



# Re NATU RA

CASCAIS

FUNDO  
AMBIENTAL

REPÚBLICA  
PORTUGUESA

AMBIENTE E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

## MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

Desenho e gestão  
de espaços verdes  
em cenário de alterações  
climáticas

ABRIL 2019

## ÍNDICE

<b>Introdução</b>	6
<b>Alterações climáticas</b>	7
Evolução do clima em Portugal	7
Causas e efeitos da emissão de gases de efeito de estufa	10
Alterações climáticas - o Futuro	13
<b>Impactes nas cidades</b>	17
Principais consequências das alterações climáticas	17
Planos de ação para a adaptação às alterações climáticas	19
Estratégias de adaptação climática que se relacionam com os espaços verdes - medidas verdes	23
<b>Espaços verdes</b>	23
Serviços do ecossistema nos espaços verdes	23
Indicadores dos serviços de ecossistema	27
Diversidade de espaços verdes na cidade	30
<b>Recomendações para a sustentabilidade dos espaços verdes face às alterações climáticas</b>	43
Solo	43
Água	46
Plantas	49
Biodiversidade	52
Materiais Inertes	62
<b>Exemplos de boas práticas</b>	62
Tåsinge Plads, Copenhaga, Dinamarca	63
Derbyshire Street Pocket Park, Londres, UK	67
<b>Síntese conclusiva</b>	74
<b>Bibliografia</b>	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Classificação climática de Köppen-Geiger para Portugal Continental.	7
<b>Figura 2</b> - Temperatura média do ar (°C) em Portugal Continental (média 1971 a 2000).	7
<b>Figura 3</b> - Precipitação anual (mm/ano) em Portugal Continental (média 1971 a 2000).	7
<b>Figura 4</b> - Temperaturas do ar mínimas e máximas médias anuais em Portugal Continental, entre 1931 e 2017.	8
<b>Figura 5</b> - Desvios da média da precipitação total anual em Portugal Continental, entre 1931 e 2017, em relação ao valor médio do período 1971-2000.	8
<b>Figura 6</b> - Emissões globais de gases com efeito de estufa (CO <sub>2</sub> -eq) em 2010.	
<b>Figura 7</b> - Emissões de gases com efeito de estufa (CO <sub>2</sub> -eq) em Portugal, entre 1990 e 2016.	10
<b>Figura 8</b> - Emissões de gases com efeito de estufa por atividade económica (% do total de CO <sub>2</sub> -eq), (a) em Portugal, em 2016 e (b) no mundo, em 2010.	11
<b>Figura 9</b> - Aquecimento global induzido pelo homem, que atingiu, em 2017, aproximadamente 1°C acima dos níveis pré-industriais (1850-1900) e previsões de acordo com os vários cenários consistentes com as vias da meta 1,5°C.	12
<b>Figura 10</b> - Emissões de GEE por unidade de PIB, em Portugal (1990-2016).	14

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Medidas de adaptação e mitigação nas áreas urbanas, para cada uma das esperadas consequências das alterações climáticas	23
<b>Quadro 2</b> - Serviços de Ecossistema (suporte, provisão, regulação e culturais) prestados pelos espaços verdes urbanos.	28
<b>Quadro 3</b> - Metodologias e indicadores de avaliação dos diferentes serviços de ecossistema prestados pelos espaços verdes urbanos.	31
<b>Quadro 4</b> - Exemplos do efeito de espécies autóctones de plantas aromáticas e medicinais e outras, em consociação, na bordadura ou nas imediações da horta	59
<b>Quadro 5</b> - Exemplos de preparações caseiras de biopesticidas, para o controle de pragas das plantas.	62
<b>Quadro 6</b> - Exemplos de biopesticidas comerciais, para o controle de pragas das plantas.	63
<b>Quadro 7</b> - Exemplos de preparações caseiras de biopesticidas, para o controle de doenças das plantas.	64
<b>Quadro 8</b> - Exemplos de biopesticidas comerciais, para o controle de doenças das plantas.	65

## ACRÓNIMOS

<b>AC</b> - alterações climáticas
<b>APA</b> - Agência Portuguesa do Ambiente
<b>CELE</b> - Comércio Europeu de Licenças de Emissão
<b>CH<sub>4</sub></b> - metano
<b>CO<sub>2</sub></b> - dióxido de carbono
<b>CO<sub>2</sub>-eq</b> - dióxido de carbono equivalente
<b>EMAAC</b> - Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas
<b>EMAS</b> - Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (Eco Management and Audit Scheme)
<b>ETAR</b> - Estação de tratamento de águas residuais
<b>GEE</b> - gases com efeito de estufa
<b>IPCC</b> - Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas)
<b>IPMA</b> - Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P.
<b>LED</b> - diodo emissor de luz
<b>N<sub>2</sub>O</b> - óxido nitroso
<b>O<sub>3</sub></b> - ozono
<b>ONU</b> - Organização das Nações Unidas
<b>PNAC</b> - Plano Nacional para as Alterações Climáticas
<b>PNPOT</b> - Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território
<b>QEPIC</b> - Quadro Estratégico para a Política Climática
<b>SE</b> - Serviços de Ecossistema
<b>SUDS</b> - Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável
<b>UE</b> - União Europeia

