

Cidade Compacta e Ecologia da Paisagem

Ana Cristina Lourenço

Arquitecta
Câmara Municipal de Lisboa
Universidade Lusíada de Lisboa
Investigadora ISA/CEAP



Ponto de Encontro 6.Dez.2012 Lisboa E-Nova CIUL

Proporção de população a viver em áreas urbanas (2010)

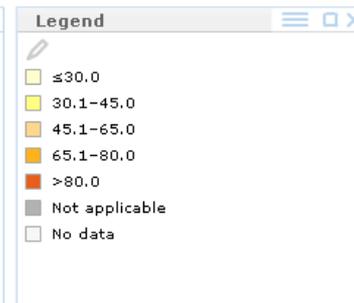
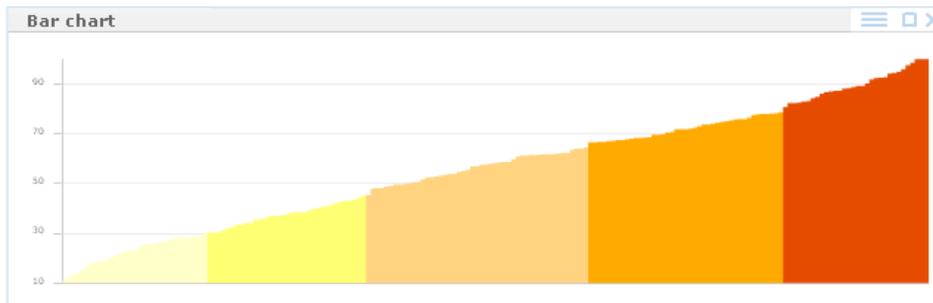
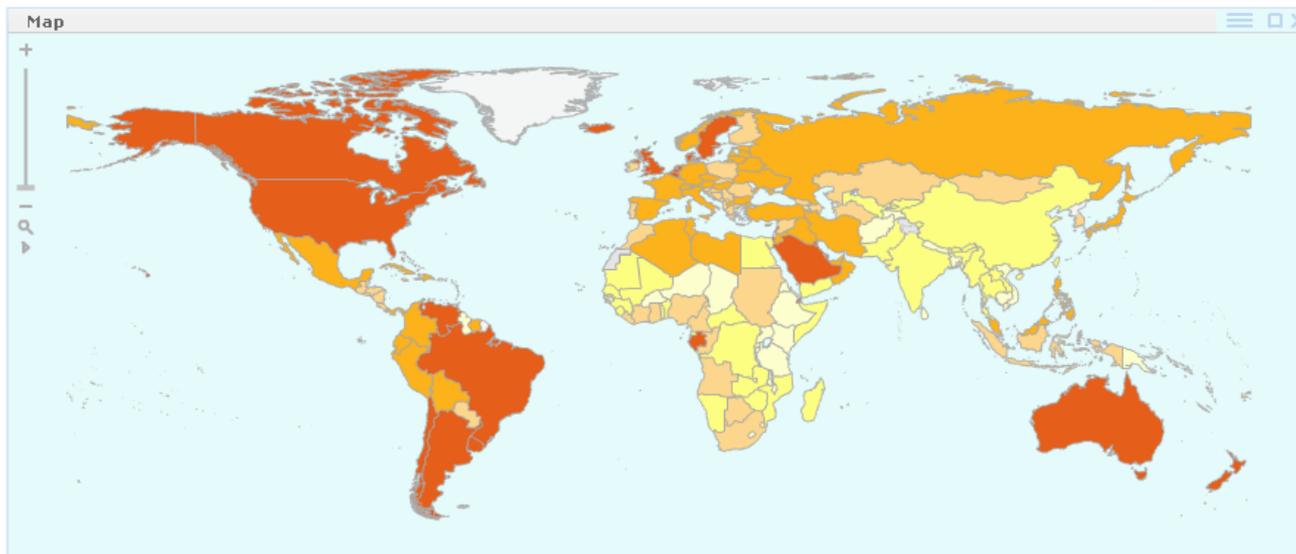


Urban health
Proportion of population living in an urban area (%) in 2010

Filter by WHO region

Help

Country	Data
Afghanistan	24.8
Albania	48.0
Algeria	66.5
Andorra	88.0
Angola	58.5
Antigua and Barbuda	30.3
Argentina	92.4
Armenia	63.7
Australia	89.1
Austria	67.6
Azerbaijan	52.2
Bahamas	84.1
Bahrain	88.6
Bangladesh	28.1
Barbados	40.8
Belarus	74.3
Belgium	97.4
Belize	52.7
Benin	42.0
Bhutan	36.8
Bolivia (Plurinational State of)	66.5
Bosnia and Herzegovina	48.6
Botswana	61.1
Brazil	86.5
Brunei Darussalam	75.7
Bulgaria	71.7
Burkina Faso	20.4
Burundi	11.0



A preponderância do fenômeno urbano a partir da 2ª metade do século XX é hoje inquestionável

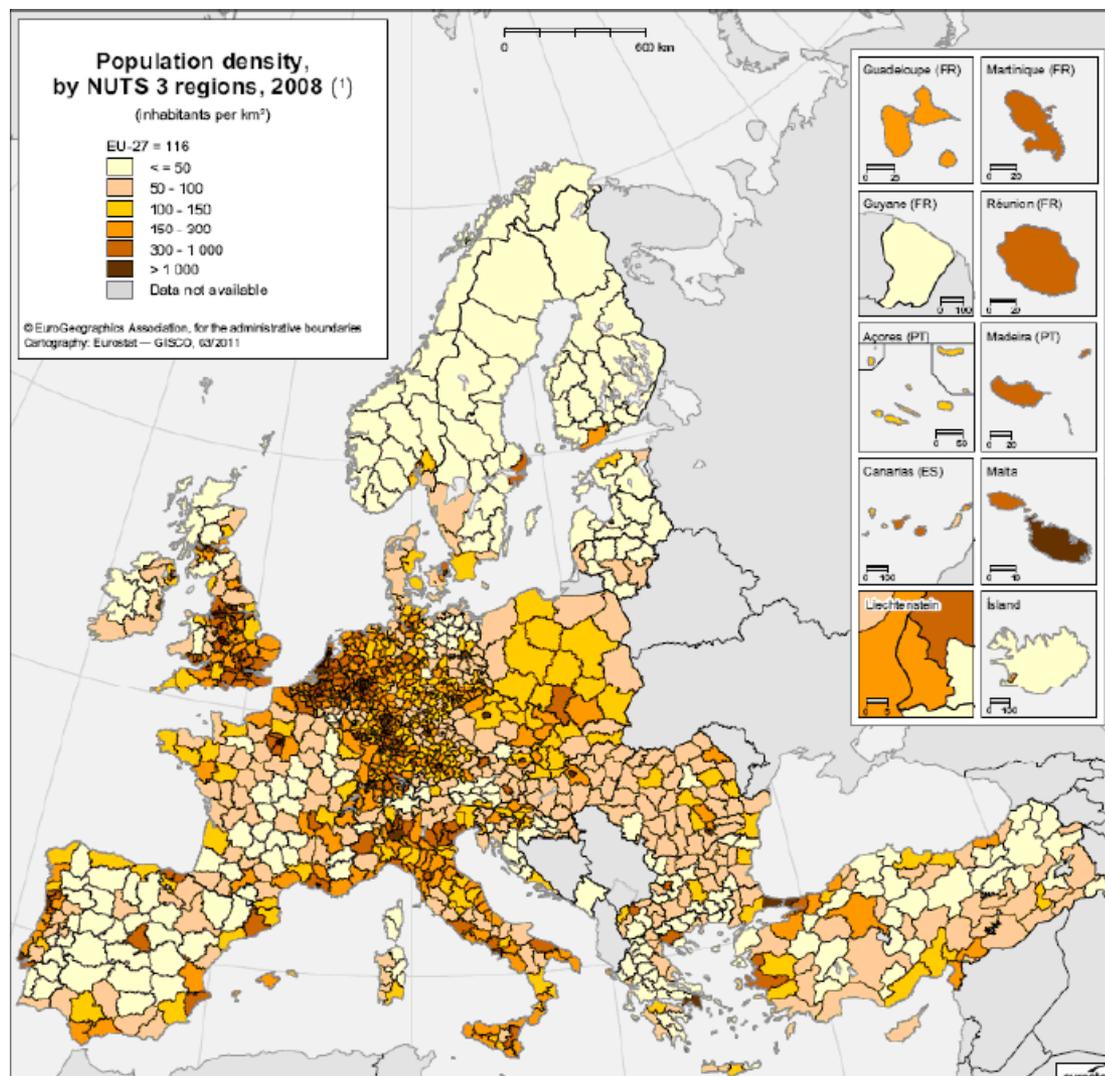
- **Em 2009, pela primeira vez na história da humanidade, mais de metade da população mundial reside em áreas urbanas**
- **Em 33 países do mundo, mais de 80% da população vive em áreas urbanas e uma grande parte em situações precárias**
- **De 1960 a 2009, deu-se um aumento de 33% da população urbana**

