

Boas práticas para travar a impermeabilização do solo e minimizar os seus impactos em áreas urbanas



O UnSealingCities é um projeto financiado pelo Plano de Recuperação e Resiliência no âmbito do concurso *Science4Policy* 2024 (S4P-24), promovido pelo Centro de Planeamento e Avaliação de Políticas Públicas em parceria com a Fundação para a Ciência e Tecnologia, I. P.

Agenda



1. Projeto UnSealingCities
2. Políticas e orientações europeias relativas ao solo
3. Boas práticas para travar a impermeabilização (e a artificialização) do solo e minimizar os seus impactos em áreas urbanas:
 - 3.1 Medidas de política e instrumentos
 - *(pausa para café)*
 - 3.2 Intervenções
4. Fontes de dados, indicadores e métodos para monitorizar a artificialização e a impermeabilização do solo em áreas urbanas
5. Discussão

Projeto



O UnSealingCities é um **projeto de investigação que aborda a temática da impermeabilização do solo em cidades** centrando-se nas seguintes vulnerabilidades:

- Cheias e inundações;
- Fenómenos de calor extremo;
- Poluição atmosférica.

Com uma **duração anual** (11 dez. 2024 – 10 dez. 2025), o **projeto** é financiado pelo PPR no âmbito do Concurso Science4Policy 2024 (S4P24), promovido pelo PlanAPP (Centro de Planeamento e de Avaliação de Políticas Públicas) em parceria com a FCT.



Equipa

A equipa do UnSealingCities inclui elementos da academia e da administração pública portuguesa.

Liderado pelo **Centro de investigação em Território, Urbanismo e Arquitetura – CiTUA**, o projeto é desenvolvido em parceria com o **Centro de Estudos Geográficos – CEG** do **IGOT**, a **DGT** e a **APA**.

A equipa integra igualmente uma consultora na área da biodiversidade (**FCUL**).

Equipa



Beatriz Condessa
(Coordenadora)
CITUA



Rita Nicolau
(Co-Coordenadora)
DGT & CITUA



Ana Moraes de Sá
CITUA



Jorge Batista Silva
CITUA



Isabel Loupa Ramos
CITUA



Carolina Cardoso
CITUA



António Lopes
CEG



Paulo Morgado
CEG



Cláudia Reis
CEG



José Luís Zêzere
CEG



Eusébio Reis
CEG



Ezequiel Correia
CEG



Carolina Severino
CEG



Marcelo Fragoso
CEG



João Vasconcelos
CEG



Isabel Pina
DGT



Ana Sofia Rizzone
DGT



Manuela Saramago
APA



Teresa Ferreira
APA



Cristina Branquinho
(Consultora)
FCUL

Objetivos do projeto



O UnSealingCities pretende contribuir para aperfeiçoar as políticas e práticas de planeamento local em Portugal, através de:

- Produção de um guia sobre **boas práticas para controlo da artificialização e da impermeabilização do solo em meio urbano**, que elucide sobre as fontes de dados, indicadores e métodos disponíveis para monitorizar a artificialização e impermeabilização do solo em cidades.
- **Cocriação de intervenções em dois municípios** cujas áreas urbanas evidenciem elevados níveis de impermeabilização do solo, **para reversão da impermeabilização do solo e/ou implementação de Soluções de Base Natural (SBN)**.
- **Elaboração de diretrizes e recomendações** (destinadas a apoiar os Planos Territoriais Municipais e reforçar o Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação) **para controlar e reverter a impermeabilização do solo, e aumentar a resiliência das cidades às alterações climáticas**.

Principais resultados previstos



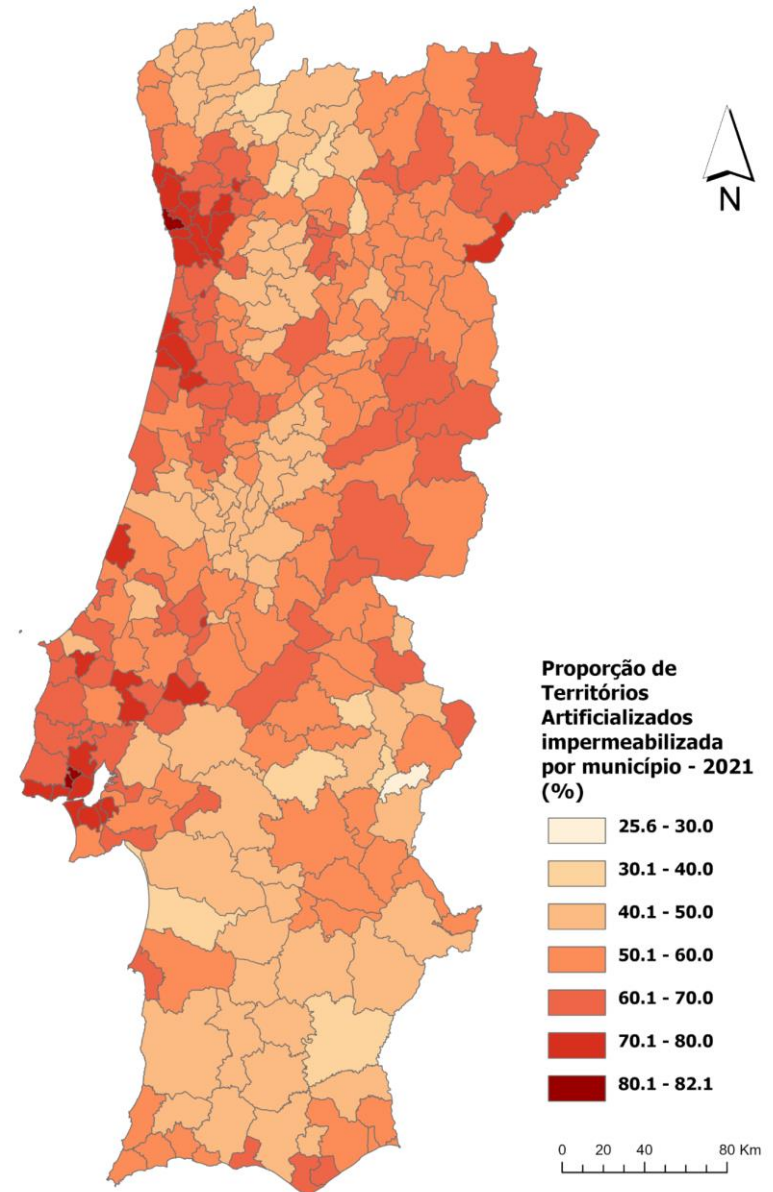
Para além da disseminação dos documentos atrás referidos, o projeto ambiciona sensibilizar os interlocutores no planeamento e ordenamento do território para:

- A importância das **funções desempenhadas pelo solo natural** em meio urbano e a urgência de travar a sua impermeabilização.
- A ponderação no planeamento urbano dos ganhos e perdas de **serviços de ecossistemas** causados por cada alteração de uso do solo.
- A identificação de zonas urbanas onde seja possível **reverter a impermeabilização** do solo e implementar soluções de base natural.

Cocriação de intervenções com os municípios

A identificação dos municípios a convidar para a cocriação de intervenções assentou na avaliação da respetiva proporção de territórios artificializados que se encontrava impermeabilizada, em 2021.

No cálculo deste indicador, utilizaram-se os territórios artificializados em 2018 (da COS 2018v2) em representação das áreas urbanas dos municípios, e a classe *sealed* do CLCplus Backbone (produto *raster* produzido pelo Copernicus) que representa a superfície impermeabilizada.



Cocriação de intervenções com os municípios



Em 2021, 59,6% dos territórios artificializados implantados no território continental encontravam-se impermeabilizados.

Os **municípios** do Continente que apresentavam **maior proporção de territórios artificializados impermeabilizada** em 2021, são **Odivelas** (82,1 %), **Amadora** (81,2 %) e **Matosinhos** (80,7 %).

As **intervenções** a propor nestes dois municípios, visam a **mitigação dos impactos ou a reversão da impermeabilização do solo** nas **localizações intraurbanas mais vulneráveis a inundações, eventos de calor extremo e/ou picos de poluição atmosférica**. A sua execução pode exigir a **alteração do uso/ocupação do solo e/ou o desenvolvimento de SBN**.

