



Comissão
Europeia

PT



Orientações sobre as melhores
práticas para limitar,
atenuar ou compensar a
impermeabilização
dos solos

O presente documento é um documento de trabalho dos serviços da Comissão Europeia disponibilizado unicamente a título informativo [SWD(2012) 101 final/2, ver: http://ec.europa.eu/environment/soil/selantes_guidelines.htm], não representando nem antecipando qualquer posição oficial da Comissão nesta matéria.

Os comentários dos utilizadores sobre o presente documento de trabalho dos serviços da Comissão podem ser enviados para o seguinte endereço eletrónico:
env-soil-sealing@ec.europa.eu.

Fotos: © Thinkstock, exceto p.61 © Marco Valletta

Ilustração p.13 © Birgit Georgi

***Europe Direct é um serviço que responde
às suas perguntas sobre a União Europeia***

Linha telefónica gratuita (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Alguns operadores de telefonia móvel não permitem o acesso aos números iniciados por 00 800 ou cobram estas chamadas.

Encontram-se disponíveis numerosas outras informações sobre a União Europeia na rede Internet, via servidor Europa (<http://europa.eu>)

Uma ficha catalográfica figura no fim desta publicação.

Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2012

ISBN 978-92-79-26222-7

doi:10.2779/88588

© União Europeia, 2012

Reprodução autorizada mediante indicação da fonte.

Printed in Belgium

IMPRESSO EM PAPEL RECICLADO A QUE FOI CONCEDIDO O RÓTULO ECOLÓGICO DA UE PARA PAPEL GRÁFICO (WWW.ECOLABEL.EU)

**Orientações sobre as melhores
práticas para limitar,
atenuar ou compensar a**
**impermeabilização
dos solos**

Preâmbulo

A terra e o solo são recursos vitais para a Europa e estão na base de grande parte do desenvolvimento do nosso continente. Mas, nas últimas décadas, a ocupação dos solos para urbanização e construção de infraestruturas tem aumentado a um ritmo mais de duas vezes superior ao aumento da população, uma tendência que é claramente insustentável a longo prazo. A impermeabilização dos solos – quando são cobertos de material impermeável, como o betão ou o asfalto – é uma das principais causas da sua degradação na UE. A impermeabilização dos solos aumenta o risco de inundações e de escassez de água, contribui para o aquecimento global, coloca em risco a biodiversidade e é motivo de especial preocupação quando afeta terrenos agrícolas férteis.

É com grande prazer que apresento estas orientações sobre a impermeabilização dos solos, que contêm boas práticas que podem limitar, atenuar e compensar este problema. O presente documento baseia-se em contribuições de numerosos peritos nacionais e contém exemplos de políticas, legislação, regimes de financiamento, instrumentos de planeamento local, campanhas de informação, bem como numerosos exemplos das melhores práticas aplicadas em toda a UE. Espero que possa constituir uma fonte de inspiração para as autoridades competentes, os profissionais que lidam com o planeamento e todos os cidadãos europeus interessados.

A Comissão Europeia está empenhada em trabalhar para uma utilização mais sustentável das terras e dos solos. Em 2006, a Estratégia Temática para os Solos destacou a necessidade de desenvolver as melhores práticas para atenuar os efeitos negativos da impermeabilização nas funções do solo. Este objetivo geral foi aprofundado em 2011 no Roteiro para uma Europa Eficiente na Utilização de Recursos, que propunha que, até 2020, as políticas da UE tivessem em conta os seus impactos no uso do solo, tendo em vista atingir o objetivo de ocupação líquida nula até 2050. Um desafio, de facto, ambicioso!



A expansão das superfícies impermeáveis em resultado da urbanização e de alterações do uso dos solos, com a consequente perda de recursos dos solos, é um dos principais desafios ambientais com que a Europa hoje se confronta. Será necessário utilizar os nossos solos de forma mais racional se queremos salvaguardar os seus numerosos serviços vitais para as gerações futuras. Acredito que estas orientações serão um passo útil nesse sentido.

Janez Potočnik
Comissário Europeu do Ambiente

Sumário

Resumo	7
1. Objetivo e estrutura	9
2. Contexto	11
2.1. Introdução	11
2.2. Situação atual e tendências	12
2.3. Fatores	12
3. Impactos da impermeabilização dos solos	15
4. Exemplos de melhores práticas	17
4.1. Objetivos de ocupação dos solos	17
4.2. Ordenamento do território	17
4.3. Orientações em matéria de ordenamento do território	18
4.4. Proteção de solos agrícolas e paisagens valiosas	19
4.5. Zonas periurbanas	19
4.6. Regeneração de antigos terrenos industriais	19
4.7. Melhorar a qualidade de vida nos grandes centros urbanos	20
4.8. Intercâmbio de informações entre municípios	21
4.9. Qualidade do solo na planificação urbana	21
4.10. Edifícios sustentáveis	21
4.11. Ecocontas e sistemas de compensação	21
4.12. Gestão da água	22
5. Combater o problema da impermeabilização dos solos: aspectos comuns	23
6. Limitar a impermeabilização dos solos	25
7. Atenuar os efeitos da impermeabilização dos solos	29
7.1. Utilização de materiais e superfícies permeáveis	29
7.2. Infraestrutura verde	30
7.3. Sistema natural de recolha da água	31
8. Compensar a impermeabilização dos solos	33
8.1. Reutilização da camada superficial do solo	33
8.2. Desimpermeabilização (recuperação do solo)	34
8.3. Ecocontas e comércio de certificados de desenvolvimento	34
8.4. Taxa de impermeabilização	34
9. Sensibilização	35
Referências	37

Anexo 1 – Definições	40
Anexo 2 – Ocupação e impermeabilização dos solos na UE	42
Anexo 3 – As políticas e a legislação da UE	46
Anexo 4 – Informações técnicas sobre o impacto da impermeabilização dos solos	48
1. Introdução	48
2. Impacto na água	49
3. Impacto na biodiversidade	52
4. Impacto na segurança alimentar	53
5. Impacto no clima global	54
6. Impacto no clima e na qualidade do ar urbano	55
7. Impacto na capacidade de filtragem e de efeito tampão	57
8. Impacto nos valores sociais e no bem-estar humano	57
Anexo 5 – Materiais permeáveis	59
Anexo 6 – Contribuições	62

Resumo

O objetivo do presente documento de trabalho dos serviços da Comissão, que contém diretrizes sobre as melhores práticas para limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos, é informar sobre a amplitude da impermeabilização dos solos na União Europeia (UE) e o seu impacto e dar exemplos de melhores práticas. Estes exemplos podem ser de interesse para as autoridades competentes dos Estados-Membros (a nível nacional, regional e local), para os profissionais que lidam com a gestão dos solos e o ordenamento do território e para as partes interessadas em geral, mas podem também ser úteis para cada um dos cidadãos.

Entre 1990 e 2000, a ocupação dos solos detetada na UE foi de cerca de 1 000 km² por ano e as zonas urbanizadas aumentaram quase 6%. Entre 2000 e 2006, a taxa de ocupação dos solos diminuiu para 920 km² por 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, num prazo historicamente muito curto de apenas 100 anos converteríamos uma quantidade de terras comparável ao território da Hungria.

A Europa é um dos continentes mais urbanizados do mundo. As cidades não são apenas um motor económico, são também a única fonte dos ingredientes de base necessários para a qualidade de vida em todas as suas aceções: ambiental, cultural e social. No entanto, todas as cidades estão confrontadas com um grande desafio ao procurar conciliar a atividade económica e o crescimento com as preocupações de ordem cultural, social e ambiental. A expansão urbana e a instalação de aglomerações pouco densas ao longo de grandes extensões constitui uma das principais ameaças a um desenvolvimento territorial sustentável. Em algumas regiões são também insuficientes os incentivos à reutilização de antigos terrenos industriais, colocando uma pressão cada vez maior nas zonas verdes. Além disso, não existe muitas vezes uma suficiente apreciação geral do valor do solo (e da paisagem), que não é reconhecido como um recurso limitado e não renovável.

Com efeito, os solos fornecem uma gama muito vasta de funções ecossistémicas vitais, desempenhando um papel crucial na produção de alimentos e de materiais renováveis como a madeira, oferecendo habitats para a biodiversidade tanto à superfície como no subsolo, filtrando e moderando o fluxo de água para os aquíferos, removendo contaminantes e reduzindo a frequência e o risco de inundações e secas; podem ajudar a regular o microclima em ambientes de forte densidade urbana, particularmente quando cobertos de vegetação e podem também desempenhar funções estéticas na paisagem. As terras agrícolas prestam igualmente serviços ecológicos às cidades, como a reciclagem de resíduos e produtos

orgânicos. A impermeabilização exerce, pela sua própria natureza, um forte impacto no solo, eliminando grande parte da sua utilidade, o que constitui motivo de grande preocupação, já que a formação do solo é um processo muito lento, sendo necessários séculos para a formação de um só centímetro.

O presente documento de trabalho dos serviços da Comissão descreve abordagens baseadas na limitação, atenuação e compensação dos efeitos da impermeabilização dos solos que foram postas em prática nos Estados-Membros. **Limitação** da impermeabilização dos solos significa evitar a conversão de zonas verdes e a subsequente impermeabilização da sua superfície ou de parte dela. A reutilização de zonas já construídas, p. ex. antigos terrenos industriais, pode igualmente ser incluída neste conceito. Como instrumentos de controlo e de incentivo ao progresso, foram definidos objetivos. A criação de incentivos ao arrendamento de casas desocupadas tem também contribuído para limitar a impermeabilização dos solos. Em caso de impermeabilização, têm sido adotadas medidas adequadas de **atenuação** para manter algumas das funções do solo e reduzir os eventuais efeitos negativos, diretos ou indiretos, significativos no ambiente e no bem-estar humano. Estas medidas incluem, se for caso disso, a utilização de materiais permeáveis em vez do cimento ou do asfalto, o apoio à «infraestrutura verde» e um maior recurso a sistemas de captação de água naturais. Quando as medidas de atenuação no local parecem ser insuficientes, são previstas medidas de **compensação**, tendo contudo em mente que não é possível compensar totalmente a impermeabilização. O objetivo tem sido sobretudo manter ou restabelecer a capacidade global dos solos numa determinada zona para assegurar as suas funções ou grande parte delas.

As melhores práticas existentes para limitar, atenuar e compensar a impermeabilização dos solos mostram que um correto ordenamento do território é o resultado de uma abordagem integrada, que requer o total empenho de todas as autoridades públicas competentes (e não só das responsáveis pelo planeamento e ambiente), em especial a nível da administração (como os municípios, províncias e regiões), que são normalmente responsáveis pela gestão dos terrenos. Um segundo elemento comum é o desenvolvimento de abordagens regionais específicas que tenham em conta os recursos não utilizados a nível local, por exemplo a existência de um número particularmente elevado de edifícios vazios ou antigos terrenos industriais. Por último, foram cuidadosamente analisadas as políticas de financiamento da construção de infraestruturas, conduzindo à redução dos subsídios que possam incentivar a ocupação dos solos e a sua impermeabilização de uma forma não sustentável; por vezes, é também considerada a possibilidade de reduzir o peso das taxas urbanísticas nos orçamentos municipais.

O presente documento de trabalho dos serviços da Comissão descreve abordagens baseadas na limitação, atenuação e compensação dos efeitos da impermeabilização dos solos que foram postas em prática nos Estados-Membros.

As melhores práticas existentes para limitar, atenuar e compensar a impermeabilização dos solos mostram que um correto ordenamento do território é o resultado de uma abordagem integrada, que requer o total empenho de todas as autoridades públicas competentes (e não só das responsáveis pelo planeamento e ambiente), em especial a nível da administração (como os municípios, províncias e regiões), que são normalmente responsáveis pela gestão dos terrenos.

1. Objetivo e estrutura

O objetivo do presente documento de trabalho dos serviços da Comissão é informar sobre a amplitude da impermeabilização dos solos na União Europeia (UE) e o seu impacto e dar exemplos de melhores práticas para a sua limitação, atenuação ou compensação, com vista a garantir uma melhor gestão dos solos.

Destina-se principalmente às autoridades competentes dos Estados-Membros (a nível nacional, regional e local), a profissionais no domínio do ordenamento do território e da gestão dos solos e às partes interessadas em geral, mas pode também ser de interesse para o cidadão comum. Pode, pois, ser utilizado para diversos fins, da sensibilização ao planeamento, da identificação e execução de medidas de atenuação ao fornecimento de uma lista de verificação dos projetos de desenvolvimento, nomeadamente os que são objeto de uma avaliação de impacto ambiental ou que beneficiam de financiamento da UE.

O documento contém informações pertinentes sobre a impermeabilização dos solos, suas causas, impactos, opções disponíveis e boas práticas em todos os Estados-Membros. Foi elaborado com base num estudo realizado para a Comissão Europeia (Prokop et al., 2011), completado por numerosos outros estudos, dados e informações fornecidos por um grupo de peritos dos Estados-Membros que aconselharam os serviços responsáveis da Comissão no decurso de 2011. Baseia-se, pois, nas melhores práticas existentes nos Estados-Membros, regiões e administrações locais e tem em conta, sempre que disponíveis, as orientações de organizações profissionais como os arquitetos, os engenheiros civis e os inspetores.



Destina-se principalmente às autoridades competentes dos Estados-Membros (a nível nacional, regional e local), a profissionais no domínio do ordenamento do território e da gestão dos solos e às partes interessadas em geral, mas pode também ser de interesse para o cidadão comum.

O capítulo 2 começa com uma introdução aos conceitos de impermeabilização dos solos e de ocupação dos solos (secção 2.1 e anexo 1), seguida de uma breve descrição da situação atual e das tendências na UE (secção 2.2, com mais pormenores no anexo 2) que fornece o contexto para a identificação dos principais fatores da ocupação dos solos e da sua impermeabilização (secção 2.3; o papel das políticas da UE é esboçado no anexo 3).





O capítulo 3 ilustra os vários efeitos da impermeabilização dos solos (enquanto o anexo 4 fornece informações técnicas mais pormenorizadas para o leitor interessado). O capítulo 4 apresenta exemplos das melhores práticas nos Estados-Membros, regiões e autarquias. Algumas características de base comuns a estes exemplos estão reunidas no capítulo 5, enquanto os capítulos 6, 7 e 8 apresentam em mais pormenor as melhores práticas para limitar, atenuar e compensar a impermeabilização

dos solos (o anexo 5 fornece informações técnicas sobre as superfícies permeáveis como opção de atenuação). Por último, o capítulo 9 dá exemplos de atividades de sensibilização levadas a cabo pelas autoridades públicas. A lista dos peritos que contribuíram para o processo de reflexão que conduziu à elaboração do presente documento de trabalho dos serviços da Comissão consta do anexo 6.

2. Contexto

2.1. Introdução

Impermeabilização dos solos é a cobertura permanente de uma dada superfície de terreno e do seu solo com materiais artificiais impermeáveis, como o asfalto e o cimento¹. Na Estratégia Temática para os Solos (COM(2006) 231) da Comissão Europeia e no último relatório da Agência Europeia do Ambiente acerca do estado do ambiente europeu (EEE, 2010b), este é considerado um dos principais processos de degradação do solo. A sua amplitude e progressão são significativas. Afeta serviços ecossistémicos essenciais (como a produção de alimentos, a absorção de água, a capacidade de filtragem e de efeito tampão do solo) e a biodiversidade. A permanente urbanização e transformação da paisagem é considerada, com razão, um dos principais desafios que se nos colocam. Serão necessárias várias gerações para recuperar um solo que tenha sido destruído ou seriamente degradado.

A Europa é um continente muito diversificado e são múltiplas as razões ou fatores da ocupação dos solos e da sua consequente impermeabilização. Alguns problemas e as respetivas soluções podem ser próprios das regiões, mas é válida para toda a Europa a seguinte mensagem global: é necessário utilizar os recursos naturais europeus, como os solos, os terrenos e a paisagem, de forma

prudente e sustentável. O Roteiro para uma Europa Eficiente na Utilização de Recursos (COM(2011) 571) propôs que, até 2020, as políticas da UE tenham em conta os seus impactos diretos e indiretos na utilização dos solos na UE e a nível global e que a taxa de ocupação dos solos se encaminhe para o objetivo de ocupação nula até 2050. Reconheceu igualmente que a ocupação dos solos, ou seja, a expansão das cidades e das infraestruturas em detrimento da agricultura, florestas ou natureza está geralmente ligada à impermeabilização dos solos (com algumas exceções, como certas atividades mineiras). Assim, embora o presente documento esteja centrado na impermeabilização dos solos, trata também da sua ocupação. A impermeabilização dos solos é orientada, em grande medida, por decisões de ordenamento do território. A utilização dos solos é quase sempre uma solução de compromisso entre uma variedade de necessidades sociais, económicas e ambientais como a construção de habitações, infraestruturas de transporte, produção de energia, agricultura, proteção da natureza. O ordenamento do território pode ser importante para se alcançar uma utilização mais sustentável dos solos, tendo em conta a qualidade e as características dos diferentes terrenos e funções do solo face a objetivos e interesses concorrentes. Tal como a Comissão assinalou no contexto do Roteiro para uma Europa Eficiente na Utilização de Recursos, as decisões em matéria de utilização dos solos são compromissos a longo prazo, em que é difícil ou oneroso voltar atrás. Neste momento, estas decisões são frequentemente tomadas sem uma

A permanente urbanização e transformação da paisagem é considerada, com razão, um dos principais desafios que se nos colocam. Serão necessárias várias gerações para recuperar um solo que tenha sido destruído ou seriamente degradado.

¹ Para mais pormenores sobre esta e outras definições utilizadas no texto, ver anexo 1.



O Roteiro para uma Europa Eficiente na Utilização de Recursos (COM(2011) 571) propôs que, até 2020, as políticas da UE tenham em conta os seus impactos diretos e indiretos na utilização dos solos na UE e a nível global e que a taxa de ocupação dos solos se encaminhe para o objetivo de ocupação nula até 2050.

adequada análise prévia dos impactos, por exemplo uma avaliação ambiental estratégica. É evidente que políticas europeias como a Política de Coesão, a Política Agrícola Comum ou a política de transportes, industrial e energética têm um papel a desempenhar. No entanto, é com as medidas de ordenamento do território adotadas a nível regional e local nos Estados-Membros que os princípios de utilização sustentável dos solos podem ser aplicados no terreno.

2.2. Situação atual e tendências²

Cerca de 75% da população europeia vive hoje em zonas urbanas e estima-se que, até 2020, este número aumente para 80% (AEA, 2010c). Em sete Estados-Membros, esta proporção pode ser superior a 90%. Desde meados dos anos 50, a superfície total das cidades na UE aumentou 78%, enquanto a população cresceu apenas 33% (AEA, 2006). Hoje em dia, as zonas europeias classificadas como «periurbanas» têm tantos terrenos construídos como as zonas urbanas, mas apenas metade da densidade populacional (Piorr et al., 2011).

Com base em dados publicados pela Agência Europeia do Ambiente no contexto Corine Land Cover³ para 1990, 2000 e 2006, Prokop et al. (2011) calcularam que a taxa detetada de ocupação dos solos entre 1990 e 2000 foi na UE de cerca de 1 000 km² por ano – uma área maior que a cidade de Berlim – ou 275 hectares por dia, e as zonas habitadas aumentaram quase 6%. Entre 2000 e 2006, a taxa de ocupação dos solos baixou ligeiramente para 920 km² por ano (252 hectares por dia), enquanto a superfície total habitada aumentou mais 3%. Isto corresponde a um aumento de cerca de 9% entre 1990 e 2006 (de 176 200 para 191 200 km²). É importante notar que, no mesmo período, a população aumentou apenas 5% (o paradoxo da «dissociação do uso e ocupação do solo»), embora existam grandes diferenças no aumento da população em toda a Europa e entre regiões.

Em 2006, a superfície total de solo impermeabilizado foi estimada em cerca de 100 000 km², ou 2,3% do território da UE, uma média de 200 m² por cidadão. Os Estados-Membros com elevadas taxas de impermeabilização (mais de 5% do território nacional) são Malta, os Países Baixos, a Bélgica, a Alemanha e o Luxemburgo. Além disso, há elevadas taxas de impermeabilização em toda a UE que incluem todas as grandes aglomerações urbanas e a maior parte da costa mediterrânica. Esta última registou um aumento de 10% na impermeabilização dos solos apenas na década de 1990.

Embora uma taxa de ocupação dos solos de 250 hectares por dia possa parecer pequena em relação às dimensões do território da UE, é preciso ter em conta que se vem somar a uma proporção já considerável de zonas habitadas na União Europeia. Se esta progressão linear se mantiver constante, num período de tempo historicamente curto de apenas 100 anos teremos convertido



uma superfície equivalente ao território da Hungria. Além disso, não são só os números absolutos de ocupação dos solos que contam, mas também a repartição geográfica e o valor e a disponibilidade dos solos ocupados. Por exemplo, 5% do território da Áustria está coberto por zonas habitadas, mas este valor aumenta para cerca de 14% se excluirmos as regiões alpinas, impróprias para o desenvolvimento urbano ou de infraestruturas. Quanto à conversão de terras agrícolas, a ocupação dos solos assume ainda mais importância, uma vez que a proporção de terras aráveis é apenas de cerca de 16%⁴ na Áustria. No caso da região italiana da Emília-Romanha, cerca de 95% da ocupação do solo entre 2003 e 2008 afetou solos férteis de planície que cobrem apenas metade da região⁵.

2.3. Fatores

O relatório «Cidades do futuro» (DG REGIO, 2011) sustenta que as cidades não são apenas motores económicos: elas são inigualáveis enquanto fornecedoras dos ingredientes de base para a qualidade de vida em todos os sentidos: ambiental, cultural e social. Uma cidade é um local em que muitos componentes do ecossistema natural estão interligados, de forma singular, com componentes do sistema urbano social, económico, cultural e político. Todas as cidades estão confrontadas com a grande dificuldade de tentar conciliar atividades económicas e crescimento com considerações de ordem cultural, social e ambiental, e de conciliar os estilos de vida urbanos com os condicionalismos e oportunidades da ecologia. A expansão urbana e o alargamento das zonas

⁴ <http://www.statistik.at>

⁵ Região da Emília-Romanha, mapa de ocupação dos solos à escala 1:25 000, edições 2003 e 2008, em: http://www3.regione.emilia-romagna.it/archiviogis/sig/download/uso_del_suolo/usuariosuolo2008shp_rer.htm.

² Para mais informações e mapas, ver anexo 2.

³ <http://www.eea.europa.eu/publications/CORO-landcover>.

Desde meados dos anos 50, a superfície total das cidades na UE aumentou 78%, enquanto a população cresceu apenas 33% (AEA, 2006). Hoje em dia, as zonas europeias classificadas como «periurbanas» têm tantos terrenos construídos como as zonas urbanas, mas apenas metade da densidade populacional (Piorr et al., 2011).

habitadas pouco densas são uma das principais ameaças a um desenvolvimento territorial sustentável: os serviços públicos são mais caros e difíceis de assegurar, os recursos naturais tendem a ser sobre-explorados, as redes de transportes públicos são insuficientes e é muito forte a dependência do automóvel e o congestionamento dentro das cidades e na sua periferia. Ao mesmo tempo, a expansão urbana e a impermeabilização dos solos são uma ameaça para a biodiversidade e aumentam o risco de inundações e de escassez de água.

O que o relatório «Cidades do futuro» aponta para as cidades é também reconhecido para toda a UE pelos ministros responsáveis pelo Desenvolvimento Urbano e Coesão Territorial (Agenda Territorial da UE, 2007). A União Europeia está a enfrentar novos desafios territoriais, como a exploração excessiva dos recursos ecológicos e a perda de biodiversidade, principalmente em resultado da expansão urbana descontrolada, do despovoamento das zonas remotas e de alterações demográficas, em especial o envelhecimento da população.

Há muitos fatores que contribuem para a ocupação e a impermeabilização dos solos, que diferem entre os Estados-Membros e dentro dos mesmos. Como muitas atividades sociais, económicas e financeiras dependem da construção, manutenção e existência de zonas urbanizadas, em especial de infraestruturas de transporte, tende-se para optar pela continuação da ocupação dos solos e sua impermeabilização, sem ter sempre necessariamente em devida conta os impactos diretos e indiretos a longo prazo.

A necessidade de construir novas habitações, instalações industriais e comerciais e infraestruturas de transporte é geralmente o principal fator de impermeabilização dos solos, principalmente em resposta ao aumento da população e à procura de melhor qualidade de vida e de um nível de vida mais elevado (casas mais espaçosas, mais equipamentos desportivos e infraestruturas sociais, etc.). Vários fatores podem explicar o fenómeno da expansão

urbana. Muitas pessoas estão a mudar para zonas periurbanas porque aí encontram habitação de melhor qualidade com mais espaço vital per capita. Existe ainda uma grande diferença entre as cidades da UE-15 e as da UE-12 quanto à superfície habitável por pessoa: 15 m² por pessoa, em média, nas cidades romenas, em comparação com 36 m² nas cidades italianas e 40 m² nas cidades alemãs (DG REGIO, 2011)⁶. O despovoamento do centro das cidades a favor das zonas periurbanas pode também resultar da procura de um ambiente mais ecológico, atraente e propício à vida familiar. A evolução demográfica dá origem a uma série de problemas, que diferem de uma cidade para outra, como o envelhecimento da população, o despovoamento das cidades ou o intenso processo de suburbanização. A população tem aumentado muito nos últimos anos em algumas zonas da UE, enquanto outras zonas se despovoam (Eurostat, 2010) e, com o aumento da esperança de vida, aumenta também a média etária da população. Sobretudo, isto significa mais pessoas a alojar, com expectativas mais elevadas em termos do tamanho das casas, apesar de uma diminuição notável do número médio de pessoas por agregado. A Agência Europeia do Ambiente sublinha, no entanto, que a expansão urbana é mais um reflexo das alterações dos estilos de vida e dos padrões de consumo do que do aumento da população (AEA, 2006).

A expansão urbana e o alargamento das zonas habitadas pouco densas são uma das principais ameaças a um desenvolvimento territorial sustentável.

⁶ Podem ser consultados dados estatísticos comparáveis para 321 cidades na UE-27, 10 cidades na Noruega e Suíça e (com um conjunto de dados menor) 25 cidades na Turquia no portal Auditoria Urbana da Direção-Geral da Política Regional da Comissão, no seguinte endereço: http://ec.europa.eu/regional_policy/activity/urban/audit/index_pt.cfm.