No território da União Europeia

- Entre 1990 e 2000, as zonas urbanizadas aumentaram quase 6% e a ocupação dos solos foi cerca de 1 000 km² /ano
- Entre 2000 e 2006, a taxa de ocupação dos solos diminuiu para 920 km²/ano, enquanto a área total urbanizada aumentou mais de 3%
- O que corresponde a um aumento de cerca de 9% no período 1990-2006 (de 176 200 para 191 200 km²)

Na hipótese de uma progressão linear contínua, em 100 anos converteríamos uma quantidade de terras comparável ao território da Hungria

Densidade da população na EU (2008)



(1) A densidade da população é calculada como o rácio entre a média anual da população e a superfície terrestre de um país. A superfície terrestre é a superfície total do país após dedução da superfície coberta por águas interiores. Para a Bulgária, Dinamarca, França, Chipre, Polónia e Portugal, foi utilizada a superfície total em vez da superfície terrestre; para a Polónia, as regiões NUTS 2; para o Reino Unido, dados de 2007.

Superfície de solo impermeabilizado na EU (2006)

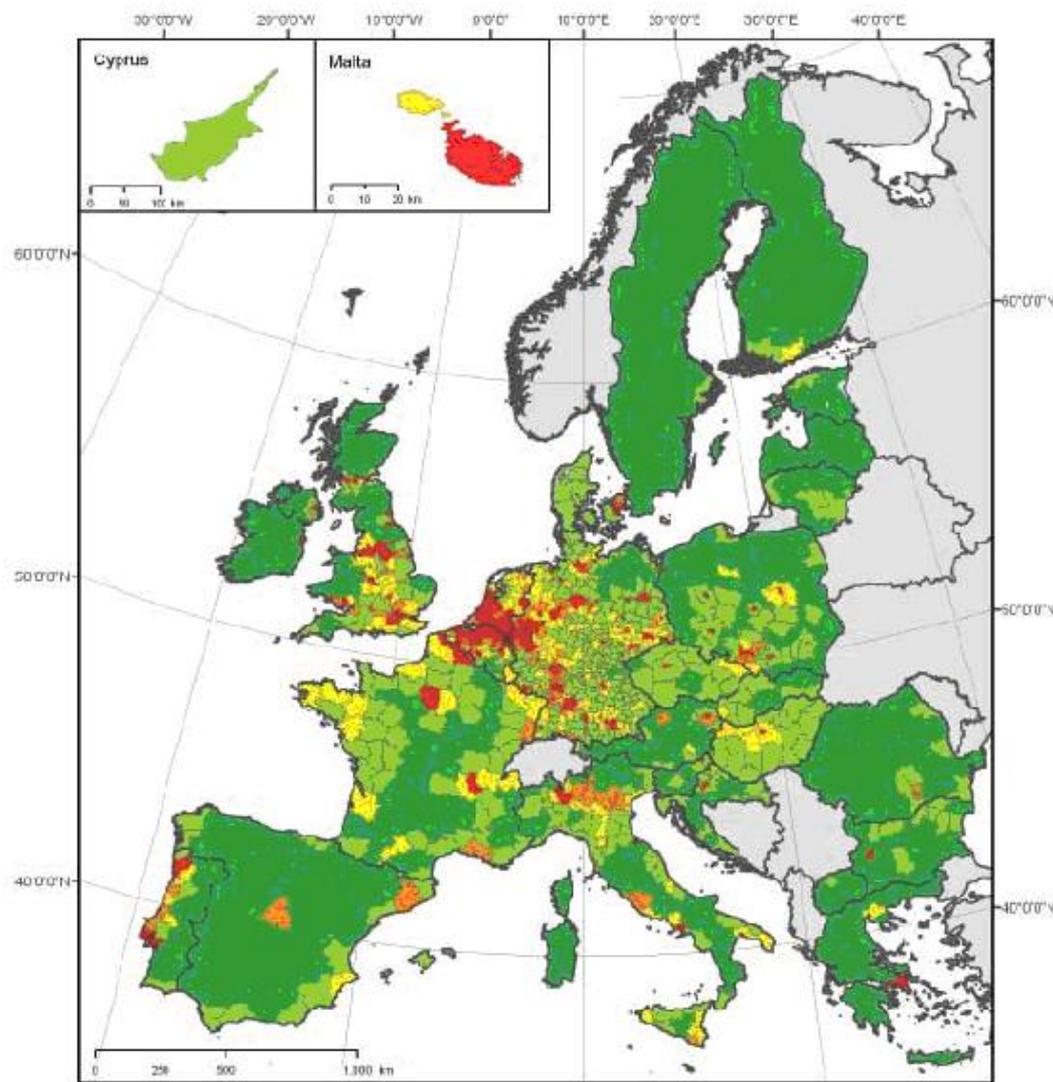


Figura 4: Superfície de solo impermeabilizado em 2006 (fonte: Prokop et al., 2011).

Muitos destes territórios urbanizados não correspondem a Cidades com toda a sua complexidades e conjunto de valores. Ocupam o território de forma EXTENSA, por vezes DISPERSA e apresentam desempenhos a vários títulos ineficazes:

- Fraca capacidade de referenciação formal
- Mono-funcionalidade
- Fraca densidade relacional
- Custos elevados na construção e manutenção de infraestruturas
- Consumos excessivos de energias fósseis
- Condições de conforto deficitárias (efeitos da ilha de calor, poluição do ar, etc.)

Decréscimo da agricultura na União Europeia (2000-2006)

Áreas naturais e semi-naturais ardidas na União Europeia (2000-2006)

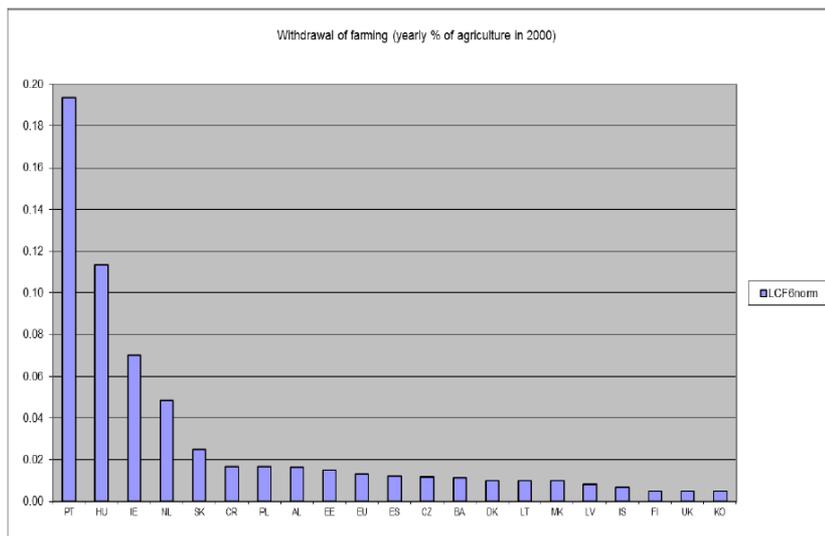


Figure 37 Withdrawal of farming in Europe, as indicated by CLC-Change₂₀₀₀₋₂₀₀₆ (V15)

Fig. 37 shows areas where farming withdrew (as mapped by CLC), divided by the total agricultural area in 2000 and normalised by the time elapsed between CLC2000 and CLC2006. The relatively low percentages mean rather large areas due to the large share of agriculture in the area of most European countries. A common driver in most countries might be the decrease of rural population, because of the low profitability of agricultural production. The three leading countries (PT, HU, IE) have "historically" high rural population. In the Netherlands "artificial nature" areas replace farming.