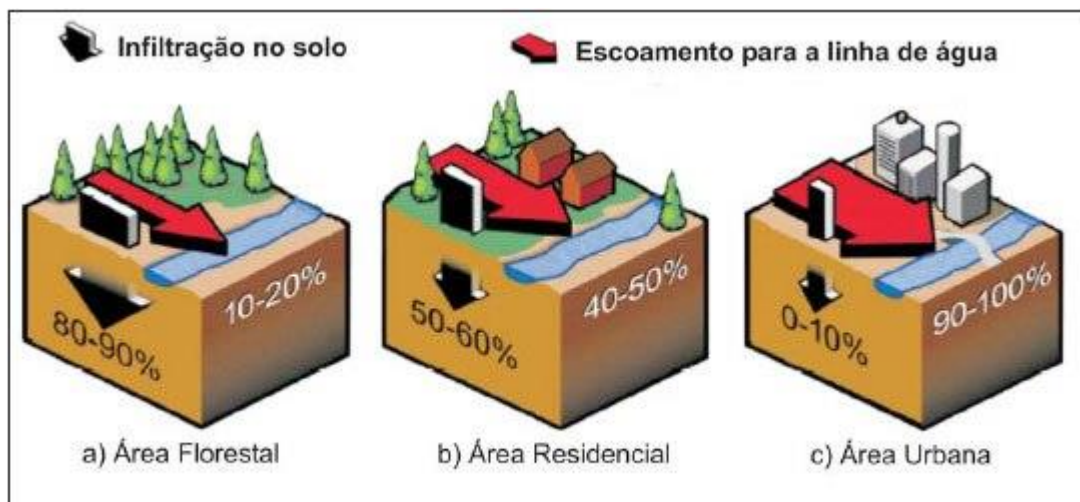
Cocriação de intervenções com os municípios



- Os **espaços intraurbanos passíveis de intervenção** devem ser seleccionados dentro dos territórios artificializados que se encontravam impermeabilizados em 2021, tendo em conta as **zonas de maior vulnerabilidade** (ou em localizações a montante destas, no caso específico das inundações).
- Devem ser consideradas **áreas prioritárias** para intervenções, os **espaços industriais ou residenciais abandonados**, os **pátios escolares e parques de estacionamento com pavimento impermeável** e as **zonas que possam beneficiar da criação ou ligação à infraestrutura verde** já existente.
- As **intervenções eleitas por cada município** serão detalhadas num documento que indicará a sua **localização, tipologia e finalidade**, bem como a **prioridade atribuída e os recursos destinados à sua implementação**.

Impermeabilização do solo

A impermeabilização do solo consiste na sua cobertura por materiais, como o cimento e o asfalto [1], que **impedem a provisão de serviços disponibilizados por este recurso no seu estado saudável**: suporte para a vida e para a biodiversidade, produção de alimentos e fibras, regulação do clima, regulação dos ciclos hidrológicos e de nutrientes, sequestro de carbono, purificação da água e degradação de contaminantes [3,4].



Impermeabilização do solo

A impermeabilização do solo é atualmente considerada uma das **principais causas de degradação dos solos europeus** [2].

Impulsionada pelo desenvolvimento urbano e pela construção de infraestruturas, a sua **prevalência é maior em cidades**.



Fonte: <https://www.deviantec.com.br/noticias/os-impactos-da-impermeabilizacao-do-solo/>

Impermeabilização do solo

A escassez de vegetação, a menor capacidade do solo para reter água, a maior absorção de energia solar pela superfície impermeabilizada e o aumento da temperatura do ar provocado pelos sistemas de ar condicionado e pelo tráfego, contribuem para **aumentar a vulnerabilidade das cidades a eventos de calor extremo, inundações e picos de poluição atmosférica** [5,6,7].



Políticas e orientações europeias sobre o solo



O reconhecimento da importância dos solos saudáveis tem vindo a assumir uma importância crescente nas políticas e diretrizes europeias.

- Em 2011, foi estabelecida a **meta “No Net Land Take by 2050” (NNLT)^[10]**, que visa a **anulação da artificialização líquida do solo europeu até 2050.**
 - A artificialização líquida do solo expressa a **diferença** entre a **superfície de solo natural e seminatural consumida pela urbanização** e a **superfície de solo urbanizado que foi renaturalizada** em igual período de tempo. NNLT significa que as duas superfícies referidas se devem igualar.
 - O cumprimento desta meta requer uma redução da artificialização e da impermeabilização do solo, por aumento da **reutilização das áreas urbanas**, bem como a implementação de **intervenções compensatórias** da artificialização do solo não evitada ^[11,12].

Políticas e orientações europeias sobre o solo



- Em 2011, a CE divulgou orientações sobre **boas práticas para limitar a impermeabilização do solo e mitigar os seus efeitos** ^[13].
- Em 2021, foi publicada a **Estratégia de Proteção do Solo da UE para 2030** ^[14], que reforça a exigência de cumprir a meta NNLT e aconselha os estados-membros:
 - A **definirem as suas próprias metas** (de âmbito nacional, regional e local) para reduzir a artificialização líquida do solo até 2030;
 - A **evitar** a artificialização e **impermeabilização** de mais áreas naturais e seminaturais, por **densificação de áreas já urbanizadas** e **reutilização de solo que já esteja impermeabilizado**;
 - A implementarem **medidas compensatórias** da perda de serviços de ecossistemas ocasionada pela artificialização do solo não evitada.

Políticas e orientações europeias sobre o solo

- Em 2021, foi igualmente criada a **missão Europeia para o Solo** ^[15]. Um dos seus objetivos específicos é o de **travar a impermeabilização dos solos e aumentar a reutilização de solos urbanos**, particularmente do solo escavado proveniente da atividade de construção.



Políticas e orientações europeias sobre o solo



- Em 2023, foi publicada uma proposta da **Lei de Monitorização do Solo**^[9], atualmente em fase de concertação entre a Comissão, o Parlamento e o Conselho da UE. Esta proposta exige que os estados-membros:
 - **Monitorizem** a saúde do solo, bem como a sua artificialização e impermeabilização;
 - Implementem **medidas compensatórias** da perda de capacidade do solo para prestar serviços de ecossistemas causada pela artificialização não evitada.
- Em 2024, entrou em vigor a **Lei do Restauro da Natureza**^[16]. Alguns dos seus objetivos são:
 - O **aumento do coberto arbóreo e dos espaços verdes** nas cidades e a **integração de SBN** no planeamento urbano;
 - O **restauro de ecossistemas degradados**, em especial dos que têm potencial para capturar e armazenar carbono.

Políticas e orientações europeias sobre o solo



Na maioria dos países, os quadros institucionais e jurídicos em que se insere o ordenamento do território e a governação territorial não foram historicamente concebidos para atingir a meta NNLT e as mais recentes orientações sobre o solo.

Contudo, **em alguns estados** (Alemanha, Áustria, Suíça, França, Luxemburgo, regiões da Flandres e da Valónia na Bélgica, e regiões da Calábria, Emilia Romagna, Lombardia, Véneto e Toscana na Itália) **já é notória uma convergência dos sistemas de ordenamento do território na prossecução das orientações europeias**, que se traduz quer no estabelecimento de objetivos particularizados, quer na adoção de regulação específica para travar a artificialização e a impermeabilização do solo [17,19].

Políticas e orientações nacionais sobre o solo



Embora o quadro legal do ordenamento do território **português** não explicita a meta NNLT, a **Lei de Bases** (LBPPSOTU), revista em 2014, **apoia a valorização do potencial do solo e a salvaguarda da sua qualidade e funções** ambientais, económicas, sociais e culturais.

O **PNPOT**, revisto em 2019, reconhece igualmente a necessidade de valorizar o solo e combater a sua perda, **incluindo orientações como a contenção da ocupação do solo e a inversão da sua degradação, e o aumento da regeneração de áreas urbanas obsoletas.**

Deste modo, a **contenção da expansão urbana e da construção dispersa** e o **carácter excecional da reclassificação do solo rural em solo urbano**, nortearam o ordenamento do território nacional, desde 2014.

Contudo, as **mais recentes alterações ao RJIGT**, justificadas pela necessidade de oferta de mais habitação, vieram simplificar tal reclassificação...

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo em áreas urbanas

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo

A execução de práticas de gestão sustentável do solo, designadamente das conducentes à mitigação dos efeitos decorrentes da sua impermeabilização, pode fundamentar-se em diversas **diretivas europeias**, tais como as relativas à **avaliação e gestão dos riscos de inundações** e à **avaliação do impacte ambiental de projetos públicos e privados** [20,21].