Os preços elevados dos terrenos no interior da cidade incentivam o desenvolvimento de novas zonas habitadas nos terrenos mais baratos da periferia, o que gera, por sua vez, novas necessidades de infraestruturas de transporte, para o que contribuem também os subsídios atribuídos aos passageiros pendulares que vivem longe do local de trabalho. Assim, a procura de terras, em especial nas cidades e sua periferia mas também nas zonas rurais, torna-se cada vez mais premente (AEA, 2006).

Tal como se reconhece na versão mais recente da Agenda Territorial da UE (2011), as alterações no uso do solo, a urbanização e o turismo de massa ameaçam a paisagem europeia e contribuem para a fragmentação de habitats naturais e corredores ecológicos. A expansão das cidades, por vezes com baixa densidade populacional, facilitada pela utilização de veículos privados, em parte resultante da falta de boas alternativas de transporte público, é um fator dessa fragmentação. As consequências são longos percursos (em termos de distância e, muitas vezes, de tempo, embora não necessariamente) entre casa, trabalho, compras e lazer localizados em áreas dispersas e monofuncionais, com o conseqüente aumento do consumo de energia (menos trajetos a pé ou de bicicleta), mais poluição e – o que é crucial – a utilização de mais solo. Tal como sublinhado pela Comissão no seu Plano de Ação para a Mobilidade Urbana (COM(2009) 490), as cidades desempenham um papel crucial como motores da economia e são essenciais para o desenvolvimento territorial da Europa. Dado que a Europa é um dos continentes mais urbanizados do mundo, cada cidade deve promover uma mobilidade sustentável, inclusiva e saudável. Em especial, deveria ser tornada mais atraente a mobilidade não motorizada e deveriam ser favorecidos os sistemas de transportes públicos multimodais.

A Agenda Territorial da UE (2011) indica que, em algumas regiões, são também insuficientes os incentivos para a reutilização de antigos terrenos industriais, o que exerce uma pressão crescente nas zonas verdes. A relativa abundância de espaços abertos em zonas rurais pode levar a pensar que ainda existem muitos terrenos disponíveis, não havendo assim motivo para preocupação com o aumento da impermeabilização dos solos. Os preços elevados dos terrenos no interior da cidade incentivam o desenvolvimento de novas zonas habitadas nos terrenos mais baratos da periferia, o que gera, por sua vez, novas necessidades de infraestruturas de

transporte, para o que contribuem também os subsídios atribuídos aos passageiros pendulares que vivem longe do local de trabalho. Assim, a procura de terras, em especial nas cidades e sua periferia mas também nas zonas rurais, torna-se cada vez mais premente (AEA, 2006). Com padrões de construção que consomem mais espaço nas zonas rurais (por exemplo, casas unifamiliares em vez de casas geminadas ou multifamiliares), as taxas de ocupação e de impermeabilização dos solos por habitante podem exceder as observadas nas zonas urbanas ou metropolitanas.

Outras causas da impermeabilização dos solos em certos contextos europeus são o facto de as autoridades locais dependerem das receitas geradas pelas taxas e encargos urbanísticos, bem como o desconhecimento geral do valor do solo (e da paisagem) como recurso limitado. As taxas e encargos urbanísticos (por exemplo, a fiscalidade aplicável às empresas e aos edifícios), associadas a uma forte concorrência entre municípios que procuram maximizar as suas receitas locais, levam esses municípios a promover a construção de novas zonas residenciais, comerciais ou industriais, oferecendo terrenos baratos para construção. As terras agrícolas na periferia das cidades são geralmente férteis mas são muitas vezes subvalorizadas e estão sujeitas, em geral, a uma proteção regulamentar menos severa que as florestas ou as zonas naturais. Quanto à valorização do solo, a nossa sociedade urbanizada tem uma relação mais direta com o ar e a água do que com o solo que pisamos. Por vezes esta atitude reflete-se em processos de tomada de decisões, nomeadamente a nível do planeamento do território, que podem não ter plenamente em conta os custos ligados à expansão urbana em combinação, por exemplo, com o envelhecimento da população.

Por último, a UE tem desenvolvido políticas e adotado uma série de instrumentos legislativos que têm (por vezes indiretamente) influência na ocupação dos solos e, portanto, na sua impermeabilização. Esses instrumentos são brevemente descritos no anexo 3.



3. Impactos da impermeabilização dos solos



A impermeabilização exerce, pela sua própria natureza, um forte impacto no solo, eliminando grande parte da sua utilidade.

Os solos fornecem uma gama muito vasta de funções ecossistémicas vitais, desempenhando um papel crucial na produção de alimentos e de materiais renováveis como a madeira, oferecendo habitats para a biodiversidade terrestre e subterrânea, filtrando e moderando o fluxo de água para os aquíferos, removendo contaminantes e reduzindo a frequência e o risco de inundações e de períodos de seca; podem ajudar a regular o microclima em ambientes de forte densidade urbana, sobretudo quando cobertos de vegetação; podem também desempenhar funções estéticas na paisagem. As terras agrícolas prestam igualmente serviços ecológicos às cidades, como a reciclagem de resíduos urbanos (por exemplo, lamas de depuração) e produtos orgânicos (por exemplo, compostagem).

A impermeabilização exerce, pela sua própria natureza, um forte impacto no solo, eliminando grande parte da sua utilidade⁷. É prática corrente remover o solo superficial, que fornece a maior parte dos serviços ecossistémicos do solo, e instalar fundações sólidas no subsolo e/ou na rocha subjacente, para apoiar a construção ou as infraestruturas, antes de passar à fase da construção. Em geral, esta prática tem por efeito isolar o solo da atmosfera, impedindo a infiltração das águas pluviais e as trocas de gases entre o solo e o ar. Assim, a impermeabilização resulta literalmente em consumo do solo (a menos que o solo seja reutilizado adequadamente noutro lugar). É um motivo de grande preocupação, uma vez que a formação do solo é um processo muito lento, sendo necessários séculos para formar um centímetro.

Podem ser identificados os seguintes impactos⁸ da impermeabilização dos solos:

- A impermeabilização dos solos pode exercer grandes pressões nos recursos hídricos e conduzir a alterações no estado ambiental das bacias hidrográficas, que podem afetar os ecossistemas e os serviços que fornecem relacionados com a água. Um solo plenamente funcional pode armazenar cerca de 3750 toneladas de água por hectare ou quase 400 mm de precipitação⁹. A impermeabilização reduz a quantidade de água da chuva que pode ser absorvida pelo solo e, em casos extremos, pode impedir totalmente a absorção. A infiltração da água da chuva nos solos pode aumentar significativamente o tempo que a água demora a chegar a rios, reduzindo o volume do caudal máximo e, por conseguinte, o risco de inundações (atenuação das cheias pela paisagem). Grande parte da água contida no solo está disponível para as plantas, reduzindo a incidência de secas, evitando assim a necessidade de irrigar e diminuindo os problemas da salinização na agricultura. Além disso, uma maior infiltração de água pode reduzir a dependência de instalações de armazenamento artificial (por exemplo bacias) para recolha nos picos de precipitação. Desta forma, a capacidade do solo (e da vegetação que nele cresce) para conservar a água é aproveitada para armazenar temporariamente água em vez de recolher, canalizar e tratar águas de escoamento. Pelo contrário, nas cidades com um elevado grau de impermeabilização dos solos, o sistema de esgotos pode perder a capacidade de suportar o elevado fluxo de escoamento da água, podendo causar inundações à superfície.

⁷ O anexo 4 explica em mais pormenor as consequências ambientais da impermeabilização dos solos e contém informações que podem ser particularmente úteis para os responsáveis pelo planeamento dos solos, construtores profissionais, arquitetos e engenheiros civis.

⁸ É importante notar que nem todos os impactos possíveis da impermeabilização dos solos foram considerados no presente documento.

⁹ <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/12204.htm>.

A impermeabilização de um hectare de solo de boa qualidade com uma elevada capacidade de retenção de água (4800 m³) provoca uma perda significativa de evapotranspiração. A energia necessária para evaporar essa quantidade de água equivale ao consumo energético anual de cerca de 9000 congeladores, ou seja, cerca de 2,5 milhões de kWh. Assumindo um preço da eletricidade de 0,2 EUR/kWh, um hectare de solo impermeabilizado pode causar uma perda anual de cerca de 500 000 EUR devido ao aumento do consumo de energia.

Calcula-se que uma árvore captura 100 gramas líquidos de poeiras finas por ano (valor médio). Com base nesta estimativa e no custo da redução das emissões de poeiras finas, calcula-se que o valor económico das árvores varia entre 40 EUR por ano para as árvores da cidade, em localizações com elevada concentração de poeiras finas, e 2 EUR para as árvores da floresta em zonas rurais (Bade, 2008).

- A impermeabilização dos solos afeta a **biodiversidade** terrestre e subterrânea. Os cientistas estimam que, pelo menos, um quarto das espécies do planeta vive nos solos. Os microrganismos do solo desempenham um papel fundamental na decomposição da matéria orgânica do solo, na reciclagem de nutrientes e, por fim, na captura e armazenamento de carbono. Estes microrganismos, em colaboração com organismos de maior dimensão como as minhocas, são capazes de modificar a estrutura do solo tornando-o mais permeável à água e aos gases (Turbé et al., 2010). Para além de assegurar um habitat para a biodiversidade subterrânea, o solo é essencial para a sobrevivência da maior parte das espécies de superfície. Muitas espécies animais dependem dos solos pelo menos em certas fases da sua vida – para algumas fases do seu desenvolvimento (numerosos insetos), como habitat para a reprodução, nidificação ou alimentação. A impermeabilização linear dos solos (por exemplo, estradas e autoestradas) pode atuar como mais um sério obstáculo para algumas espécies selvagens, interrompendo as suas vias de migração e afetando os seus habitats. A fragmentação da paisagem causada por estruturas lineares e pela expansão urbana pode ter vários outros efeitos negativos – como uma diminuição global da dimensão e persistência de populações de animais selvagens, alterações no clima local, aumento da poluição e do ruído do tráfego – contribuindo assim para a perda de biodiversidade.
- Historicamente, as aglomerações urbanas têm sido estabelecidas principalmente junto às zonas mais férteis. Assim, a ocupação e impermeabilização dos solos afeta frequentemente os solos mais férteis, com impacto na **segurança alimentar** europeia. Uma análise efetuada pelo Centro Comum de Investigação da Comissão Europeia (Gardi et al., 2012) revela que, durante o período de 1990-2006, 19 Estados Membros perderam uma capacidade potencial de produção agrícola equivalente a um total de 6,1 milhões de toneladas de trigo, cerca de um sexto da colheita anual em França, o maior produtor de trigo da Europa¹⁰.
- O solo tem um papel fundamental no **ciclo global do carbono**. Os solos europeus contêm cerca de 70 a 75 mil milhões de toneladas de carbono orgânico (Jones et al., 2004). O solo superficial, que encerra normalmente cerca de metade do carbono orgânico contido nos solos minerais, é em geral removido em grande parte durante as obras de construção. Assim, o solo perde uma parte significativa do carbono orgânico armazenado devido ao aumento da mineralização e à reutilização. Esta situação pode, contudo, ser mais grave quando o solo superficial não é reutilizado e é deixado em decomposição. O resultado de séculos de processos naturais, físicos e biológicos para produzir o solo superficial perde-se assim irreversivelmente num período relativamente curto.
- Nas zonas urbanas, a diminuição da evapotranspiração¹¹ provocada pelo desaparecimento da vegetação, em resultado da impermeabilização dos solos, e o aumento da absorção de energia solar causado por superfícies asfaltadas ou de betão, telhados e pedras são fatores significativos que, associados ao calor produzido pelos sistemas de ar condicionado e de refrigeração e pelo tráfego, contribuem para o efeito das «**ilhas térmicas urbanas**». No caso de temperaturas excessivas (ondas de calor), o efeito das ilhas térmicas urbanas pode ser particularmente grave para a saúde de grupos de pessoas vulneráveis, como os doentes crónicos e pessoas idosas. A otimização da conceção das zonas urbanas, incorporando parques e espaços verdes e preservando faixas abertas de terreno não impermeabilizado («corredores de ar fresco») para ajudar a ventilar o centro das cidades, poderá desempenhar um papel cada vez mais importante no futuro (Früh et al., 2010).
- A vegetação, e em especial as grandes árvores, pode também desempenhar um papel importante na captura de partículas em suspensão e na absorção de gases poluentes. As árvores e os arbustos, em especial, podem também ter um efeito indireto na **qualidade do ar**, influenciando a velocidade do vento e a turbulência e, portanto, também as concentrações locais de poluentes.
- A impermeabilização dos solos quebra a ligação entre o **ciclo químico e biológico** dos organismos terrestres, que estão encerrados no solo, e impede a biodiversidade do solo de reciclar a matéria orgânica morta, bem como as substâncias e os elementos que a compõem.
- A qualidade e quantidade de espaços e corredores verdes numa cidade contribui para a regulação da água e da temperatura e exerce efeito positivo na humidade. Assim, um grau demasiado intensivo de impermeabilização dos solos, sem espaços abertos de qualidade suficiente, pode reduzir a **qualidade de vida**. A impermeabilização e a expansão urbana podem também degradar a paisagem que – para além do valor histórico e cultural do solo, associado ao seu valor de património – tem uma enorme importância económica (p. ex. para o turismo).

¹⁰ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/.

¹¹ A libertação de água do solo (ou superfícies em geral) para a atmosfera é a evaporação, a libertação a partir das plantas para a atmosfera através dos estomas é a transpiração. O efeito combinado é a evapotranspiração.

4. Exemplos de melhores práticas

Os exemplos seguintes ilustram algumas das possibilidades de limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos postas em prática nos Estados Membros, regiões e autarquias.

4.1. Objetivos de ocupação dos solos

Em alguns países, como a Áustria, a Bélgica (Flandres), a Alemanha e o Luxemburgo, existem limites quantitativos anuais para a ocupação dos solos. No entanto, esses limites são apenas indicativos e utilizados como instrumentos de controlo. Na Alemanha, por exemplo, avaliam se regularmente as realizações, mas os resultados mostram que, sem medidas e programas vinculativos, os objetivos indicativos são, por si sós, insuficientes. Apesar do seu impacto na ocupação dos solos, são úteis para criar uma ampla sensibilização quanto à urgência da situação. Mesmo na ausência de um quadro nacional, podem ser definidos a nível local, nos planos e regulamentos urbanísticos, limites quantitativos sob a forma de medidas vinculativas aplicáveis à ocupação dos solos (como por exemplo, em Itália).

Existe um caso específico na Andaluzia (sul de Espanha) em que o plano regional de ordenamento do território (Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía) introduz um limite quantitativo de urbanização nos planos diretores dos municípios de média e grande dimensão (o aumento do solo urbanizável não pode exceder 40% do existente nem pressupor um aumento da população superior a 30% num período de oito anos).

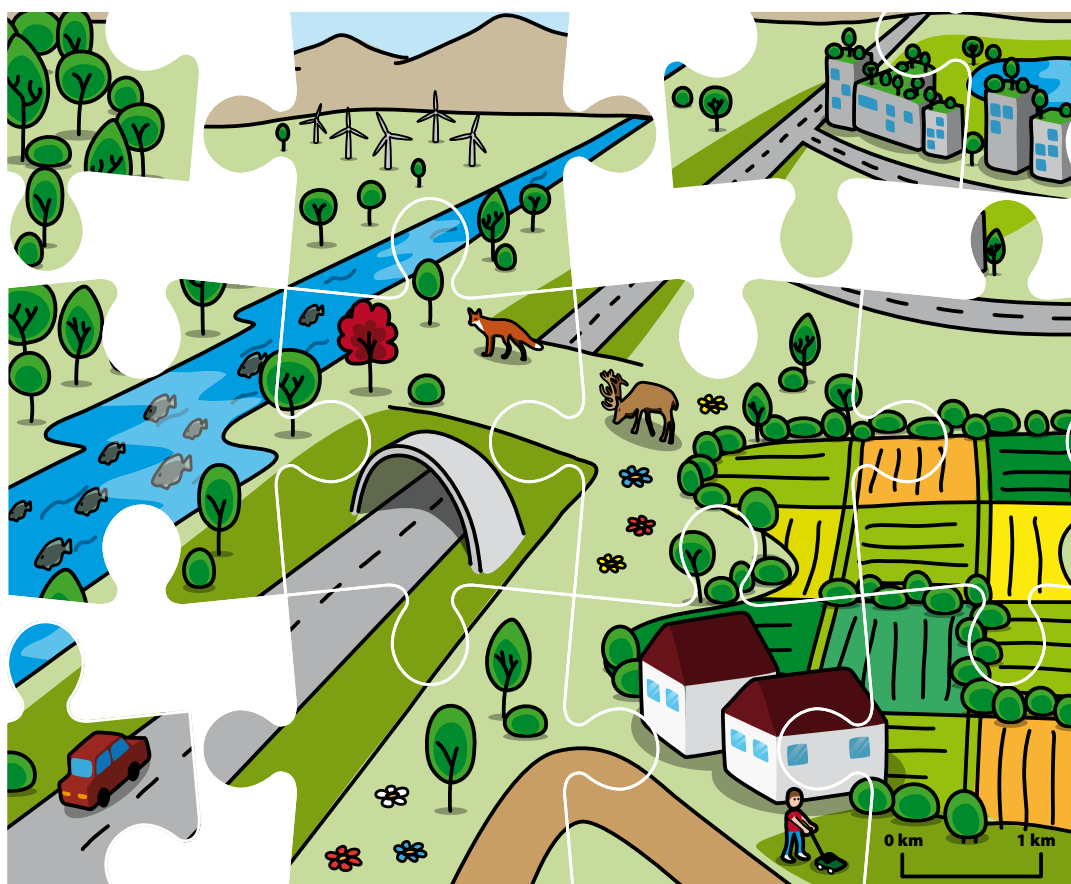


4.2. Ordenamento do território

- Na Letónia existem **restrições em matéria de planeamento** na costa do mar Báltico, Golfo de Riga, massas de água de superfície (rios e lagos) e florestas em torno das cidades, com o objetivo de diminuir ou eliminar os impactos antropogénicos negativos. Nas zonas rurais, as atividades de construção são proibidas ou limitadas nos primeiros 300 metros a partir do mar e nos primeiros 150 metros das zonas habitadas. Nas margens de rios e lagos, as zonas de restrição variam em função do comprimento e extensão das massas de água (de 10 a 500 metros). Esta legislação permite evitar ou controlar de forma rigorosa a impermeabilização dos solos em determinados locais. Em Espanha, estas restrições aplicam-se às atividades de construção nos primeiros 500 metros a partir do mar.

A lei dinamarquesa de ordenamento do território impõe claras restrições à construção de raiz de grandes lojas e





centros comerciais em terrenos não previamente ocupados fora das grandes cidades e promove a instalação de pequenos retalhistas em cidades de pequena e média dimensão, combatendo assim a dispersão das estruturas de habitação em regiões rurais cuja população diminui.

Na Alemanha, o Conselho do agregado urbano de Barnstorf decidiu em 2009 adotar uma abordagem de gestão sustentável dos solos¹². Em princípio, as futuras zonas residenciais e comerciais deveriam ser criadas com base no desenvolvimento interno, reciclagem e reutilização, só sendo permitida a conversão de terrenos virgens em casos excecionais e depois de ponderados os custos e benefícios públicos.

A ocupação dos solos e a sua impermeabilização podem ser limitadas criando «cinturas verdes» em torno das grandes áreas metropolitanas e também das cidades mais pequenas. Pode haver cinco razões para incluir terrenos em cinturas verdes: 1) controlar a expansão sem entraves dos grandes espaços construídos; 2) evitar a fusão entre cidades vizinhas; 3) contribuir para a salvaguarda do espaço natural, evitando a sua invasão; 4) preservar o ambiente e o carácter específico das cidades históricas; e 5) contribuir para a regeneração urbana, incentivando a reciclagem de terrenos abandonados e outros terrenos urbanos.

Em Inglaterra, foi estabelecida uma cintura verde em torno da grande Londres na década de 1930. Em 1955, a política da cintura verde foi alargada a outras áreas fora de Londres. As cinturas verdes cobrem 12% da superfície da Inglaterra, cobrindo na sua maioria uma superfície de quase 500 000 hectares em torno de Londres. Os terrenos situados na cintura verde são protegidos do desenvolvimento inadequado pela política nacional de ordenamento do território. Na Letónia, foram criadas zonas de proteção florestal (como cinturas verdes em torno das cidades) para preservar as florestas que se encontram próximas das cidades. A dimensão dessas zonas é determinada em função do número de habitantes.

4.3. Orientações em matéria de ordenamento do território

Existem orientações indicativas para ter em conta a qualidade do solo no ordenamento do território e deslocar a nova construção para solos menos valiosos, a fim de preservar as funções do solo, por exemplo em todas as regiões alemãs, em duas províncias austríacas, na Toscana e na província italiana de Bolzano/Bozen. A integração da proteção do solo e, portanto, das suas funções, no ordenamento do território é relativamente recente e reflete um compromisso geral para com o ordenamento sustentável do território. Depende da crescente sensibilização para as consequências da degradação do solo.

¹² <http://www.barnstorf.de/politik/grundsatzbeschluss-ueber-ein-nachhaltiges-flaechenmanagement.html>

4.4. Proteção de solos agrícolas e paisagens valiosas

Para evitar que continue a ocupação dos solos e a sua impermeabilização nos melhores solos agrícolas e nas paisagens mais valiosas da Bulgária, República Checa¹³, Eslováquia, Polónia¹⁴ e região da Lombardia em Itália, a conversão de solos agrícolas está sujeita a uma taxa em função da qualidade do solo, da categoria da zona habitada e da possibilidade de irrigação; em França e nos Países Baixos, «paisagens verdes e azuis» são protegidas da construção de infraestruturas a fim de garantir a existência de redes ecológicas.

A lei de proteção dos terrenos agrícolas e florestais na Polónia dá às autoridades locais a possibilidade de exigirem a remoção do valioso solo superficial em caso de conversão de terrenos agrícolas, a fim de aumentar a fertilidade de outros solos ou promover a reabilitação de terrenos degradados noutros locais. Em alternativa, pode ser imposta uma sanção pecuniária. Em zonas com uma elevada percentagem de solos muito férteis, a remoção de solo superficial é uma prática bastante comum, embora as autoridades não sejam obrigadas a aplicar esta imposição legal.

No âmbito do projeto Interreg NATREG de estratégias de desenvolvimento regional, inter regional e transfronteiras, foram elaboradas orientações sobre corredores ecológicos e indicações práticas para a criação de «redes verdes»¹⁵.



4.5. Zonas periurbanas

Os valores naturais dos espaços abertos periurbanos são a base para analisar a sua proteção e, em alguns casos, o desenvolvimento agrícola. O principal exemplo é o Groene Hart, na região Randstad dos Países Baixos, mas há outros casos em França com as *Zones agricoles protégées*, os *Périmètres de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains*, os *Programmes agro urbains*, os *Projets Agri-Urbains* e os *Parcs Naturels Régionaux* em zonas periurbanas.

¹³ No sistema jurídico checo, as taxas não têm caráter compensatório, sendo antes uma forma especial de imposto que visa reduzir a ocupação de solos de qualidade.

¹⁴ Apenas para zonas fora das fronteiras administrativas da cidade.

¹⁵ Diretrizes NATREG: <http://www.natreg.eu/>.

Os espaços agrícolas periurbanos têm sido classificados em documentos de planeamento, tendo em conta as iniciativas de gestão e desenvolvimento agrícola e apoiando uma utilização multifuncional dos solos. Trata-se de uma medida positiva para limitar a impermeabilização dos solos, aplicada em várias cidades, como no sul de Milão (desde 1990) e em El Baix Llobregat, Barcelona (desde 1998).

4.6. Regeneração de antigos terrenos industriais

Vários Estados-Membros concedem financiamento inicial ou de apoio para incentivar a construção de novas infraestruturas em antigos terrenos industriais, o mesmo acontecendo a nível da UE no âmbito da Política de Coesão. Este financiamento é geralmente coordenado por organizações designadas.

Alguns exemplos:

- A Homes and Communities Agency em Inglaterra, que substituiu as English Partnerships, prevê o financiamento da construção de habitação social em zonas abandonadas.
- A França gere uma rede de mais de 20 agências urbanísticas públicas que, entre outras atividades, constroem habitação social em antigos terrenos industriais.
- As agências de desenvolvimento urbanístico Czech Invest e Invest in Silesia encarregam-se de reabilitar grandes antigos terrenos industriais para novos investidores industriais nessas regiões.
- Na Flandres negociam-se contratos específicos entre o Governo e investidores privados para promover a regeneração de antigos terrenos industriais.





- Em Portugal a Expo 1998 foi construída sobre antigos terrenos industriais degradados na parte oriental de Lisboa, agora conhecida como Parque das Nações. Esta zona é agora um bairro importante, com espaços comerciais, escritórios, serviços públicos e habitação, integrado em espaços verdes, continuando a atrair muitas pessoas.

- O regime que se aplica em Estugarda para uma gestão sustentável dos terrenos urbanizáveis (NBS)¹⁶ tem por objetivo proporcionar, de forma oportuna, espaços mistos (comerciais e residenciais), principalmente em zonas já construídas (antigos terrenos industriais, terrenos subutilizados e solos convertidos com um potencial de mais de 2000 m² de superfície de piso). Pretende-se assim aplicar uma política do solo ecológica e sustentável em conformidade com o plano de ordenamento do território, em particular para o desenvolvimento do centro das cidades, que exige uma gestão sensata do solo e uma densidade urbana otimizada. Para tal, é necessário realizar um estudo contínuo a fim de identificar todos os terrenos com potencial para construção na cidade. Para cada um desses terrenos, é elaborado um «documento de identidade» que contém informações relevantes sobre a parcela e o seu potencial de desenvolvimento. Estes documentos são geridos numa base de dados do Sistema de Informação Geográfica e apresentados online para informar os investidores sobre os terrenos possíveis para construção. O Conselho Municipal é informado por relatórios anuais sobre a situação atual.

- Para evitar os obstáculos aos investimentos devido aos riscos financeiros da construção em antigos terrenos industriais, a Alemanha promulgou em 1990 uma nova lei que oferece aos proprietários de

terrenos nos antigos Estados federados de leste e aos investidores uma derrogação da responsabilidade de reabilitar os terrenos contaminados antes de julho de 1990. Deste modo, não têm de suportar os custos das atividades necessárias de planeamento e reabilitação para além de 10% do total. Esses custos ficam a cargo do Governo federal e da administração local.