# Re NATU RA

**TÍTULO:**  
**MANUAL DE BOAS PRÁTICAS**

DESENHO E GESTÃO DE ESPAÇOS VERDES  
EM CENÁRIO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

**Autores:** Miguel Maria Brito e Isabel de Maria Mourão

**Coordenação:** João Dinis

**Colaboração:** Inês Valente, Joana Figueiredo

**Editora:** EMAC - Empresa Municipal de Ambiente de Cascais  
Complexo Multiserviços, Estrada de Manique, 1830, Alcoitão,  
2645-138 | Alcabideche  
1ª edição, Cascais, abril de 2019  
ISBN:

# Introdução

## INTRODUÇÃO

**O progresso científico sobre os impactes das alterações climáticas tem vindo a evidenciar os desafios associados ao aquecimento global e a transformação que tal fenómeno ditará na forma como vivemos e coabitamos este planeta.**

Portugal não é exceção. Os cenários climáticos previstos até ao final do presente século revelam alterações particularmente desafiantes para todo o território Português, sendo os seus efeitos cada vez mais visíveis. Os fenómenos meteorológicos extremos têm vindo a ocorrer com maior intensidade e frequência, causando sérios danos e prejuízos para as economias e populações. A erosão costeira associada ao aumento do nível médio do mar é já uma realidade que obriga a um reposicionamento das populações e tem contribuindo para a perda de potencial turístico. Os défices hídricos associados à redução da pluviosidade têm fustigado a produção agrícola e a biodiversidade. O aumento da intensidade das ondas de calor tem graves impactes nas comunidades, em particular nas populações mais vulneráveis. Entre outros.

Atualmente, as políticas ambientais e de desenvolvimento permitem estabelecer metodologias de adaptação às alterações climáticas. Esta adaptação pode ser vista como o processo pelo qual a comunidade civil e todos os agentes colaboram para garantir a redução de vulnerabilidade e a captação de oportunidades face aos cenários climáticos.

É um processo complexo que abrange diversos domínios da sociedade e que, por isso, requer uma abordagem sistémica ou holística por parte dos seus atores.

Tal processo passa, claramente, pela valorização do património natural pois, através desta, promove-se simultaneamente a saúde, a economia e o bem-estar.

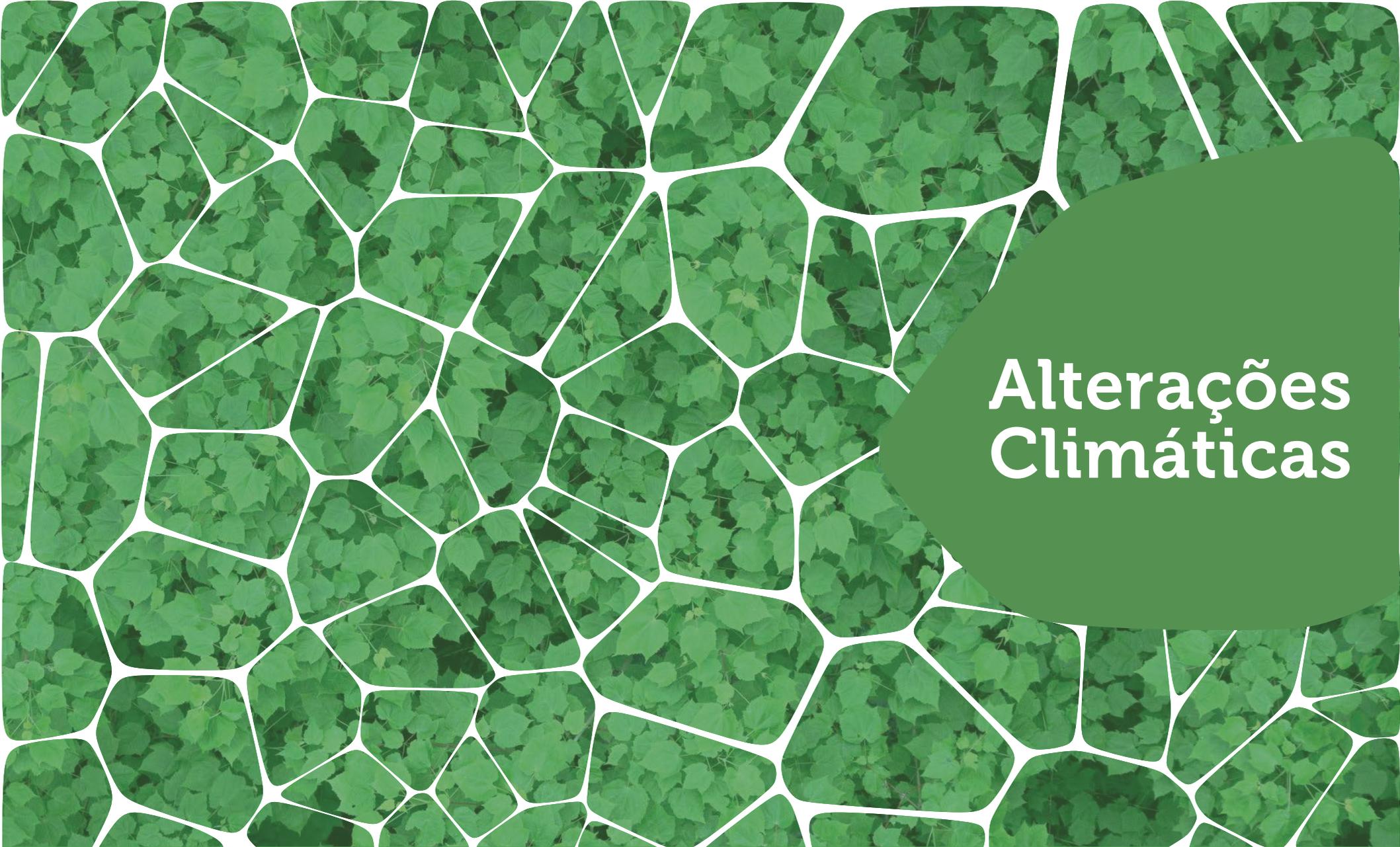
Aqui, os espaços verdes urbanos e naturais das cidades ganham particular importância. Os seus serviços de ecossistemas e funcionalidade social confluem numa perfeita resposta aos desafios das alterações climáticas. Sendo estes uma componente do desenho urbano essencial ao crescimento sustentável da própria cidade, os espaços verdes permitem o cultivo de uma sociedade urbana sã e equilibrada. Novas formas de desenho dos espaços verdes moldam novas formas de ocupação de solo, tais como os corredores ecológicos, as hortas urbanas ou os espaços naturalizados onde se dá primazia à biodiversidade local.