Na tabela que se segue identificam-se as **medidas de política** mais frequentemente empregues, por diferentes países e regiões, no controlo da impermeabilização e da artificialização do solo, bem como os **tipos de instrumentos** que podem apoiar a sua implementação.

Medidas de política	Instrumentos			
	Objetivos e orientações	Normativos técnicos e regulamentares	Económico-financeiros	Outros
Regulação do uso do solo por proibição ou incentivo de alterações específicas		√	√	
Definição de limiares de edificabilidade ou de impermeabilização do solo		√		
Priorização da renovação e reabilitação intraurbana e da densificação dos aglomerados populacionais	√	√	√	
Tradução do objetivo NNLT em metas quantitativas	√	√		
Estabelecimento de quotas de artificialização e/ou de permeabilização do solo	√	√		√
Definição de compensações pela artificialização do solo não evitada		√	√	
Fixação de compensações pela perda de direitos de construção		√	√	√
Transferência de direitos de construção		√	√	√
Avaliação do impacto ambiental da artificialização do solo	√	√		

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo

Independentemente do alinhamento ou não das orientações de ordenamento do território dos estados-membros com a meta NNLT, a regulação do uso do solo por proibição ou incentivo de alterações específicas permite preservar os solos de maior qualidade, aumentar a biodiversidade e travar a fragmentação da paisagem.

Alguns exemplos deste tipo de medida são:

Os **regimes especiais de proteção** atribuídos às áreas verdes e aos solos com aptidão agrícola na Áustria e na França [3,13], aos terrenos que integram a REN, a RAN, o Regime Florestal e o Sistema Nacional de Áreas Classificadas em Portugal [11], bem como à cintura verde que circunda diversas cidades inglesas para conter a sua expansão [19].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



Exemplos adicionais de medidas de regulação do uso do solo por proibição ou incentivo de alterações específicas:

Os **incentivos ao desenvolvimento de infraestrutura verde em cidades**, como o promovido pelo subprograma Mitigação e Adaptação às Alterações Climáticas do LIFE, podem ajudar a reduzir o calor nos espaços urbanos, melhorar a qualidade do ar, aumentar a biodiversidade e contribuir para uma gestão mais eficiente das águas pluviais.

Algumas cidades e regiões europeias (Linz, Viena, Darmstadt, Estugarda, Basileia, Zurique, Lucerna e a Flandres) já concederam incentivos para aumento da cobertura verde (criação de telhados verdes e jardins verticais) em zonas urbanas [22,24].

A lei climática da Baixa Saxónia (Alemanha), de janeiro de 2024, exige que cada município proceda à **identificação dos locais com potencial para reversão da impermeabilização do solo** até ao final de 2026 [18].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo

Exemplos adicionais de medidas de regulação do uso do solo por proibição ou incentivo de alterações específicas:

O **programa de financiamento**, lançado em 2018 pelo governo da **Flandres** ([Vlaanderen breekt uit](https://vlaanderenbreektuit.be)), para **reversão da impermeabilização do solo** e melhorar a qualidade dos espaços abertos, permitiu o desenvolvimento de 44 projetos, entre 2018 e 2019, que visaram a remoção da cobertura impermeável de terrenos públicos (parques escolares, praças, parques de estacionamento e arruamentos).



Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



Reversão da impermeabilização do solo em espaços públicos: Flandres, 2024.
Autor da imagem: Peter Lacoere

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo

A definição de limiares de edificabilidade ou de impermeabilização do solo pode igualmente contribuir para a salvaguarda das funções e serviços fornecidos pelo solo nas áreas urbanas.

A cidade de Dresden prossegue o objetivo de que **a superfície impermeabilizada não ultrapasse 40 % da área urbana**. Para tal, todas as **áreas não urbanizadas de elevada qualidade são protegidas**. O **nível proteção** atribuído a estas áreas é proporcional à **qualidade do solo**, tendo em consideração a respetiva **produtividade** ^[19].

Na Valónia, os projetos urbanos executados em **lotes com mais de 0,5 ha têm de assegurar uma área de solo não impermeabilizado** não inferior a 30 % da superfície da parcela nas áreas centrais, ou não inferior a 70 % fora das áreas centrais ^[17].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo

Exemplos adicionais da definição de limiares de edificabilidade ou de impermeabilização do solo:

No centro da cidade de Berlim, os planos para a **construção de novos edifícios** e os que visam **operações de regeneração urbana** estão sujeitos, desde 1994, a um regulamento que requer que uma proporção da área intervencionada seja ocupada por espaço verde. Esta proporção é estimada através de um **índice**, designado ***Biotope Area Factor***, que indica qual a quantidade de solo permeável necessária à provisão de serviços pelo solo que assegurem a melhoria do microclima, o equilíbrio hídrico e a qualidade do habitat vegetal e animal [19,22].

O plano de urbanização de Viena, define **valores mínimos de espaços verdes** (em m²/capita) a **assegurar no desenvolvimento de novos empreendimentos** na cidade.

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



O controlo da expansão urbana por priorização da renovação e reabilitação intraurbana e da densificação dos aglomerados populacionais, tem sido igualmente utilizado por diversos países europeus para travar a impermeabilização do solo.

Na Alemanha e na Suíça, a regulamentação do ordenamento do território privilegia **o desenvolvimento intraurbano (regeneração urbana e reutilização de áreas já urbanizadas)**. Neste âmbito, o município de Estugarda, disponibiliza informação online sobre as zonas intraurbanas que podem ser reutilizadas, designadamente dados relativos ao uso do solo programado, dimensão do terreno e potencial de construção [19,25,26].

Na província de Trento, situada na região italiana da Toscana, em intervenções destinadas à **reabilitação de edifícios é permitido um aumento até 20 % da sua volumetria original** [19].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



Exemplos adicionais da priorização da renovação e reabilitação intraurbana e da densificação dos aglomerados populacionais:

Os **projetos de reabilitação de zonas industriais ou comerciais obsoletas** que podem conter solo contaminado (*brownfields*) **são financiados** desde de 2020 em França. Em 2021, a Bélgica começou a conceder **incentivos fiscais à demolição e reconstrução de habitações** [27].

Em 2016, o governo inglês estabeleceu a **meta de reabilitação de 90 % dos *brownfields* para desenvolvimento residencial até 2020** [28].

A região de Emilia Romagna, em Itália, **duplicou as taxas de urbanização de áreas agrícolas** desde 2018 e **reduziu tais taxas em 35 % para projetos de recuperação de áreas urbanas abandonadas** [22].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



Diversos países e regiões da Europa já procederam à tradução do objetivo NNLT em metas quantitativas para travar a impermeabilização e a artificialização do solo.

Em 2021, no âmbito da revisão da estratégia de desenvolvimento sustentável da **Alemanha**, a **meta de redução da taxa de artificialização do solo** que tinha sido fixada em 2002, foi redefinida **para menos de 30 ha/dia até 2030**. Contudo, esta meta não é juridicamente vinculativa para os estados e municípios [28,29].

A estratégia de desenvolvimento sustentável da **Áustria**, adotada em 2002, já incluía uma meta de **diminuição da taxa de impermeabilização do solo para um décimo até 2010**, que correspondia a uma **redução da artificialização líquida do solo até 2,5 ha/dia**. Dado que estes limiares não foram atingidos em 2010, o prazo destinado ao seu cumprimento foi alargado até 2030 [29].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



Exemplos adicionais de tradução do objetivo NNLT em metas quantitativas para travar a impermeabilização e a artificialização do solo:

Em **França**, a lei sobre o clima e a resiliência de 2021 estabeleceu uma **meta bietápica** para travar a artificialização do solo. De **2021 a 2031**, pretende-se **reduzir a urbanização de áreas naturais e seminaturais em 50 % do verificado na década precedente**, por forma a cumprir o objetivo **NNLT** em **2050**. Estes objetivos são juridicamente vinculativos dos municípios franceses, que para a sua observância devem ajustar os planos de ordenamento até 2027 ^[29].

O **objetivo NNLT** foi introduzido nas **leis regionais** da **Lombardia** e de **Emilia Romagna** (em Itália) em 2015 e 2017, respetivamente. O município de Parma (em Emilia Romagna) tem-se destacado pela adoção de práticas de planeamento urbano norteadas pelo objetivo regional, particularmente na recuperação do património edificado e na proteção de áreas agrícolas ^[19].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



Exemplos adicionais de tradução do objetivo NNLT em metas quantitativas para travar a impermeabilização e a artificialização do solo:

A meta NNLT foi transposta, em 2020, para a estratégia nacional do solo **Suíça** como a necessidade de **assegurar a inexistência de perdas líquidas de solo até 2050** [26].