4.7. Melhorar a qualidade de vida nos grandes centros urbanos

Recentemente têm sido lançados vários programas de renovação urbana com o objetivo de atrair novos residentes e criar novos postos de trabalho nos centros urbanos em declínio.

Alguns exemplos de boas práticas neste domínio:

- Os programas de renovação urbana do Porto e de Lisboa e o programa de renovação de bairros na Catalunha, todos eles financiados pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional.
- O projeto Västtra hamnen em Malmö, construído em instalações portuárias abandonadas, oferecendo 1000 novas habitações com o menor impacto ambiental possível.



¹⁶ <http://www.stuttgart.de/bauflaechen>.



- A urbanização Erdberger Mais em Viena, construída sobre cinco antigos terrenos industriais no interior da cidade, disponibilizando habitações para 6 000 pessoas e postos de trabalho para 40 000.
- O programa Randstad, nos Países Baixos, especialmente centrado em tornar mais atraentes os centros urbanos na grande aglomeração metropolitana constituída por Amsterdão, Roterdão e a Haia.

4.8. Intercâmbio de informações entre municípios

O Programa URBACT¹⁷ da Comissão promove o intercâmbio de experiências entre municípios a fim de elaborar estratégias, métodos, ferramentas e recomendações práticas para as autoridades locais e regionais.

4.9. Qualidade do solo na planificação urbana

Em 2008, o conselho municipal de Osnabrück introduziu novas normas ecológicas¹⁸ a aplicar ao ordenamento do território. Incluem a designação de zonas de proteção do solo (em que não é permitida a conversão) e o cálculo da capacidade de infiltração da água em todas as zonas urbanizáveis. Assim se promove a aplicação de sistemas de drenagem natural ou a construção de zonas de retenção de água para evitar o aumento das águas de escoamento. Em meados de 2011 tinham sido identificadas mais de 100 zonas de retenção natural.

Em Estugarda foi desenvolvido um conceito de proteção do solo urban¹⁹ que visa o estabelecimento de estratégias e objetivos de utilização sustentável do solo para os planificadores e responsáveis políticos. Os recursos do solo no município são avaliados qualitativamente com o auxílio de um indicador, apoiado por um mapa de planeamento que reflete a qualidade do solo em toda a área urbana. A qualidade do solo indicada no mapa é a soma das funções do solo que devem ser protegidas e das influências de origem humana, como a contaminação e a impermeabilização. A qualidade do solo é classificada

em seis níveis. O princípio orientador é a preservação da quantidade e qualidade dos solos de maior qualidade utilizando um sistema de pontos. O conceito baseia-se numa decisão do conselho municipal de controlar rigorosamente a impermeabilização dos solos na cidade.

4.10. Edifícios sustentáveis

Partindo de uma iniciativa governamental de 1998, a cidade de Helsínquia criou um projeto de desenvolvimento urbanístico denominado Eco-Viikki. Foi construída uma nova zona de habitação de acordo com as mais recentes normas ecológicas e com o objetivo de responder às novas necessidades de habitação. O projeto demonstrou como se podem atingir os novos níveis de vida com um impacto mínimo no ambiente. A média de «superfície impermeabilizada per capita» é muito inferior à das habituais casas unifamiliares e o consumo médio de energia por agregado familiar é também extremamente baixo.

4.11. Ecocontas e sistemas de compensação

O sistema alemão de ecocontas baseia-se no comércio de ecopontos. São cobrados ecopontos sobre os projetos urbanísticos que impliquem medidas de compensação no âmbito da lei sobre a conservação da natureza. Os promotores têm de provar que estão a ser efetuadas noutros locais medidas de compensação do mesmo valor. Os ecopontos podem ser adquiridos em agências de compensação que são autorizadas oficialmente e executam as medidas. As agências de compensação são proprietárias das ecocontas, vendem ecopontos e são responsáveis pelas medidas de compensação.

São projetos típicos de compensação, por exemplo, a melhoria da biodiversidade dos habitats e paisagens protegidos, a transformação das práticas agrícolas intensivas em extensivas, e práticas de gestão florestal. Existem até agora 21 agências autorizadas de ecocontas em toda a Alemanha (Prokop et al., 2011). A sua carteira de medidas de compensação e as suas zonas de negociação são muito variáveis.

São projetos típicos de compensação, por exemplo, a melhoria da biodiversidade dos habitats e paisagens protegidos, a transformação das práticas agrícolas intensivas em extensivas, e práticas de gestão florestal.

¹⁷ URBACT é um programa de intercâmbio e aprendizagem que faz parte da política de coesão da UE e promove o desenvolvimento urbano sustentável (<http://www.urbact.eu>).

¹⁸ http://www.osnabrueck.de/images_design/Grafiken_Inhalt_Gruen_Umwelt/2010-11-08_Flyer_Standards_indd.pdf.

¹⁹ Ver Soil management approaches em <http://www.urban-sms.eu/urban-sms-project/projects-results/>.

A taxa a pagar pelas águas residuais é um exemplo de instrumento fiscal municipal ligado ao custo da rede de esgotos. Ao abrigo deste regime, a taxa municipal de recolha e tratamento das águas residuais tem em conta não só o consumo de água, mas também a quantidade de superfície impermeabilizada nas instalações do utilizador.

O sistema de ecocontas representa valor acrescentado para as medidas de compensação: 1) a qualidade das medidas é mais bem controlada; 2) as medidas são agrupadas e são facilitados os projetos de maior dimensão; 3) o sistema proporciona maior transparência e equidade; e 4) são facilitados os procedimentos para os promotores. No entanto, existem também desvantagens, como: 1) as medidas de compensação não estão centradas na impermeabilização dos solos e na ocupação dos solos, mas sim nos impactos na natureza em geral; 2) a impermeabilização ou ocupação dos solos não é limitada (trata-se apenas de custos adicionais); e 3) os custos das medidas de compensação parecem ser muito moderados.

A cidade alemã de Osnabrück aplica um conceito de avaliação do impacto nos solos que tem em conta as diferentes funções do solo, com vista a uma compensação adequada da degradação dos solos causada por projetos de desenvolvimento urbano.

A cidade de Dresden estabeleceu um objetivo de planeamento a longo prazo segundo o qual os terrenos ocupados com habitação e infraestruturas rodoviárias não devem exceder 40% da superfície urbana total. Para cumprir este objetivo, o conselho municipal estabeleceu uma «conta de compensação do solo» (Bodenausgleichskonto). Os novos projetos em terrenos não construídos requerem medidas adequadas de criação de espaços verdes ou a desimpermeabilização de infraestruturas restantes no interior da cidade. Os promotores têm a possibilidade de executar eles mesmos medidas de compensação ou pagar uma taxa compensatória à autoridade ambiental da cidade, que é responsável por vários projetos de desimpermeabilização. A fim de promover o desenvolvimento urbanístico no centro da cidade, os bairros situados no centro estão geralmente isentos de medidas de compensação. Desde 2000, é monitorizada a impermeabilização e a desimpermeabilização no interior dos limites da cidade. Em média, são desimpermeabilizados por ano cerca de 4 hectares.

4.12. Gestão da água

Os sistemas de drenagem sustentáveis (SUDs²⁰) englobam uma série de técnicas de gestão do fluxo das águas pluviais a partir de um determinado local, tratando-o na origem e reduzindo desse modo as pressões na rede convencional de coletores. O objetivo dos SUDs é reproduzir sistemas naturais que utilizam soluções rentáveis com baixo impacto ambiental para recolher, armazenar e depurar as águas usadas e de superfície antes de as evacuar de novo lentamente no ambiente, nomeadamente nos cursos de água.

Estão em curso numerosas iniciativas para promover a utilização de SUDs em Inglaterra, nomeadamente um programa de financiamento, trabalhos de investigação sobre materiais permeáveis e a sua rentabilidade, divulgação de orientações práticas para todas as partes interessadas relevantes, projetos de demonstração e outros projetos de participação pública. Em Inglaterra, a política de planeamento que promove o recurso a SUDs encontra-se relativamente avançada, sendo estes sistemas promovidos explicitamente a alto nível no âmbito da política nacional de planeamento no que respeita às novas construções e ao risco de inundações e pelas autoridades locais a nível do plano de desenvolvimento e da aplicação do planeamento. A utilização dos SUDs tem sido reforçada pela legislação.

No passado, Malta adotou medidas para compensar a sua elevada percentagem de superfícies impermeabilizadas, que constituíam cerca de 13% do território nacional (dados de 2006), com o desenvolvimento de regulamentação relativa à recolha de água em zonas urbanas (integrando cisternas e poços nas novas construções). Esta medida compensatória está hoje a ser reforçada com orientações técnicas sobre a conservação de combustível, energia e recursos naturais.

A taxa a pagar pelas águas residuais é um exemplo de instrumento fiscal municipal ligado ao custo da rede de esgotos. Ao abrigo deste regime, a taxa municipal de recolha e tratamento das águas residuais tem em conta não só o consumo de água, mas também a quantidade de superfície impermeabilizada nas instalações do utilizador. Com efeito, quando os custos da eliminação de águas residuais são calculados apenas com base na quantidade de água doce consumida, ignoram-se os custos da eliminação das águas pluviais em locais com uma elevada percentagem de superfícies impermeabilizadas, por exemplo uma casa precedida de jardim por oposição a uma casa com acesso pavimentado, ou uma casa unifamiliar por oposição a um supermercado com um grande parque de estacionamento asfaltado. No último caso de cada exemplo, é colocada mais pressão nos sistemas de drenagem. A taxa pode ser reduzida com a reconstrução das superfícies impermeabilizadas (utilizando materiais permeáveis), a utilização de cisternas, etc.

²⁰ Inicialmente denominados sistemas de esgotos urbanos sustentáveis (sustainable urban drainage systems), daí o acrónimo SUDs. O termo já não inclui «urbano», pelo que pode ser aplicado de forma mais abrangente, mas a abreviatura mantém-se.

5. Combater o problema da impermeabilização dos solos: aspetos comuns

Os exemplos apresentados no capítulo anterior mostram algumas características das melhores práticas para limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos atualmente em prática nos Estados-Membros a nível nacional, regional ou local.

Nos casos mais avançados, apresentam uma estrutura que aplica ao mesmo tempo as três vertentes (limitar, atenuar e compensar) numa hierarquia que vai de um nível de ambição mais elevado até um nível mais baixo. Uma vez que limitando a impermeabilização dos solos se evita a conversão de zonas verdes e a subsequente impermeabilização da sua superfície ou parte dela, é incluída neste conceito a reutilização de zonas já construídas, como os antigos terrenos industriais, na medida em que evita uma nova ocupação e impermeabilização de solos nas zonas verdes. Quando há impermeabilização dos solos, tomam-se medidas de atenuação adequadas para manter algumas das funções do solo e reduzir os eventuais efeitos negativos significativos, diretos ou indiretos, no ambiente e no bem-estar humano. Se as medidas de atenuação no local forem consideradas insuficientes, preveem-se medidas de compensação. Esta abordagem é apresentada em mais pormenor nos três capítulos seguintes.

Combater a impermeabilização dos solos significa também combater a ocupação dos solos. No entanto, o objetivo não é impedir o desenvolvimento económico ou congelar para sempre a utilização dos solos na sua forma atual. O objetivo é uma utilização mais eficiente e

sustentável de recursos naturais dos quais o solo é um dos mais importantes. No capítulo 3, e no correspondente anexo 4, demonstra-se que a ocupação e a impermeabilização dos solos podem exercer impactos por vezes significativos não só nas funções do solo e no ambiente, incluindo a saúde humana, mas também a médio e a longo prazo no desenvolvimento económico e segurança alimentar. As melhores práticas identificadas no presente documento correspondem largamente à abordagem adotada no Roteiro para uma Europa Eficiente na Utilização de Recursos (COM(2011) 571): assegurar um desenvolvimento equilibrado, que permita a realização de atividades económicas e ao mesmo tempo evitar ou, se tal não for possível, reduzir ao mínimo a ocupação e a impermeabilização dos solos.

A experiência mostra que as abordagens eficazes para combater a impermeabilização dos solos incluem os seguintes elementos:

- O ordenamento do território segue uma abordagem integrada, com o empenho total de todas as autoridades públicas competentes (e não apenas dos departamentos de planeamento e serviços ambientais), em especial as entidades administrativas (como os municípios, províncias e regiões) que são normalmente responsáveis pela gestão dos terrenos. Sem a participação dos cidadãos no planeamento local – tirando pleno partido das possibilidades oferecidas pela Diretiva Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e, quando pertinente, pela Diretiva Avaliação do

Combater a impermeabilização dos solos significa também combater a ocupação dos solos. No entanto, o objetivo não é impedir o desenvolvimento económico ou congelar para sempre a utilização dos solos na sua forma atual. O objetivo é uma utilização mais eficiente e sustentável de recursos naturais dos quais o solo é um dos mais importantes.





Existe, pois, um conjunto de medidas equilibradas e convergentes, e não apenas esforços isolados, que permitem uma melhor regulamentação da impermeabilização dos solos: planeamento (apoiado por atos legislativos) e ferramentas adicionais como os indicadores de impermeabilização, o controlo e cadastro de antigos terrenos industriais e os instrumentos económicos e fiscais.

Impacto Ambiental (AIA) – e sem o estabelecimento de indicadores adequados, de um controlo regular e de avaliações críticas, bem como da informação, formação e desenvolvimento de capacidades dos responsáveis políticos locais (especialmente os que se ocupam diretamente do ordenamento do território), os recursos do solo não são protegidos adequadamente, com os consequentes efeitos negativos nas funções do solo e na economia.

- Têm sido desenvolvidas abordagens regionais específicas, tendo em conta os recursos não utilizados a nível local, por exemplo um número particularmente elevado de edifícios vazios ou de antigos terrenos industriais. A promoção da reutilização de edifícios existentes e da reabilitação de antigos terrenos industriais faz diminuir, pelo menos em parte, a necessidade de nova ocupação e impermeabilização dos solos. Os sítios contaminados beneficiam muitas vezes de boas ligações e encontram-se próximos do centro das cidades, pelo que são particularmente procurados pelos investidores. Ferramentas de planeamento adequadas, procedimentos administrativos específicos, apoio financeiro, etc., são fatores que ajudam a acelerar o processo de reabilitação e a dar confiança aos investidores.

- Têm sido cuidadosamente analisadas as políticas de financiamento e os incentivos financeiros, com vista a reduzir os subsídios que promovem uma ocupação não sustentável dos solos e a impermeabilização de solos. É o caso dos subsídios à habitação privada e a outros projetos de construção em terrenos não construídos e em espaços verdes, os subsídios de transporte para o trajeto casa-trabalho, que podem favorecer indiretamente a expansão urbana e exigem uma rede de transportes maior, e os orçamentos municipais que dependem sobretudo das taxas urbanísticas, o que implica que quanto mais impermeabilizado o solo, maiores são as receitas para as autoridades locais. A utilização de financiamento da UE, como o Fundo de Coesão, os Fundos Estruturais e os programas de investigação, tem em conta a abordagem «limitar, atenuar, compensar» a impermeabilização dos solos.

Existe, pois, um conjunto de medidas equilibradas e convergentes, e não apenas esforços isolados, que permitem uma melhor regulamentação da impermeabilização dos solos: planeamento (apoiado por atos legislativos) e ferramentas adicionais como os indicadores de impermeabilização, o controlo e cadastro de antigos terrenos industriais e os instrumentos económicos e fiscais.

6. Limitar a impermeabilização dos solos

O capítulo 4 mostra que o princípio de base para proteger o solo pode ser resumido na expressão «menos e melhor» – menos impermeabilização e melhor planeamento. Em alguns exemplos de melhores práticas, o planeamento incide em primeiro lugar em limitar a impermeabilização dos solos e, quando tal não for possível, em preservar os «melhores» solos. Do ponto de vista da segurança alimentar, a necessidade de limitar a impermeabilização e a ocupação dos solos, como primeira prioridade, é acentuada pelo facto de – a fim de compensar as perdas de habitats ou de ecossistemas devido a projetos de desenvolvimento – poder ser exercida uma maior pressão sobre as terras agrícolas para criar novos habitats. Uma participação precoce das partes interessadas pode beneficiar a qualidade do processo de planeamento e a sua correta execução. Limitar a impermeabilização dos solos tem sempre prioridade sobre as medidas de atenuação ou de compensação, dado que se trata de um processo praticamente irreversível.

A limitação da impermeabilização dos solos pode assumir duas formas: redução da ocupação dos solos, ou seja, da taxa de conversão de zonas verdes, terras agrícolas e zonas naturais em zonas habitadas, para o que poderia ser necessário, em função das circunstâncias locais, parar totalmente com a ocupação, ou impermeabilizar apenas solos em terrenos já construídos, por exemplo em antigos terrenos industriais. Em alguns exemplos de melhores práticas, a qualidade do solo é importante para qualquer projeto que implique a ocupação dos solos,

tendo em vista assegurar que as obras que são inevitáveis sejam feitas em solos de qualidade inferior, avaliada tendo em conta as funções prestadas por um dado solo e o impacto da impermeabilização nessas funções. Em ambos os casos, convém estabelecer metas realistas de ocupação dos solos a nível nacional, regional e/ou municipal. Neste contexto, é importante que os Estados-Membros e, em especial, as regiões que são altamente afetadas pela ocupação e pela impermeabilização dos solos, acompanhem e avaliem as perdas de solo no seu território e estabeleçam medidas adequadas em função da futura procura de terrenos. Para realizarem todo o seu potencial, esses objetivos devem ser vinculativos ou, pelo menos, assentar numa estratégia política clara e consensual; caso contrário, outros interesses se sobrepõem muitas vezes à utilização sustentável dos recursos do solo. Uma estratégia política desta natureza exige o pleno empenho de todos os serviços administrativos pertinentes, não apenas os que lidam com o ordenamento do território e a proteção do ambiente. A experiência mostra que mesmo objetivos apenas indicativos como os que foram definidos na Áustria e na Alemanha podem ser instrumentos úteis para, pelo menos, chamar a atenção dos decisores políticos para a importância da utilização sustentável da terra e do solo.

Quaisquer que sejam os objetivos indicativos escolhidos, eles são apenas um instrumento para indicar a viabilidade de uma opção política. Quais são, de facto, os instrumentos de que dispõem as autoridades de planeamento

Limitar a impermeabilização dos solos tem sempre prioridade sobre as medidas de atenuação ou de compensação, dado que se trata de um processo praticamente irreversível.

Uma estratégia política desta natureza exige o pleno empenho de todos os serviços administrativos pertinentes, não apenas os que lidam com o ordenamento do território e a proteção do ambiente. A experiência mostra que mesmo objetivos apenas indicativos como os que foram definidos na Áustria e na Alemanha podem ser instrumentos úteis para, pelo menos, chamar a atenção dos decisores políticos para a importância da utilização sustentável da terra e do solo.





e outras autoridades competentes para limitar a impermeabilização dos solos? Um objetivo prioritário é, em geral, tirar pleno partido do espaço urbano existente, sem necessidade de sacrificar espaços verdes, graças a uma maior utilização de antigos terrenos industriais. Estes locais são normalmente uma herança do passado industrial da Europa e podem estar contaminados por vários poluentes (Oliver et al., 2005). Pensa-se, muitas vezes, que os custos da sua regeneração são mais elevados que os da construção em terrenos virgens, o que é verdade se tivermos apenas em conta os custos diretos suportados pelo promotor da regeneração. No entanto, os investidores e responsáveis pelo planeamento esquecem muitas vezes os custos indiretos, como os associados à perda de serviços ecossistémicos, a um consumo de combustível mais elevado devido à mobilidade pendular em maiores distâncias, a mais poluição gerada por rotas de transporte mais longas ou a criação e manutenção a longo prazo de contactos sociais numa área mais extensa. Alguns antigos terrenos industriais oferecem a vantagem adicional de estar incorporados na infraestrutura local já existente, sem que seja necessário construir novos eixos rodoviários.

Em alguns exemplos de melhores práticas, os novos projetos de construção costumam orientar-se para terrenos já construídos, pelo que assumem um papel importante os incentivos financeiros ao desenvolvimento de antigos terrenos industriais. No âmbito da Política de Coesão para 2007-2013, foram disponibilizados cerca de 3,5 mil milhões de euros para investimentos na reabilitação de sítios industriais e terrenos contaminados (SEC(2010) 360). Para o período financeiro de 2014-2020, a Comissão propôs confirmar como prioridade da Política de Coesão a melhoria do ambiente urbano

(COM(2011) 612 e COM(2011) 614), incluindo a regeneração de antigos terrenos industriais. Assim, as regiões elegíveis dos Estados-Membros podem recorrer a este financiamento à reutilização de terrenos abandonados e/ou de zonas contaminadas para neles construir em lugar de impermeabilizarem terrenos virgens. As autoridades competentes e as partes interessadas dos Estados-Membros e das regiões devem, pois, aproveitar esta oportunidade para que os projetos se possam materializar no terreno. Muitos Estados-Membros e regiões têm desenvolvido boas práticas neste domínio e poderiam talvez partilhar as suas experiências²¹.

A criação de incentivos ao arrendamento de casas desocupadas também pode contribuir para limitar a impermeabilização dos solos. Aliviaria a pressão sobre áreas do território europeu que, de contrário, poderiam ser objeto de uma ocupação dos solos desnecessária e inútil. Embora os números recentes variem de um Estado-Membro para o outro, as estatísticas relativas a Espanha podem ilustrar esta situação. Em 1970, as habitações arrendadas representavam 30% dos 8,5 milhões do parque habitacional recenseado, em 1981 representavam 21% do parque habitacional de 10,4 milhões e em 1991 apenas 15% de um total de 11,7 milhões (Ministerio de Vivienda, 2011). Aumentar o número de habitações arrendadas é uma necessidade básica numa perspetiva sustentável, não apenas para otimizar a utilização de todas as zonas urbanas, mas também devido

²¹ Por exemplo, os projetos INTERREG Sufalnet4EU sobre a utilização sustentável de antigos aterros abandonados (<http://www.sufalnet4.eu/>) e URBAN SMS sobre estratégias de gestão do solo (<http://www.urban-sms.eu/>).

aos problemas de fixação territorial causados pela propriedade quando as habitações estão vazias (o mesmo problema é causado pelo interesse crescente em residências secundárias, utilizadas apenas durante um tempo limitado ao longo do ano).

Exemplos de melhores práticas para limitar a impermeabilização dos solos:

- Melhorar a qualidade de vida nos grandes centros urbanos: os programas de renovação urbana provaram ser eficazes para atrair novos residentes e inverter a saída dos centros urbanos para a periferia, contribuindo para a criação de novos postos de trabalho em zonas urbanas em declínio. Do mesmo modo, os centros de cidades de pequena e média dimensão devem tornar-se mais atraentes a fim de reduzir a pressão sobre as grandes metrópoles, devendo ser cuidadosamente analisada a necessidade de estruturas dispersas de povoamento em regiões rurais em declínio demográfico. Cidades de pequena e média dimensão dinâmicas e prósperas podem melhorar significativamente o bem-estar não só dos seus habitantes, mas também das populações rurais vizinhas. São essenciais para evitar o despovoamento rural e a deslocação para as cidades e para promover um desenvolvimento territorial equilibrado (DG REGIO, 2011).
- Consolidar as infraestruturas de transporte público, incluindo a introdução de limites à utilização de veículos privados. O Plano de Ação para a Mobilidade Urbana (COM(2009) 490) promove transportes públicos de elevada qualidade e a preços acessíveis como a espinha dorsal de um sistema de transporte urbano sustentável. A existência de soluções de transporte público económicas e atraentes para as famílias é essencial para incentivar os cidadãos a ficarem menos dependentes do automóvel, a utilizarem os transportes públicos, a andarem mais a pé e de bicicleta e a explorarem novas formas de mobilidade, como, por exemplo, a co-utilização ou copropriedade de viaturas e a partilha de bicicletas. Ao fazer com que os utilizadores paguem pelos custos externos que geram (custos ambientais, com o congestionamento e outros) de acordo com o princípio do poluidor-pagador, a internalização dos custos externos pode incentivar os utentes dos transportes a mudar, com o tempo, para veículos ou modos de transporte menos poluentes, a utilizar infraestruturas menos congestionadas ou a viajar em períodos diferentes. As regras da UE em matéria de tarifação dos veículos pesados de mercadorias pela utilização de certas infraestruturas não impedem uma aplicação não discriminatória de taxas reguladoras nas zonas urbanas para reduzir o congestionamento do tráfego e os impactos ambientais. As fontes de financiamento locais são diversas e podem incluir impostos locais, tarifas de transporte de passageiros, taxas de estacionamento, tarifas de acesso a zonas verdes, tarifação urbana e financiamento privado.



- Reforçar a proteção dos solos a nível nacional com uma qualidade elevada ou muito elevada no que respeita às funções do solo, incluindo a restrição da utilização de solos de alta qualidade para desenvolvimento urbanístico, com controlo anual pelos conselhos municipais²². Pelo contrário, o desenvolvimento urbanístico deve ser orientado para solos de baixa qualidade, com base num mapa de planeamento. Preservar as zonas agrícolas urbanas e periurbanas promovendo o desenvolvimento do centro das cidades, a fim de reforçar a utilização sustentável dos solos e apoiar a segurança alimentar, deve ser uma prioridade de ação.
- Praticar uma gestão integrada dos edifícios de escritórios nas cidades, para evitar novas obras de construção ou a conversão de zonas residenciais quando já existe um número considerável de locais vagos para escritórios.
- Permitir ou reforçar a cooperação com as autoridades locais vizinhas no desenvolvimento de zonas comerciais (novas ou já existentes), de modo a partilharem custos e receitas e a manterem a ocupação dos solos a níveis mais baixos quando há concorrência para obter investidores, em lugar de uma concorrência em que o vencedor nada partilha.
- Criar incentivos à reciclagem dos terrenos em lugar da construção em novos locais, por exemplo exigindo provas de que não há alternativa razoável à conversão de novos terrenos e realçando o potencial dos antigos terrenos industriais (muitos dos quais estão bem integrados na infraestrutura existente e

²² <http://www.urban-sms.eu>.

não se encontram contaminados, permitindo evitar que sejam sobre-estimados os custos de construção).