É com este desafio bem presente que se apresenta este manual para o desenho e gestão de espaços verdes em cenários de alterações climáticas. Pretende-se disseminar boas práticas e ideias a todos os agentes intervenientes nesta área para que se pensem espaços verdes com elevadas valências sociais e ambientais e reduzidos encargos.

Assim, entende-se que os contributos aqui apresentados possam ser aplicados na adaptação de espaços existentes no sentido de reduzir o consumo de recursos, custos de manutenção e promover a biodiversidade. Ao mesmo tempo, os princípios e boas práticas aqui apresentadas podem ser aplicadas a novos espaços verdes, integrando uma estrutura verde mais sustentável que contribua para o progresso local.

O manual explora conteúdos sobre as alterações climáticas, a sua origem e impactes, em particular nos espaços verdes urbanos (diversidade, recursos, funções, entre outros). Exploram-se ainda algumas soluções e recomendações para todo o processo de planeamento, desenho, implementação e gestão.

Este manual reúne, assim, informação de diferentes ramos de especialidade através de uma abordagem integrada que pretende nivelar o conhecimento entre todos os agentes que operam no planeamento e ordenamento do território.



# Alterações Climáticas

# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

## EVOLUÇÃO DO CLIMA EM PORTUGAL

Portugal continental caracteriza-se pelo seu clima Mediterrânico. Com base na classificação climática de Köppen-Geiger e nos resultados das normais climatológicas 1971-2000 do Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I. P. (IPMA, 2018), a maior parte do território Continental (Fig. 1) tem clima Temperado, do Tipo C, Subtipo Cs (Clima temperado com Verão seco - Mediterrânico) e os seguintes dois tipos (Couto, 2011; IPMA, 2018):



- Csa, clima temperado com Verão quente e seco nas regiões interiores do vale do Douro (parte do distrito de Bragança), assim como nas regiões a Sul do sistema montanhoso Montejunto-Estrela (exceto no litoral Oeste do Alentejo e Algarve);
- Csb, clima temperado com Verão seco e suave, em quase todas as regiões a Norte do sistema montanhoso Montejunto-Estrela e nas regiões do litoral Oeste do Alentejo e Algarve.
- BSk, clima árido de estepe fria da latitude média, numa pequena região do Baixo Alentejo, no distrito de Beja.

Na Madeira o clima é do tipo **Csa** e, no Arquipélago dos Açores, o Grupo Oriental é do tipo **Csb** e os Grupos Central e Ocidental são do tipo **Cfb**, clima oceânico ou temperado marítimo (clima temperado húmido com verão temperado e que ocorre em regiões afastadas das grandes massas continentais).

Em Portugal Continental, a temperatura média anual varia aproximadamente entre 7°C nas terras altas do interior norte e centro e 18°C no litoral Sul (Fig. 2). A precipitação média anual apresenta os valores mais altos nas regiões do Minho e Douro Litoral e os valores mais baixos no interior sul e em algumas regiões do interior norte (Fig. 3). Entre 1971 e 2000, a média da precipitação anual do Continente foi de 882,1 mm e variou entre 612,0 mm (1998) e 1191,8 mm (1977) (IPMA, 2018), revelando a grande variabilidade da precipitação em Portugal, que é também uma característica do clima Mediterrânico.