O desejo de **cumprir a meta NNLT** foi expresso em 2018 pelo plano de ordenamento territorial da **Flandres**. Contudo em 2019, tal ambição foi antecipada para **2040**, tendo sido preconizado um **decréscimo intercalar da artificialização líquida do solo para 3 ha/dia até 2025** [22]. A observância destes objetivos na Flandres, obrigam a uma **redução dos perímetros urbanos** (exclusão de 30000 ha ainda não urbanizados) e à **permeabilização de solo** (21185 ha). O plano regional acima referido estabelece um quadro jurídico vinculativo para os planos de ordenamento provinciais e municipais [22,29].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



Imagem utilizada na promoção da política, denominada Betonstop, introduzida pelo governo da Flandres para travar a impermeabilização do solo a partir de 2040.

Fonte: <https://www.bondbeterleefmilieu.be/artikel/betonstop-belangrijk-kantelpunt-maar-uitvoering-moet-vandaag-beginnen>

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



A adoção de metas quantitativas pode conduzir ao estabelecimento de quotas de artificialização e/ou de permeabilização do solo a cumprir pelos níveis de governação inferiores.

Para apoiar o cumprimento da meta regional da Flandres e informar os decisores sobre os seus efeitos a nível municipal, a **aplicação** designada **Betonmeter** mapeia o uso e a impermeabilização do solo recorrendo a 29 indicadores desagregados por município. Estes indicadores incluem a **quota máxima de solo agrícola e natural que cada município poderá artificializar entre 2022 e 2040**, e a **superfície mínima impermeabilizada que deverá ser revertida** no mesmo período.

Com igual propósito, na região de Emilia Romagna foi atribuída a cada comuna uma **quota de 3 % do seu território** para execução de **projetos de interesse público que requeiram nova urbanização**, nomeadamente a requalificação de grandes áreas urbanizadas e a construção de habitação social [19].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo

Exemplos adicionais de estabelecimento de quotas de artificialização e/ou de permeabilização do solo:

Atendendo ao carácter não vinculativo para os municípios dos objetivos de redução da artificialização do solo no Luxemburgo, o governo estabeleceu **quotas de artificialização do solo e critérios de densidade de construção anualmente permitidos por município, até 2035**. A definição destes limiares baseou-se em aspetos demográficos, no número de postos de emprego e na qualificação do município como rural, suburbano ou urbano, constante da estratégia nacional de ordenamento do território [29].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



O cumprimento da meta NNLT requer a definição de compensações pela artificialização do solo não evitada devido a múltiplos fatores de interesse público, tais como a necessidade de reforço do parque habitacional e de infraestruturas que não puderam ser supridas dentro dos perímetros urbanos.

O plano municipal de Dresden exige que **os promotores de novas construções compensem monetariamente o município** para a realização de intervenções de reversão da impermeabilização do solo, demolição de edifícios ou aplicação de medidas de restauro ecológico noutros locais. As compensações são preferencialmente realizadas em áreas identificadas pelo plano paisagístico, com o objetivo de reforçar e conferir conectividade à rede ecológica existente. Dado que esta cidade é particularmente vulnerável a inundações, **a permeabilização do solo tem sido mais frequentemente utilizada como medida compensatória de novas urbanizações** [13,19].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



Exemplos adicionais de definição de compensações pela artificialização do solo não evitada:

Na Flandres, os planos sub-regionais de ordenamento do território exigem que qualquer conversão não-evitável de áreas agrícolas ou florestais em áreas urbanas seja compensada por **renaturalização de uma zona dentro do perímetro urbano, cuja área não seja inferior a 85 % da superfície que foi artificializada.**

Para apoiar as autoridades públicas na conceção de compensações pela deterioração ambiental resultante da artificialização do solo não evitada, o estado de Berlim desenvolveu um instrumento, designado [Ökokonto](#), que identifica as **zonas urbanas mais carenciadas de intervenções que melhorem a sua qualidade ambiental.** Deste modo, as compensações devem ser preferencialmente direcionadas para estas zonas.

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



A ambição de cumprir a meta NNLT, bem como o propósito de preservar o solo como recurso natural, podem fundamentar a **redução dos perímetros urbanos** já aprovados, originando uma eventual **perda de direitos de construção** por parte de proprietários de terrenos excluídos da área edificável. Para resolução destas situações, as autoridades podem definir compensações aos proprietários lesados pela perda de direitos de construção.

Em 2015, o plano operativo municipal da cidade de Reggio Emilia, em Itália, concretizou uma **redução da área urbana ainda não urbanizada**, por cooperação com os proprietários de terrenos, que beneficiaram financeiramente da **perda de direitos de urbanização**. Tal permitiu a devolução de mais de 135 ha de terrenos a funções rurais [22].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



Exemplos adicionais de compensações aos proprietários lesados pela perda de direitos de construção:

Em 2023, a Flandres instituiu compensações financeiras para os proprietários de terrenos urbanos que percam direitos de urbanização devido à **redução dos perímetros urbanos** [29].

Em 2024, o governo flamenco deliberou a **exclusão de 736 ha de terrenos com elevado risco de inundação das áreas edificáveis** previstas pelos planos municipais. As **compensações aos proprietários dos terrenos afetados** por esta exclusão tiveram em conta os preços de mercado, que atribuem igual valor a terrenos com e sem elevado risco de inundação [31].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo

A transferência de direitos de construção (*Tradable Development Rights - TDR*) é um instrumento que permite transferir o potencial de desenvolvimento de um local onde a construção não é autorizada para outro onde esta seja permitida, permitindo equilibrar o desenvolvimento urbano com a preservação de áreas de interesse ambiental, histórico ou cultural.

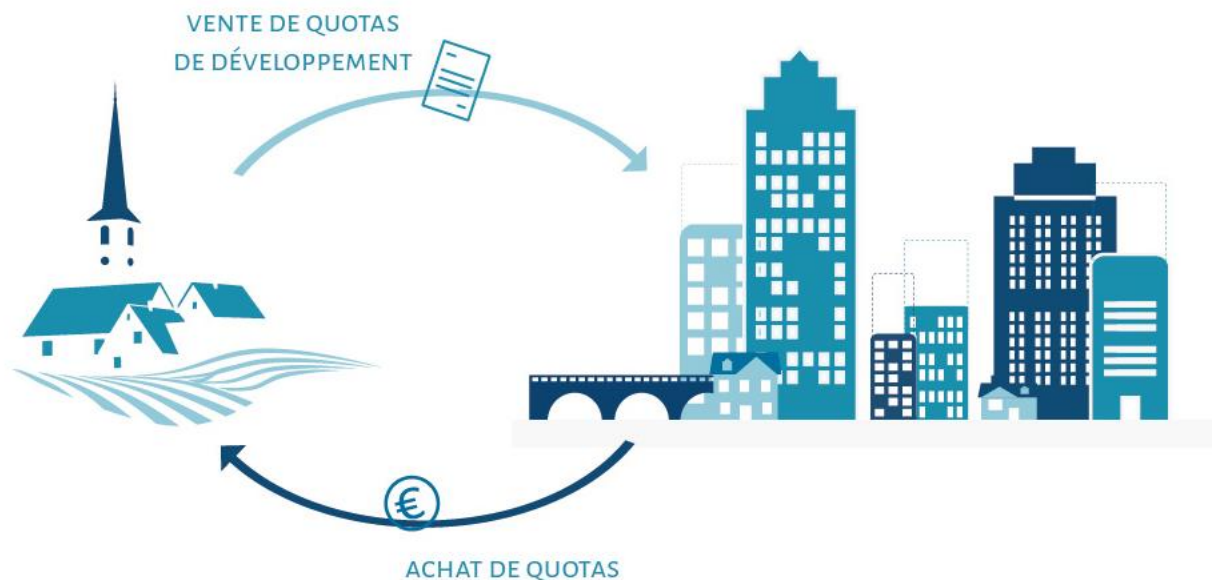


Ilustração da transferência de direitos de construção.

Fonte: <https://www.canopea.be/betonstop-flamand-vers-quel-type-de-mise-en-oeuvre-se-dirige-t-on/>

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo

Exemplos de utilização da transferência de direitos de construção (TDR):

Este instrumento é contemplado pelos regulamentos de alguns PDM nacionais [32].