- Introdução de restrições e impostos sobre as residências secundárias, sem limitar a livre circulação de pessoas ou capitais consagrada nos Tratados da UE.
- Aumentar a sensibilização dos decisores, planificadores e residentes quanto ao valor do solo para a qualidade de vida nas cidades pelos serviços ecossistémicos que presta, destacando ao mesmo tempo as consequências negativas de uma abordagem de gestão dos solos que não proteja suficientemente os recursos do solo.
- Aplicar uma filosofia de utilização económica do solo na conservação da natureza, proteção da paisagem e compensação das obras de infraestrutura com medidas de conservação da natureza. Em particular, deveria adotar-se uma abordagem de conservação da natureza e de proteção da paisagem que faça uma utilização económica das terras agrícolas.
- Estabelecer programas de financiamento como incentivo para impulsionar uma gestão mais sustentável dos solos, especialmente por parte das autoridades municipais (as comunidades mais pequenas são frequentemente afetadas por taxas de ocupação dos solos muito elevadas).

- Utilizar programas de cálculo dos custos que permitam determinar o potencial de desenvolvimento dos centros das cidades e que ofereçam transparência de custos no que respeita a novos projetos (tendo em conta, por exemplo, os consequentes custos para infraestruturas, como arruamentos, sistemas de saneamento, escolas e centros de dia).

- Ter em conta as contribuições, realizações e resultados de atividades de investigação inovadoras (métodos e técnicas com uma boa relação custo-eficácia), a fim de reduzir o impacto da impermeabilização dos solos e restabelecer as funções do solo e os seus serviços ecossistémicos.

Qualquer limitação que venha a ser imposta deve cumprir o Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia (TFUE), nomeadamente o artigo 11.º, relativo à integração do ambiente nas outras políticas da União, o artigo 49.º, relativo à liberdade de estabelecimento das atividades económicas, e o artigo 63.º, relativo à liberdade de circulação de capitais, e ser feita no pleno respeito da jurisprudência aplicável do Tribunal de Justiça Europeu.

7. Atenuar os efeitos da impermeabilização dos solos



A utilização de avaliações ambientais estratégicas dos planos e programas e de avaliações do impacto ambiental dos projetos de maior envergadura, com base, respetivamente, nas Diretivas Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e Avaliação do Impacto Ambiental (AIA), podem ser instrumentos importantes para garantir que a ocupação dos solos e a sua impermeabilização são tão sustentáveis quanto possível. Quando os efeitos significativos são inevitáveis, podem muitas vezes ser adotadas medidas de atenuação para os minimizar, embora se deva reconhecer que qualquer obra de construção irá inevitavelmente afetar a capacidade do solo no local para desempenhar todas as suas funções.

Uma das mais importantes medidas de atenuação adotadas em alguns exemplos de melhores práticas consiste em evitar danos desnecessários aos solos não diretamente afetados pela construção, por exemplo os terrenos que serão utilizados para jardins ou espaços verdes comuns. O cultivo pode também eliminar os efeitos de compactação e inundação do solo em resultado da passagem de maquinaria pesada. O solo extraído deve ser reutilizado, tendo cuidado para evitar danos desnecessários (por exemplo, mistura de diferentes tipos de solo) durante a sua escavação, armazenamento e transporte²³.

Em muitos casos, a perda de algumas funções do solo pode ser reduzida com a utilização de materiais e métodos de construção adequados. Não existe uma solução única, sendo várias as abordagens e os materiais adequados para diferentes circunstâncias. Em geral, é necessário identificar onde podem ocorrer problemas potenciais e escolher acertadamente os materiais e métodos de construção mais adequados. Há muitos exemplos de medidas de atenuação, como por exemplo a utilização de materiais e superfícies muito permeáveis, a criação de uma infraestrutura verde e a instalação de coletores de água. São descritos nas secções seguintes.

7.1. Utilização de materiais e superfícies permeáveis²⁴

Os materiais e superfícies permeáveis podem contribuir para a conservação de algumas das principais funções do solo e para atenuar, em certa medida, os efeitos da impermeabilização. Podem ajudar a manter a ligação entre a camada superficial do solo e as camadas mais profundas, reduzindo o escoamento das águas de superfície e permitindo a penetração de um maior volume de águas pluviais nos solos subjacentes. Podem baixar os custos do tratamento da água e reduzir os riscos de inundação e erosão hídrica. Além disso, ao permitir a infiltração das águas pluviais, os materiais permeáveis podem contribuir para melhorar a recarga dos aquíferos. A vegetação faz absorver menos calor que os materiais convencionais (como o asfalto), podendo

Uma das mais importantes medidas de atenuação adotadas em alguns exemplos de melhores práticas consiste em evitar danos desnecessários aos solos não diretamente afetados pela construção, por exemplo os terrenos que serão utilizados para jardins ou espaços verdes comuns.

²³ O presente capítulo trata das medidas de atenuação in situ. A reutilização do solo fora do local é tratada com mais pormenor na secção 8.1.

²⁴ Para mais informações sobre os materiais e superfícies permeáveis mais comuns, ver anexo 5 e Prokop et al. (2011).



de concreto, associado a valas de drenagem, poderia ser uma solução duradoura permitindo o tráfego de pesados, por exemplo nos supermercados, centros comerciais, etc.

7.2. Infraestrutura verde

O design urbanístico (a diferentes escalas) inspirado no conceito de infraestrutura verde²⁵, pode contribuir para atenuar o efeito de «ilha térmica» nas cidades, constituindo uma medida de adaptação às alterações climáticas e de redução da procura de energia para ar condicionado, permite conservar ou intensificar o potencial de infiltração do solo, impedindo ao mesmo tempo um forte escoamento e aliviando os sistemas de canalização, reduz as correntes de águas pluviais que, de outro modo, contaminariam os cursos de água, tratando a água no local onde cai, e evita que a água contaminada entre na rede de esgotos. A plantação de arbustos densos e árvores em torno da cidade pode absorver grandes quantidades de partículas e de poluentes do ar, atuando ao mesmo tempo, em certa medida, como filtro sonoro e ajudando a reduzir as pragas (por exemplo, insetos). Além disso, a infraestrutura verde pode prestar outros benefícios à comunidade social, por exemplo com a revitalização das relações de vizinhança e o aumento do espaço recreativo.

De acordo com a US EPA (2011), a poupança de energia é um dos maiores benefícios da infraestrutura verde. A infraestrutura verde pode reduzir os custos de aquecimento e arrefecimento dentro e em torno dos edifícios. Por exemplo, os telhados verdes reduzem os custos de energia de um imóvel de 15% para 10%, e com mais 10% de árvores nas cidades é possível poupar 5% a 10% de energia graças à sombra das suas copas e ao efeito de proteção contra o vento. A infraestrutura verde também conserva energia reduzindo o volume de água da chuva que entra nas redes combinadas de coleta e tratamento, o que reduz a quantidade de águas residuais a depurar nas estações de tratamento.

assim contribuir para reduzir a temperatura ambiente e diminuir a quantidade de energia necessária para o arrefecimento. Os materiais permeáveis permitem a evaporação, o que constitui um fator decisivo para o arrefecimento urbano e evita o efeito de «ilha térmica». Alguns produtos podem também contribuir para manter funções biológicas ou paisagísticas. Por último, os materiais permeáveis tornam consideravelmente mais lenta a formação da camada de gelo no inverno.

Existe uma vasta gama de materiais e conceitos de superfícies permeáveis que podem ser aplicados a uma vasta gama de situações. Para além dos seus benefícios ecológicos, a maioria das superfícies permeáveis tem custos de ciclo de vida mais baixos que as superfícies impermeáveis convencionais. Não podem, contudo, ser consideradas per se como uma medida de proteção completa do solo, uma vez que todas as técnicas requerem a remoção de uma camada de, pelo menos, 30 cm do solo superficial. O solo original pode ser substituído em certa medida, como no caso da relva com gralilha.

Em geral, os parques de estacionamento têm grande potencial para a aplicação de superfícies permeáveis. Na Europa, são mais os lugares de estacionamento que os automóveis, e ambos estão a aumentar. A utilização de sistemas de relva reforçados com gralilha ou com redes é ideal para os grandes parques de estacionamento utilizados ocasionalmente ou com pouca frequência, como nas estâncias de esqui, recintos desportivos, campos de golfe, espaços turísticos e feiras comerciais. Essas superfícies ajudam a manter o sistema de drenagem e têm menos impacto na paisagem. Todos os tipos de superfícies permeáveis são também adequados para estacionamentos e vias de acesso privados. Por último, a utilização de pavimento permeável em blocos

Uma das formas mais eficazes de criar infraestruturas verdes é a adoção de uma abordagem mais integrada da gestão dos solos. A melhor forma de o conseguir é com um planeamento espacial e urbano estratégico que permita interações espaciais entre as diferentes utilizações do solo²⁶ e uma melhor organização do planeamento setorial (infraestruturas, agricultura, água...). É, por isso, essencial que elementos como o ordenamento do território, a utilização dos solos e a gestão das zonas húmidas ou florestais sejam tomados em consideração quando os projetos cofinanciados pela política regional da UE exercem impacto nas zonas naturais. Este é especialmente o caso de infraestruturas pesadas e duradouras como as estradas, linhas de caminho-de-ferro, autoestradas, novos parques empresariais ou estações de tratamento de águas residuais (SEC(2011) 92).

Integrados na infraestrutura verde, os «telhados verdes» podem contribuir para reduzir alguns dos efeitos negativos da impermeabilização dos solos, embora não compensem a perda das funções do solo. Podem, sobretudo, em certa medida, contribuir para prevenir o escoamento de superfície, como foi demonstrado, por exemplo, no centro urbano de Manchester e na sua periferia densamente construída. Os telhados verdes reduziram aí até 20% o escoamento superficial de uma precipitação de 20 mm (TCB, 2010). Este tipo de redução pode ser útil para fazer diminuir as inundações em zonas urbanas. Os telhados verdes servem também de habitat a determinadas plantas e animais selvagens, exercem um efeito positivo no microclima através da transpiração da água

²⁵ Ver definição no anexo 1.

²⁶ Ver, por exemplo, o projeto Interreg NATREG (<http://www.natreg.eu/>).



(efeito de arrefecimento) e contribuem para a qualidade do ar, filtrando as partículas em suspensão na atmosfera (Siebielec et al., 2010). O seu custo é comparável ao dos telhados convencionais²⁷. A promoção dos telhados verdes na cidade de Osnabrück, frequentemente associada a painéis solares, teve como consequência a cobertura de 100000 m² de telhados da cidade.

7.3. Sistema natural de recolha da água

Como se explicou no capítulo 2, a impermeabilização dos solos, para além de exercer outros impactos, impede a absorção e a purificação das águas pluviais pelo solo. Pode causar assim grandes danos em caso de chuva muito intensa (em volume e/ou escala temporal), mas também causa problemas mesmo quando as condições não são extremas. Em alguns casos de melhores práticas, as medidas de atenuação apoiam, por isso, o ciclo natural da água em vez de a canalizarem para uma estação de tratamento de águas residuais. A água é mantida tanto tempo quanto possível no local em que caiu. A utilização de materiais e superfícies altamente porosos pode ajudar, mas, se a água não puder penetrar o solo, o objetivo é retardar o escoamento para evitar picos das marés e as consequente inundações. O microclima local beneficia também com o aumento da evapotranspiração, proveniente das poças, do solo húmido ou da vegetação.

Algumas medidas consistem em criar bacias pouco profundas que captam as águas pluviais das zonas circundantes, ou em facilitar a infiltração subterrânea utilizando canos, armações e caixas de gravilha que podem também servir para armazenamento temporário. As bacias coletoras ou, numa menor escala, as cisternas domésticas são frequentemente o método escolhido

para a recolha de águas pluviais a utilizar na rega de jardins ou para substituir a água potável utilizada no autoclismo.



Um telhado verde é uma capa de vegetação assente num substrato de crescimento, disposto sobre uma membrana impermeabilizante e que cobre, total ou parcialmente, o telhado de um edifício. Pode também incluir outras camadas, por exemplo destinadas a conter as raízes, e sistemas de drenagem e irrigação. Os primeiros telhados verdes que se conhecem foram os telhados de turfa, ainda hoje uma tradição nórdica praticada em muitas partes da Noruega e da Islândia. Também podem ser facilmente instaladas coberturas verdes em edifícios e infraestruturas subterrâneas, como no caso do parque de estacionamento da Plaza Catalunha, em San Sebastian (norte de Espanha).

²⁷ http://www.lid-stormwater.net/greenroofs_maintain.htm.



Não existe uma avaliação geral dos custos dos sistemas de recolha de água da chuva em comparação com as redes tradicionais de tratamento de águas residuais, porque os custos dependem de condições locais, da disponibilidade de espaços abertos, do preço do terreno, etc.²⁸ Mas é razoável pensar que um bom planeamento prospetivo pode conter os custos da infiltração superficial e permite utilizar os recursos de forma mais eficiente tendo em conta os múltiplos benefícios que oferece, como a redução dos riscos de inundação, a utilização de água da chuva, em vez de água da rede de distribuição, para a rega de jardins, a recarga dos aquíferos, a redução das necessidades de tratamento de águas residuais,

etc. Nas novas zonas habitadas, parece ser realista supor que os custos não excederão os das redes de esgotos convencionais (*Niederösterreichische Landesregierung, 2010*).

²⁸ Em Anne Valley, uma zona rural na Irlanda, foi criada uma zona húmida artificial integrada em vez de uma estação de tratamento tradicional. A zona húmida não só é mais eficaz que a estação de depuração tradicional para depurar a maior parte das águas residuais, mas também oferece múltiplos benefícios pelos serviços ecossistémicos prestados: purificação da água, fornecimento de água doce, regulação do clima e fixação de carbono, controlo das inundações, valor recreativo, formação de solo e ciclo dos nutrientes, para além de oferecer um habitat adequado para a fauna e a flora local. Alguns agricultores afirmam que só conseguiram manter as suas explorações graças à instalação da zona húmida e que o valor estético da região aumentou consideravelmente. Os custos de capital para 1 750 equivalentes de população foram de 770 000 EUR, mais 165 000 EUR para o acompanhamento científico do projeto ao longo de três anos. Este montante inclui os custos de instalações turísticas no valor de 220 000 EUR e as despesas de manutenção são inferiores às de uma instalação tradicional. A título de comparação, os custos estimados de uma instalação tradicional equivalente são de mais de 1,5 milhões de euros.

8. Compensar a impermeabilização dos solos

Em alguns exemplos de melhores práticas, um dos aspetos fundamentais que são tidos em conta é que a formação do solo é um processo extremamente lento. Assim, quando um solo é impermeabilizado e perde as suas funções ou, no melhor dos casos, a maior parte delas, essa perda é para sempre (Siebielec et al., 2010). Por conseguinte, é essencial limitar, na medida do possível, a impermeabilização dos solos e atenuar as suas consequências negativas. Só é considerada a «compensação» quando tal não for possível.

O termo é apresentado entre aspas por poder induzir em erro. Não significa que a impermeabilização possa ser exatamente compensada fazendo «algo noutra lugar», uma vez que são poucas as zonas adequadas para a realização de medidas de compensação e as limitações são muitas e variadas, já que as funções do solo são específicas da sua localização. Deve salientar-se que a compensação deve ser equivalente e relacionada com as funções ecossistémicas perdidas. Além disso, deve atuar se pelo menos ao mesmo tempo que se produz o impacto previsto, ou até antes. O objetivo é manter ou restabelecer a capacidade global dos solos numa determinada zona para realizar todas as suas funções, ou a maior parte delas. As medidas de compensação pretendem, assim, restaurar ou melhorar as funções do solo para evitar que aumentem os efeitos negativos da sua impermeabilização. Por exemplo, a perda de terrenos agrícolas num local pode ser compensada regenerando para a agricultura terras degradadas, ou a perda da capacidade de retenção de água pode ser compensada aumentando essa capacidade no conjunto da bacia hidrográfica. Quando tal não for possível, devem aplicar-se medidas de compensação para reforço das funções do solo (por exemplo, criar um parque urbano em vez de construir um parque de estacionamento em terras agrícolas), mas só como último recurso.

A aplicação de medidas de compensação destina-se, pois, a manter o funcionamento global do solo numa determinada zona, e não a evitar a impermeabilização



de todos os solos nessa zona. A este respeito, a utilização de avaliações ambientais estratégicas dos planos e programas e de avaliações do impacto ambiental dos projetos de maior envergadura, com base nas Diretivas AAE e AIE respetivamente, pode ser determinante para assegurar que sejam identificadas as medidas adequadas para compensar os impactos significativos no solo.

Existem diferentes formas de compensar a perda de solo e das suas funções: 1) reutilização noutra local do solo superficial escavado durante a impermeabilização numa determinada zona; 2) desimpermeabilização de uma dada superfície (recuperação do solo) para compensar a impermeabilização noutra local; 3) utilização de ecocontas e comércio de certificados de desenvolvimento; e 4) cobrança de uma taxa pela impermeabilização do solo, utilizando as receitas para a proteção do solo ou para outros objetivos ambientais. Nas secções seguintes descrevem-se brevemente alguns regimes de compensação.

8.1. Reutilização da camada superficial do solo

A camada superficial extraída durante a preparação do terreno para a construção de um edifício ou de uma estrada pode ser reutilizada noutros locais. Pode ser aproveitada, por exemplo, na indústria do lazer (campos de golfe, etc.), pelos amadores da jardinagem que queiram melhorar a qualidade dos seus terrenos (especialmente se o solo for argiloso), ou em atividades de reabilitação de terrenos (por exemplo, para cobrir um aterro ou para substituir solo contaminado) a fim de criar um ambiente favorável à germinação de sementes e ao crescimento da vegetação. Além disso, a camada superficial do solo pode ser reutilizada para melhorar solo de má qualidade, após uma seleção cuidadosa do solo e do local, embora as características físicas, biológicas e químicas adequadas do solo de acolhimento sejam essenciais. A reutilização do solo superficial pode ser reforçada por obrigações legais.

É necessário manipular cuidadosamente o solo durante a sua extração, escavação, armazenamento e transporte, a fim de limitar a sua degradação e permitir até certo ponto a recuperação das suas funções no novo local. Além disso, uma aplicação correta e a estruturação do perfil (isto é, a colocação da camada de solo superficial sobre o subsolo), bem como uma boa disposição e manutenção da vegetação adequada, são outros fatores fundamentais para o êxito da reutilização.

Todavia, a reutilização da camada superficial do solo apresenta muitas vezes dificuldades, por exemplo devido ao impacto ambiental do transporte de um material tão volumoso em numerosos veículos pesados ou porque as condições do solo recetor não são propícias à reutilização de solos escavados disponíveis localmente.

É essencial limitar, na medida do possível, a impermeabilização dos solos e atenuar as suas consequências negativas. Só é considerada a «compensação» quando tal não for possível.

O termo é apresentado entre aspas por poder induzir em erro. Não significa que a impermeabilização possa ser exatamente compensada fazendo «algo noutra lugar» (...).



8.2. Desimpermeabilização (recuperação do solo)

Desimpermeabilizar significa restaurar parte do antigo perfil do solo retirando camadas impermeáveis como o asfalto ou betão, soltando o solo subjacente, removendo materiais estranhos e reestruturando o perfil. O objetivo é restabelecer uma ligação efetiva com o subsolo natural. Para tal, pode ser necessário utilizar noutra local o solo superficial escavado, a fim de permitir um meio de enraizamento de melhor qualidade, ou recorrer a materiais de formação do solo. Com uma gestão adequada, é possível restabelecer assim substancialmente as funções do solo.

A desimpermeabilização como medida de compensação está por vezes associada a uma abordagem mais ampla que visa a regeneração urbana, por exemplo suprimindo edifícios abandonados e criando espaços verdes em zonas adequadas. Nesse caso, os projetos de desenvolvimento no centro das cidades estão isentos de medidas de compensação a fim de incentivar o desenvolvimento do centro urbano e deter a expansão urbana. Dado que o pleno restabelecimento das funções de um solo impermeabilizado pode ser tecnicamente difícil ou demasiado dispendioso, é então considerada a possibilidade de reutilização do local para desenvolvimento do centro urbano. Isto contribui para evitar a ocupação dos solos (e sua fragmentação) noutras locais e é globalmente vantajoso do ponto de vista da sustentabilidade.

8.3. Ecocontas e comércio de certificados de desenvolvimento

O sistema de ecocontas baseia-se na determinação, mediante atribuição de ecopontos, dos «custos ecológicos» dos projetos de desenvolvimento que impermeabilizam os solos. Os promotores têm de provar que estão a ser executadas noutra local medidas de compensação de igual valor. Os ecopontos são adquiridos em agências de compensação autorizadas oficialmente, responsáveis pela sua atribuição e reembolso e pela supervisão do sistema.

Um sistema de compensação semelhante consiste no comércio de certificados de desenvolvimento (ainda não foi aplicado na prática, apenas simulado entre 2007 e 2009 em 14 cidades alemãs, ver Kúpfer et al., 2010). A ideia geral é internalizar os custos ambientais da impermeabilização dos solos. Deste modo, aumentam os custos da ocupação dos solos, em especial os solos férteis, e é ativada a aplicação de todos os instrumentos possíveis para reduzir a ocupação e, conseqüentemente, a impermeabilização dos solos.

8.4. Taxa de impermeabilização

A ocupação e a impermeabilização dos solos podem estar sujeitas ao pagamento de uma taxa à autoridade ambiental competente. Os pagamentos podem ser efetuados em função da qualidade do solo consumido e/ou da percentagem de impermeabilização do projeto de desenvolvimento previsto. Embora se possa considerar que este sistema é um instrumento para limitar, e não para compensar, a impermeabilização, as taxas atualmente praticadas não são normalmente tão elevadas que desencorajem a ocupação dos solos. Se as receitas geradas forem utilizadas para apoio a projetos de proteção ambiental do solo, é legítimo encarar este sistema como uma medida de compensação. As taxas a pagar pela impermeabilização são aplicadas em vários países e regiões com a intenção de preservar as melhores terras agrícolas. O seu montante está geralmente ligado às classes de fertilidade do solo (Prokop et al., 2011).

9. Sensibilização



Entre os maiores obstáculos para que as utilizações do solo e as políticas de ordenamento sejam mais sustentáveis, muitos observadores têm identificado a falta de sensibilização para o papel do solo no ecossistema e na economia, bem como para os possíveis impactos negativos da ocupação dos solos, em especial a médio e a longo prazo, e tendo em conta os efeitos previstos das alterações climáticas.

Para corrigir a situação, foram realizadas ou estão a ser consideradas pelas autoridades públicas, por vezes em cooperação com a Aliança ELSA (European Land and Soil Alliance) e com a rede europeia ENSA (European Network on Soil Awareness²⁹, as seguintes iniciativas e atividades de sensibilização:

- Lançamento de campanhas de comunicação sobre as funções do solo e os impactos das zonas habitadas³⁰, incluindo a informação dos cidadãos que constroem ou renovam uma casa sobre as vantagens e os inconvenientes de materiais de pavimentação alternativos.
- Criação de uma jornada anual de «portas abertas» em serviços públicos responsáveis pelo ordenamento do território, para dar a conhecer a importância do planeamento e das suas consequências (com atividades adequadas para as crianças).
- Promoção de exposições itinerantes, constituídas por painéis com fotografias e texto, a apresentar no centro de algumas cidades europeias (por exemplo, uma exposição sobre a vida selvagem na Europa apresentada em Copenhaga em Setembro de 2011).
- Aumento da informação e dos conhecimentos sobre agricultura urbana e periurbana.
- Estabelecimento de controlos regionais da ocupação e impermeabilização dos solos, considerando a qualidade do solo e divulgando os resultados através da imprensa local, da rádio, da televisão, de sítios Web e de anuários, para ilustrar e quantificar o impacto da perda de solo e a sua degradação à escala local.
- Visibilidade dos sistemas de drenagem (materiais permeáveis e zonas de retenção), a fim de aumentar a sensibilização para o armazenamento da água e as funções de filtro dos solos e melhorar a compreensão das necessidades de proteção do solo.
- Informação especializada sobre as medidas técnicas para atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos, destinada aos decisores a nível municipal, que podem nem sempre estar conscientes das soluções alternativas para a pavimentação; à indústria da construção, que pode assim publicitar e melhorar a disponibilidade de materiais de pavimentação alternativos; e aos assessores da construção, que podem assim informar sobre as vantagens e os inconvenientes dos materiais de pavimentação alternativos;
- Apoio à utilização de orientações setoriais relevantes elaboradas no âmbito do sistema comunitário de ecogestão e auditoria da UE (EMAS)³¹, por exemplo, sobre a administração pública, a construção e o turismo.
- Estimativa do impacto ambiental da impermeabilização dos solos em termos de perda de serviços ecossistémicos e de vulnerabilidade às alterações climáticas (se possível, quantificadas em termos financeiros), e fornecimento de informações sobre medidas rentáveis para fazer face a essas perdas e promover a adaptação às alterações climáticas.

²⁹ <http://www.soil-alliance.org> e <http://www.eu-ensa.org>.

³⁰ O Ministério federal alemão do Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear fornece, por exemplo, material de ensino e informação: Flächenverbrauch e Landschaftszerschneidung (http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/flaeche_de_gesamt.pdf).

³¹ http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm.



- Participação efetiva e ativa do público nos processos de ordenamento do território. As soluções consensuais serão mais sólidas e terão o apoio dos cidadãos, ficando assim menos sujeitas a alterações (oferta de formação de base para transmitir aos cidadãos e aos grupos de interessados competências mínimas que os preparem melhor para os debates na matéria).
- Apoio a projetos de investigação e aumento da visibilidade dos seus resultados, por exemplo à semelhança do pacote de sensibilização do projeto Interreg URBAN SMS (Wolff et al., de 2011).
- Incorporação de conceitos sobre ordenamento do território, questões territoriais e aspetos do solo nos currículos escolares, e seu reforço nos currículos universitários (ou cursos equivalentes) para futuros profissionais, como arquitetos, engenheiros civis e conceptores de ordenamento do território. No caso dos estudos secundários, um exemplo é o material didático sobre o ordenamento do território e os efeitos ambientais, resultante do projeto CircUse (Circular Flow Land Use Management)³², realizado no âmbito do programa para a Europa Central com cofinanciamento do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional.

³² <http://www.circuse.eu/>, ver secção «Project results». Atualmente disponível em alemão, checo, eslovaco, inglês, italiano e polaco.