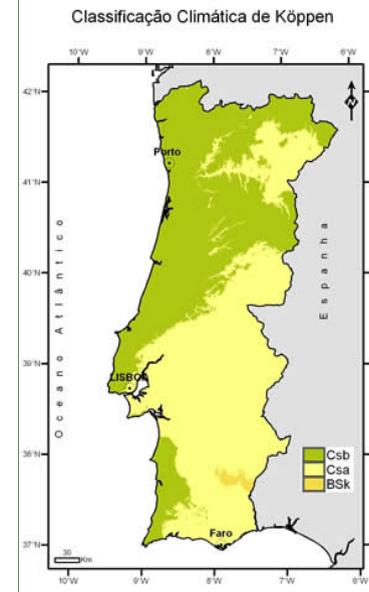


Figura 1- Classificação climática de Köppen-Geiger para Portugal Continental. Fonte: IPMA (2018).



Figura 3 – Precipitação anual (mm/ano) em Portugal Continental (média 1971 a 2000). Fonte: IPMA (2018)

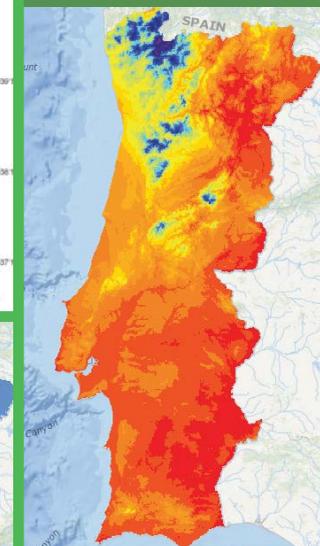


Figura 2 - Temperatura média do ar (°C) em Portugal Continental (média 1971 a 2000). Fonte: IPMA (2018)

Nos últimos 87 anos, as médias mínimas e máximas anuais da temperatura do ar em Portugal Continental (Fig. 4) revelam que desde o início da década de 80 do séc. XX até 2017 a tendência foi de um aumento da temperatura média, particularmente dos valores da temperatura máxima. O ano 2017 foi o segundo ano mais quente e o terceiro mais seco desde 1931. A precipitação total média anual também apresentou nos últimos 38 anos uma tendência de diminuição (Fig. 5).

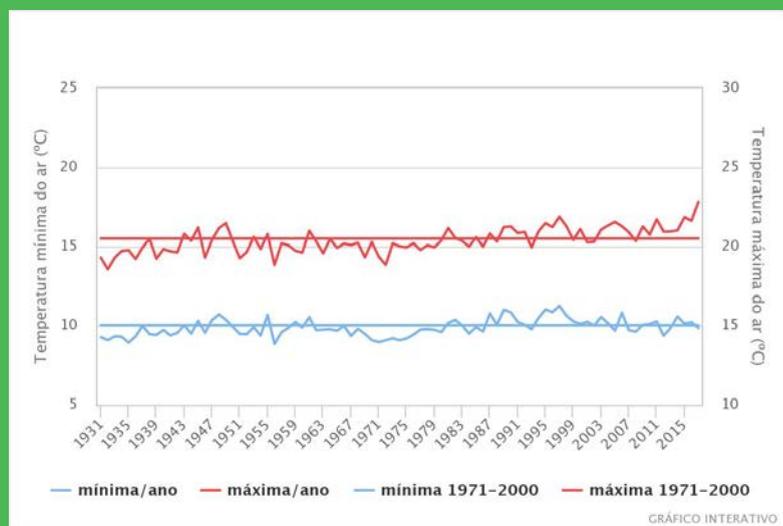


Figura 4 - Temperaturas do ar mínimas e máximas médias anuais em Portugal Continental entre 1931 e 2017 (as linhas retas correspondem ao valor médio do período 1971-2000). Fonte: IPMA (2018).

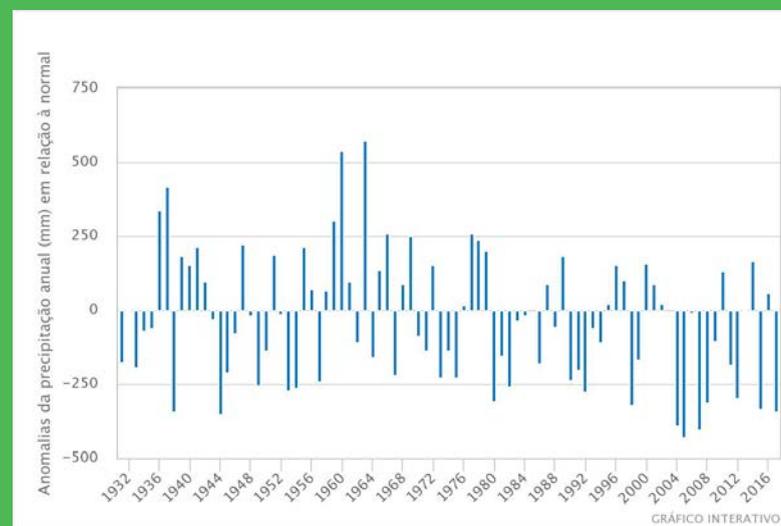


Figura 5 - Desvios da média da precipitação total anual em Portugal Continental, entre 1931 e 2017, em relação ao valor médio do período 1971-2000. Fonte: IPMA (2018).