Na Alemanha, foi levado a cabo um projeto piloto que visou **avaliar o potencial da transferência de direitos de construção, entre 87 municípios, na redução da artificialização do solo**. O projeto foi executado como um jogo de simulação ao longo de 15 anos, em que os municípios puderam transacionar os direitos de construção (sobre áreas exteriores ao perímetro urbano) através de uma plataforma online. A execução deste projeto permitiu concluir que este instrumento auxiliou ao decréscimo da artificialização líquida do solo até 30 ha/dia no período testado [34].

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



A avaliação do impacto ambiental da artificialização do solo gerada por projetos públicos e privados, viabiliza a identificação de situações de degradação deste recurso (que podem afetar a saúde humana, a biodiversidade e outros serviços), bem como a proposta intervenções para minimização de tal degradação.

Os planos sub-regionais de ordenamento da Flandres exigem que **a urbanização não-evitável de áreas agrícolas ou florestais, seja objeto de uma avaliação de impacto ambiental.**

Na Alemanha, o Código Federal de Construção (BauGB) obriga os municípios a **submeter qualquer transformação urbanística a uma avaliação preventiva do impacto ambiental.** Na cidade de Estugarda, tal impacto é estimado com base na **quantidade e na qualidade do solo potencialmente ocupado**, onde a qualidade expressa a capacidade do solo para prestar serviços de ecossistemas.

Políticas para controlar a artificialização e a impermeabilização do solo



Não existe uma solução única para a conjugação das medidas de política apresentadas que seja aplicável a todas as cidades. Contudo, para a sua implementação são apontados como fatores de sucesso ^[22,23]:

- A sua integração com outras políticas territoriais e sectoriais (habitação, mobilidade, ambiente, agricultura, ...);
- O envolvimento de todos os interlocutores interessados;
- A existência de capacidade técnica;
- A cooperação entre municípios e a sua articulação com os demais níveis de governação;
- A disponibilidade de incentivos financeiros e fiscais;
- A adoção de instrumentos vinculativos.

Intervenções para travar a impermeabilização do solo e minimizar os seus impactos em áreas urbanas

Intervenções para travar ou mitigar os impactos da impermeabilização do solo em cidades



De entre as diversas práticas sustentáveis que permitem **travar ou mitigar os impactos da impermeabilização do solo em cidades** [7], destacam-se o desenvolvimento de:

- Soluções de Base Natural (SBN);
- Infraestrutura verde ou verde-azul;
- Sistemas urbanos de Drenagem Sustentável (SuDS).

De seguida são apresentadas intervenções, maioritariamente executadas no âmbito de **programas e projetos que envolveram parcerias entre autoridades locais ou regionais e múltiplos *stakeholders***.

A seleção destas intervenções fundamentou-se na sua resposta a pelo menos uma das três vulnerabilidades abordadas pelo UnSealingCities: calor extremo, inundações e cheias e poluição atmosférica.

Pátios escolares resilientes - OASIS Schoolyards e Climate Shelters

Objetivo principal: Criação de zonas de arrefecimento urbano e refúgios climáticos em ambiente escolar, mitigando os efeitos do calor extremo e promovendo a inclusão social e o bem-estar infantil.

Cidade/país e contexto: Paris e Barcelona.

Descrição: Em Paris, o programa OASIS Schoolyards transformou pátios escolares impermeabilizados em espaços verdes multifuncionais e participativos, com vegetação, sombreamento e pavimentos permeáveis. Em Barcelona, o projeto Climate Shelters aplicou soluções semelhantes em escolas públicas, que passaram a integrar a rede de refúgios climáticos da cidade. As duas intervenções envolveram comunidades escolares e promoveram a adaptação climática ao nível do bairro.

Impactos positivos: Redução das temperaturas locais, aumento da resiliência urbana, melhoria do bem-estar da população, criação de espaços acessíveis e inclusivos e reforço da coesão social.

Financiamento: UE - Ações Urbanas Inovadoras. Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional.



Transformação operada no pátio da escola Maryse Hilsz em Paris, no âmbito do OASIS Schoolyards. Fonte: <https://www.paris.fr/pages/les-cours-oasis-7389>

Telhados inteligentes para cidades resilientes – RESILIO

Objetivo principal: Mitigar as inundações urbanas e reduzir as temperaturas locais através da utilização de coberturas verdes inteligentes.

Cidade/país e contexto: Amesterdão (Países Baixos).

Descrição: Instalação de telhados verdes e azuis multifuncionais, com capacidade de armazenamento e regulação inteligente da água, em edifícios selecionados. A ligação em rede destes telhados possibilita a regulação remota dos seus níveis de água com base nas previsões meteorológicas e nas orientações de gestão da água.

Impactos positivos: Redução do escoamento superficial, arrefecimento dos edifícios e aumento da biodiversidade urbana.

Financiamento: UE - Ações Urbanas Inovadoras. Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional.



Cobertura inteligente do Premselahuis Innovation Lab, em Amsterdão, executada pelo RESILIO (autor da imagem: Wieke Braat). Fonte: <https://www.uia-initiative.eu/en/news/journal-3-completing-and-delivering-resilio-smart-bluegreen-roofs-1>

Permeabilização do solo e regeneração urbana sustentável - Save Our Soil for LIFE (SOS4LIFE)

Objetivo principal: Reduzir a impermeabilização e promover a renaturalização dos solos urbanos. Demonstração da viabilidade técnica e económica da aplicação ao nível municipal das orientações europeias sobre a proteção do solo e regeneração urbana.

Cidade/país e contexto: Forlì, Carpi e San Lazzaro di Savena (Itália).

Descrição: Transformação de pavimentos impermeáveis em espaços verdes nas três cidades. Desenvolvimento de regulamentação alinhada com a meta europeia. Implementação de sistemas de informação para monitorizar a artificialização do solo e avaliar os seus impactes nos ecossistemas, em cada um dos municípios.

Impactos positivos: Nas cidades intervencionadas, observaram-se melhorias na infiltração de água e na qualidade do ar e uma redução da temperatura urbana. Consciencialização pública do valor das funções prestadas pelo solo. Difusão de instrumentos, procedimentos e recomendações, de grande utilidade para outros municípios europeus.

Financiamento: UE - Programa LIFE



Regeneração urbana em Forlì executada pelo SOS4LIFE.

Fonte: https://www.sos4life.it/wp-content/uploads/SOS4Life_Volantino_web_EN.pdf

Incremento da resiliência urbana por criação de parques e zonas verdes multifuncionais - Prato Urban Jungle, LIFE Green Heart e Martin Luther King Park / Clichy-Batignolles

Objetivo principal: Criação de espaços verdes multifuncionais para mitigar as ondas de calor e melhorar a drenagem de águas pluviais e a qualidade do ar.

Cidade/país e contexto: Prato e Turim (Itália), e Paris.

Descrição: O Urban Jungle requalificou algumas zonas do Prato, por integração de áreas verdes densas no tecido urbano. Em Turim, o LIFE Green Heart criou jardins de chuva, corredores verdes e pavimentos permeáveis. A regeneração urbana de um antigo estaleiro ferroviário em Paris, produziu um bairro resiliente às alterações climáticas (Clichy-Batignolles) que integra o parque Martin Luther King (elemento fundamental de conexão da infraestrutura verde urbana da cidade).

Impactos positivos: Redução de temperaturas urbanas, reforço da biodiversidade, aumento da infiltração de água, valorização ecológica e social das áreas urbanas e melhoria da qualidade do ar.

Financiamento: UE - Ações Urbanas Inovadoras. Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (Prato Urban Jungle e Martin Luther King Park / Clichy-Batignolles) e Programa LIFE (LIFE Green Heart).



Requalificação do tecido urbano com integração de vegetação em fachadas e espaços públicos, desenvolvida pelo Prato Urban Jungle.

Fonte: <https://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/project/prato-urban-jungle/>



Vala de infiltração executada no Martin Luther King Park, em Paris.

Autor da imagem: Jean-Claude Forget. Fonte: https://archive-clichy-batignolles.paris-metropole-amenagement.fr/sites/default/files/exe_web_cb_dossierpresse-en_2.pdf

Integração da adaptação climática nas políticas municipais - LIFE UrbanProof e LIFE LOCAL ADAPT

Objetivo principal: Apoiar a integração da adaptação climática nos municípios e implementar soluções de base natural acessíveis.