Referências

Artigos e relatórios:

- Bade, T., 2008. De kroon op het werk. Werken aan het juiste klimaat voor mensen en bomen. Triple E productions (citado em Technische commissie bodem, 2010).
- Davies, Z.G., Edmondson, J.L., Heinemeyer, A., Leake, J.R. & Gaston, K.J. 2011., Mapping an urban ecosystem service: quantifying above-ground carbon storage at a city-wide scale. *Journal of Applied Ecology*, 48, 1125-1134.
- DG REGIO, 2011: Cidades do Futuro – Desafios, visões e percursos para o futuro. Direção Geral da Política Regional, Comissão Europeia, Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais da União Europeia. 112 pp. ISBN: 978-92-79-21307-6
http://ec.europa.eu/regional_policy/conferences/citiesoftomorrow/index_en.cfm
- EEA, 2006: Urban sprawl in Europe – The ignored challenge. Relatório da Agência Europeia do Ambiente 10/2006.
- EEA, 2010a: The European environment – State and Outlook 2010: land use. Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga.
- EEA, 2010b: The European environment – State and Outlook 2010: soil. Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga.
- EEA, 2010c: The European environment – State and Outlook 2010: urban environment. Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga.
- EEA, 2011: Landscape fragmentation in Europe. Relatório conjunto EEA-FOEN.
- Eigenbrod F., Bell VA., Davies H.N., Heinemeyer A., Armsworth P.R., Gaston K.J., 2011: The impact of projected increases in urbanization on ecosystem services. *Proceedings of the royal society* (278) 2011: 3201-3208.
<http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/278/1722/3201.full.pdf+html?sid=f80cc9f6-d67b-48f4-b350-1e72ef179385>
- Einig K., Jonas A., Zaspel B., 2009: Eignung von CORINE-Geodaten und Daten der Flächenerhebung zur Analyse der Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung in Deutschland. *Land Use Economics and Planning – Discussion Paper 08/2009-08*, ISSN 1866-6973.
<http://www.uni-goettingen.de/de/115169.html>
- Eurostat, 2010: Regional population projections. *Statistics in focus* 1/2010.
- Früh B., Koßmann M., Roos, M., 2011: Frankfurt am Main im Klimawandel – Eine Untersuchung zur städtischen Wärmebelastung. Offenbach am Main: Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, 2011. (Berichte des Deutschen Wetterdienstes 237) ISBN 978-3-88148-453-4.
- Gardi C., Panagos P., Bosco C, de Brogniez D., 2012: Soil Sealing, Land Take and Food Security: Impact assessment of land take in the production of the agricultural sector in Europe (em processo de revisão inter pares).
- Gill, S.E., Handley J.F., Ennos A.R., Pauleits S., 2007: Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built Environment* 33:115-133.
- Jones, R.J.A., Hiederer, R., Rusco, E., Loveland, P.J. and Montanarella, L., 2004. The map of organic carbon in topsoils in Europe, Version 1.2, September 2003: Explanation of Special Publication Ispra 2004 No.72 (S.P.I.04.72). European Soil Bureau Research Report No.17, EUR 21209 EN, 26 pp. e 1 mapa em formato ISO B1. Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, Luxemburgo.
- Kravcik M., Pokorný J., Kohutiar J., Kovác M., Tóth E., 2007: Water for the Recovery of the Climate – A New Water Paradigm, NGO People and Water, 2007.
http://www.waterparadigm.org/download/Water_for_the_Recovery_of_the_Climate_A_New_Water_Paradigm.pdf
- Küpfer C., Ostertag K., Müller J., Seifert S., Schleich J., Ehrhart K.M., 2010: Handelbare Flächenausweisungszertifikate, Experiment Spiel.Raum: Ergebnisse einer Simulation in 14 Kommunen, *Naturschutz und Landschaftsplanung* 42 (2) 2010, 39-47.
- Ministerio de Vivienda 2011: White Paper on Sustainability of Spanish Urban Planning.
<http://siu.vivienda.es/siu/infoWeb/libroBlanco/en/presentacion.html>
- Munafò, M., Martellato G., Salvati L. 2011: Il consumo di suolo nelle città Italiane. *ECOSCIENZA* (4) 2011.
<http://www.isprambiente.gov.it>
- Niederösterreichische Landesregierung, 2010: Naturnahe Oberflächenentwässerung für Siedlungsgebiete – Leitfaden für Gemeinden.
http://www.noel.gv.at/bilder/d44/Naturnahe_Oberflaechenentwaesserung_-_Leitfaden_fuer_Gemeinden.pdf

- Oliver L., Ferber U., Grimski D., Millar K., Nathanail P., 2005: The Scale and Nature of European Brownfields, in: Proceedings of CABERNET 2005: The International Conference on Managing Urban Land, pp. 274-281. Land Quality Management Press, Nottingham, 2005.
- Piør A., Ravetz J., Tosics I., 2011: Peri-urbanisation in Europe: Towards a European Policy to sustain Urban-Rural Futures. University of Copenhagen /Academic Books Life Sciences. 144 pp. ISBN: 978- 87-7903-534-8. http://www.plurel.net/images/Peri_Urbanisation_in_Europe_printversion.pdf
- Poelau C., Don A., Leifeld J., Vesterdal L., Van Wesemael B. 2011: Temporal dynamics of soil organic carbon after land-use change in the temperate zone – carbon response functions as a model approach. *Global Change Biology* 17: 2415-2427.
- Prokop G., Jobstmann H., Schönbauer A., 2011: Overview on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects in EU-27 (Environment Agency Austria), Technical Report – 2011-50, ISBN: 978-92-79-20669-6. <http://ec.europa.eu/environment/soil/sealing.htm>
- Siebielec G., Lazar S., Kaufmann C. & Jaensch S., 2010: Handbook for measures enhancing soil function performance and compensating soil loss during urbanization process. Urban SMS – Soil Management Strategy project, pp 37. <http://www.urban-sms.eu>
- Smith C., 2010: London: Garden City? On behalf of London Wildlife Trust, Greenspace Information for Greater London and the Greater London Authority. <http://www.gigl.org.uk/Portals/0/Downloads/LondonGardenCity.pdf>
- Technische commissie bodem, 2010: Advisory report on general conditions for soil sealing in urban areas. TCB A063, The Hague and references therein.
- TAEU, 2007: Territorial Agenda of the European Union, Towards a More Competitive and Sustainable Europe of Diverse Regions, Leipzig (Germany), 24-25 May 2007. <http://www.eu-territorial-agenda.eu/Reference%20Documents/Territorial-Agenda-of-the-European-Union-Agreed-on-25-May-2007.pdf>
- TAEU, 2011: Territorial Agenda of the European Union 2020, Towards an Inclusive, Smart and Sustainable Europe of Diverse Regions, Gödöllő (Hungary), 19 May 2011. <http://www.eu2011.hu/files/bveu/documents/TA2020.pdf>
- Tóth, G., Stolbovoy, V., Montanarella L., 2007. Soil Quality and Sustainability Evaluation – An integrated approach to support soil-related policies of the European Union, EUR 22721 EN. http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoiils_docs/other/EUR22721.pdf
- Turbé A., De Toni A., Benito P., Lavelle P., Lavelle P., Ruiz N., Van der Putten W. H., Labouze E., Mudgal S., 2010: Soil biodiversity: functions, threats and tools for policy makers. Bio Intelligence Service, IRD, and NIOO, Report for European Commission (DG Environment). <http://ec.europa.eu/environment/soil/biodiversity.htm>
- US-EPA, 2008: Reducing urban heat islands. Compendium of strategies. Chapter 2: Trees and vegetation. <http://www.epa.gov/heatisland/resources/compendium.htm>
- US-EPA, 2011: EPA Launches New Strategy to Promote Use of Green Infrastructure for Environmental and Economic Benefits. Press release 29.04.2011.
- Van Zoest, J. and Melchers M., 2006: Leven in stad. Betekenis en toepassing van natuur in de stedelijke omgeving. KNNV Uitgeverij Utrecht (citado em Technische commissie bodem, 2010).
- Wolff, G., Höke, S., Lazar S., Kaufmann-Boll C. 2011: Environmental impact of urban soil consumption. Urban SMS, Soil Management Strategy.

Documentos da Comissão Europeia:

COM(2006)231: Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões: Estratégia temática de proteção dos solos.

COM(2006)232: Proposta da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões de diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece um quadro para a proteção do solo e altera a Diretiva 2004/35/CE.

COM(2009)378: Relatório da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões sobre a aplicação e a eficácia da Diretiva AIA (Diretiva 85/337/CEE, com a redação que lhe foi dada pelas Diretivas 97/11/CE e 2003/35/CE).

COM(2009)490: Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões «Plano de Ação para a Mobilidade Urbana».

COM(2011)571: Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões «Roteiro para uma Europa eficiente na utilização de recursos».

COM(2011)612: Proposta de Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho sobre o Fundo de Coesão e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1084/2006.

COM(2011)614: Proposta de Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece disposições específicas relativas ao Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional e ao objetivo de Investimento no Crescimento e no Emprego, e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1080/2006.

COM(2012)93: Decisão do Parlamento Europeu e do Conselho relativa a regras contabilísticas e planos de ação para as emissões e absorções de gases com efeito de estufa resultantes das atividades relacionadas com o uso do solo, a reafetação do solo e a silvicultura.

SEC(2010)360: Cohesion policy: Strategic report 2010 on the implementation of the programmes 2007-2013.

SEC(2011)92: Regional Policy contributing to sustainable growth in Europe 2020.

Legislação:

Diretiva AAE: Diretiva 2001/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de junho de 2001, relativa à avaliação dos efeitos de determinados planos e programas no ambiente, (JO L 197 de 21.7.2001, p. 30-37). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:197:0030:0037:PT:PDF>

Diretiva AIA: Diretiva 85/337/CEE do Conselho, de 27 de junho de 1985, relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente (JO L 175 de 5.7.1985, p. 40-48), alterada (uma versão consolidada está disponível em <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1985L0337:20090625:PT:PDF>).

Diretiva Nitratos: Diretiva 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro de 1991, relativa à proteção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola, com a redação que lhe foi dada pelos Regulamentos (CE) n.º 1882/2003/CE e n.º 1137/2008/CE (JO L 375 de 31.12.1991, p. 1-8). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1991:375:0001:0008:PT:PDF>

Regulamento EMAS: Regulamento (CE) n.º 1221/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de novembro de 2009, relativo à participação voluntária de organizações num sistema comunitário de ecogestão e auditoria (EMAS), que revoga o Regulamento (CE) n.º 761/2001 e as Decisões 2001/681/CE e 2006/193/CE da Comissão (JO L 342 de 22.12.2009, p. 1-45). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0001:0045:PT:PDF>

Regulamento FEDER: Regulamento (CE) n.º 1080/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de julho de 2006, relativo ao Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1783/1999. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:210:0001:0001:PT:PDF>

Anexo 1 – Definições

Antigos terrenos industriais: antigos locais industriais ou comerciais subutilizados ou mesmo abandonados, que podem ter problemas de contaminação, reais ou presumidos. Existem sobretudo em zonas urbanas das regiões em que houve indústrias pesadas prósperas, agora encerradas. Para lhes dar uma utilização proveitosa e preservar assim valiosos espaços verdes, é normalmente necessária uma intervenção coordenada por parte dos proprietários, autoridades locais e cidadãos que vivem na vizinhança.

Infraestrutura verde³³: rede de espaços verdes e outros elementos ambientais de elevada qualidade (ver Fig. 1). Inclui espaços naturais e elementos artificiais, rurais e urbanos como espaços verdes urbanos, zonas reforestadas, pontes verdes, telhados verdes, ecodutos que permitem atravessar barreiras lineares, estradas e corredores, parques, planícies aluviais restauradas, terras agrícolas de elevado valor natural, etc. O princípio subjacente à infraestrutura verde é que uma mesma superfície de terreno pode frequentemente prestar múltiplos benefícios se forem estabelecidas as prioridades

corretas. 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 (vegetação variada, lagos e um solo aberto e não contaminado) e permite a criação de redes de habitats e de nichos ecológicos.

Ocupação dos solos: também denominada «consumo do solo», é o aumento das zonas habitadas ao longo do tempo. Este processo inclui o desenvolvimento de povoaamentos dispersos em zonas rurais, a extensão de zonas urbanas em torno de um núcleo urbano (incluindo a expansão urbana) e a conversão de terrenos no interior de uma zona urbana (densificação). Em função das circunstâncias locais, uma parte maior ou menor da ocupação dos solos terá como resultado a impermeabilização.

³³ Para mais dados, ver http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm.

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

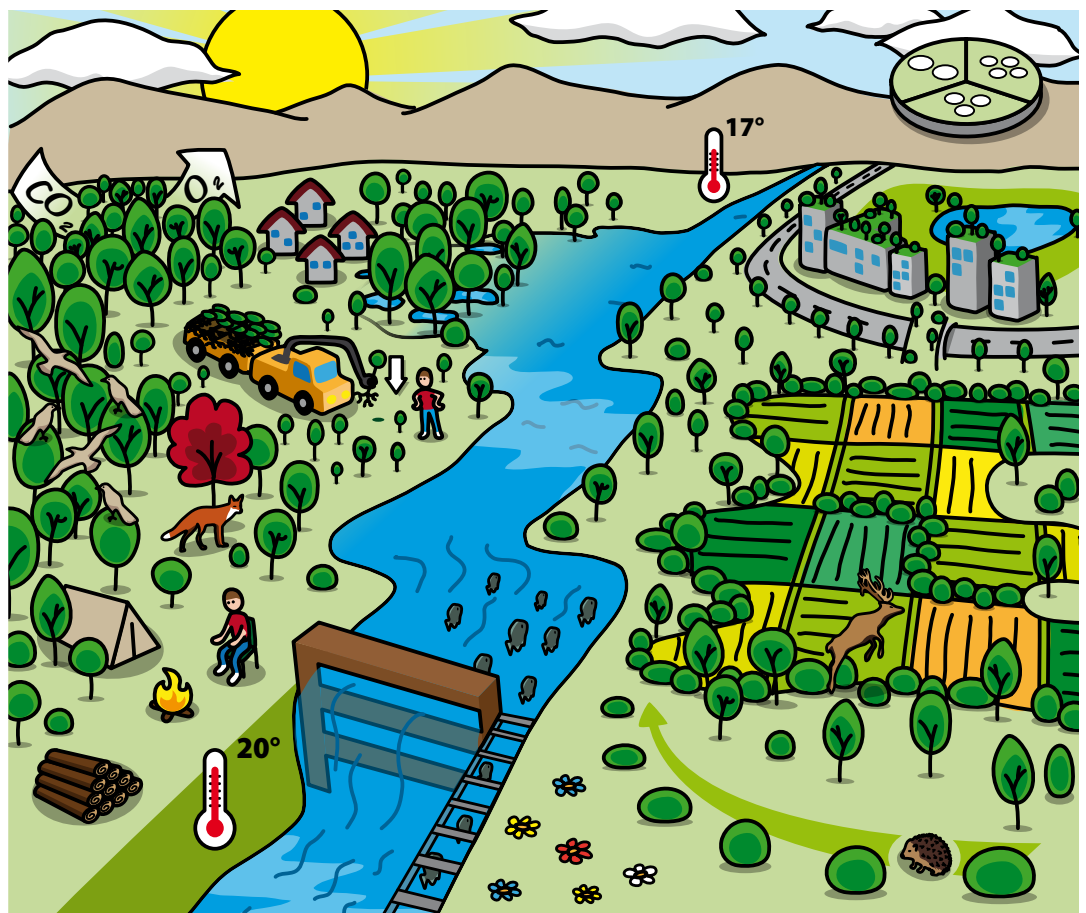




Figura 2: Visualização dos conceitos de «zona habitada» e de «impermeabilização dos solos».

A figura da esquerda mostra um exemplo de padrão suburbano, com casas, jardins, vias de acesso e pátios. Este padrão corresponde ao conceito de zona habitada. A figura da direita mostra, a preto, a zona impermeabilizada no mesmo local, que neste caso abrange cerca de 60% da superfície. (fonte: Prokop et al., 2011).

Zonas periurbanas: o espaço em torno das zonas urbanas que penetra na paisagem rural (a área situada entre as zonas habitadas) e no interior rural; as zonas periurbanas de maior dimensão podem englobar cidades e aldeias numa aglomeração urbana.

Zona habitada: por vezes denominada «terras artificiais», inclui a superfície de terreno utilizada para habitação, para fins industriais e comerciais, infraestruturas sanitárias, educativas e de assistência, redes rodoviárias e ferroviárias, espaços recreativos (parques e instalações desportivas), etc. (ver Fig. 2). No ordenamento do território, corresponde normalmente a todas as utilizações dos solos com exceção da agricultura, das zonas seminaturais, da silvicultura e das massas de água.

Impermeabilização dos solos: cobertura permanente de uma superfície de terreno e do seu solo por materiais impermeáveis (como o asfalto e o betão), nomeadamente com a construção de edifícios e estradas. Como indicado na Fig. 2, só uma parte da zona habitada está efetivamente impermeabilizada, dado que os jardins, parques urbanos e outros espaços verdes não estão cobertos por uma superfície impermeável.

Qualidade do solo: a capacidade de um solo para prestar serviços sociais e ecossistémicos desempenhando as suas funções e reagindo a influências externas (Tóth et al.,

2007). Esta capacidade depende muito das propriedades dos solos, como a sua textura, teor de matéria orgânica e pH, bem como do teor de contaminantes e da salinidade. Em alguns países, existem indicadores integrados de qualidade do solo, na maior parte dos casos relacionados com a função de produção dos solos agrícolas (na Eslováquia, por exemplo, as classes de qualidade do solo são nove); no entanto, a maior parte dos solos produtivos são também caracterizados por elevados valores de retenção, biodiversidade ou potencial de inativação de contaminantes.

Expansão urbana: é o desenvolvimento urbano incremental em zonas rurais e suburbanas fora do respetivo centro, caracterizado por uma combinação de utilizações do solo de baixa densidade na orla urbana, muitas vezes acompanhada da falta de reabilitação ou reutilização dos terrenos no centro da cidade. Mesmo quando é planeada, a expansão urbana fora dos limites da cidade resulta na ocupação e impermeabilização dos solos, mas provoca normalmente uma menor sobrecarga ambiental.

Anexo 2 – Ocupação e impermeabilização dos solos na UE

Com base nos dados publicados pela Agência Europeia do Ambiente no contexto Corine Land Cover³⁴ para 1990, 2000 e 2006, Prokop et al. (2011) calcularam que a taxa detetada de **ocupação dos solos** entre 1990 e 2000 foi na UE de cerca de 1000 km² por ano – uma área maior que a cidade de Berlim – ou 275 hectares por dia, e as zonas habitadas aumentaram quase 6%. Entre 2000 e 2006, a taxa de ocupação dos solos baixou para 920km² por ano (252 hectares por dia), enquanto a área

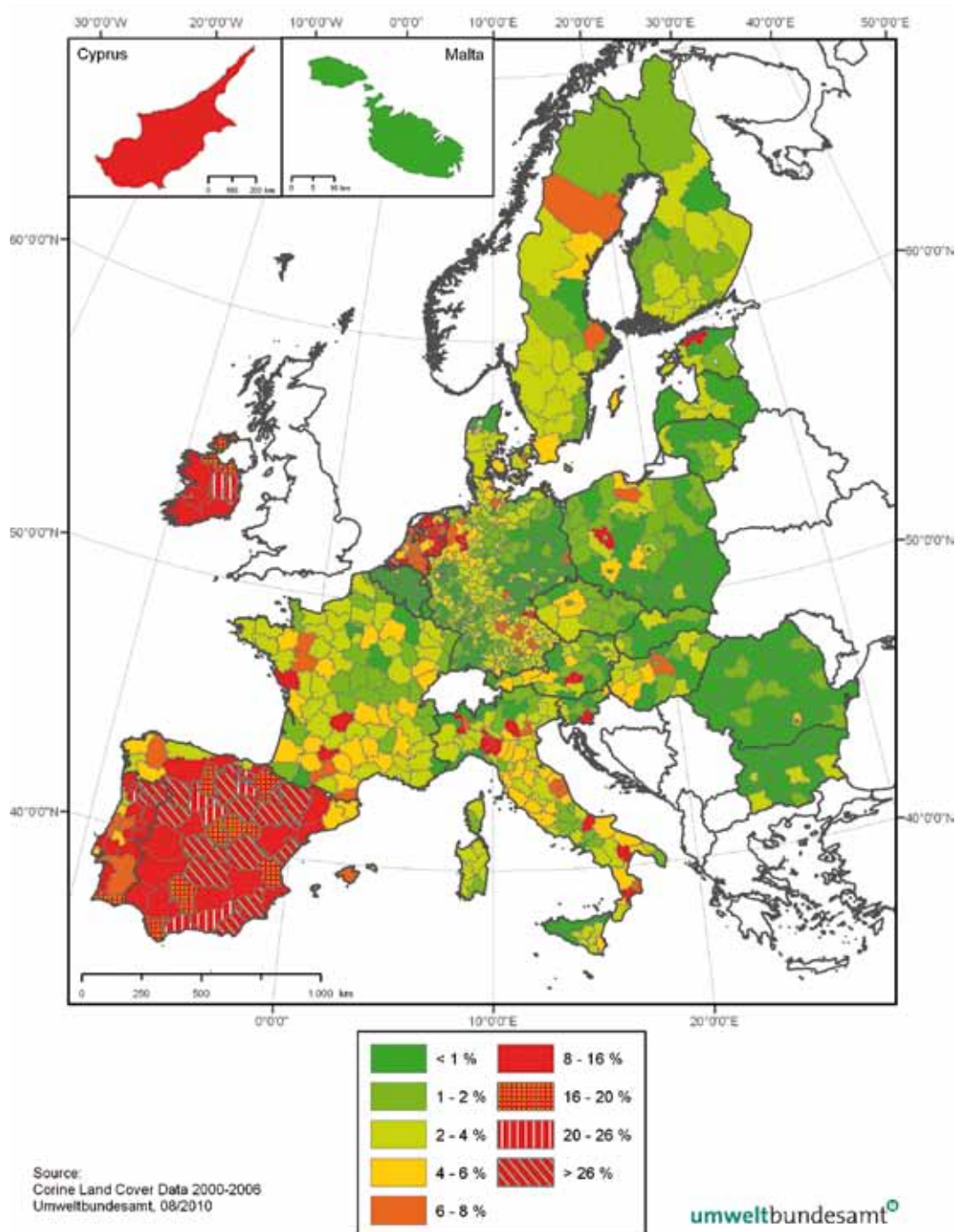
total habitada aumentou mais 3% (ver Fig. 3). Isto corresponde a um aumento de cerca de 9% entre 1990 e 2006 (de 176 200 para 191 200 km²).

Quanto à exatidão dos dados CLC – o único conjunto de dados espaciais homogêneos atualmente disponível a nível da UE, para além dos dados LUCAS³⁵ – devemos

³⁴ <http://www.eea.europa.eu/publications/CORO-landcover>.

³⁵ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/LUCAS_-_a_multi-purpose_land_use_survey.

Figura 3: Ocupação dos solos por unidade administrativa em 2000-2006 (fonte: Prokop et al., 2011).



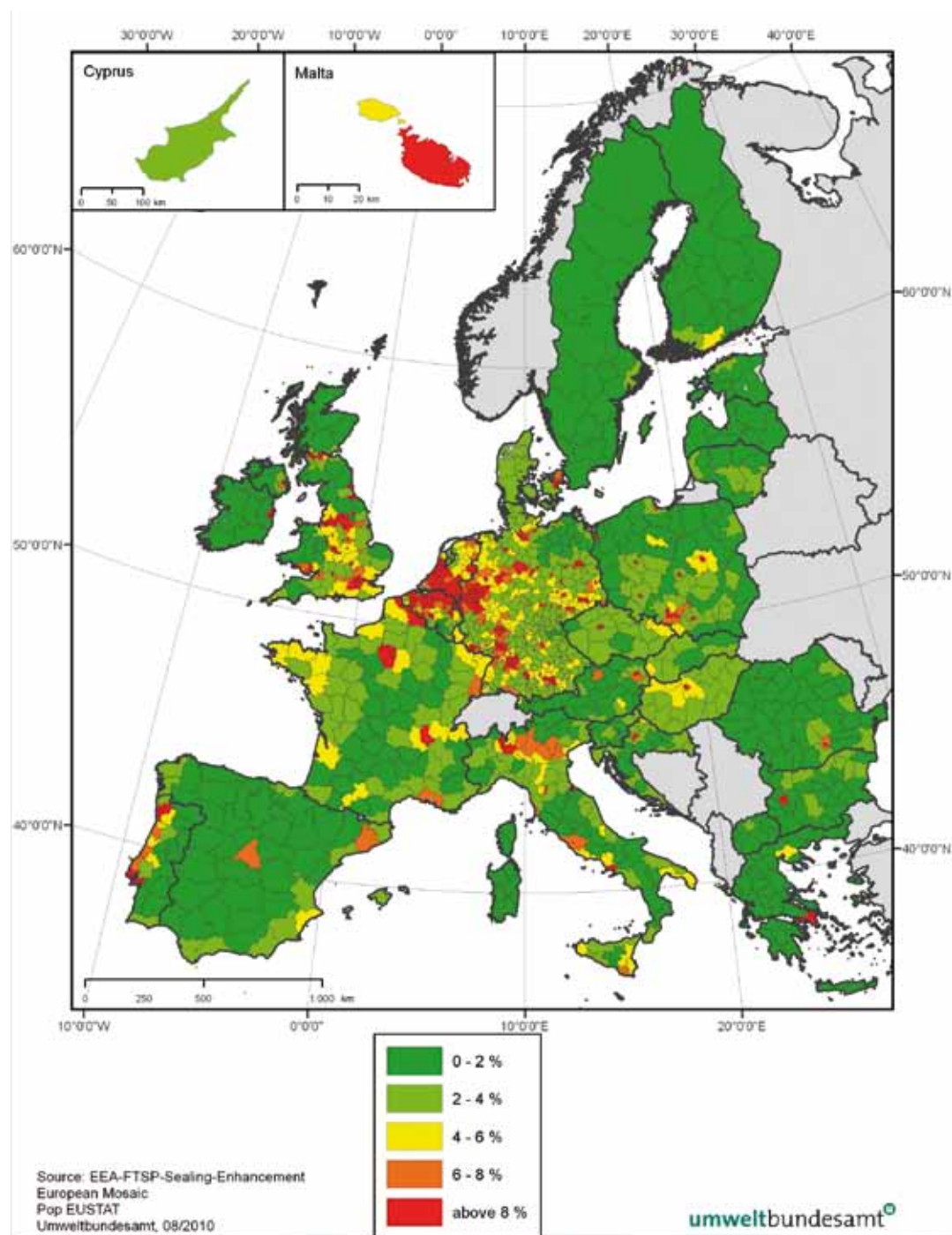


Figura 4: Superfície de solo impermeabilizado em 2006 (fonte: Prokop et al., 2011).