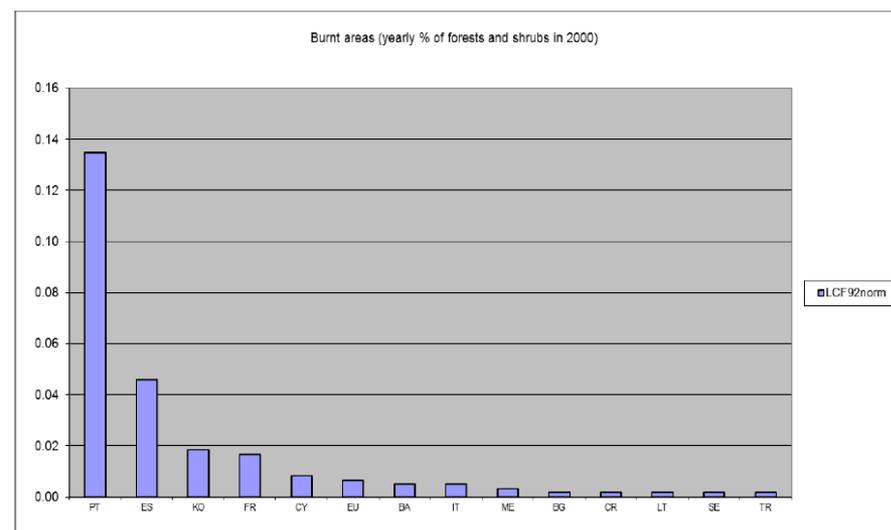


Figure 40 Burnt natural / semi-natural areas in Europe, as indicated by CLC-Change₂₀₀₀₋₂₀₀₆ (V15)

Fig. 40 shows burnt natural areas in Europe, as mapped by CLC, divided by the total flammable areas (forest, shrubs but not grassland and agriculture!⁴) in 2000 and normalised by the time elapsed between CLC2000 and CLC2006. By no surprise burnt natural areas occur mostly in South Europe (PT, ES, FR, CY). Burnt areas however also appear in the Balkan (KO, BA) and Baltic (LT) countries and even in Scandinavia (SE). In

⁴ The CLC burnt areas class do not include burnt grassland and agriculture only seminatural classes [8]

São contudo muito diversas as expressões culturais e espaciais, a escala e a extensão, da expansão urbanística da segunda metade do século XX

São também diversos os modos como esse crescimento se faz relativamente à cidade tradicional

São ainda muitos diferentes entre si, as matrizes morfológicas e espaciais dos núcleos pré-existentes, as cidades ditas tradicionais.