## CAUSAS E EFEITOS DA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO DE ESTUFA

A atmosfera da Terra, excluindo a água, contém, em volume, 78,1% de azoto ( $N_2$ ), 20,9% de oxigénio ( $O_2$ ) e 1% de diversos gases como o argón (Ar) (0,93%), o hélio (He), o dióxido de carbono ( $CO_2$ ) (0,04%) e o ozono ( $O_3$ ), entre outros. Para além destes gases, a atmosfera contém vapor de água ( $H_2O$ ) cerca de 1% em volume, embora em quantidades muito variáveis), nuvens (água líquida) e aerossóis (poeiras sólidas e líquidas).

A superfície da Terra, a atmosfera e as nuvens absorvem radiação solar durante o dia e, à noite, libertam o calor acumulado, emitindo radiação terrestre no sentido ascendente (arrefecimento noturno). Dos constituintes naturais da atmosfera, destacam-se os gases de efeito de estufa (GEE), como o  $CO_2$  e o vapor de água que, juntamente com as nuvens, absorvem radiação terrestre e voltam a emití-la maioritariamente em direção à superfície da terra. Deste modo, parte do calor libertado pela superfície da Terra fica retido na camada da atmosfera junto da superfície (troposfera). Esta propriedade designa-se "efeito de estufa natural da terra" e, se não existisse, a vida na Terra seria completamente diferente da atual, pois a sua temperatura média seria 30°C inferior à atual, ou seja, rondaria os 10°C negativos (IPCC, 2007).

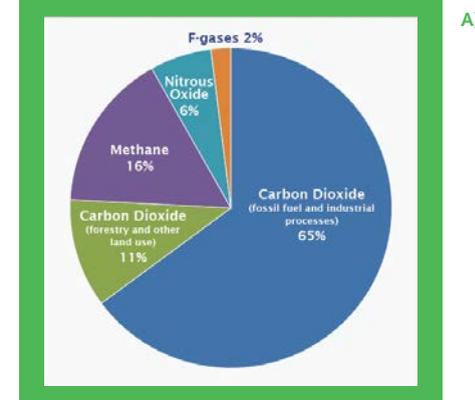
### Então, qual é afinal o problema do efeito de estufa?

Para além dos GEE de origem natural, a atividade humana tem provocado um aumento dos GEE desde meados do séc. XX, acentuando a retenção de calor e o consequente aquecimento global do planeta.

Para além do vapor de água, os GEE incluem o dióxido de carbono, o óxido nítrico e o metano. O ozono na troposfera é também um GEE, assim como outros gases, exclusivamente de origem humana, como o hexafluoreto de enxofre ( $SF_6$ ), os hidrofluorcarbonos (HFCs) e os perfluorcarbonos (PFCs) (IPCC, 2014).

A medida  $CO_2$  equivalente ( $CO_2$ -eq) é habitualmente utilizada como termo de comparação das emissões dos diferentes GEE e é obtida pela multiplicação da emissão de um GEE pelo seu Potencial de Aquecimento Global (GWP) para um horizonte temporal de 100 anos.

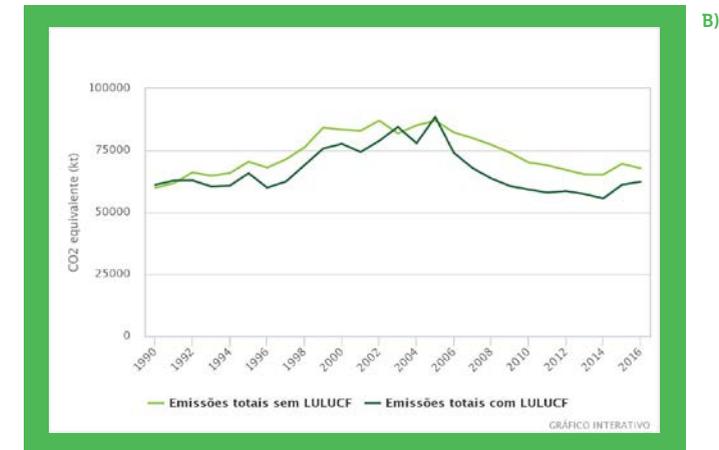
As emissões globais de gases com efeito de estufa, estimadas em 2010 (IPCC, 2014), revelam que o  $CO_2$  com origem na utilização de energia fóssil e processos industriais, representava 65% do total de GEE e o  $CO_2$  com origem na floresta e outros usos do solo, 11%, enquanto o metano representava 16% e o óxido nítrico 6%, restando 2% para os restantes referidos gases (Fig. 6).