De acordo com dados CLC, a percentagem de terras artificiais na Alemanha é de cerca de 28 000 km², ao passo que o registo nacional mostra uma percentagem de cerca de 44 000 km². Para as estruturas lineares (principalmente a rede rodoviária), a diferença é ainda maior: os dados CLC detetam apenas 764 km² de infraestruturas de tráfego, em comparação com 17 118 km² no registo nacional (Einig et al., 2009). Em Itália, os dados CLC mostram uma ocupação dos solos de 81 km² no período 2000-2006, enquanto outras estatísticas a consideram cerca de três vezes superior (com base em mapas de grande resolução com uma escala de 1:25 000, a ocupação dos solos em Itália, só nas regiões de Lombardia e Emília-Romanha, foi de 67 km². Um estudo ISPRA confirma esta hipótese. Ver: http://annuario.isprambiente.it/capitoli/Ver_8/versione_integrale/09_Geosfera.pdf pp. 86-87).

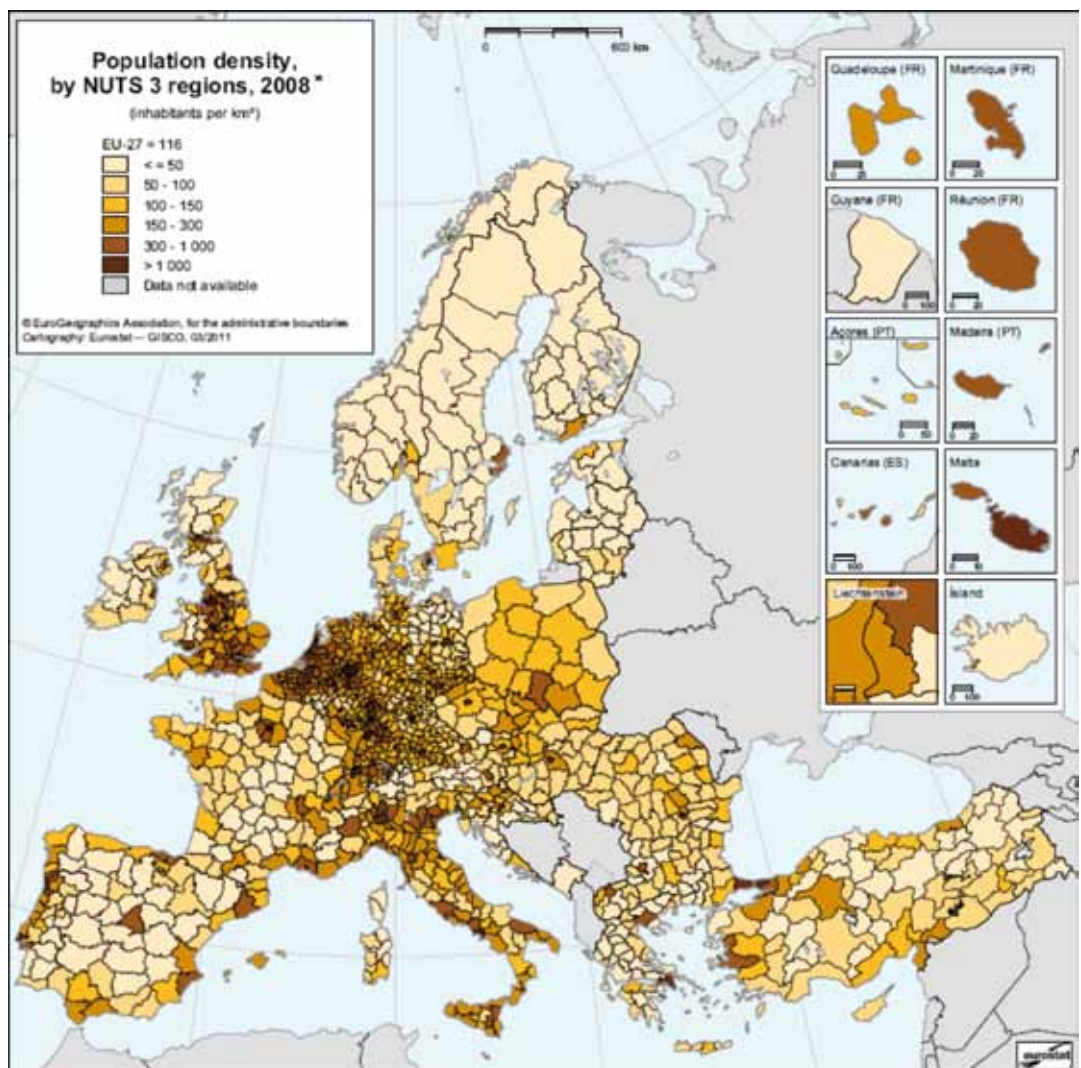
sublinhar que não têm suficientemente em conta³⁶ as alterações da utilização dos solos que afetam pequenas povoações ou mesmo povoações maiores mas dispersas, nem a maior parte das estruturas lineares, como a rede rodoviária ou outras infraestruturas de transportes. Assim, na realidade, a ocupação dos solos é bastante mais elevada do que se depreende dos dados apresentados na presente secção e os números devem ser considerados estimativas prudentes.

As **zonas habitadas** ocupavam 4,1% (176 000 km²), 4,3% (186 000 km²) e 4,4% (192 000 km²) do território da UE em 1990, 2000 e 2006, respetivamente. Em 2006, a superfície média de zonas habitadas por cidadão da UE era de aproximadamente 390 m², mais 15 m² (3,8%) que em 1990.

A superfície total de **solo impermeabilizado** em 2006 foi estimada em cerca de 100 000 km², ou 2,3% do território da UE, uma média de 200 m² por cidadão. Os Estados-Membros com uma maior percentagem de solo impermeabilizado (mais de 5% do território nacional) são Malta, os Países Baixos, a Bélgica, a Alemanha e o Luxemburgo (ver Fig. 4). Além disso, observam-se elevadas taxas de impermeabilização em toda a UE, nomeadamente em todas as principais aglomerações urbanas

³⁶ A unidade cartográfica mínima (o menor objeto reconhecível) CLC é 25 hectares. Para monitorizar as alterações da utilização do solo, a unidade cartográfica mínima é de 5 hectares.

Figura 5: Densidade da população por regiões NUTS 3 em 2008 (fonte: Eurostat³⁷).



* 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.

e na maior parte da costa mediterrânica, que registou um aumento da impermeabilização dos solos de 10% apenas durante a década de 1990.

A **densidade média da população** da UE é de cerca de 112 pessoas por km², um valor relativamente elevado em comparação com outras partes do mundo (Austrália: 3, Rússia: 8, Brasil: 22, Estados Unidos: 32)³⁸. No entanto, como ilustra a Fig. 5, este valor varia muito entre Estados-Membros e regiões, indo de 16 pessoas por km² na Finlândia a mais de 1 200 pessoas por km² em Malta.

As relações entre a ocupação dos solos e o **aumento da população** são heterogéneas em toda a Europa mas, em geral, as taxas de ocupação dos solos são superiores ao aumento da população («dissociação do uso e ocupação do solo»). Como se indica na Fig. 6, em algumas zonas da UE a população aumentou significativamente nos últimos anos, enquanto outras zonas se despovoaram.

Cerca de 75% da população europeia vive hoje em zonas urbanas e estima-se que, até 2020, este número aumente para 80% (AEA, 2010c). Em sete Estados-Membros, esta proporção pode ser superior a 90%. Desde meados dos anos 50, a superfície total das cidades na UE aumentou 78%, enquanto a população cresceu apenas 33% (AEA, 2006). Hoje em dia, as zonas europeias classificadas como «periurbanas» têm tantos terrenos construídos como as zonas urbanas, mas apenas metade da densidade populacional (Piorr et al., 2011).

³⁷ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Population_change_at_regional_level.

³⁸ <http://www.worldatlas.com/aatlas/populations/ctypopls.htm>.

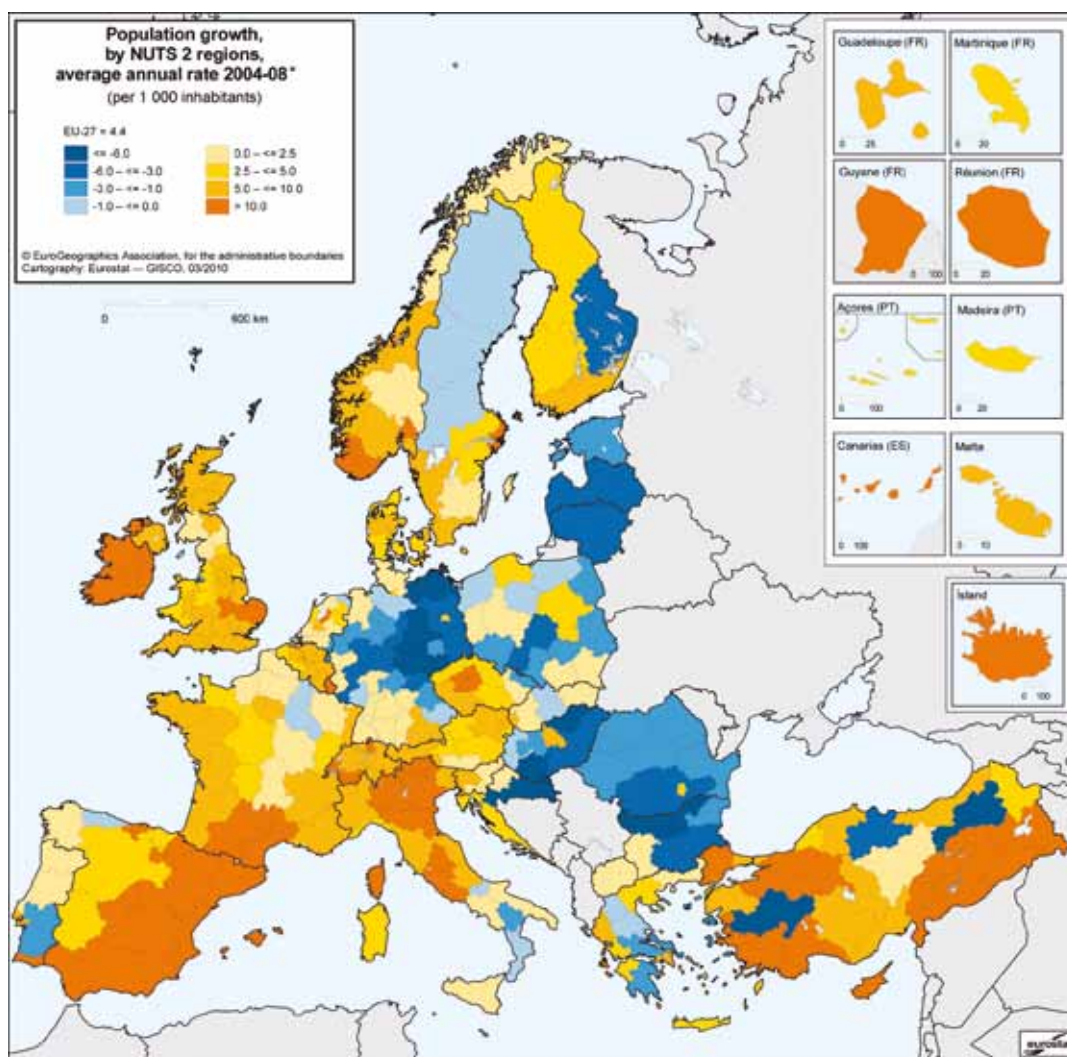


Figura 6: Média anual de crescimento demográfico em regiões NUTS 2 no período 2004-2008 (fonte: Eurostat³⁹).

* Bélgica e Reino Unido: média de 2004 a 2007; Dinamarca: média de 2007 a 2008; Turquia: 2008.

Os solos mais valiosos, capazes de desempenhar numerosas funções, não estão suficientemente protegidos da ocupação e impermeabilização, embora em muitos casos não exista um real conflito entre a proteção do solo e as necessidades de desenvolvimento económico das cidades. A proteção de solos valiosos no interior das novas zonas habitadas terá um efeito importante na qualidade de vida e no ambiente, não só em zonas intensamente urbanizadas que já tenham perdido o seu carácter agrícola mas, principalmente, em zonas suburbanas recentemente urbanizadas⁴⁰.

A conclusão metodológica a retirar dos dados sobre a impermeabilização dos solos é que este problema poderia ser solucionado com mais eficácia com uma melhor avaliação da situação e tendências e com a utilização de diferentes dados de séries cronológicas, de maior resolução e obtidos de amostras estatisticamente representativas (por exemplo, dados LUCAS), disponíveis também a nível local (abordagem in situ). Já é este o caso para mais de 350 cidades europeias no *Urban Atlas*⁴¹, que

oferece dados georreferenciados pormenorizados sobre a ocupação dos solos e a utilização de terrenos urbanos, compilados a partir de imagens de satélite e fontes de dados auxiliares. O Atlas foi lançado por três serviços da Comissão (Direção-Geral da Política Regional, Direção-Geral da Empresa e o Gabinete GMES) e beneficia do apoio da Agência Espacial Europeia.

³⁹ <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/GISCO/yearbook2010/0102EN.pdf>.

⁴⁰ <http://www.urban-sms.eu>.

⁴¹ <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas>.

Anexo 3 – As políticas e a legislação da UE



Embora disponha de competências limitadas a nível da regulamentação direta do ordenamento do território, a UE tem desenvolvido políticas e adotado instrumentos legislativos que têm repercussões na ocupação e na impermeabilização dos solos.

A Agenda Territorial da União Europeia⁴² realça a necessidade de coesão territorial e frisa que um dos problemas mais graves é a «sobre-exploração dos recursos ecológicos e culturais e a perda de biodiversidade, nomeadamente devido à urbanização crescente, enquanto as zonas remotas enfrentam o despovoamento». O objetivo da Política de Coesão é reforçar a coesão económica e social na UE, corrigindo desequilíbrios entre as suas regiões. Através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional⁴³ (FEDER), financia, nomeadamente, infraestruturas relacionadas com a investigação e inovação, as telecomunicações, o ambiente, a energia e os transportes. Esse financiamento poderá ter contribuído, até certo ponto, para reforçar a impermeabilização dos solos em alguns Estados-Membros. O artigo 8.º do Regulamento FEDER prevê a concessão de apoio a projetos de desenvolvimento urbano sustentável, nomeadamente a recu-

peração de antigos terrenos industriais e de centros urbanos, que pode contribuir para reduzir a exploração de raiz em terrenos ainda não construídos e a atual construção extensiva em zonas periurbanas.

A Política de Coesão e as Redes Transeuropeias de Transportes (RTE-T) financiam o desenvolvimento de infraestruturas de transporte. No período de 1990-2005, foram construídos cerca de 10 000 km novos de autoestradas na UE, enquanto no período de 2007-2013 foram financiados 12 000 km com 20 mil milhões de euros por ano, para ligar nós urbanos nos novos Estados-Membros. Como se destaca no Plano de Ação para a Mobilidade Urbana⁴⁴, adotado em setembro de 2009, é necessário aplicar ao desenvolvimento urbano abordagens integradas que tenham em conta os aspetos económicos, sociais e ambientais e a sua governação. Essas abordagens integradas não só são necessárias para a construção de infraestruturas e serviços de transporte mas também para a elaboração de políticas destinadas a estabelecer uma relação entre o transporte e a proteção do ambiente (por exemplo, assegurando a coerência entre os planos de mobilidade urbana sustentável e os relativos à qualidade do ar que são elaborados no âmbito da legislação da UE), o ambiente saudável, o planeamento da utilização dos solos, a habitação, os aspetos sociais da acessibilidade e mobilidade e a política industrial.

⁴² Agenda Territorial da União Europeia: para uma Europa mais Competitiva e Sustentável de Regiões Diversas, adotada por ocasião da reunião informal dos Ministros responsáveis pelo Desenvolvimento Urbano e Coesão Territorial, Leipzig, 24-25 de maio de 2007.

⁴³ Regulamento (CE) n.º 1080/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de julho de 2006, relativo ao Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1783/1999.

⁴⁴ COM(2009) 490, http://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility/doc/com_2009_490_5_action_plan_on_urban_mobility.pdf.

A Política Agrícola Comum é talvez a política da UE que mais afeta a utilização do solo. Com efeito, um dos seus mandatos iniciais consistia em assegurar a autossuficiência na UE e aumentar os rendimentos dos agricultores para impedir que abandonem as terras. Contém medidas que procuram, explicitamente, evitar certos tipos de alterações na utilização dos solos (principalmente medidas para proteger as pastagens permanentes, evitando a perda de prados extensivos), mas assentam, em grande medida, nas forças de mercado e nos preços dos terrenos dedicados à agricultura.

A proposta da Comissão de uma Decisão do Parlamento Europeu e do Conselho relativa a regras contabilísticas e planos de ação para as emissões e absorções de gases com efeito de estufa resultantes das atividades relacionadas com o uso do solo, a refetação do solo e a silvicultura (LULUCF) (COM(2012) 93) propõe uma série de regras sobre a forma como os Estados-Membros devem incluir a conversão de terras florestais e agrícolas, entre outros aspetos, na sua contabilidade relativa aos esforços de atenuação das alterações do clima. Além disso, os Estados-Membros podem decidir incluir também as turfeiras. Essa decisão, que reforça e completa as normas e modalidades acordadas internacionalmente, permitirá obter dados sólidos e regulares sobre a conversão de terrenos, ainda que centrados nas emissões de carbono. Os Estados-Membros terão também de contabilizar as emissões de gases com efeito de estufa resultantes da remoção de solo superficial. Quando for acordado um compromisso de redução com o setor LULUCF, a remoção do solo

superficial passará a ser vista como um «custo» para os Estados-Membros, já que as emissões terão de ser deduzidas noutra parte do mesmo setor.

A Diretiva Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) e a Diretiva Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) exigem a avaliação do impacto ambiental de projetos, planos e programas, nomeadamente com o objetivo de identificar as medidas a tomar para evitar, atenuar ou compensar os impactos negativos. A sua aplicação tem revelado que podem melhorar a forma como são tomados em consideração os aspetos ambientais no planeamento e na execução de projetos, planos e programas nos Estados-Membros, contribuir para um planeamento mais sistemático e transparente e melhorar a participação e a consulta de todas as partes interessadas (cidadãos, ONG, associações, autoridades nacionais a todos os níveis e autoridades de Estados-Membros vizinhos). A Comissão observou (COM(2009) 378) que os efeitos destas diretivas podem ser melhores se forem melhoradas as orientações para a avaliação dos efeitos das alterações climáticas e a biodiversidade, identificadas alternativas e aperfeiçoados os dados. Foi anunciada uma proposta de revisão da Diretiva AIA para 2012. Há também planos para a revisão a curto prazo da Diretiva AAE, que seria mais eficaz se fosse também aplicável a políticas ou a planos e programas voluntários.

A fim de sublinhar a necessidade de uma utilização eficiente e sustentável dos recursos do solo e, tendo em conta a evolução demográfica e regional e o grande potencial de reconversão dos centros urbanos, a Comissão apelou, no Roteiro para uma Europa Eficiente na Utilização de Recursos (COM(2011) 571), a que, até 2020, as políticas da UE tenham em conta o seu impacto direto e indireto na utilização dos solos na UE e alcancem o objetivo de travar a ocupação líquida de solos (ocupação zero) até 2050.

Por último, a Comissão está a financiar projetos de investigação sobre a sustentabilidade dos edifícios, por exemplo SuPerBuildings e OPEN HOUSE⁴⁵, no contexto do Sétimo Programa Quadro de Investigação.



⁴⁵ <http://cic.vt.fi/superbuildings/node/2>
e <http://www.openhouse-fp7.eu/>.

Anexo 4 – Informações técnicas sobre o impacto da impermeabilização dos solos



A impermeabilização exerce, pela sua própria natureza, um forte impacto no solo, reduzindo muitos dos serviços que este presta.

1. Introdução

A impermeabilização dos solos consiste em cobrir uma superfície de terreno com material impermeável artificial, servindo de base à construção de habitações, edifícios industriais e comerciais, infraestruturas de transporte, etc. Embora possa ter efeitos benéficos, por exemplo evitando a contaminação das águas subterrâneas e do (sub)solo, ao permitir o escoamento controlado de água contaminada proveniente de estradas e zonas poluídas, na maior parte dos casos há razões de peso para criticar os seus impactos ambientais, já que a «função de sustentação» do solo é apenas uma entre muitas outras⁴⁶. Os solos asseguram uma gama muito vasta de funções ecossistémicas vitais, desempenhando um papel crucial

na produção de alimentos e de materiais renováveis como a madeira, oferecendo habitats para a biodiversidade tanto à superfície como no subsolo, filtrando e moderando o fluxo de água para os aquíferos, removendo contaminantes e reduzindo a frequência e o risco de inundações e secas; podem ajudar a regular o microclima em ambientes de forte densidade urbana, particularmente quando cobertos de vegetação e podem também desempenhar funções estéticas a nível paisagístico. As terras agrícolas prestam igualmente serviços ecológicos às cidades, como a reciclagem de resíduos urbanos (por exemplo, lamas de depuração) e produtos orgânicos (por exemplo, compostagem).

A impermeabilização exerce, pela sua própria natureza, um forte impacto no solo, reduzindo muitos dos serviços que este presta. É prática corrente remover a camada de solo superficial, que fornece a maior parte dos serviços ecossistémicos do solo, e instalar fundações sólidas no subsolo e/ou na rocha subjacente, para apoiar a construção ou as infraestruturas, antes de passar à fase da construção. Em geral, esta prática tem por efeito isolar o solo da atmosfera, impedindo a infiltração das águas pluviais e a troca de gases entre o solo e o ar. Em função da textura do solo (composição relativa de partículas de areia, lodo e argila) e do grau de compactação e perda de estrutura, o movimento lateral e para baixo da água e dos gases pode também ser muito dificultado ou mesmo impedido. Embora fosse uma boa prática armazenar o solo escavado para reutilização noutro local, isso nem sempre acontece, por exemplo devido a dificuldades

⁴⁶ A proposta da Diretiva-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 subterrâneos;
- (c) base de vida e biodiversidade, como habitats, espécies e genes;
- (d) ambiente físico e cultural para o homem e as atividades humanas;
- (e) fonte de matérias-primas;
- (f) reservatório de carbono;
- (g) conservação do património geológico, geomorfológico e arqueológico.

logísticas. Consequentemente, a impermeabilização dos solos resulta no seu consumo literal, um motivo de grande preocupação, já que a formação do solo é um processo muito lento, sendo necessários séculos para a formação de um só centímetro.

A impermeabilização dos solos tem efeitos diretos e indiretos. Por exemplo, um dos efeitos diretos de um projeto de construção de estradas é o seu impacto na biodiversidade, e um dos efeitos indiretos é a conseqüente fragmentação de habitats e as obras subseqüentes para completar essas infraestruturas. Outro exemplo é a impermeabilização dos solos em terras agrícolas em torno das zonas urbanas, que pode reduzir a absorção de água (efeito direto), mas também exercer uma maior pressão no restante ambiente rural em termos de produção de alimentos (efeito indireto).

As seguintes secções descrevem alguns dos principais impactos da impermeabilização dos solos.

2. Impacto na água

A impermeabilização dos solos pode exercer grande pressão nos recursos hídricos e alterar o estado ambiental das bacias hidrográficas, afetando os ecossistemas e os serviços que estes prestam relacionados com a água. Muitas cidades europeias já sofrem regularmente de períodos de escassez de água e esse problema irá agravar-se com o aquecimento global. Além disso, a diminuição das zonas húmidas, sumidouros naturais e solos não impermeabilizados, em combinação com a expansão das cidades ao longo dos antigos leitos marítimos ou fluviais ou o estabelecimento de povoações ao longo do litoral ou margens de rios, aumenta muito o risco de inundações à medida que se intensificam as alterações climáticas (DG REGIO, 2011).

A capacidade de um solo armazenar água depende de uma série de fatores, como a sua textura, estrutura, profundidade e teor de matéria orgânica. Um solo que funcione perfeitamente pode armazenar 3750 toneladas de água por hectare ou quase 400 milímetros de precipitação (por outras palavras, um metro cúbico de solo poroso pode conter 100 a 300 litros de água⁴⁷). A impermeabilização reduz a quantidade de água pluvial que o solo pode absorver e, em casos extremos, impedir

⁴⁷ <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/12204.htm>.

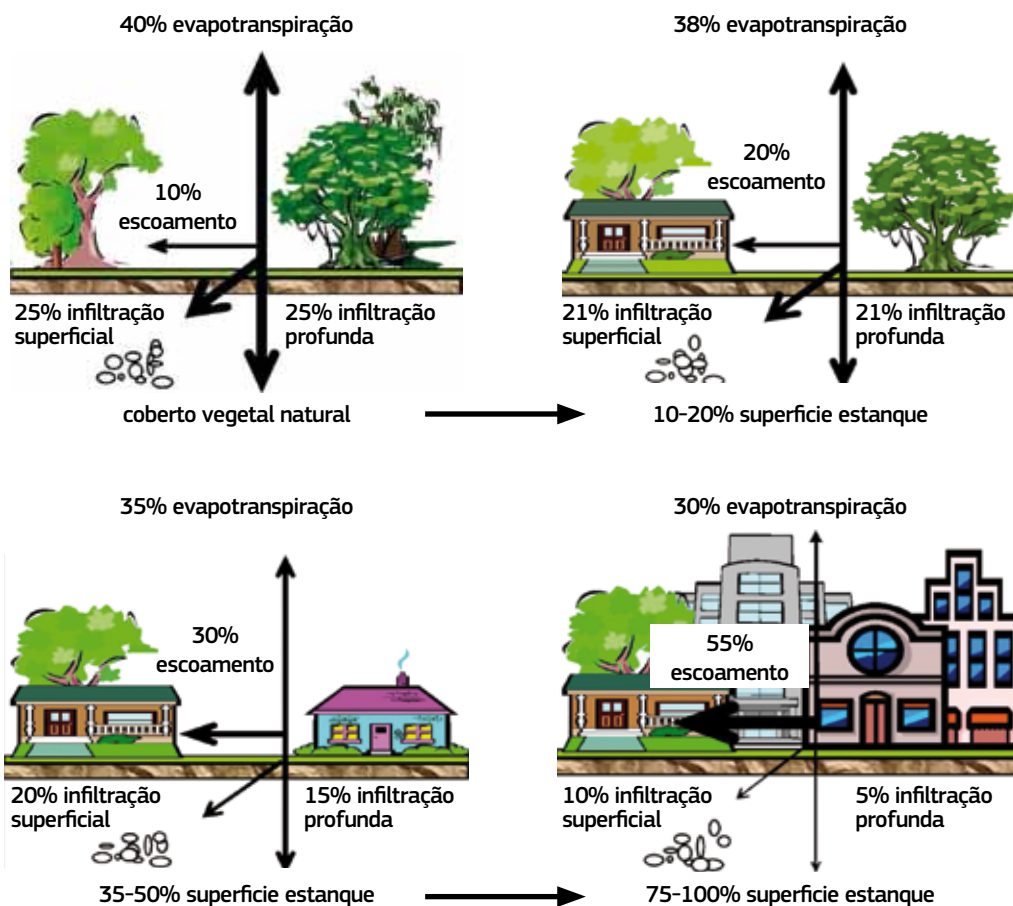


Figura 7: Diagrama da influência da ocupação dos solos no ciclo hidrológico (fonte: <http://www.coastal.ca.gov/nps/watercyclefacts.pdf>)

totalmente essa absorção. Isto pode ter efeitos diretos no ciclo hidrológico, mas também alguns efeitos indiretos no microclima, afetando a temperatura, a humidade e a estabilidade do solo devido ao risco de desabamento de terras, etc. Os três maiores impactos diretos exercidos pelo aumento da impermeabilização dos solos sobre a água são a redução do índice de infiltração da água (águas superficiais e profundas) quando diminui significativamente a superfície de espaços abertos, a diminuição do tempo de infiltração nas encostas, fazendo aumentar o volume de escoamento à superfície (com efeitos potenciais nas inundações e na poluição das águas superficiais) e uma diminuição da evapotranspiração, que pode ter um efeito de arrefecimento nas zonas construídas.

