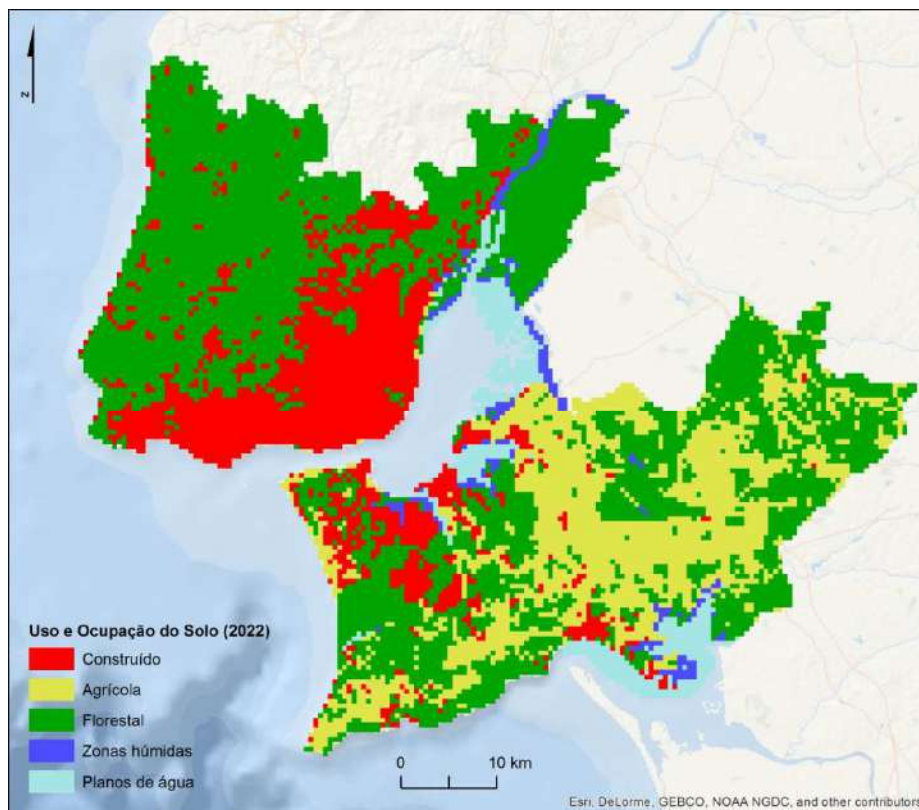


Figura 4 – Mapa do uso e ocupação do solo da AML, para um possível futuro de 2022

Ainda segundo os resultados previstos, e de acordo com o mapa da Figura 4, na AML Sul, na parte Leste persistem as classes “agrícola” e “florestal” continuando a resistir à pressão do “construído” que já se fazia sentir em 2006 e que permanece, embora sem sucesso pois as políticas protecionistas que se fizeram sentir a partir da década de 2000



assim o garantiram e como tal, o modelo não projeta um futuro muito diferente. Diferente é, todavia, um ganho da mancha “agrícola” em detrimento da “florestal”, na parte Sudoeste da Península de Setúbal que vai do Cabo Espichel, a Oeste de Sesimbra, e se prolonga para o interior, passando por Setúbal, em direção a Palmela e prosseguindo para o Montijo, ladeando a Norte e Sul o Parque Natural da Arrábida, e depois pelo Norte da Vila de Sesimbra. O terreno ganho pela mancha do agrícola é sobretudo ao construído (o descontínuo), mas também a algum florestal. Ainda que em 2006 esta realidade já fosse observável, a verdade é que não era tão evidente, espacialmente este corredor-agrícola.

Lisboa, 2016

## Bibliografia

- Alcoforado, M.; Andrade, H. (2008). Global Warming and the Urban Heat Island. In Urban Ecology. An International Prospective on the Interaction Between Humans and Nature. Pp249-262. Springer US. DOI 10.1007/978-0-387-73412-5\_14.
- Alcoforado, M.; Marques, D.; Garcia, R.; Canário, P.; Nunes, M.; Nogueira, H.; Cravosa, A. (2015). Weather and climate versus mortality in Lisbon (Portugal) since the 19<sup>th</sup> century. Applied Geography 57: 133-141.
- Brown, D. G., C. Polsky, P. Bolstad, S. D. Brody, D. Hulse, R. Kroh, T. R. Loveland, and A. Thomson (2014). Land Use and Land Cover Change. Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment, J. M. Melillo, Terese (T.C.) Richmond, and G. W. Yohe, Eds., U.S. Global Change Research Program, 318-332. doi:10.7930/Jo5Q4T1Q. In <http://nca2014.globalchange.gov/report/sectors/land-use-and-land-cover-change>. Acedido em Agosto de 2016.
- ClimaAdaPT.Local (2016). Proposta de Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas, Município do Barreiro. In [http://www.cm-barreiro.pt/uploads/writer\\_file/document/9331/00\\_EMAAC\\_BARREIRO\\_v4\\_24Ago2016\\_divulgacao.pdf](http://www.cm-barreiro.pt/uploads/writer_file/document/9331/00_EMAAC_BARREIRO_v4_24Ago2016_divulgacao.pdf). Acedido em Agosto de 2016.
- Dale, Virginia (1997). The relation between land-use change and climate change. In Ecological Applications, 7(3), 753-769.
- ESPON & TECNALIA, Research & Innovation, EU-LUPA (2014). European Land Use Patterns. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Special Report (2000). Land Use, Land-Use Change, and Forestry (SR-LULUCF). ISBN: 92-9169-114-3.
- Lambin, Eric, et al (2001). The causes of Land-use and Land-cover change. Moving beyond the mythos. In Global Environmental change 11: 261-269.
- Liao, C. H.; Chng, C. L.; Su, C. Y.; Chiueh, P. T. (2013). Correlation between land-use change and greenhouse gas emissions in urban areas. In Int. J. Environ. Sci. Technol. 10:1275-1286. DOI: 10.1007/s13762-012-0155-2.
- Loveland, Thomas, Mahmood, Rezaul, Patel-Weynand, Toral, Karstensen, Krista, Beckendorf, Kari, Bliss, Norman, and Carleton, Andrew (2012). National climate assessment technical report on the impacts of climate and land use and land cover change: U.S. Geological Survey Open-File Report 2012-1155, 87 p.
- Morgado, P.; Gomes, E.; Costa, N. (2014). *Competing visions? Simulating alternative coastal futures using GIS-ANN Web Application*. In Ocean & Coastal Management 101: 79-88. Elsevier.

- Simões J.; Rocha J.; Ferreira J.; Tenedório J.; Morgado P. (2009) A bottom up approach to the modelling of costal and land use evolution throught GIS. CoastGIS 2009 - 9th International Symposium on GIS and Computer Mapping for Coastal Management, Santa Catarina, Brazil.
- Tenedório, J. (2003). Uso e Ocupação do Solo. In Atlas da Área Metropolitana de Lisboa, (Coordenação e direcção, José A. Tenedório). Área Metropolitana de Lisboa: 90-117. ISBN 972-98655-7-4.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2008). World Population Prospects: The 2007 Revision, Highlights, Working Paper No. ESA/P/WP.210
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352).