A)

Figura 6 - Emissões globais de gases com efeito de estufa ( $CO_2$ -eq) em 2010. Fonte: IPCC (2014)

Entre 1990 e 2016, as emissões de gases com efeito de estufa ( $CO_2$ -eq) em Portugal foram estimadas com e sem a inclusão das atividades de uso do solo, alterações do uso do solo e florestas (LULUCF) (Fig. 7). Em 2016, excluindo as atividades LULUCF, as emissões de GEE foram estimadas em cerca de 67,8 Mt  $CO_2$ -eq e o total das emissões incluindo LULUCF foi de 62,4 Mt  $CO_2$ -eq (Fig. 7), ou seja, as atividades LULUCF representaram um sequestro de 5,4 Mt  $CO_2$ -eq (APA, 2018a).



B)

Figura 7 - Emissões de gases com efeito de estufa ( $CO_2$ -eq) em Portugal, entre 1990 e 2016. LULUCF: atividades de uso do solo, alterações do uso do solo e florestas. Fonte: Relatório do Estado do Ambiente 2018 (APA, 2018a).

Em Portugal, em 2016, o setor de produção e transformação de energia foi o maior emissor, tendo sido responsável por 26% das emissões, ao qual se seguiu o setor dos transportes (25%). Os restantes setores da agricultura, resíduos e processos industriais e uso de produtos, emitiram individualmente entre 9-11% do total dos GEE emitidos em Portugal (Fig. 8 a). Ao nível global, as emissões de GEE por atividade económica, em 2010 (IPCC, 2014), apresentaram um valor idêntico de 70% para o sector da energia, com a mesma relevância para o setor de produção e transformação de energia (25%) e um valor inferior para o setor dos transportes (14%), tal como os 11% estimados na UE-28, em 2015 (Eurostat, 2018). Os restantes setores, ao nível global, foram estimados em 24% para as atividades de agricultura, florestas e outros usos do solo e 6% para o consumo urbano (Fig. 8 b).

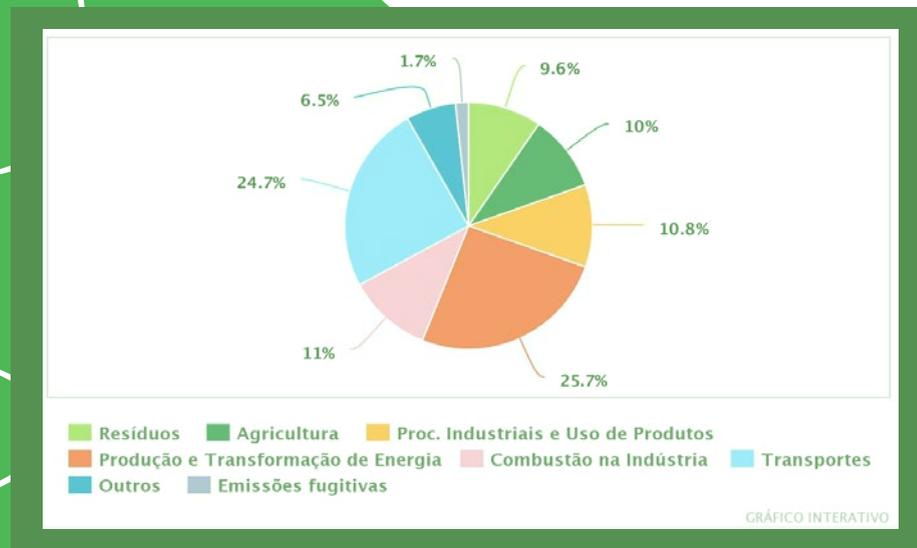


Figura 8(a)

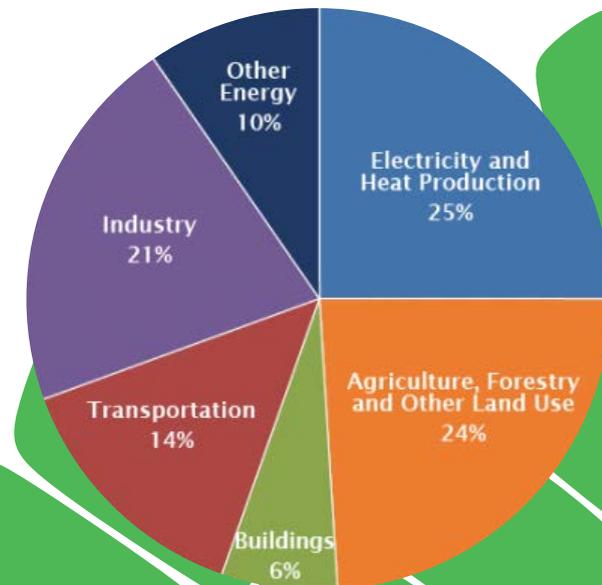


Figura 8(b)

Emissões de gases com efeito de estufa por atividade económica (% do total de CO<sub>2</sub>-eq), (a) em Portugal, em 2016 e (b) no mundo, em 2010. Fonte: Relatório do Estado do Ambiente 2018 (APA, 2018a); IPCC (2014).

## ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

### O FUTURO

#### NO MUNDO

### AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS FORAM SEMPRE UMA CONSTANTE NA HISTÓRIA DA VIDA DA TERRA.

Provocadas por alterações dos ciclos solares, variações nos movimentos da Terra ou erupções vulcânicas, as suas causas eram, geralmente, processos internos naturais ou causas externas.

A esta dinâmica natural do clima acrescem as recentes alterações climáticas atribuídas direta ou indiretamente à atividade humana, que tem causado alterações na composição da atmosfera global, acelerando diversos processos climáticos, nomeadamente o aquecimento global do planeta Terra. Este aquecimento é referido como um aumento da temperatura média global da superfície da Terra, ao longo de um período de 30 anos, relativo a 1850-1900.

Estas alterações climáticas, de origem antropogénica, representam uma ameaça potencialmente irreversível às sociedades humanas e aos ecossistemas, razão pela qual a grande maioria dos países em todo o mundo (197 países) assinaram o Acordo de Paris em dezembro de 2015. Este acordo estabeleceu o objetivo de limitar o aumento da temperatura média global a menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e prosseguir esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C.

Os impactos do aquecimento global resultantes do aumento da temperatura média global foram divulgados em outubro de 2018, pelo Painel Internacional para as Alterações Climáticas (IPCC), num relatório especial sobre as graves consequências para os ecossistemas se não forem tomadas medidas fundamentais e imediatas por parte dos governos e comunidade internacional (IPCC, 2018).

Estima-se que as atividades humanas tenham causado até 2017 um aquecimento global de cerca de  $1,0 \pm 0,2^\circ\text{C}$  acima dos níveis pré-industriais, sendo que, atualmente, a temperatura média global tem aumentado  $0,2 \pm 0,1^\circ\text{C}$  por década, devendo chegar a  $1,5^\circ\text{C}$  em 2040, se este aumento continuar à taxa atual (Fig. 9).

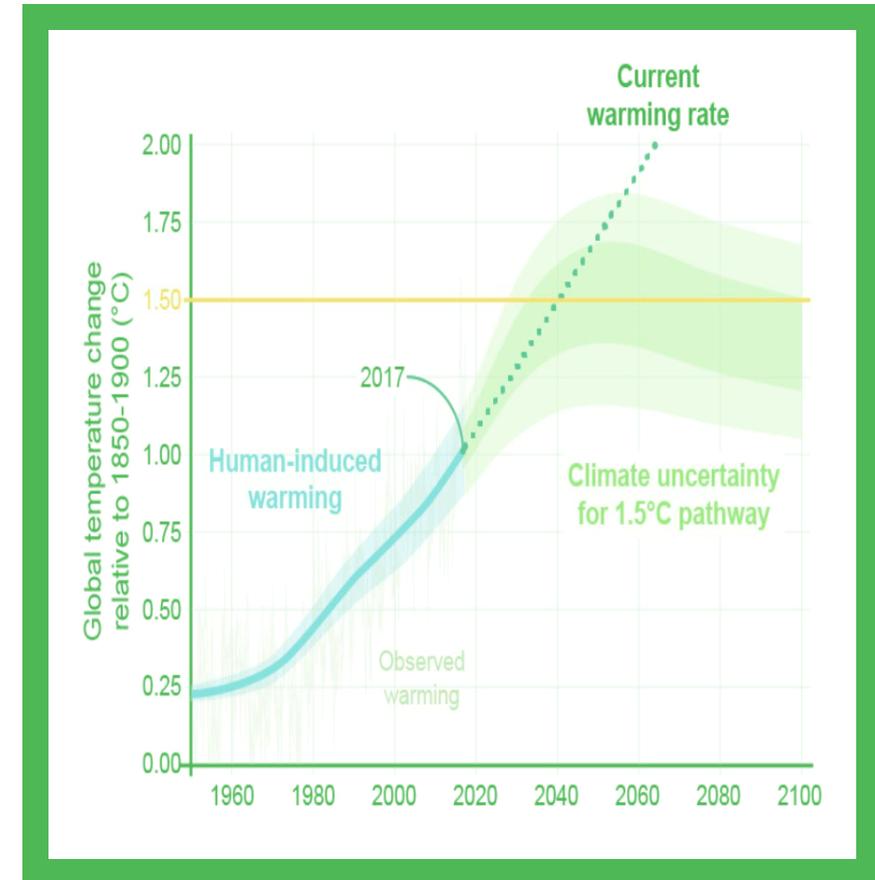


Figura 9 - Aquecimento global induzido pelo homem, que atingiu, em 2017, aproximadamente  $1^\circ\text{C}$  acima dos níveis pré-industriais (1850-1900) e previsões de acordo com os vários cenários consistentes com as vias da meta  $1,5^\circ\text{C}$ . Fonte: IPCC (2018).