Vejamos alguns exemplos

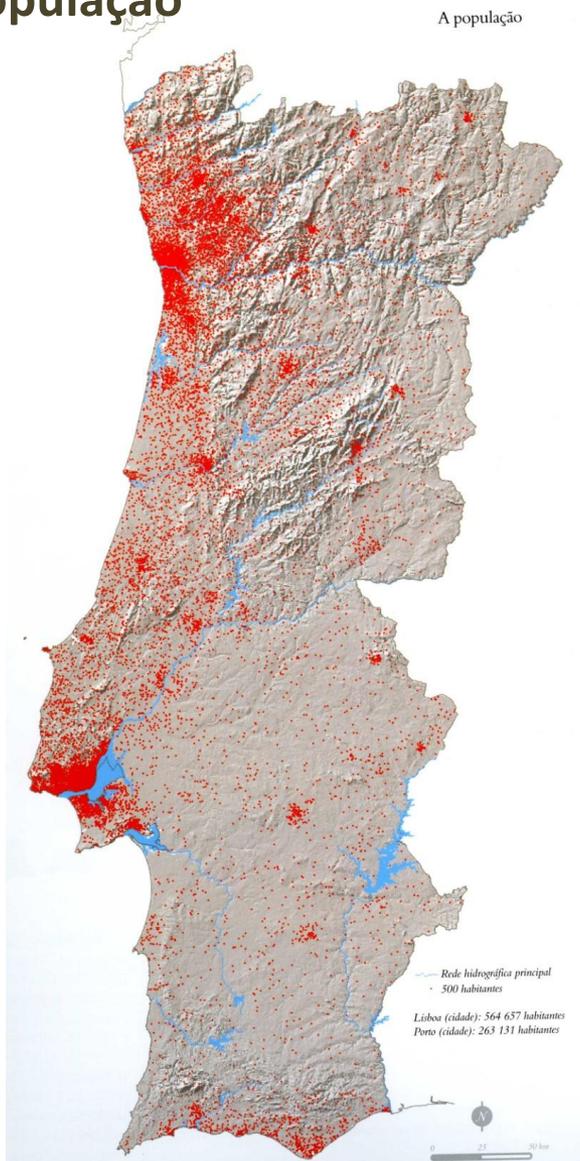


Tóquio

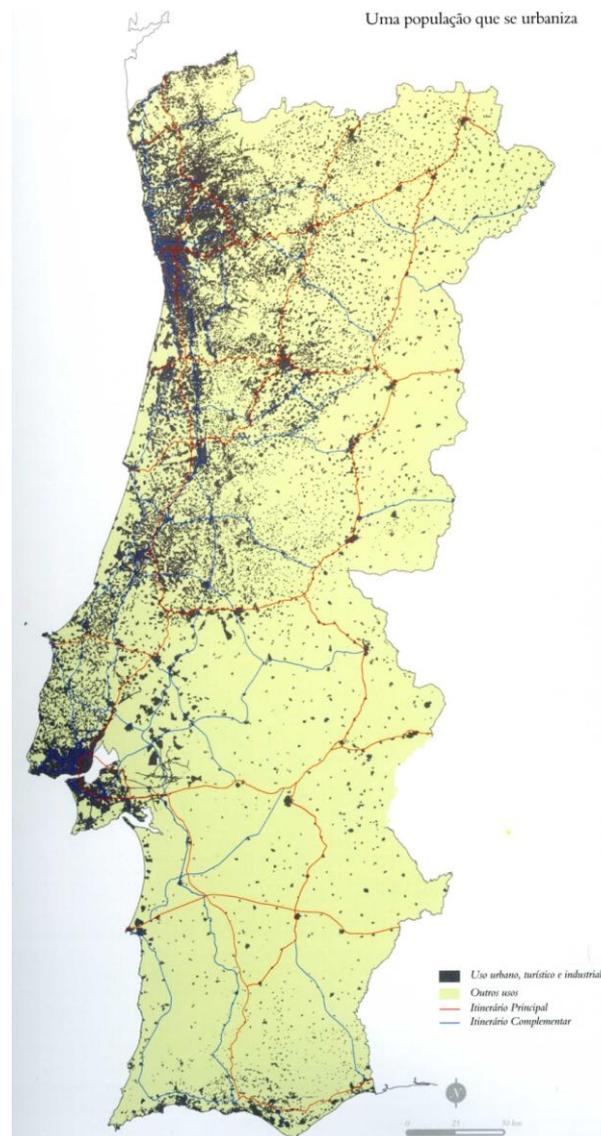


Caracas

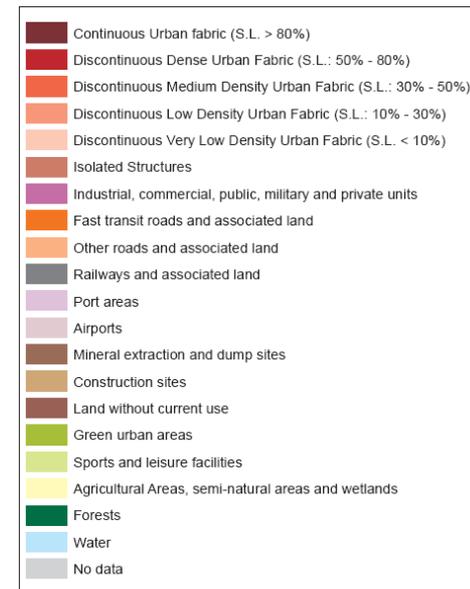
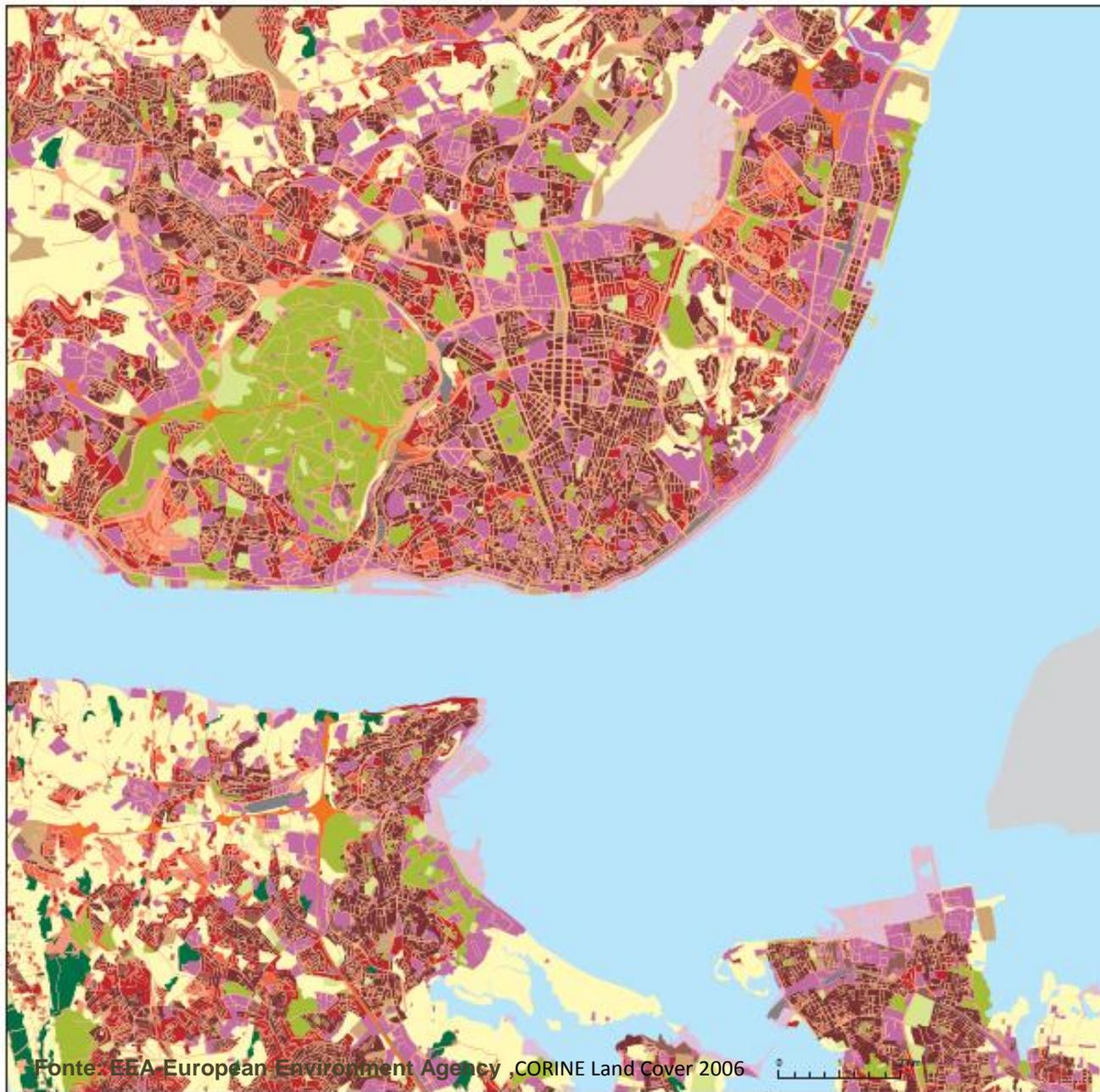
População



Uso urbano, turístico e industrial



Lisboa – densidade, continuidade e descontinuidade no uso do solo



Fonte: EEA - European Environment Agency, CORINE Land Cover 2006



Área Metropolitana de Lisboa

Lisboa

Bairro de Alfama

Índice permeabilidade do solo 0.06





Lisboa

Bairro Alto

Índice permeabilidade do solo 0.06

Fonte: Atlas Urbanístico de Lisboa

Lisboa

Baixa Pombalina

Índice permeabilidade do solo – 0.00



Poderíamos começar por nos interrogar se Tóquio é mais compacta que Caracas ou Nova Iorque, Paris, Londres ou Lisboa?

Que níveis de sustentabilidade oferecem?

O que é a cidade compacta?

E, por oposição, o que caracteriza o povoamento disperso?



Aglomerado de ocupação dispersa próximo de Estugarda, Alemanha

© 2009 GeoBasis-DE/BKG

Image © 2012 AeroWest

Google earth

O modelo de ocupação dispersa, altamente consumidor de espaço, tal como a imagem anterior mostra, é muito frequente na Europa central.

- Qual a razão deste modelo ter sido tão replicado, durante o crescimento urbano do II pós-guerra?
- Quais as vantagens que oferece, que justificam a sua procura, sobretudo por famílias mais numerosas?

A Cidade Compacta é frequentemente defendida como alternativa ao fenómeno da dispersão ou *Urban Sprawl* (Livro Verde do Ambiente Urbano, COM(1990))

O conceito de *cidade compacta*, ao concentrar num espaço mais restrito, um maior número e complexidade de funções e oferta de emprego, é frequentemente evocado como indutor da diminuição das deslocações e por isso energeticamente mais sustentável.

- O conceito de cidade compacta tem como componentes determinantes – densidade, continuidade e multifuncionalidade (Graça, 2008).
- Na crítica à *cidade compacta* emerge a necessidade de alcançar o equilíbrio entre os factores densidade, continuidade e multifuncionalidade, resistindo à aplicação enviesada do modelo que toma unicamente a densidade como sinónimo de compacticidade.

Esses excessos ou desvios podem fazer colapsar sistemas fundamentais da Cidade

Reformulemos então as questões anteriores, na procura de maior sustentabilidade urbana, assumindo, *a priori*:

- Que não existe uma “forma” urbana sustentável, como receituário a aplicar, sendo certo que algumas formas se revelam mais sustentáveis relativamente a alguns aspectos e menos relativamente a outros;
- Que as duas situações extremas – a cidade dispersa e a cidade muito densa, se têm revelado geradoras de ineficiência energética e desconforto bio-climático.

As duas situações extremas – a cidade dispersa e a cidade muito densa, têm-se revelado geradoras de ineficiência energética e difíceis de gerir, ainda que por razões diferentes

O debate sobre a *cidade compacta* abre novas perspectivas, sobre a necessidade de avaliar com rigor as correlações entre densidade, proporção do espaço urbano e espaço edificado, impermeabilização do solo e funcionamento ecológico da paisagem – enquanto variáveis determinantes para a sustentabilidade e conforto em meio urbano.