Cidade/país e contexto: O UrbanProof envolveu municípios de pequena e média dimensão da Grécia, Chipre e Itália. As atividades do LOCAL ADAPT decorreram em municípios da Alemanha, Áustria, Letónia e República Checa.

Descrição: Os dois projetos apoiaram, entre outras ações, o desenvolvimento de planos de ação climática e a execução de intervenções de adaptação específicas.

Impactos positivos: Promoção da capacitação dos municípios em matéria de adaptação às alterações climáticas. Ampliação da cobertura vegetal urbana para redução da vulnerabilidade a cheias e calor extremo.

Financiamento: UE - Programa LIFE.

Antes da intervenção:



Após a intervenção:



Requalificação do tecido urbano com criação de áreas verdes urbanas, repavimentação e remoção de barreiras, desenvolvida pelo LIFE UrbanProof.

Fonte: <https://urbanproof.eu/images/C.7.Final.pdf>

Sistema urbano de drenagem com pavimento cerâmico permeável - LIFE CERSUDS

Objetivo principal: Melhorar a drenagem urbana e reduzir os efeitos das cheias através da criação de um sistema de drenagem sustentável (SuDS) baseado em materiais reciclados permeáveis.

Cidade/país e contexto: Benicàssim (Espanha).

Descrição: O CERSUDS implementou e testou um SuDS, com recurso a um pavimento permeável inovador composto por pedras cerâmicas (resultantes da reciclagem de resíduos cerâmicos) assentes em bases drenantes que permitem a percolação da água no solo e o armazenamento das águas pluviais excedentes. Para além de promover a drenagem natural do solo, este sistema inteligente viabiliza a monitorização e controlo do escoamento da água armazenada.

Impactos positivos: Redução do risco de cheias urbanas, aumento da capacidade de infiltração do solo, valorização de resíduos industriais e contribuição para a economia circular.

Financiamento: UE - Programa LIFE.



Pavimento cerâmico permeável instalado numa rua de tráfego ligeiro e pedonal em Benicàssim.
Fonte: <https://www.lifecersuds.eu/es/demostrador>

Redução da temperatura em meio urbano através da utilização novos materiais de pavimentação de estradas - LIFE HEATLAND

Objetivo principal: Demonstração da eficácia de um novo material de pavimentação de estradas na redução das temperaturas locais na área de implementação do projeto.

Cidade/país e contexto: Múrcia (Espanha). Cidade vulnerável ao calor extremo.

Descrição: O HEATLAND monitorizou os efeitos decorrentes da aplicação de um novo material na pavimentação de estradas numa zona piloto de Múrcia. Comparativamente ao alcatrão convencional, a composição e cor mais clara do material testado permitem uma menor absorção de calor, que se traduz numa redução do calor urbano, num aumento da visibilidade noturna, e consequentemente em poupanças de energia.

Impactos positivos: Redução dos efeitos de ilha de calor e dos consumos energéticos locais.

Financiamento: UE - Programa LIFE.



Troço de uma estrada pavimentada com o material inovador testado pelo LIFE HEATLAND em Múrcia.

Fonte: <https://heatlandlife.eu/recursos/multimedia/>

Planeamento urbano com Soluções de Base Natural - Nature4Cities, REGREEN e CLEVER Cities

Objetivo principal: Promover a adoção de SBN no planeamento urbano. Fomentar a adaptação climática de cidades através de intervenções físicas, ferramentas digitais e a participação dos cidadãos.

Cidade/país e contexto: O Nature4Cities foi desenvolvido em parceria com cidades da Turquia, Itália, Hungria e Espanha. Os laboratórios de experimentação urbana criados pelo REGREEN foram implantados em três cidades europeias e três cidades chinesas. O CLEVER Cities decorreu em oito cidades europeias e uma cidade do Equador.

Descrição: Os três projetos desenvolveram plataformas e ferramentas de apoio à decisão para ajudar as autoridades locais a implementar intervenções de SBN no contexto do planeamento urbano. Paralelamente, concretizaram algumas destas intervenções em bairros vulneráveis com o envolvimento de comunidades locais.

Impactos positivos: Capacitação das autoridades locais sobre as SBN e inclusão da adaptação climática nos processos de decisão. Redução da temperatura urbana, reforço da drenagem natural, melhoria da qualidade do ar e aumento da biodiversidade.

Financiamento: UE - Programa Horizonte 2020.



Mobilização de estudantes, familiares e professores para a construção de hortas escolares móveis em duas escolas primárias em Neugraben-Fischbek (Hamburgo) - projeto CLEVER Cities. Fonte: <https://clevercities.eu/hamburg/>

Participação das comunidades na regeneração urbana verde - Canal Open Space Plan, Participatory Urban Park Project, Green Spaces for Leisure and Community e Green and Blue City Transformation

Objetivo principal: Priorizar as necessidades locais, promovendo a participação das comunidades na criação de espaços verdes e ambientes urbanos sustentáveis.

Cidade/país e contexto: O Canal Open Space Plan foi concretizado numa antiga zona industrial de Bruxelas. O Participatory Urban Park Project foi implementado em Rouen (França). A criação dos Green Spaces for Leisure and Community decorreu na cidade de Fót (Hungria). A Green and Blue City Transformation foi executada no município Ostrów Wielkopolski (Polónia).

Descrição: Quatro intervenções de regeneração urbana verde que contaram com um envolvimento ativo das comunidades locais.

Impactos positivos: Estabelecimento de modelos de regeneração urbana integrada replicáveis. Melhoria da qualidade de vida urbana. Aumento da biodiversidade e redução do calor urbano, da poluição atmosférica e das inundações locais.

Financiamento: UE – Programa URBACT. Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional.



Transformação de terrenos baldios em espaços verdes públicos, realizada pelo Participatory Urban Park Project em Rouen.

Fonte: <https://urbact.eu/good-practices/participatory-urban-park-project>

Fontes de dados, indicadores e métodos para monitorizar a artificialização e a impermeabilização do solo em áreas urbanas

Fontes de dados para monitorizar a artificialização e impermeabilização do solo em áreas urbanas



Entre as fontes de dados mais utilizadas pelos países europeus na monitorização da artificialização e da impermeabilização do solo, destacam-se os **sistemas de cadastro e de registo da propriedade, a cartografia de uso e de ocupação do solo, a ortofotocartografia e as imagens de satélite** ^[17].

A utilização de **informação geográfica de âmbito nacional, regional ou local é usualmente privilegiada** ^[29,36], particularmente quando permite uma avaliação mais rigorosa daqueles processos e a determinação das suas forças motrizes.

Como complemento destas fontes, o Serviço de Monitorização do Copernicus (CLMS) disponibiliza gratuitamente diversos conjuntos de dados geográficos com cobertura europeia, que podem ser igualmente úteis para apreciar a evolução daqueles processos.

Cartografia europeia, produzida pelo CLMS, que viabiliza a monitorização da artificialização e/ou da impermeabilização do solo

Designação	CORINE Land Cover - CLC	Urban Atlas	CLCplus Backbone	Imperviousness Density - IMD
Descrição	Mapa de ocupação e uso do solo, contendo 44 classes.	Mapa de ocupação e uso do solo das Áreas Urbanas Funcionais (FUA), contendo 27 classes.	Mapa da ocupação dominante do solo, contendo 11 classes no modelo <i>raster</i> e 18 classes no modelo vetorial.	Mapa do grau de impermeabilização do território.
Resolução espacial / Unidade cartográfica mínima	100 m (<i>raster</i>) / 25 ha (vetorial)	- / 0,25 ha para as 17 classes urbanas e 1 ha para as 10 classes rurais (vetorial)	10 m (<i>raster</i>) / 0,5 ha apenas para 2018 (vetorial)	10 m e 100 m para 2018; 20 m e 100 m até 2015 (<i>raster</i>) / -
Referência temporal	2018, 2012, 2006, 2000 e 1990	2018, 2012 e 2006	2021 e 2018	2018, 2015, 2012, 2009 e 2006
Frequência de atualização	6 anos	6 anos	3 anos	3 anos

Cartografia europeia, produzida pelo CLMS, que viabiliza a monitorização da artificialização e/ou da impermeabilização do solo

Designação	CORINE Land Cover - CLC	Urban Atlas	CLCplus Backbone	Imperviousness Density - IMD
Adequação para monitorizar os processos de interesse	Quantifica o solo artificializado. A baixa resolução do produto tende a subestimar as superfícies artificializadas nos países europeus.	A quantificação do solo artificializado é limitada às áreas urbanas (FUA) representadas: FUA com mais de 50 mil habitantes (em 2018 e 2012) ou FUA com mais de 100 mil habitantes (2006). Em 2018, incluía apenas 12 FUA portuguesas.	A classe designada <i>sealed</i> fornece uma estimativa da superfície de solo impermeabilizado. O produto não detalha classes dentro de <i>sealed</i>.	Quantifica a proporção da área de cada célula que se encontra impermeabilizada. A superfície de solo impermeabilizado em cada célula obtém-se por multiplicação da proporção fornecida pela área da célula.