2.1. Índice de infiltração

A textura do solo é geralmente a variável mais importante que afeta o índice de infiltração e a capacidade de retenção de água do solo. Os solos com um elevado teor de argila têm mais capacidade de retenção de água mas um índice de infiltração inferior que um solo arenoso em que a drenagem é maior. A estrutura e o teor de matéria orgânica do solo são igualmente importantes (a matéria orgânica tem uma capacidade de retenção da água muito elevada) tal como a mesofauna, especialmente as minhocas. Sugeriu-se que, para manter taxas satisfatórias de infiltração de superfície, é necessária uma percentagem mínima de espaço aberto de 50% da superfície pavimentada (TCB, 2010), embora isto dependa da natureza do solo, da intensidade da precipitação e da aplicação de outras medidas de atenuação. A impermeabilização dos solos não só tem um forte impacto no índice de infiltração da água, mas também afeta a qualidade das águas subterrâneas (ver secção 7 sobre a capacidade de filtragem e efeito tampão).



A infiltração da água da chuva nos solos pode fazer aumentar significativamente o tempo que a água leva a chegar aos rios, reduzindo o volume do caudal máximo e, por conseguinte, o risco de inundações (atenuação dos efeitos das inundações pela paisagem). Grande parte da água retida no solo está disponível para as plantas, reduzindo a incidência de secas, o que evita a necessidade de irrigar e diminui os problemas da salinização na agricultura. Além disso, uma maior infiltração de água reduz a dependência de instalações de armazenamento artificial (reservatórios, por exemplo) para recolha nos picos de precipitação e aumenta as qualidades da água. Desta forma, a capacidade do solo (e da vegetação) de reter a água é aproveitada temporariamente para recolha da água. Tendo em conta a capacidade de armazenamento de um solo saudável, não compactado e bem estruturado, poucas ou nenhuma instalação de armazenamento artificiais são necessárias, exigindo menos espaço e investimento para este fim.

Para além dos efeitos diretos, a impermeabilização dos solos pode ter efeitos indiretos no ciclo hidrológico em ambiente urbano. O crescimento demográfico e a concentração de habitantes nas cidades fazem com que a procura de água aumente, exercendo pressão no abastecimento de água local. Embora haja uma enorme procura de água nas zonas urbanizadas, a necessidade de recolher toda a água da chuva, conduzindo-a o mais rapidamente possível para instalações de tratamento de águas residuais a fim de evitar ou resolver problemas de inundações provocados pela insuficiência de zonas de retenção, impede a recarga das águas subterrâneas. Os aquíferos que se encontram na proximidade de algumas zonas urbanas estão especialmente sujeitos à pressão da grande procura de água doce e de uma capacidade de recarga reduzida. Quando a procura de água nas zonas urbanas excede a água disponível, as cidades têm de transportá-la de regiões vizinhas ou aumentar o ritmo de extração. Alguns aquíferos, como os que contêm argila e lodo, podem compactar-se devido a uma bombagem excessiva da água subterrânea, causando uma subsidência permanente. Nas zonas costeiras, a sobre-exploração dos aquíferos causada pela procura de água potável e pelas necessidades de irrigação pode provocar a salinização.

2.2. Escoamento superficial

Um solo com vegetação absorve uma quantidade de chuva muito maior que um solo coberto com um material impermeável ou semi-impermeável, embora as árvores interceitem muita da água que cai, que pode evaporar-se antes sequer de atingir o solo. O excedente de água que não é absorvida ou que só se liberta lentamente através do solo ou dos aquíferos converte-se em escoamento superficial nas encostas ou cria lagoas nas bacias hidrográficas. Num ambiente urbano, essa água deve geralmente ser recolhida, canalizada e tratada. O escoamento superficial pode ser substancialmente reduzido com o aumento do solo aberto. Modificar a sua capacidade de infiltração é muito mais difícil, dado que, em grande medida, depende das características do solo

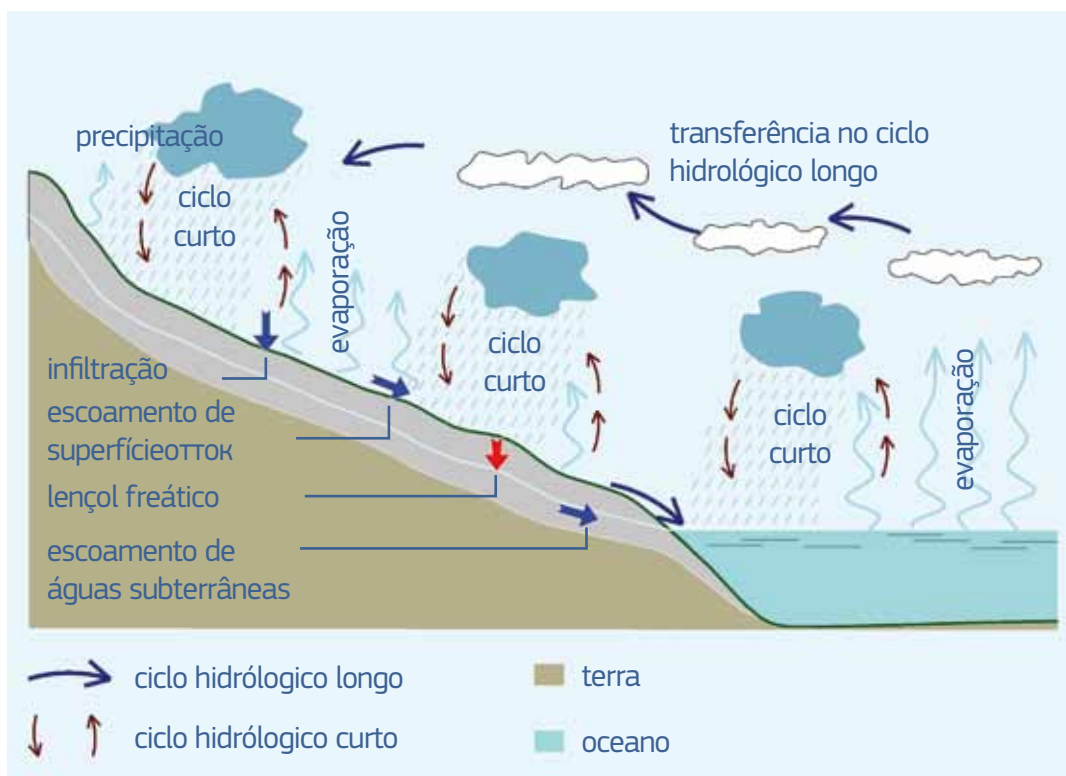


Figura 8: A impermeabilização dos solos e as alterações no uso dos solos afetam os ciclos hidrológicos (fonte: Kravčík et al., 2007).

que são muito difíceis de modificar. Até certo ponto, os telhados verdes contribuem para prevenir o escoamento superficial, mas a sua capacidade de retenção de água é limitada e não se compara com a capacidade do solo aberto.

A impermeabilização dos solos provocada pela construção (especialmente em encostas e em zonas de retenção de água) pode reduzir a capacidade de armazenamento desses terrenos, aumentando o risco de inundações e os danos por elas causados. Por exemplo, um dos maiores rios da Europa, o Reno, perdeu quatro quintos das suas planícies aluviais naturais. Do mesmo modo, apenas 14% das planícies aluviais naturais do Elba permanecem disponíveis para inundações, enquanto durante o período de 1990-2000 as zonas urbanas expostas a inundações aumentaram 50 km² (AEA, 2010a). A frequência e gravidade cada vez maiores de inundações nessas zonas⁴⁸ podem atribuir-se, em parte, à redução dos espaços abertos (outros fatores podem ser a menor capacidade de retenção das terras agrícolas, causada pela compactação e baixos níveis de matéria orgânica). Mas os problemas não se limitam à escala regional. Segundo um estudo recente (Smith, 2010), Londres perdeu numa década 12% dos seus espaços verdes, substituídos por revestimento duro que ocupa uma superfície de cerca de 2600 hectares. Por este motivo, a água, em vez de ser absorvida pelo solo, chega em quantidades excessivas aos esgotos e canalizações, e contribui para o efeito de ilha térmica.

⁴⁸ Por exemplo, os custos das inundações do verão de 2007 em Inglaterra, classificadas como um desastre nacional, foram estimados em mais de 3,2 mil milhões de libras (<http://www.environment-agency.gov.uk/research/library/publications/33875.aspx>).

A qualidade das águas superficiais (por exemplo, rios e lagos) pode ser afetada pelas águas de escoamento poluídas. Quando a água da chuva se infiltra nos solos (especialmente nos solos argilosos), alguns dos contaminantes que contém são retidos pelo solo e outros são decompostos por ação de microrganismos. Isto permite reduzir a quantidade e o tipo de contaminantes que entram nas águas superficiais e nos aquíferos. Grandes volumes de águas pluviais contaminadas não podem ser filtrados pelo solo e acabam por contaminar rios, lagos e habitats aquáticos, para além de contribuírem para inundações a jusante. Esta situação está a tornar-se cada vez mais problemática em grandes zonas de solo impermeabilizado que podem concentrar os poluentes na água. Um exemplo foram as inundações do rio Elba em 2002 que depositaram dioxinas, PCB e mercúrio provenientes de zonas de armazenamento industrial nas planícies aluviais em níveis superiores aos admitidos na Alemanha (AEA, 2010b).

2.3. Evapotranspiração

A precipitação é alimentada por ciclos hidrológicos longos ou curtos. Num ciclo longo as trocas de água fazem-se entre oceanos e continentes, num ciclo curto a água circula apenas sobre a terra (ou sobre o mar). Quando se intensifica o escoamento das águas pluviais e se reduz a infiltração e a evaporação em resultado da impermeabilização do solo ou de alterações do ordenamento do território como a desflorestação, o ciclo hidrológico curto fica privado das suas fontes (ver Fig. 8). Parte desta água vai juntar-se ao ciclo hidrológico longo, frequentemente, com consequências muitas vezes indesejadas, já que grande parte da água da chuva presente no solo provém do ciclo hidrológico curto. A existência de padrões de precipitação fiáveis sobre a terra depende de uma evapotranspiração suficiente, a libertação combinada de água

da transpiração do solo (Kravčík et al., 2007). A perda de superfície de evaporação e de coberto vegetal provocada pela impermeabilização dos solos pode, assim, contribuir para alterar as condições meteorológicas locais e tornar-se num problema grave em climas áridos, como a região mediterrânica.

3. Impacto na biodiversidade

Muitas das importantes funções dos solos são devidas às plantas, animais e micróbios que neles vivem. Uma simples colher de chá de terra de jardim pode conter milhares de espécies, milhões de indivíduos e uma centena de metros de redes de fungos. Os cientistas estimam que pelo menos um quarto das espécies do planeta vive nos solos. Só uma fração dessas espécies foi identificada – principalmente, mas não só, microrganismos do solo (Turbé et al., 2010).

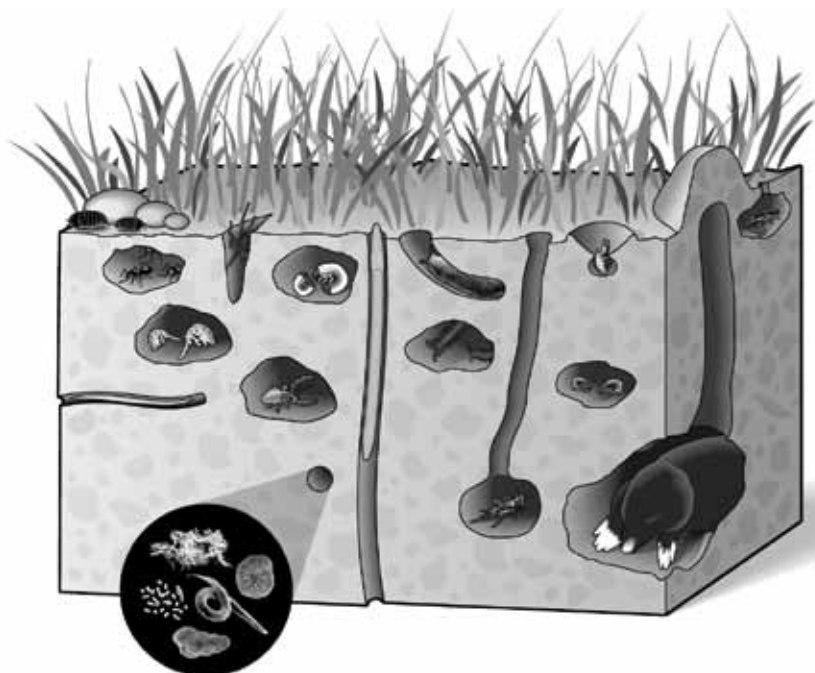
Os microrganismos do solo desempenham um papel fundamental na decomposição da matéria orgânica do solo, na reciclagem de nutrientes e, por último, na captação e no armazenamento de carbono. Juntamente com organismos maiores, como as minhocas, podem melhorar a estrutura do solo, tornando-o mais permeável à água e aos gases. Como forma extrema de utilização do solo, a sua impermeabilização pode destruir ou fragmentar estruturas de habitat, zonas de alimentação, locais de nidificação, etc. A impermeabilização priva a vida do solo de água, oxigénio e energia através da biomassa vegetal. Além disso, a impermeabilização dos solos impede o acesso ao património genético contido nos microrganismos do solo no ponto de impermeabilização.

Além dos efeitos diretos sobre a biota do solo, a construção de estruturas lineares de transporte e de zonas habitadas de maior dimensão pode afetar os habitats de muitos outros organismos em áreas mais extensas e, por conseguinte, exercer um impacto

importante na biodiversidade acima do solo. Além de assegurar um habitat para a biodiversidade subterrânea, o solo é essencial para a sobrevivência da maior parte das espécies que vivem à superfície. Muitas espécies animais dependem do solo, pelo menos em certas fases da sua vida, como durante o seu desenvolvimento (muitos insetos), a reprodução, a nidificação ou como habitat de alimentação. A biodiversidade aumenta, de um modo geral, de acordo com a quantidade (hectares) e a diversidade (horizontal e vertical) da vegetação sobre solo aberto. O tipo de vegetação é muito importante (portanto, também o tipo e qualidade dos solos e a disponibilidade de espaço). Além disso, os corredores entre espaços verdes são essenciais nas zonas rurais, nas zonas urbanas e a nível dos bairros: a conectividade ecológica é fundamental à escala regional, mas também local ou até mesmo a menor escala.

As estruturas lineares de impermeabilização podem atuar como mais uma forte barreira à vida selvagem, interrompendo vias de migração e afetando os habitats. Podem ser mais nocivas que uma configuração compacta numa superfície plana, por ser mais suscetível de constituir um obstáculo artificial à migração de organismos. A fragmentação da paisagem causada pelas estruturas lineares e pela expansão urbana pode ter outros efeitos negativos, como uma redução global da dimensão e persistência de populações de vida selvagem, alterações climáticas, aumento da poluição e do ruído do tráfego, contribuindo para aumentar a perda de biodiversidade. Segundo um estudo recente (AEA, 2011), o grau de fragmentação da paisagem em muitas partes da Europa já é considerável. A proliferação de urbanizações e de infraestruturas de transporte agrava consideravelmente o problema, sendo é urgente atuar já.

Importa sublinhar que os efeitos na biodiversidade não são graves apenas nas zonas protegidas, sendo também um motivo de preocupação nos projetos de



desenvolvimento normal fora dessas zonas. Com efeito, é essencial manter boas ligações entre as zonas protegidas, limitando a fragmentação de habitats e da paisagem a diferentes níveis. Isto é especialmente relevante agora que as espécies raras têm melhor proteção do que antes, no quadro da rede Natura 2000, mas as populações de algumas espécies comuns estão em declínio, como mostram alguns indicadores, como o Índice de Aves das Terras Agrícolas⁴⁹. Embora este declínio se deva, em parte, a uma intensificação agrícola inadequada, ao abandono das terras e talvez às alterações climáticas, a ocupação e a impermeabilização dos solos podem exercer uma grande pressão suplementar sobre o ambiente, intensificando a concorrência entre diferentes utilizações dos solos (natureza/ proteção da biodiversidade, produção de géneros alimentícios/ alimentos para animais/ fibras e energias renováveis, etc.).

4. Impacto na segurança alimentar

Historicamente, as zonas urbanizadas têm sido estabelecidas sobretudo junto às zonas mais férteis. Caso contrário, não teria sido possível a sobrevivência nem o desenvolvimento a longo prazo da população. Por isso, a expansão das cidades e a impermeabilização dos solos em que vivemos afetam com frequência os solos mais férteis, como os terrenos aluviais ao longo de rios, provocando uma perda desproporcionada de funções do solo. A AEA (2010b) calcula que, comparando os dados Corine Land Cover para 1990 e 2000, se observou uma perda de 970000 hectares, ou cerca de 10000 km² de terras agrícolas, em 20 Estados-Membros. Em valores absolutos, a Alemanha, a Espanha e a França perderam 150000 a 200000 hectares cada. Em termos relativos, os Países Baixos são mais afetados, tendo perdido 2,5% dos seus recursos em termos de terras agrícolas, enquanto a Alemanha perdeu 0,5% e a Espanha e a França 0,3% cada. Estas tendências prosseguiram no período de 2000 a 2006 (ver fig. 9).

Segundo Gardi et al. (2012), no período de 1990-2006, dezanove Estados-Membros perderam uma capacidade potencial de produção agrícola equivalente a um total de 6,1 milhões de toneladas de trigo (ver Fig. 10), o

⁴⁹ <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/abundance-and-distribution-of-selected-species/abundance-and-distribution-of-selected>.

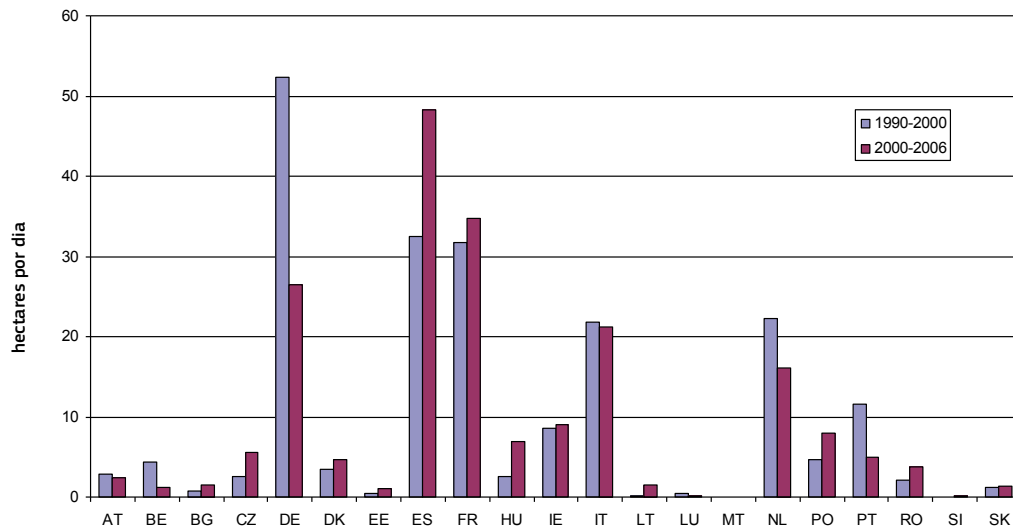


Figura 9: Ocupação diária do solo (hectares) em terrenos agrícolas (fonte: Gardi et al., 2012).

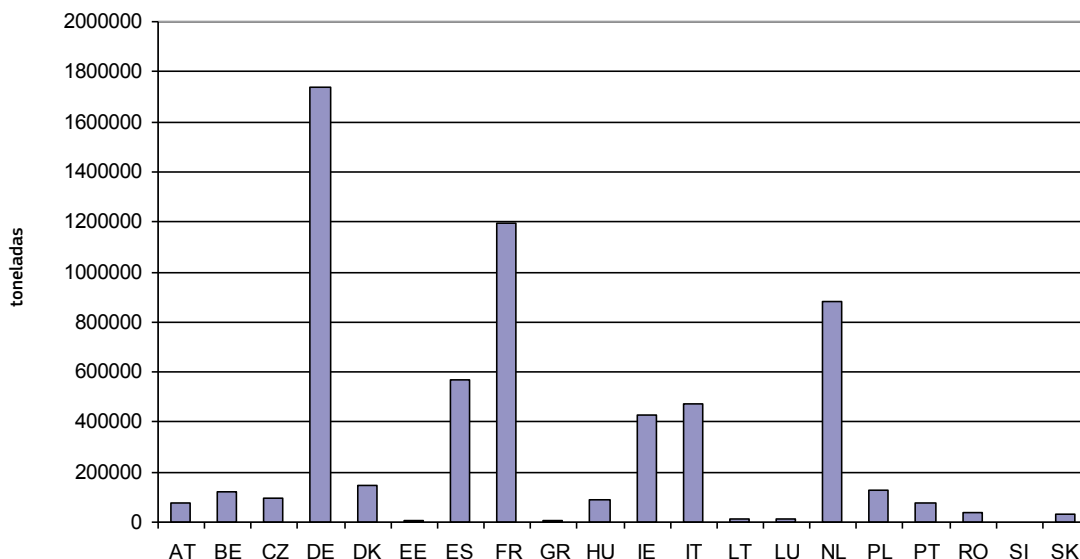
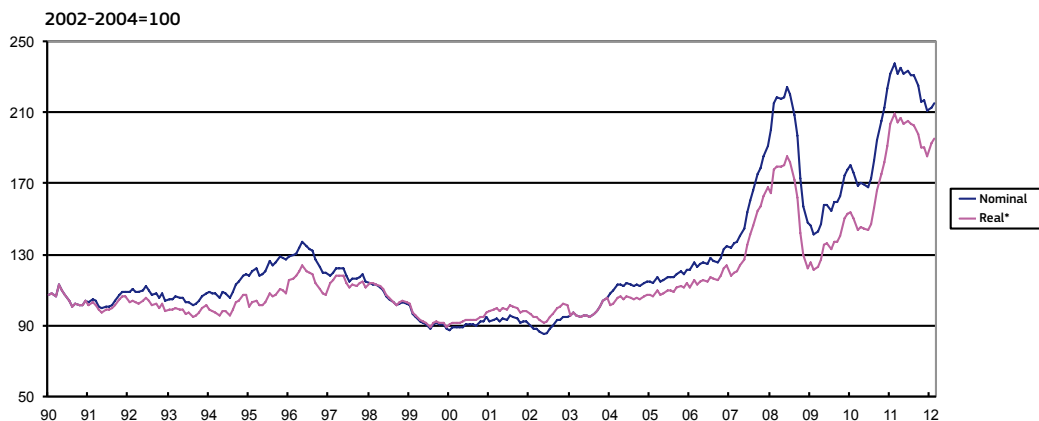


Figura 10: Perdas potenciais da produção de trigo (toneladas) devido à ocupação de terras agrícolas (1990-2006) (fonte: Gardi et al., 2012).

Figura 11: Índice de preços dos alimentos (real e nominal) da FAO.



* O preço real é o índice de preços nominal deflacionado pelo índice MUV (Manufactures Unit Value) do Banco Mundial.

que representa 1% dessa capacidade. Isto corresponde aproximadamente a mais de um sexto da colheita anual em França, o maior produtor de trigo na Europa⁵⁰. Este valor está longe de ser insignificante, dada a estabilização crescente da produtividade agrícola e o facto de que, para compensar a perda de um hectare de solos férteis na Europa, seria necessário explorar uma superfície dez vezes maior noutra parte do mundo.

Do ponto de vista da segurança alimentar e do abastecimento, a impermeabilização de terrenos agrícolas na Europa é em parte compensada pela transferência da produção para outras partes do mundo. Uma maior dependência das importações, para além de ter implicações sociais e ambientais, exercendo mais pressão sobre o solo nessas partes do mundo, poderia colocar a UE numa posição de fragilidade, tanto mais que o preço e a qualidade das importações dependem da disponibilidade de solos saudáveis noutros locais.

Nos últimos anos, o Índice de Preços dos Alimentos da FAO⁵¹ (ver Fig. 12) mostra uma tendência crescente para o aumento dos preços mundiais dos produtos alimentares, afetando em especial os países pobres, mas influenciando também os níveis dos preços na Europa. Isto não significa que exista necessariamente uma relação direta entre a impermeabilização dos solos na Europa e os preços mundiais dos alimentos, mas mostra que a redução do capital do solo agrícola da UE pode tornar-se um problema a médio prazo. A capacidade dos agricultores de produzirem alimentos (e energia) a longo prazo pode ficar ameaçada. O crescimento da população mundial e o abandono de uma economia baseada em combustíveis fósseis irão provocar um rápido aumento da procura de produtos agrícolas produzidos em terrenos agrícolas limitados.

Um outro aspeto a ter em conta é que a conversão de terrenos agrícolas exerce ainda mais pressão sobre as restantes superfícies de solo produtivo, a par de outras exigências de ordenamento territorial, por exemplo

ligadas à produção de energias renováveis (biocombustíveis, localização de painéis solares, proteção da natureza) e à exploração de matérias-primas. Isto irá contribuir para o aumento dos preços do solo e intensificar a gestão do solo, com os seus conhecidos efeitos ambientais negativos.