A Cidade como um sistema de sistemas

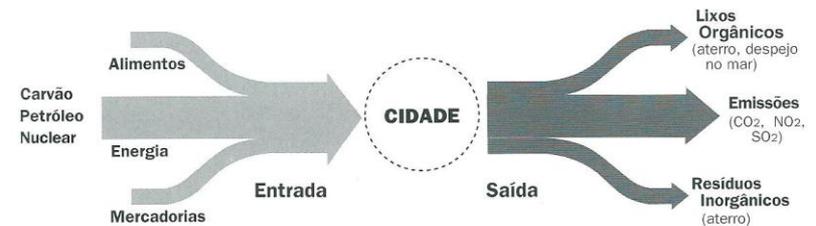
“Os ecossistemas da natureza possuem um metabolismo essencialmente circular em que cada produto descarregado por um organismo se torna por sua vez um insumo que renova e sustenta a continuidade da totalidade do ambiente vivo de que faz parte. A totalidade da teia da vida une-se solidariamente num «cadeia de benefícios mútuos» através do fluxo de nutrientes que passam de um a outro organismo. O metabolismo da maioria das cidades modernas, em contraste, é essencialmente linear, sendo os recursos «bombeados» através do sistema urbano sem grandes preocupações acerca da sua origem ou acerca do destino dos resíduos” (Girardet, 2001).

A Cidade como um sistema de sistemas

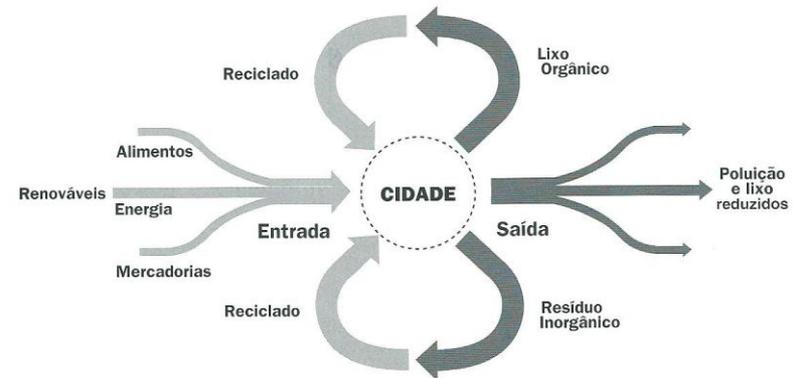
O metabolismo da maioria das cidades modernas, é essencialmente linear

O desenvolvimento sustentável da cidade implica transformar o metabolismo das cidades de linear em circular (Girardet,2001)

Cidades com **metabolismo linear** consomem e poluem em alto grau



Cidades com **metabolismo circular** minimizam novas entradas de energia e maximizam a reciclagem



Fonte: Rogers, Richard; *Cidades para um Pequeno Planeta*

A Cidade como um sistema de sistemas

O metabolismo da cidade é hoje entendido através da lógica dos sistema(s) – Um sistema recompõe-se em resposta a uma agressão. Reconstrói-se perdendo algo e ganhando porventura outra coisa diferente.

Basicamente, sabemos hoje que não podemos dominar todas as variáveis do desenvolvimento mas saibamos o que é essencial, quais os limiares de resiliência para que o(s) sistema(s) não colapse(m).

Variáveis críticas da Cidade Compacta

- **A EXTENSÃO da DISPERSÃO**
- **Os LIMITES para a DENSIFICAÇÃO**

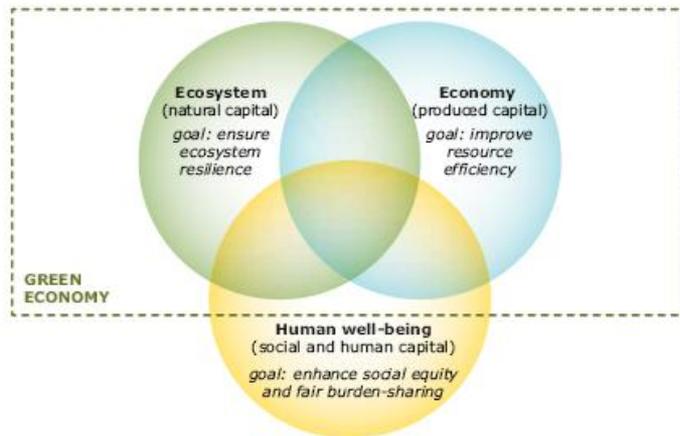
Muitas vezes, o valor do solo – essencial ao funcionamento ecológico da paisagem -, não é reconhecido como um recurso limitado e não renovável, quer seja consumido sob a forma da ocupação dispersa quer através da impermeabilização do centro da cidade morfológicamente consolidada

Não podemos ignorar o facto de que a forma tanto é a estrutura que materializa um processo, como a estrutura que resulta de um processo. Deve antes questionar-se a sustentabilidade dos processos de construir as cidades e dos nossos modos de vida, produção e consumo.

Newman, *The Compact City Fallacy* (trad. livre)

“Economia verde” e a resiliência dos ecossistemas

Figure 2.1 The 'green economy' concept in the context of sustainable development



Source: European Environment Agency.

Ensuring ecosystem resilience to support sustained prosperity

Ecosystem resilience can be defined as the capacity of an ecosystem to tolerate disturbance without collapsing into a (qualitatively) different state — the ability to withstand shocks or adapt when necessary. Human activities that adversely affect ecosystem resilience include those that lead to climate change, biodiversity loss, exploitation of natural resources, and pollution — or, more broadly speaking, the over-use of natural resources to fuel the economy.

Depletion of natural capital in Europe and elsewhere may jeopardise good ecological status and resilience. This can occur as a result of reduced natural resources or disruption of the relationship between the ecological components required to maintain stable environmental conditions. The impact of climate change and the adaptation of ecosystems to these changes create additional uncertainty and risk. At the global scale, this risk has given rise to a discussion about global

The concept of ecosystem resilience is directly related to the notion of 'coping capacity' or 'adaptive capacity'. In environmental systems, adaptive capacity depends on factors such as genetic diversity, biological diversity and heterogeneity of landscapes. A society's adaptive capacity likewise depends on its readiness to respond to periods of change, relying on, for example, learning capacity, technological change and social fairness.

Box 2.1 What do we mean by 'resilience'?

Simply put, resilience describes the stability of a system. In an ecosystem context, this has primarily been interpreted in two ways, reflecting different aspects of ecosystem stability.

On one hand, resilience describes the time it takes for an ecosystem to recover to a quasi-equilibrium state following disturbance (this can be referred to as 'engineering resilience' or 'elasticity'). On the other hand, resilience denotes the capacity of ecosystems to absorb disturbance without collapsing into a qualitatively different state that is controlled by a different set of ecological processes (this can be referred to as 'ecological resilience').

In practice, ecosystem resilience builds on three characteristics: an ecosystem's capacity to resist change, the amount of change an ecosystem can undergo and still retain the same controls on structure and function, and an ecosystem's ability to reorganise following disturbance.

Resilience thus relates to characteristics that underpin the capacity of socio-ecological systems to provide ecosystem services. There is a growing recognition that diversity plays an important part in the sustainable functioning of ecosystems. However, as resilience in ecological systems is not easily observed there is often no agreed understanding of their exact relationship.

Resilience is used analogously in social sciences and economics. In social systems, resilience is also affected by the capacity of humans to anticipate and plan for the future. Similarly, in economics, resilience also refers to the inherent and adaptive responses to hazards that enable individuals and communities to avoid potential losses.

Source: Holling, 1973; Levin, 1998; Adger, 2000; Gunderson and Holling, 2002; Folke et al., 2004; Brand and Jax, 2007; Norberg et al., 2008; Campbell et al., 2009; www.resalliance.org.

Importância da valorização do solo

Valorização do solo (e da paisagem), um recurso limitado e não renovável. Os solos fornecem funções ecossistémicas vitais.

A proposta da Directiva-Quadro Solos, COM(2006) 232, considera as seguintes funções ambientais, económicas, sociais, científicas e culturais do solo:

- (a) produção de alimentos e outra biomassa, nomeadamente na agricultura e silvicultura;
- (b) armazenamento, filtragem e transformação de nutrientes, substâncias e água, e reconstituição de aquíferos;
- (c) base de vida e biodiversidade, como habitats, espécies e genes;
- (d) ambiente físico e cultural para o e as atividades humanas;
- (e) fonte de matérias-primas;
- (f) reservatório de carbono;
- (g) conservação do património geológico, geomorfológico e arqueológico.