Fontes de dados para monitorizar a artificialização e impermeabilização do solo em áreas urbanas



Na última **monitorização da artificialização do solo em Portugal continental**, relativa ao período 2007-2018 ^[38], utilizaram-se as Cartas de Uso e Ocupação do Solo (**COS**) e a Carta Administrativa Oficial de Portugal (**CAOP**).

A primeira **avaliação do nível de impermeabilização do solo no território continental** reporta-se a 2018 e baseou-se no Imperviousness Density - **IMD** de 2018 e na **CAOP** do mesmo ano.

A impossibilidade de comparar o IMD de 2018 com os IMD anteriores ^[37] e a inexistência de versões posteriores a 2018, não permitiram desenvolver uma análise evolutiva da impermeabilização do solo.

Tal análise passou a ser viável a partir de 2024, na sequência da disponibilização do produto CLCplus Backbone para dois anos (2018 e 2021).

Indicadores para monitorizar a artificialização e impermeabilização do solo em áreas urbanas



A **quantificação da artificialização do solo** requer o cálculo das seguintes superfícies:

- (i) Território artificializado em dado momento;
- (ii) Território não artificializado que foi convertido em território artificializado num dado período;
- (iii) Território artificializado que foi renaturalizado (transformado em território não artificializado) em igual período.

Enquanto que **(ii)** representa o consumo de solo pela urbanização, ou seja, a **artificialização bruta do solo**, **(iii)** representa o processo inverso de (ii), conhecido como **renaturalização**.

A **diferença entre (ii) e (iii)** avalia a **artificialização líquida do solo** e permite aferir a observância da meta NNLT.

Indicadores para monitorizar a artificialização e impermeabilização do solo em áreas urbanas



A **superfície ocupada em dado momento por território artificializado (i)** é usualmente descrita em **termos absolutos** (ha, km², m²) **ou em percentagem** da área da unidade administrativa correspondente.

As **superfícies referentes a transformações ocorridas num período (ii e iii)** são mais frequentemente reportadas através de **médias diárias ou anuais**, que não são comparáveis entre unidades administrativas com áreas distintas ou contendo desigual número de habitantes.

Na **avaliação da artificialização do solo no território continental** ^[38], calcularam-se dois indicadores, que expressam a **taxa de artificialização bruta do solo** e a **taxa de artificialização líquida do solo**, em **m²/ano.km²**. Estas unidades foram escolhidas para viabilizar a comparação dos valores de cada indicador entre diferentes áreas geográficas e desiguais períodos de tempo.

Indicadores para monitorizar a artificialização e impermeabilização do solo em áreas urbanas



A superfície de **solo impermeabilizado** é geralmente descrita em **termos relativos** (% de determinado território), ou em **valor absoluto per capita** ($\text{m}^2/\text{habitante}$). Estas métricas usualmente são diferenciadas por áreas de interesse (urbanas, periurbanas e unidades administrativas) [3,12,13].

A **avaliação da impermeabilização do solo numa área urbana** requer o conhecimento prévio dos seus **limites espaciais**. Os **territórios artificializados**, extraídos da COS ou de cartografia análoga, e as **áreas urbanas funcionais**, representadas pelo Urban Atlas [12,19,36], têm sido usualmente empregues para representar dos limites de áreas urbanas.

Presentemente, o OOTU disponibiliza dois **indicadores sobre** o nível de **impermeabilização do solo nos municípios do continente** em 2018: a **proporção de solo impermeabilizado** e a **proporção de territórios artificializados não impermeabilizados**.

Métodos para monitorizar a artificialização e impermeabilização do solo em áreas urbanas



A **artificialização do solo** é usualmente quantificada através da **análise de alterações do uso/coberto do solo** ocorridas num dado período.

A avaliação da **impermeabilização do solo** assenta igualmente numa **análise evolutiva da superfície impermeabilizada** em territórios de interesse.

Embora atualmente existam dois produtos europeus que viabilizam a estimação da superfície impermeabilizada em Portugal, a análise da evolução desta superfície só é presentemente viabilizada pelo CLCplus Backbone.

Salienta-se que o detalhe e a precisão da informação facultada pelos produtos europeus, bem como a sua frequência de atualização, são insuficientes para o estudo de determinados processos, como por exemplo a avaliação dos impactos hidrológicos resultantes da impermeabilização do solo em meio urbano.

Recomendações para travar a impermeabilização do solo e minimizar os seus impactos em áreas urbanas

Recomendações para travar e reverter a impermeabilização do solo em áreas urbanas



O UnSealingCities vai desenvolver um **questionário online para recolha de contributos** (de académicos, investigadores, decisores e técnicos dos diversos níveis de administração) sobre as **diretrizes e recomendações que podem auxiliar a limitar a impermeabilização do solo nas cidades portuguesas**.

Estas podem, entre outras, contemplar a **definição de novos objetivos estratégicos** sobre o solo, a **reformulação dos instrumentos legais vigentes** (nomeadamente dos Regimes dos Instrumentos de Gestão Territorial e da Urbanização e da Edificação), ou a **adoção de instrumentos atualmente não contemplados pelo ordenamento do território** nacional, regional e municipal.

Os contributos recolhidos serão integrados num documento a apresentar no workshop de encerramento do projeto (dezembro de 2025).

Agradecemos desde já a sua participação!