Por último, a impermeabilização dos solos em zonas periurbanas é motivo de especial preocupação do ponto de vista da segurança alimentar, uma vez que destrói as formas especiais de agricultura e as explorações agrícolas nelas situadas.

5. Impacto no clima global

O solo tem um papel fundamental no ciclo global do carbono. A extração de solo superficial e de subsolo durante o processo de impermeabilização impede que estes atuem como fixador natural do carbono atmosférico, influenciando assim o ciclo do carbono e o clima. Normalmente o CO₂ é fixado através do crescimento da vegetação e da formação de matéria orgânica no solo. À escala mundial, o reservatório de carbono orgânico não fóssil no solo corresponde a cerca de 1 500 mil milhões de toneladas, a maior parte das quais no primeiro metro da crosta terrestre. Os solos contêm mais carbono orgânico que a atmosfera (760 mil milhões de toneladas) e a vegetação (560 mil milhões de toneladas) em conjunto. Calcula-se que o solo captura anualmente cerca de 20% das emissões de CO₂ de origem antropogénica. Estão contidas cerca de 70 a 75 mil milhões de toneladas de carbono orgânico só nos solos europeus (Jones et al., 2004). Em média, um hectare de terreno de pastagem num solo mineral contém 160 toneladas de carbono por hectare nos primeiros 30 cm, e um hectare de terras de cultivo contém cerca de 110 toneladas de carbono⁵² (que é apenas uma pequena quantidade, em comparação com o carbono fixado pelos solos orgânicos como as turfeiras).

Quando coberto de material impermeável, o solo deixa de participar no ciclo do carbono. Em teoria, poderia argumentar-se que o lado positivo da impermeabilização dos solos, do ponto de vista das alterações climáticas, é que impediria a emissão de carbono do solo, que

⁵⁰ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Crop_production_statistics_at_regional_level.

⁵¹ <http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-home/foodpricesindex/en/>.

⁵² JRC, 2011. Informação elaborada a partir dos dados da European Soil Database (comunicação pessoal).

na atmosfera se converteria em CO₂, mas raramente é assim que se passa. A maior parte do solo superficial, que em geral contém cerca de metade do carbono orgânico armazenado nos solos minerais, é normalmente removida durante as obras de construção. Consequentemente, o solo extraído pode perder uma percentagem significativa do seu carbono orgânico armazenado devido ao aumento da mineralização e à reutilização. A situação pode, contudo, ser mais grave quando o solo superficial não é reutilizado e é deixado em decomposição. O resultado de séculos de processos naturais, físicos e biológicos para produzir solo superficial perde-se assim irreversivelmente num período relativamente curto⁵³.

Além da perda de capacidade para absorver carbono da atmosfera, a impermeabilização afeta consideravelmente as reservas de carbono da vegetação no solo superficial. Segundo um estudo sobre as reservas de carbono no ecossistema em zonas urbanas no Reino Unido, mais de 230 000 toneladas de carbono estão armazenadas na vegetação à superfície na cidade de Leicester, o que corresponde a 3,16 kg de C/m² (Davies et al., de 2011).

Um dos múltiplos benefícios públicos das superfícies não pavimentadas, especialmente os espaços verdes nas cidades, é, pois, a sua contribuição (de forma adicional e, em alguns casos, principal) para a redução da pegada de carbono. Assim, quando se consideram questões como a estrutura, a organização e a conceção do solo aberto,

em alguns casos com vegetação, seria conveniente incluir medidas de atenuação das alterações climáticas. Calcula-se que as perdas de reservas de carbono serão três vezes superiores num cenário de expansão suburbana que no caso da densificação das zonas urbanas (Eigenbrod et al., de 2011).

6. Impacto no clima 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 fatores 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.

Medições efetuadas do efeito de arrefecimento de várias espécies de árvores na temperatura do ar na região de Creta mostram que, debaixo das árvores, a temperatura é, em média, 3 °C inferior à temperatura de um pavimento exposto aos raios diretos do sol a uma temperatura ambiente de cerca de 30 °C. Paralelamente, a humidade relativa aumenta, por sua vez, aproximadamente 5%. Este efeito de arrefecimento aumenta ainda mais quando há árvores agrupadas. Um relatório da Agência de Proteção do Ambiente dos EUA (US EPA) de 2008 faz referência a vários estudos e confirma estes efeitos de arrefecimento:

- A temperatura máxima do ar numa mata à sombra é mais baixa 5 °C que em terreno aberto.
- As zonas suburbanas com árvores adultas são mais frescas 2 a 3 °C que as zonas suburbanas recém-construídas e sem árvores.
- As temperaturas nos campos de jogos cobertos de relva são inferiores 1 a 2 °C às das zonas adjacentes.

Uma árvore com a copa de 10 m de diâmetro evapora 400 l/dia, consome 280 kWh de energia solar e arrefece com uma potência comparável à de mais de 10 aparelhos de ar condicionado.



⁵³ Não foi ainda possível quantificar a magnitude desses efeitos, dado que dependem da utilização que é feita do solo superficial e subsolo extraídos, bem como do teor de carbono do solo. Quanto ao efeito das alterações a nível do ordenamento do território no teor de carbono orgânico do solo, a perda de carbono pode ser considerável e ocorrerá num período de tempo relativamente curto em comparação com o período necessário para a sua formação. Por exemplo, a conversão de pastagens em terras aráveis pode causar perdas de até 40% de carbono em poucos anos (Poeplau et al., de 2011).

A impermeabilização de um hectare de solo de boa qualidade, com elevada capacidade de retenção de água (4 800 m³) conduz a uma perda significativa de evapotranspiração. A energia necessária para evaporar essa quantidade de água equivale ao consumo energético anual de cerca de 9 000 congeladores, ou seja, cerca de 2,5 milhões de kWh. Na hipótese de um preço da eletricidade de 0,2 EUR/kWh, um hectare de solo impermeabilizado pode causar uma perda anual de cerca de 500 000 EUR devido ao aumento da procura de energia.

Os autores deste relatório concluíram que vários terrenos de pequenas dimensões com solo aberto e vegetação contribuem mais para o arrefecimento, à escala do bairro ou da cidade, que um grande terreno que ocupe a mesma superfície. Os cálculos revelam que uma certa parte da superfície urbana deve ser verde para produzir o efeito de arrefecimento. Os telhados verdes poderiam também dar uma contribuição (embora a sua sombra não seja significativa).

Cálculos feitos para a cidade de Valência indicam que são necessários 10 hectares de vegetação para se obter uma diminuição da temperatura de 1 °C; são necessários 50 e 200 hectares de vegetação para que a temperatura diminua 2 °C ou 3 °C, respetivamente. Com uma superfície de cerca de 135 km², seria necessário ocupar com espaços verdes 1,5% da cidade para se obter uma redução da temperatura de 3 °C (Van Zoest e Melchers, 2006).

A impermeabilização de um solo com grande capacidade de retenção de água provoca uma perda significativa de evapotranspiração, o que, por sua vez, anula o efeito de arrefecimento natural ao absorver parte do calor do ar e contribuir para o aumento da temperatura nas cidades. Por conseguinte, uma estrutura urbana compacta com muito poucas zonas verdes consome mais energia que uma outra em que se encontram intercaladas zonas verdes, jardins e árvores. Um estudo recente (Wolff et al., de 2011) tentou avaliar o efeito de arrefecimento do solo aberto/vegetação. Uma má conceção urbanística pode agravar os impactos negativos da impermeabilização no clima das cidades, especialmente nos centros urbanos intensamente impermeabilizados.

Em caso de temperaturas excessivas (ondas de calor), o efeito de ilha térmica da impermeabilização dos solos pode ser particularmente prejudicial para a saúde de

grupos de pessoas vulneráveis, como os doentes crónicos e as pessoas idosas. Calculou-se que a mortalidade entre a população da UE aumenta 1 a 4% por cada grau de aumento da temperatura acima de um determinado limiar (específico para cada local). Prevê-se que as ondas de calor – atualmente o maior perigo natural causador de mortalidade na Europa – aumentem em termos de frequência, intensidade e duração. Verões especialmente quentes como o de 2003 deverão ser mais frequentes no futuro. O aumento da qualidade e quantidade de espaços verdes e, em especial, de espaços arborizados em zonas urbanas pode ajudar a reduzir as temperaturas extremas. Otimizar a conceção das zonas urbanas, incorporando parques e espaços verdes e preservando faixas de terreno aberto não impermeabilizado («corredores de ar fresco»), em apoio à ventilação dos centros urbanos, poderá ser cada vez mais importante no futuro (Früh et al., 2011).

A vegetação, especialmente as grandes árvores, pode igualmente desempenhar um papel importante na captura de partículas em suspensão e na absorção de gases poluentes. As árvores e os arbustos, em especial, podem também ter um efeito indireto na qualidade do ar, podendo influenciar a velocidade do vento e a turbulência e, portanto, também as concentrações locais de poluentes. Uma árvore captura, em média, cerca de 100 gramas líquidos de poeiras finas por ano. Tendo isto em conta e considerando o custo da redução das emissões de poeiras finas, calcula-se que o valor económico das árvores varia entre 40 EUR por ano para árvores da cidade em localizações com elevada concentração de poeiras finas e 2 EUR para as árvores da floresta em zonas rurais (Bade, 2008). Este cálculo não tem em consideração outros benefícios, como a melhoria da saúde ou a diminuição da pegada de carbono.





7. 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), reduzindo a sua migração para as 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. Um solo superficial particularmente saudável, com toda a abundância de vida que alberga, é um filtro eficaz para a percolação de água (Turbé et al., 2010).

A impermeabilização dos solos afeta a sua capacidade de reciclar os «resíduos» da natureza (por exemplo estrumes), bem como as lamas de depuração, os resíduos biológicos e os produtos de compostagem que são gerados pela atividade humana nas cidades. Os ciclos químicos e biológicos dos organismos terrestres são encerrados no solo. A biodiversidade do solo assegura a reciclagem do material orgânico morto e das substâncias e elementos que o compõem. Quando o solo é impermeabilizado, rompe-se a ligação entre esta capacidade «digestiva» do solo e os resíduos que são constantemente produzidos pela atividade biológica à superfície alimentada pela fotossíntese.

A diminuição do solo disponível, associada à intensificação da produção agrícola para manter o volume de produção, torna mais difícil proceder a uma reciclagem adequada dos resíduos orgânicos e alcançar os objetivos da Diretiva Nitratos. Por exemplo, na região italiana da Emília-Romagna, a perda de 15 500 hectares de terrenos agrícolas entre 2003 e 2008 fez reduzir em 45 000 bovinos e 300 000 suínos a sua capacidade tendo em conta a contribuição máxima do azoto orgânico em zonas vulneráveis.

8. Impacto nos valores sociais e no bem-estar humano

Ninguém duvida hoje que as zonas verdes numa cidade contribuem para o bem-estar e a saúde da população. A qualidade e a quantidade de espaços verdes e de corredores verdes numa cidade são muito importantes devido aos benefícios sociais e ambientais que fornecem. Para além do seu valor estético, são importantes para regular a água e a temperatura, para a biodiversidade e para o clima. Além disso, as zonas verdes contribuem para a qualidade do ar, exercendo um efeito positivo na humidade, que mantém a cidade mais «saudável». Por isso, um nível muito intensivo de impermeabilização dos solos, sem espaços abertos de qualidade suficiente, especialmente em zonas altamente urbanizadas, pode reduzir a qualidade de vida e dificultar uma vida social variada. Por outro lado, não se pode ignorar que a existência de mercados e praças, secos e limpos, na cidade (de preferência, mas não necessariamente, dotados de estruturas verdes) são essenciais para as atividades sociais, a comunicação, o lazer e o entretenimento.

A impermeabilização e a expansão urbana contribuem para a perda e degradação da paisagem, nomeadamente da paisagem rural. A paisagem é uma referência da identidade da sua população. A Convenção Europeia para a Paisagem⁵⁴, assinada por praticamente todos os países europeus, reconhece que a paisagem é uma «parte importante da qualidade de vida das populações em qualquer local: nos meios urbanos e rurais, em zonas degradadas e em zonas de grande qualidade, nos espaços de reconhecida beleza e nos espaços mais banais» e descreve-a como um «elemento-chave do bem-estar individual e social, cuja proteção, gestão e planeamento

⁵⁴ A Convenção Europeia para a Paisagem, do Conselho da Europa, adotada em 20 de outubro de 2000 em Florença (Itália), promove a proteção, a gestão e o planeamento das paisagens europeias e organiza a cooperação europeia sobre as questões paisagísticas. É o primeiro tratado internacional a tratar exclusivamente todas as dimensões da paisagem europeia (http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/Landscape/default_en.asp).



implicam direitos e responsabilidades para todos». Além do seu valor histórico e cultural, a paisagem tem também uma enorme importância económica (p. ex. para o turismo). A transformação da paisagem rural tem impacto na qualidade de vida, criando frequentemente problemas sociais, desorientação ou perda do sentimento de pertença.

Existe claramente uma correlação entre um tecido urbano mais denso e compacto, que reduziria a ocupação dos solos, e a necessidade de dispor de um número suficiente de zonas verdes numa cidade, que pode conduzir a aumentar essa ocupação. No entanto, os dois fenómenos poderiam coexistir nas cidades em que ainda subsistem antigos terrenos industriais. A renovação destes

terrenos abandonados, e talvez contaminados, no interior das cidades ou nos seus arredores pode ter a dupla vantagem de limitar a impermeabilização e a ocupação dos solos em zonas verde e ao mesmo tempo permitir o aumento das superfícies ocupadas por jardins e parques dentro dos limites da cidade. A densificação das zonas urbanas não significa criar espaços urbanos pouco atraentes e sem vida (o que poderia, muitas vezes, ser o caso dos bairros implantados ao longo de extensos subúrbios), causando segregação social e alienação. A densificação não devia ser feita em detrimento dos parques e outros espaços sociais abertos. Um bom planeamento urbanístico pode assegurar as funções tradicionais das cidades, como local de vida, de produção e de integração social.

Anexo 5 – Materiais permeáveis

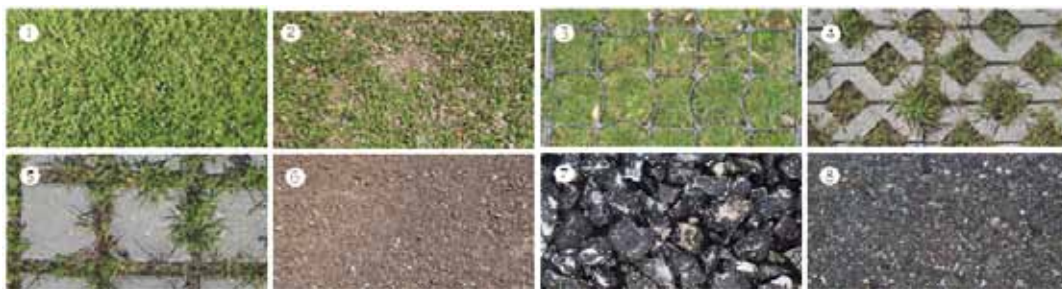


Figura 12: Superfícies mais comuns, da mais à menos permeável (fonte: Prokop et al., 2011).

Os tipos de materiais permeáveis disponíveis em grande escala (ver Fig. 12) incluem: 1) relva, 2) relva com grilha, 3) grelhas de enrelvamento de plástico, 4) grelhas de enrelvamento de concreto, 5) superfícies de macadame, 6) pavimentos de concreto permeável e 7) asfalto poroso. O número 8) mostra um dos pavimentos mais comuns, o asfalto impermeável.

A **relva**, embora não seja um material permeável no sentido estrito, pode ser uma alternativa adequada a outros materiais, pois protege a superfície do solo impedindo o escoamento da água, a poeira e a formação de lama. Permite uma cobertura vegetal total, contribuindo assim para criar um microclima adequado. Em certas condições, como a falta de chuva, o uso intensivo, necessidades de manutenção mais elevadas ou razões estéticas, uma boa alternativa pode ser a utilização de **material de acolchoado** constituído por casca de árvores, resíduos estruturados de plantas lenhosas, etc. Outras opções seriam a grilha ou – uma solução em pequena escala – a utilização de lajes de madeira ou de plástico, muitas vezes empregadas nos terraços de jardins.

A **relva com grilha** assemelha-se à relva convencional e pode absorver até 100% da água da chuva. Também conhecida como «relva reforçada com grilha», é atualmente a técnica mais promissora para as áreas de estacionamento e estradas menos frequentadas. Os custos de construção correspondem atualmente a menos de metade dos custos das camadas de asfalto convencional e requerem pouca manutenção. No entanto, a sua construção exige mão-de-obra qualificada. No passado, devido a más práticas, algumas destas superfícies apresentavam-se obstruídas e sem capacidade de drenagem da água. Nos últimos anos, a técnica melhorou significativamente e a relva com grilha é hoje uma superfície ecológica promissora para os parques de estacionamento públicos. Os principais obstáculos ao

êxito da sua utilização são atualmente a falta de experiência dos construtores e as restrições impostas pelas autoridades responsáveis pela gestão da água que, em muitos casos, exigem que as águas da chuva vindas das grandes superfícies sejam dirigidas para uma rede de tratamento de águas residuais, dada a possibilidade de as águas poluídas contaminarem o lençol freático.

As **grelhas de enrelvamento de plástico** assemelham-se a relvados convencionais, são pouco dispendiosas e fáceis de instalar.

As **grelhas de enrelvamento de concreto** têm mais estabilidade que as de plástico e duram mais tempo, mas os custos de instalação são consideravelmente mais elevados.

As **superfícies de macadame** são o tipo mais tradicional de superfícies semipermeáveis. Também são conhecidas como caminhos de saibro e estradas de terra. Em função das camadas de subsolo, são utilizadas em passeios e estradas com baixa densidade de tráfego. Em comparação com as superfícies de asfalto convencional, as superfícies de macadame são menos dispendiosas mas requerem mais manutenção e provocam muita poeira. Em princípio, não têm vegetação.

Os **pavimentos de concreto permeável** são compostos por blocos com grandes vazios, e blocos permeáveis. A água passa pelos vazios entre os blocos ou pelos próprios blocos porosos. Os **blocos de concreto com vazios** são normalmente utilizados em áreas urbanas para parques de estacionamento altamente frequentados, entradas e pátios. Os blocos de concreto são instalados sobre uma camada permeável de pedra triturada de granulometria aberta. As juntas são preenchidas com húmus e sementes de gramíneas ou pedra triturada. O preenchimento com grilha torna a superfície mais macia e é



Figura 13: Outros tipos de superfícies permeáveis e semipermeáveis.

preferível para os parques de estacionamento onde se utilizam carrinhos de compras. Para a infiltração, é ideal uma junta de 3 cm de largura. Nos solos com uma baixa capacidade de infiltração, a totalidade ou parte da água drenada é conduzida até desaguar, através de condutas de drenagem perfuradas, na sub base a partir da qual pode penetrar em zonas do solo com maior capacidade de infiltração ou onde pode ser temporariamente armazenada num leito de gravilha, etc., a fim de permitir uma percolação mais lenta.

Os **blocos de concreto permeável** consistem em concreto composto de grânulos compactados. Esta estrutura sólida é porosa, pois a água drena diretamente através da superfície do bloco. São instalados sem vazios. A sub-base inferior é constituída por gravilha compactada de 15 a 30 cm de espessura, dependendo da intensidade de utilização e da estabilidade à geada. Podem ser limpos de vez em quando por tratamento de superfície com água de alta pressão a fim de libertar os vazios obstruídos com poeiras, que reduziram a sua eficácia ao longo do tempo.

O **asfalto poroso** requer a mesma técnica de construção que o asfalto normal. É constituído por asfalto betuminoso comum no qual os finos foram peneirados e reduzidos, criando um espaço vazio para o tornar altamente permeável à água. A percentagem de vazio no asfalto poroso é de cerca de 15-20%, enquanto no asfalto convencional é de 2-3%.

Atualmente os principais obstáculos à aplicação de superfícies permeáveis são os seguintes:

- **Legislação/códigos de construção restritivos:** em muitos casos, a licença de construção ou a autorização ambiental exige que se utilize pavimento convencional e que a água da chuva seja conduzida para a rede de esgotos. Por exemplo, este é frequentemente o caso dos grandes parques de estacionamento, em que se assume que há contaminação da água de escoamento.
- **Falta de conhecimentos especializados,** fazendo prevalecer as técnicas de asfaltagem convencionais.
- **Maior produção de ruído em comparação com as superfícies convencionais.** Este problema pode ser solucionado, reduzindo o ruído, com a criação de faixas lineares de rolamento para as rodas dos automóveis.
- **Preconceitos:** as superfícies permeáveis têm a reputação de ser dispendiosas ou problemáticas. As más práticas de construção podem ter contribuído desnecessariamente para esta ideia.

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

	Aplicação			Benefícios						Limitações				Superfície não impermeabilizada	Coefficiente de escoamento	Custos* asfalto = 100%	
	Peões	Parque de estacionamento, veículos pequenos	Parque de estacionamento, veículos médios	Trafego rodoviário	Aspeto 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			
Relva, solo arenoso					+++	+++	+++	+++	+++			+++	+++		100%	<0.1	<2%
Relva com gravilha	Y	Y	Y		++	++	++	+++	++	+	+	+			100%	0.1-0.3	50-60%
Grelhas de envelvamento (plástico)	Y	Y			++	++	++	+	++	++	++	++	+		90%	0.3-0.5	75%
Grelhas de envelvamento (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.



Não há, contudo, uma superfície permeável única que sirva para todos os fins. Um aspecto comum a todas as superfícies é a necessidade de um conhecimento especializado específico para cada local e de competências para a sua correta construção. Para garantir que funcionem adequadamente, é necessária manutenção. As suas características requerem também que se tenham em conta outros aspetos:

- As superfícies são, em geral, mais irregulares do que as obtidas com materiais tradicionais, o que pode afetar a acessibilidade, por exemplo, para as pessoas com deficiência.
- As superfícies permeáveis podem necessitar de manutenção, incluindo a aplicação de herbicidas, etc., para controlo da vegetação indesejável.
- Pode ser necessário tomar medidas adicionais para impedir a contaminação dos recursos hídricos, nomeadamente quando as superfícies permeáveis estão situadas sobre aquíferos.

Anexo 6 – Contribuições

Agradecemos reconhecidamente a contribuição dos seguintes peritos externos – que participaram nas três reuniões do grupo de peritos sobre a impermeabilização dos solos organizada pela Direção Geral do Ambiente da Comissão Europeia em março, maio e outubro de 2011 ou enviaram contribuições por escrito – no processo de reflexão que conduziu à elaboração do presente documento de trabalho dos serviços da Comissão.

Margarida **Abreu**, Associação Portuguesa dos Arquitetos Paisagistas (PT), Marta **Afonso**, Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (PT), Ana Sofia **Almeida**, Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (PT), Véronique **Antoni**, Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (FR), Martina **Artmann**, Universidade de Salzburgo (AT), Christel **Baltus**, Service Public de Wallonie, DG de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement (BE), Blanka **Bartol**, Ministry of Environment and Spatial Planning (SL), Helena **Bendova**, Ministry of Environment (CZ), Pavol **Bielek**, Slovak Agricultural University, Nitra (SK), Tom **Coles**, Defra (UK), Dr. Stefano **Corticelli**, Regione Emilia-Romagna, Servizio Sviluppo dell'Amministrazione digitale e Sistemi informativi geografici (IT), Bernhard **Dabsch**, ASFINAG Bau Management GmbH (AT), Nicola **Dall'Olio**, Provincia di Parma (IT), Pieter **Degraeve**, Vlaamse Confederatie Bouw (BE), Manuel V. **Dillinger**, Nachhaltige Siedlungsentwicklung, NABU (DE), Olaf **Düwel**, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (DE), Board of the European Land and Soil Alliance (ELSA), Markus **Erhard**, Agência Europeia do Ambiente (EEA), Nicola **Filippi**, Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli (IT), Jaume **Fons-Esteve**, European Topic Centre on Spatial Information and Analysis (ES), Stefan **Gloger**, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (DE), Hermann **Kirchholtes**, Landeshauptstadt Stuttgart (DE), Birgit **Kocher**, Bundesanstalt für Straßenwesen (DE), Laura Lilla **Koritár**, Ministry for Rural Development (HU), Josef **Kozák**, Czech University of Agriculture, Prague (CZ), Kaarina **Laakso**, Helsinki City Planning Department – Strategic Urban Planning Division (FI), Frédéric **Laffont**, Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire (FR), Fiora **Lindt**, Umwelt- und Verbraucherschutzamt Umweltplanung und -vorsorge, Boden- und Grundwasserschutz, Köln (DE), Simone **Marx**, Administration des Services Techniques de l'Agriculture (LU), Alberto **Matarán Ruiz**,

Universidad de Granada (ES), Dr. Michele **Munafò**, ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (IT), John **O'Neill**, Environment Inspectorate-Department of the Environment, Community and Local Government (IE), Dace **Ozola**, Ministry of Environmental Protection and Regional Development (LV), Gundula **Prokop**, Environment Agency Austria (AT), Agnieszka **Pyl**, Ministry of Agriculture and Rural Development (PL), Rein **Raudsep**, Ministry of the Environment (EE), Leon **Ravnikar**, Ministry of Agriculture, Forestry and Food, Agriculture Land Management Division (SL), Friedrich **Rück**, FH Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur (DE), Ian **Rugg**, Welsh Government (UK), Dr. Tom **Simpson**, DCLG (UK), Jaroslava **Sobocká**, Soil Science and Conservation Research Institute (SK), Tiffanie **Stéphani**, German Farmers Association (DE), Martine **Swerts**, Flemish Government, Environment, Nature and Energy Department (BE), Werner **Thalhammer**, Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management (AT), Michel **Thomas**, Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles (FR), Giulio **Tufarelli**, Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari (IT), Ingo **Valentin**, BUND – Friends of the Earth Germany (DE), Angélica **Van Der Heijden**, Program Manager, Province of Flevoland (NL), Joke **Van Wensem**, Soil Protection Technical Committee (NL), Valentina **Vasileva**, Ministry of Environment and Water (BG), Petra **Völk**, Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management (AT), Alexei **Zammit**, Malta Environment and Planning Authority (MT).

Comissão Europeia

Orientações sobre as melhores práticas para limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos

Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia

2012 – 62 p. – 21 x 29,7 cm

ISBN 978-92-79-26222-7

doi:10.2779/88588



■ Serviço das Publicações

ISBN 978-92-79-26222-7



9 789279 262227