A impermeabilização do solo

IMPACTO NO CICLO HIDROLÓGICO

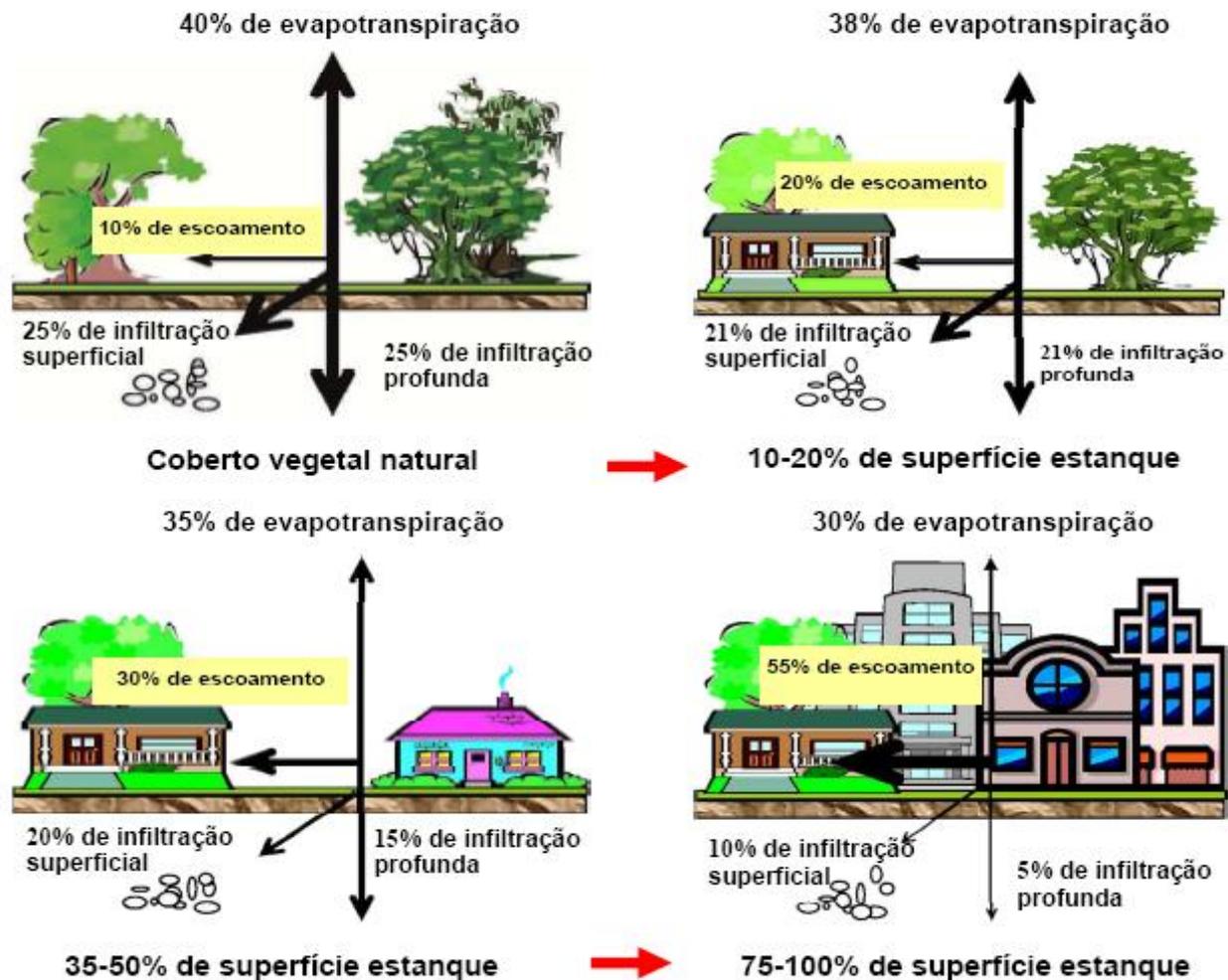
A impermeabilização dos solos pode exercer grande pressão nos recursos hídricos e alterar o estado ambiental das bacias hidrográficas, afectando os ecossistemas e os serviços que estes prestam relacionados com a água.

Diminui o Índice de infiltração da água

Agrava o Escoamento superficial

Diminui a Evapotranspiração

Figura 7: Diagrama da influência da ocupação dos solos no ciclo hidrológico⁵⁵.



A impermeabilização do solo

IMPACTO NA BIODIVERSIDADE

IMPACTO NA SEGURANÇA ALIMENTAR

IMPACTO NO CLIMA

IMPACTO E NO TOPOCLIMA URBANO E NA QUALIDADE DO AR URBANO

Um solo coberto de vegetação contribui para equilibrar o clima local graças ao fluxo de água de e para o solo e graças à vegetação. O efeito de arrefecimento de ambos os processos e a sombra proporcionada pela vegetação reduzem as temperaturas extremas. A diminuição da evapotranspiração nas áreas urbanas, causada pela perda de vegetação e pelo aumento da impermeabilização dos solos, assim como a absorção de energia solar pelas superfícies de asfalto ou betão, telhados e pedras, são factores significativos que contribuem, juntamente com o calor produzido pelos sistemas de ar condicionado e refrigeração e pelo tráfego, para o fenómeno de «ilha térmica» urbana.

“Contrastando com o campo aberto, o equilíbrio da energia é substancialmente alterado no contexto da cidade.”

“A impermeabilização do solo e a correspondente diminuição em proporção de espaços verdes diminui a evapotranspiração, contribuindo para o aumento das temperaturas na cidade. A massa construída em contexto urbano acumula calor da radiação solar, o que indica que as temperaturas máximas se verificam mais tarde ao longo do dia e que as variações médias da temperatura são menores na cidade do que no campo envolvente. (...) A dispersão efectiva da radiação é reduzida pela proporção relativa de gases poluentes (ex. dióxido de carbono), capazes de absorver as ondas largas da radiação do calor, conduzindo assim ao aquecimento da atmosfera urbana – o efeito de estufa. “

(in Climate Booklet for Urban Development. References for Zoning and Planning)

Num dia de Verão (32° às 14:00H):

Temperatura média à superfície dos materiais:

Asfalto - 55°C

Relva - 40°C

Madeira - 61°C

Betão - 51°C

À medida que a proporção da superfície relvada aumenta, a temperatura ambiente do parque tende a diminuir

Num dia de Verão com 30°C

- **A temperatura do parque chega aos 47,5°C com 10% relvado**
- **Baixa para 40°C com 100% relvado**