Referências

1. Joint Research Centre European Soil Data Centre (ESDAC). <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/soil-sealing>
2. European Environment Agency. *Land Take and Land Degradation in Functional Urban Areas*; EEA Report No 17/2021; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2022; p. 73. <https://doi.org/10.2800/714139>
3. Naumann, S.; Frelih-Larsen, A.; Prokopp, G. RECARE-Preventing and Remediating Degradation of Soils in Europe through Land Care. Policy Brief on Soil Sealing and Land Take. September 2018. https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2018/2730_recare_soil-sealing_web.pdf
4. Tóth, G.; Ivits, E.; Prokop, G.; Gregor, M.; Fons-Estevé, J.; Milego Agràs, R.; Mancosu, E. Impact of Soil Sealing on Soil Carbon Sequestration, Water Storage Potentials and Biomass Productivity in Functional Urban Areas of the European Union and the United Kingdom. *Land* 2022, 11, 840. <https://doi.org/10.3390/land11060840>
5. Tobias, S.; Conen, F.; Duss, A.; Wenzel, L.M.; Buser, C.; Alewell, C. Soil sealing and unsealing: State of the art and examples. *Land Degrad. Dev.* 2018, 29, 2015–2024. <https://doi.org/10.1002/ldr.2919>
6. European Environment Agency. Urban soil sealing in Europe. <https://www.eea.europa.eu/articles/urban-soil-sealing-in-europe>
7. Rodríguez-Rojas, M.I.; Grindlay Moreno, A.L. A Discussion on the Application of Terminology for Urban Soil Sealing Mitigation Practices. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 8713. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148713>
8. European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives, COM (2020) 380 final. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF
9. European Commission. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law), COM (2023) 416 final. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:01978f53-1b4f-11ee-806b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF
10. European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Roadmap to a Resource Efficient Europe. COM (2011) 571 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0571&from=EN>
11. Nicolau, R.; Condessa, B. Monitoring Net Land Take in a Metropolitan Region—Portugal. *Urban Sci.* 2024, 8, <https://doi.org/10.3390/urbansci8010008>
12. Nicolau, R.; Condessa, B. Monitoring Net Land Take: Is Mainland Portugal on Track to Meet the 2050 Target? *Land* 2022, 11(7):1005. <https://doi.org/10.3390/land11071005>
13. Prokop, G.; Jobstmann, H.; Schönbauer, A. Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects; Technical Report - 2011 - 050, European Commission, DG Environment, April 2011; p.231. https://publications.europa.eu/resource/cellar/c20f56d4-acf0-4ca8-ae69-715df4745049.0001.01/DOC_1
14. European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - EU Soil Strategy for 2030. Reaping the Benefits of Healthy Soils for People, Food, Nature and Climate. COM (2021) 699 final. https://ec.europa.eu/environment/document/download/ae853f10-c9a2-4665-a9f2-c29d11c49374_en
15. European Commission: Directorate-General for Research and Innovation. The mission 'A Soil Deal for Europe' – 100 living labs and lighthouses to lead the transition towards healthy soils. Publications Office of the European Union, 2024. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/2272933>
16. European Commission. Nature Restoration Law. 2024. https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/nature-restoration-law_en
17. D'Ascanio, R.; Desjardins, X.; Devos, T.; Dupont, V.; Estèbe, P.; Leclercq, A.; Pallazzo, A.; Roose, A.; Sadowy, K.; Siedentop, S.; Sýkora, L.; Wealer, B.; Zimmermann, K. No net land take – policies and practices in European regions - Main administrative, economic, political or social challenges to implement No Net Land Take (NNLT). Final report of the ESPON project No net land take – policies and practices in European regions. May 2024; p. 90. <https://www.espon.eu/publications/no-net-land-take-europe-final-report>
18. Gensheimer, R.; Rosignol, N.; Herwijnen, M.; Desjardins, X.; Devos, T.; Leclercq, A. Policy Brief: No net land take trajectories - Policies and practices across Europe. ESPON 2030, October 2024; p. 22. https://www.espon.eu/sites/default/files/2024-12/no-net-land-take-trajectories_policy-brief.pdf
19. SOS4LIFE – Save Our Soil For Life. Summary of rules, guidelines, best practices and case studies on limiting land take and on urban resilience to climate change. Action A1.3.1 Report/ Deliverable 9; 31 January 2017.
20. Jornal Oficial da União Europeia. Diretiva 2007/60/CE relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundações. 23 de outubro de 2007.
21. Jornal Oficial da União Europeia. Diretiva 2014/52/EU que altera a Diretiva 2011/92/UE relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente. 16 de abril de 2014.
22. ESPON SUPER Project—Sustainable Urbanisation and Land-Use Practices in European Regions. In Cotella, G.; Evers, D.; Rivolin, U.J.; Solly, A.; Berisha, E. (Eds.). *A Guide to Sustainable Urbanisation and Land-Use*. ESPON EGTC: Luxembourg, November 2020; p. 116. https://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/2020_ESPON_SUPER_Guide_final_A4_screenview.pdf
23. Naumann, S.; Frelih-Larsen, A.; Prokop, G.; Ittner, S.; Reed, M.; Mills, J.; Morari, F.; Verzaandvoort, S.; Albrecht, S.; Björéus, A.; Siebielec, G.; Mitursk, T. Land Take and Soil Sealing—Drivers, Trends and Policy (Legal) Instruments: Insights from European Cities. In Ginzky, H.; Dooley, E.; Heuser, I.; Kasimbazi, E.; Markus, T.; Qin, T. (Eds.). *International Yearbook of Soil Law and Policy 2018*. Springer, Cham., 2019, 83-112. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-00758-4>
24. Burszta-Adamiak, E.; Fialkiewicz, W. A review of green roof incentives as motivators for the expansion of green infrastructure in European cities. *Scientific Review Engineering and Environmental Sciences (SREES)* 2019, 28(4), 641–652. <https://doi.org/10.22630/PNIKS.2019.28.4.58>
25. Eichhorn, S.; Adam, B.; Schürholt, K.; Jansen, H.; Köter, T.; Terfrüchte, T.; Eichfuss, S.; Rohde, N.; Wilberz, J.; Stielike, J. No net land take policy in practice: Applications and potentials of planning instruments in municipalities. Results of an online survey in North Rhine-Westphalia. *Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning* 2024, Vol. 82 No. 1. <https://doi.org/10.14512/rur.1722>
26. Swiss Federal Council. Swiss National Soil Strategy for sustainable soil management. 2020, p.68. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/en/dokumente/boden/ui-umwelt-info/bodenstrategie-schweiz.pdf.download.pdf/en_BAFU_UI_2018_Bodenstrategie_bf.pdf
27. Build Europe. No Net Land Take by 2050 Solving the Unsolvables—10 Solutions for an Improved Management of European Land. 13 January 2022, p. 32. <https://build-europe.net/wp-content/uploads/2022/01/No-net-land-take-by-2050-Solving-the-unsolvable.pdf>

Referências

28. Fina, S.; Hamacher, H.; Rönsch, J.; Scholz, B. Land use monitoring and land take in international comparison. Umweltbundesamt, 2023. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/126_2023_texte_land_use_monitoring.pdf
29. Lacoere, P.; Decoville, A.; Delattre, R.; Melot, R.; Grimski, D.; Schamann, M.; Halleux, J.-M. National introduction of no net land take: a comparative study of five pioneering countries seeking to limit their land consumption. *Town Planning Review* 2024, 1-25. <https://doi.org/10.3828/tpr.2024.44>
30. Halleux, J.-M.; Leinfelder, H. Land Policy in Belgium: How to Limit Land Take in a "Landowners' Paradise"? In Hartmann, T.; Hengstermann, A.; Jehling, M.; Schindelegger, A.; Wenner, F. (Eds.). *Land Policies in Europe: Land-Use Planning, Property Rights, and Spatial Development*. Springer Nature Switzerland, 2025, 35-52. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-83725-8>
31. Davids, P.; Lacoere, P. Flooded Flanders. Planning and downzoning to prevent worse. In Proceedings of the 19th annual conference of the International Academic Association on Planning, Law, and Property Rights conference - PLPR 2025, 62. Cardiff, 3-7 March 2025. <http://plpr-association.org/wp-content/uploads/2025/03/PLPR2025-Book-of-Abstracts.pdf>
32. Ferreira, A. Reconsidering the merit of market-oriented planning innovations: Critical insights on Transferable Development Rights from Coimbra, Portugal. *Land Use Policy* 2020, Volume 99, 104977. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104977>
33. Bruno, E.; Falco, E.; Shahab, S.; Geneletti, D. Integrating ecosystem services in transfer of development rights: a literature review. *Land Use Policy* 2023, Volume 131, 106694. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106694>
34. Grimski, D. Tradable Land Planning Certificates to Reduce Land Take: Results of a Simulation Game with Communities in Germany. In Ginzky, H.; Dooley, E.; Heuser, I.; Kasimbazi, E.; Markus, T.; Qin, T. (Eds.). *International Yearbook of Soil Law and Policy* 2018. Springer, Cham., 2019, 131-148. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-00758-4>
35. Schatz, E.; Bovet, J.; Lieder, S.; Schroeter-Schlaack, C.; Strunz, S.; Marquard, E. Land take in environmental assessments: Recent advances and persisting challenges in selected EU countries. *Land Use Policy* 2021, 111, 105730. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105730>
36. Decoville, A.; Feltgen, V. Clarifying the EU objective of no net land take: A necessity to avoid the cure being worse than the disease. *Land Use Policy* 2023, 131. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106722>
37. Kleinewillinghöfer, L.; Olofsson, P.; Pebesma, E.; Meyer, H.; Buck, O.; Haub, C.; Eiselt, B. Unbiased Area Estimation Using Copernicus High Resolution Layers and Reference Data. *Remote Sens* 2022, 14(19), 4903. <https://doi.org/10.3390/rs14194903>
38. Nicolau, R.; Condessa, B. Dinâmicas de Artificialização do Solo em Portugal Continental nos períodos 1990–2007 e 2007–2018. *Direção Geral do Território*, janeiro 2022; p.52. https://www.dgterritorio.gov.pt/sites/default/files/projetos/Nicolau_Condessa_31janeiro2022.pdf
39. Sannier, C.; Ivits, E.; Maucha, G.; Maes, J.; Dijkstra, L. Harmonized Pan-European Time Series for Monitoring Soil Sealing. *Land* 2024, 13(7), 1087. <https://doi.org/10.3390/land13071087>
40. Cockx, K.; Pieters, J.; Van De Vijver, E.; Willems, P.; Vanacker, S. (2023). Monitoring the evolution of sealed surfaces in Flanders (Belgium) with annual high-resolution soil sealing maps. EGU General Assembly 2023, EGU23-9824. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-9824>
41. Feng, S.; Fan, F. Impervious surface extraction based on different methods from multiple spatial resolution images: a comprehensive comparison. *International Journal of Digital Earth* 2021, 14(9), 1148–1174. <https://doi.org/10.1080/17538947.2021.1936227>