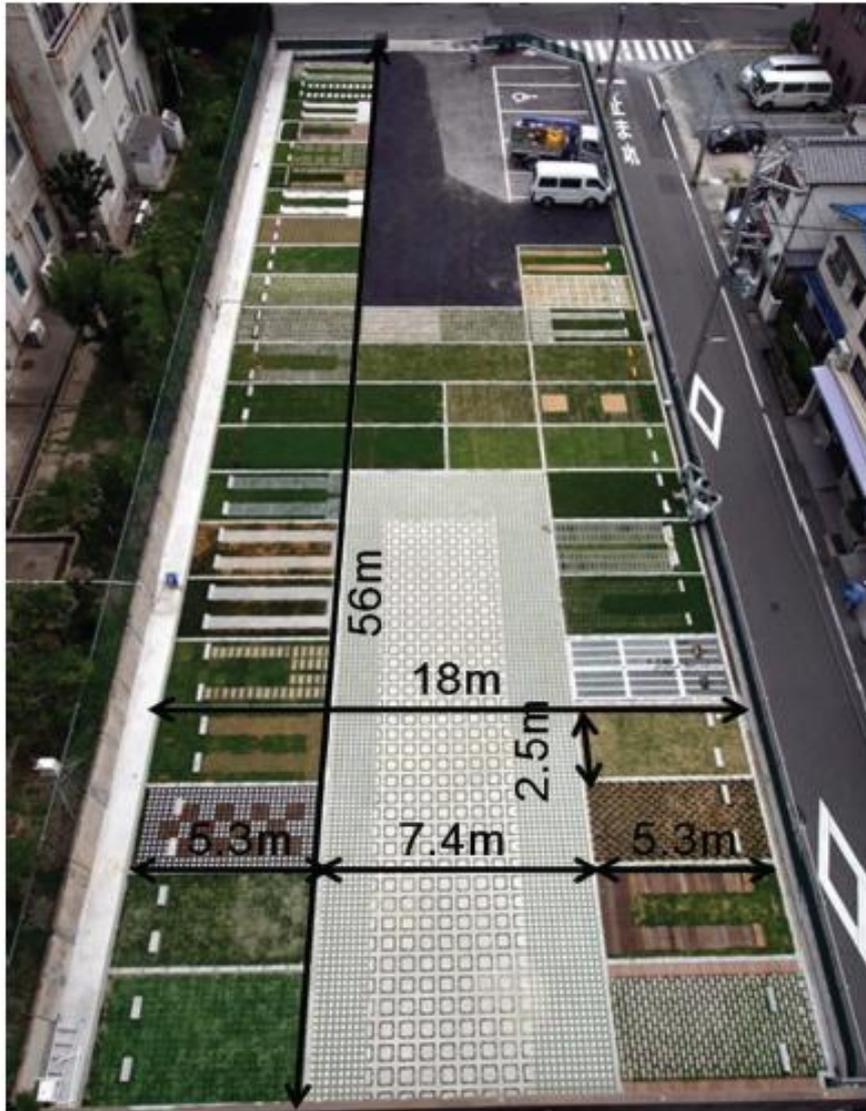


Figure 14. Overall view of the study car park in Osaka.

Figura 12: Superfícies mais comuns, da mais à menos permeável (fonte: Prokop et al., 2011).

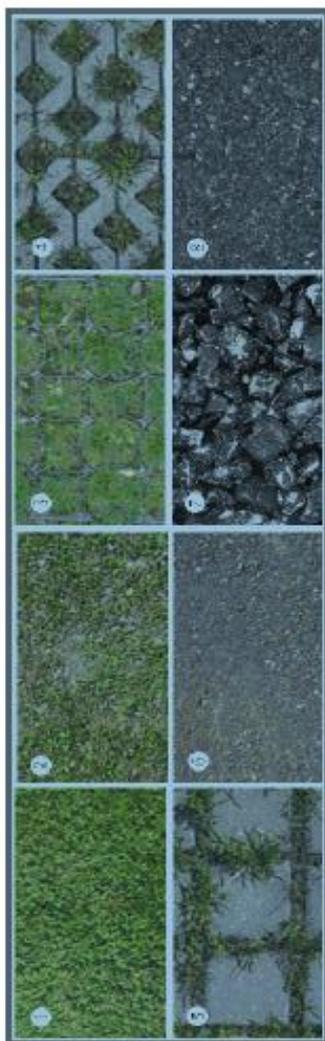
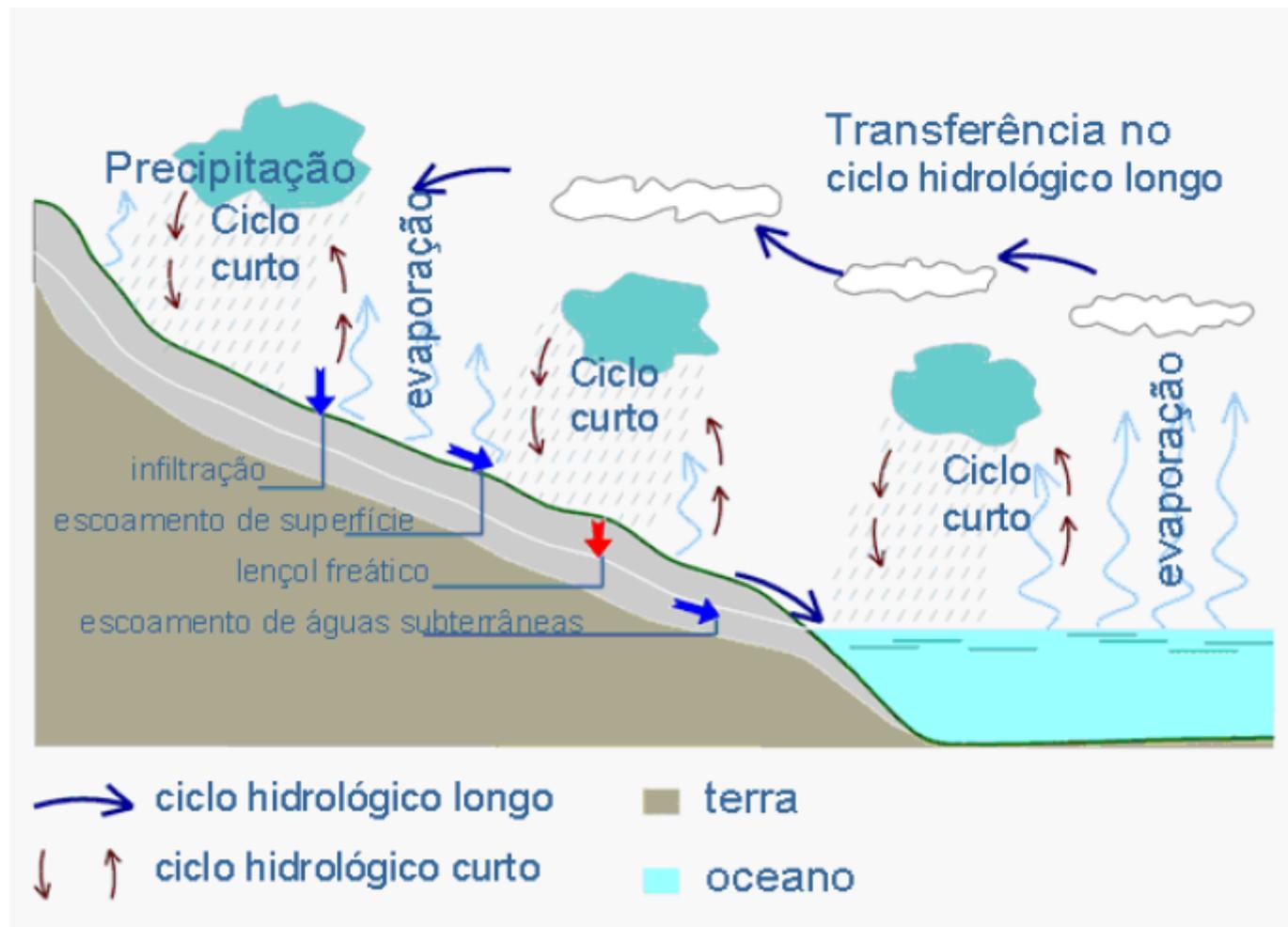


Gráfico: Comparação dos benefícios e limitações das superfícies permeáveis mais comuns em relação ao asfalto (fonte: Prokop et al., 2011).

	Pedes				Aspecto visual	Possibilidade de vegetação	Possibilidade de drenagem intensa	Materiais regionais	Melhoria do microclima	Grandes exigências de manutenção	Falta de conforto para caminhar	Inadequação para estacionamento de deficientes	Acumulação de lama	Formação de poeira	Superfície não impermeabilizada	Coeficiente de escoamento	Custos*: asfalto = 100%
	Parque de estacionamento, veículos pequenos	Parque de estacionamento, veículos médios	Tráfego rodoviário														
Relva, solo arenoso					++	++	++	++	++			++	++		100%	<0,1	<2%
Relva com gravilha	Y	Y	Y		+	+	+	++	++	+	+	+			100%	0,1-0,3	50-60%
Grelhas de enrelvamento (plástico)	Y	Y			+	+	+	+	++	++	++	++	+		90%	0,3-0,5	75%
Grelhas de enrelvamento (concreto)	Y	Y	Y	Y	+	+	+	++	++	++	++	++	+		40%	0,6-0,7	75-100%
Superfícies de macadame	Y	Y	Y		+		+	++		+	+	+	++	++	50%	0,5	50%
Pavimentos de concreto permeável	Y	Y	Y		+		+	++	+	+					20%	0,5-0,6	100-125%
Asfalto poroso	Y	Y	Y	Y			++								0%	0,5-0,7	100-125%
Asfalto	Y	Y	Y	Y											0%	1,0	100%

* São fornecidos os custos indicativos em relação ao asfalto; em 2010, os custos médios das camadas de asfalto convencional foram de cerca de 40 EUR/m² (sem IVA), incluindo custos de construção. Para cada superfície, foram tidos em conta os custos por tipo de material e os custos de mão-de-obra.

Figura 8: A impermeabilização dos solos e as alterações no uso dos solos afetam os ciclos hidrológicos (fonte: Kravčík et al., 2007).



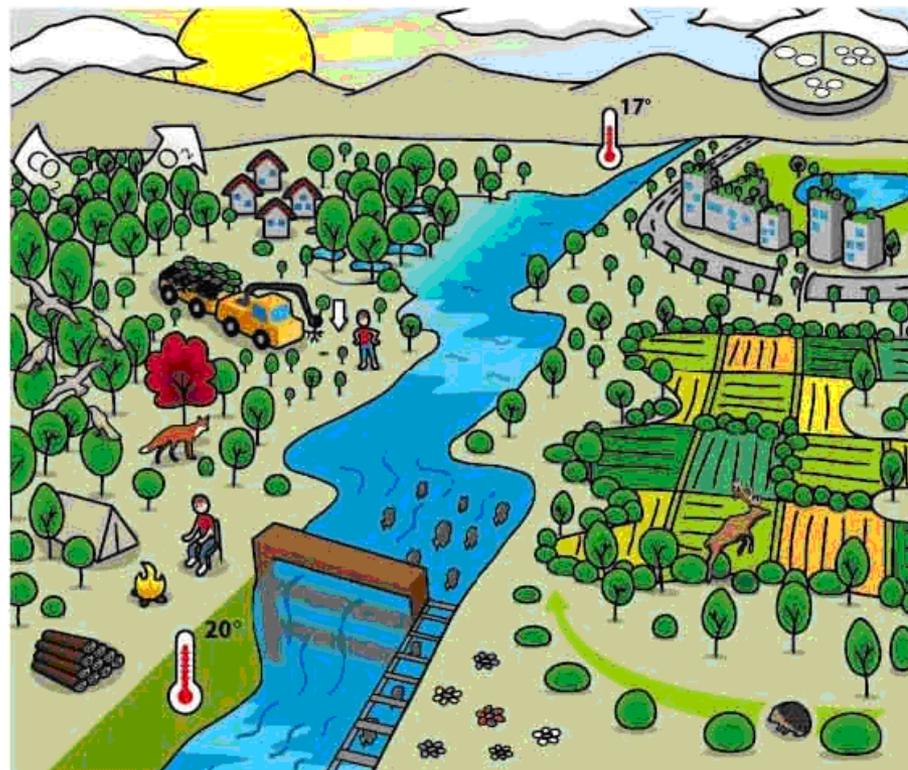
IMPACTO NA CAPACIDADE DE FILTRAGEM E DE EFEITO TAMPÃO

A matéria orgânica e os minerais argilosos no solo podem filtrar partículas e absorver muitos poluentes solúveis (como contaminantes orgânicos ou metais pesados), evitando a contaminação das águas subterrâneas e superficiais. A função purificadora do solo apoia o fornecimento de água subterrânea, limpa e reduz a necessidade de depuração técnica da água potável nas centrais de abastecimento.

Solo e a “Green Infraestrutura” ou Estrutura ecológica

Figura 1: Ilustração do conceito de infraestrutura verde (fonte: Comissão Europeia).

Evolução da preocupação higienista associada do “pulmão” e ao corredor verde até à estrutura verde – consciência sistémica da abordagem ecológica



Para mais dados, ver http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm.

Fonte: Comissão Europeia 2012 *Orientações sobre as melhores práticas para limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos*

Solo e a “Green Infraestrutura” ou Estrutura Ecológica

- “Green Infraestrutura” ou Infraestrutura Verde na Cidade: conjunto de espaços verdes e outros elementos de elevado potencial ecológico, articulados em continuidade
- Inclui espaços naturais e elementos artificiais, rurais e urbanos como espaços verdes urbanos, zonas reflorestadas, corredores, parques, etc.
- A consolidação da infraestrutura verde permite manter ou criar elementos paisagísticos de grande valor, garantindo a prestação de serviços pelos ecossistemas.
- Em meio urbano, isto traduz-se na prática na oferta de um número suficiente de espaços abertos (isto é, locais não impermeabilizados), de dimensão adequada, ao longo de uma vasta superfície que liga as estruturas de habitat , com vegetação variada e adequada, e permite a criação de redes de habitats e de nichos ecológicos, geradores de biodiversidade.



ESTRUTURA ECOLOGICA MUNICIPAL

	Áreas de Proteção Ambiental	Áreas de Proteção Especial
	Áreas de Proteção Especial	
	Áreas de Proteção Especial - Parque Urbano	Áreas de Proteção Especial - Parque Urbano
	Áreas de Proteção Especial - Parque Urbano	
	Áreas de Proteção Especial - Parque Urbano	
	Áreas de Proteção Especial - Parque Urbano	
	Rede Viária	
	Rede de Proteção Ambiental	
	Áreas de Proteção	

Gestão do Solo e a “Green Infraestructure” ou Estrutura ecológica

Visa salvaguardar da edificação ou de qualquer tipo de utilização destrutiva, os elementos da paisagem fundamentais para o funcionamento dos ecossistemas, estabelecendo uma continuidade de funcionamento
Cidade-Campo

Em Portugal, a legislação actual prevê a operacionalização da figura de Estrutura Ecológica Municipal

Pensar a Cidade:

Valorizar os sistemas, a abertura e capacidade de adaptação com regras claras para o uso do solo numa base ecológica, para que se transforme em lugares, na verdadeira acepção de Norberg Schulz, dotados de beleza, plenos de vida, pulsando ao ritmo dos ciclos ancestrais de vida – o ciclo do dia e da noite – integrando os ciclos da máquina e os ciclos quase instantâneos das actuais Tecnologias da Informação –, capazes de sintetizar Paisagens vivas de qualidade.

Referências

___, *Atlas de Portugal*, Instituto Geográfico Português, Lisboa, 2005

___, *Atlas Urbanístico de Lisboa*, ed. Argumentum , Lisboa, 2006

___, *Climate Booklet for Urban Development. References for Zoning and Planning* http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/Climate_Booklet/foreword.htm

___, *Livro Verde Sobre o Ambiente Urbano*, Comissão das Comunidades Europeias, 1990

___, *Implementation and achievements of CLC2006* Rel. final, 2010 rev. Junho.2012 , (FÖMI) , CORINE Land Cover,2006
[<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2006-raster>]

___, *Soil sealing (In-depth report)* Science for Environment Policy, 2012

___, *Orientações sobre as melhores práticas para limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização*, Comissão Europeia

Girardet H., *Criar Cidades Sustentáveis*, Ed. Sempre-em-Pé, 2007.

Magalhães, M.R. *A Arquitectura Paisagista. Morfologia e Complexidade*. Ed. Estampa, Lisboa, 2001

Neuman, M., «The Compact City Fallacy», *Journal of Planning Education and Research*, 25,1, 2005

Plano Director Municipal de Lisboa, 2011 [<http://pdm.cm-lisboa.pt/>]

Rogers, Richard; *Cidades para um Pequeno Planeta*, GG, Barcelona, 2001

EEA-European Environment Agency [<http://www.eea.europa.eu/pt>]

Organização Mundial de Saúde, [<http://www.who.int/en/>]