**O RELATÓRIO DO IPCC (2018) SUBLINHA QUE OS IMPACTOS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS SERÃO SIGNIFICATIVAMENTE MENORES SE O AUMENTO DA TEMPERATURA GLOBAL NÃO ULTRAPASSAR 1,5°C, EM COMPARAÇÃO COM O AUMENTO DE 2,0°C.**

**ESTES IMPACTOS SÃO REVELADOS A DIFERENTES NÍVEIS, NOMEADAMENTE:**

- No aumento da temperatura média do ar na maioria das regiões da Terra; no aumento da frequência de episódios de temperatura alta extrema na maioria das regiões habitadas; em precipitações intensas em várias regiões e na probabilidade de seca e défice de precipitação em algumas regiões;
- Na subida média global do nível do mar que, até 2100, será cerca de 0,1 metro mais baixa (se o aumento da temperatura global não ultrapassar 1,5°C). Uma taxa mais lenta de subida do nível do mar irá permitir maiores oportunidades de adaptação nos sistemas humano e ecológico de zonas costeiras baixas, deltas e pequenas ilhas;
- Nos menores impactos na biodiversidade, incluindo a perda e extinção de espécies nos ecossistemas terrestres, de água doce e costeiros;
- Na redução do aumento da temperatura dos oceanos, do aumento da acidez e da diminuição dos níveis de oxigénio, fatores que têm efeitos diretos na perda de biodiversidade, na pesca e nos ecossistemas marinhos;
- Nos menores riscos relacionados com o clima para a saúde, para os meios de subsistência, segurança alimentar, abastecimento de água, segurança humana e crescimento económico;
- Nas menores necessidades de adaptação em geral, existindo já algumas soluções acessíveis que permitem aos países um aumento dos esforços de adaptação e uma mudança para economias mais limpas e resilientes. Salienta-se que os limites para a capacidade de adaptação em alguns sistemas humanos e naturais são já ultrapassados com o Aquecimento Global de 1,5°C.

Manter o aumento da temperatura média global abaixo dos 1,5°C exige ações a curto prazo que promovam uma transição a médio prazo nos setores da energia, uso do solo, infraestrutura urbana (incluindo transportes e edifícios) e sistemas industriais. Estas transições, no contexto do desenvolvimento sustentável, podem ser viabilizadas não só por um aumento de investimentos de adaptação e mitigação, mas também por instrumentos de política, aceleração de inovação tecnológica e alterações de comportamento (IPCC, 2018). O fortalecimento das capacidades de ação climática é essencial em todo o mundo, quer para as autoridades governativas nacionais, quer para a sociedade civil, setor privado e comunidades locais, sendo que a cooperação internacional é fundamental, nomeadamente para as regiões mais vulneráveis do mundo (IPCC, 2018).

As alterações climáticas são desafios globais, sem fronteiras, que requerem soluções coordenadas a nível internacional, tal como foi o Acordo de Paris. As opções de mitigação que limitam o aumento da temperatura média global (meta 1,5°C), estão associadas a múltiplas sinergias com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, enunciados pela Assembleia Geral das Nações Unidas, em vigor desde 1 janeiro 2016 (UNRIC, 2016).

Estes objetivos aplicam-se a toda a humanidade e os países deverão mobilizar esforços para acabar com todas as formas de pobreza, reduzir as desigualdades e combater as alterações climáticas, garantindo que “ninguém seja deixado para trás”.



**EM PORTUGAL**

O RELATÓRIO DO ESTADO DO AMBIENTE 2018, DA AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (APA, 2018a) REFERE AS METAS A ATINGIR COLETIVAMENTE PELA UE, NOMEADAMENTE UMA REDUÇÃO DE, PELO MENOS, 20% DAS EMISSÕES DE GEE ATÉ 2020 E DE UMA REDUÇÃO DE 40% ATÉ 2030, EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DE 1990.

O Quadro Estratégico para a Política Climática (QEPiC, 2015), que concretiza as orientações nacionais em matéria de políticas de mitigação e de adaptação às alterações climáticas, inclui o Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2020/2030 (PNAC 2020/2030), que definiu os seguintes objetivos em relação a 2005:

- Assegurar uma trajetória sustentável de redução das emissões nacionais de GEE, de forma a alcançar metas de -18% a -23% em 2020 (68 a 72 Mt CO<sub>2</sub>-eq.) e de -30% a -40% (52,7 a 61,5 Mt CO<sub>2</sub>-eq.) em 2030;
- Reduzir as emissões nos seguintes setores até 2020 e 2030, respetivamente, em: -65% e -69% nos Serviços, -14% e -15% no Residencial, -14% e -26% nos Transportes, -8% e -11% na Agricultura e -14% e -26% nos Resíduos.

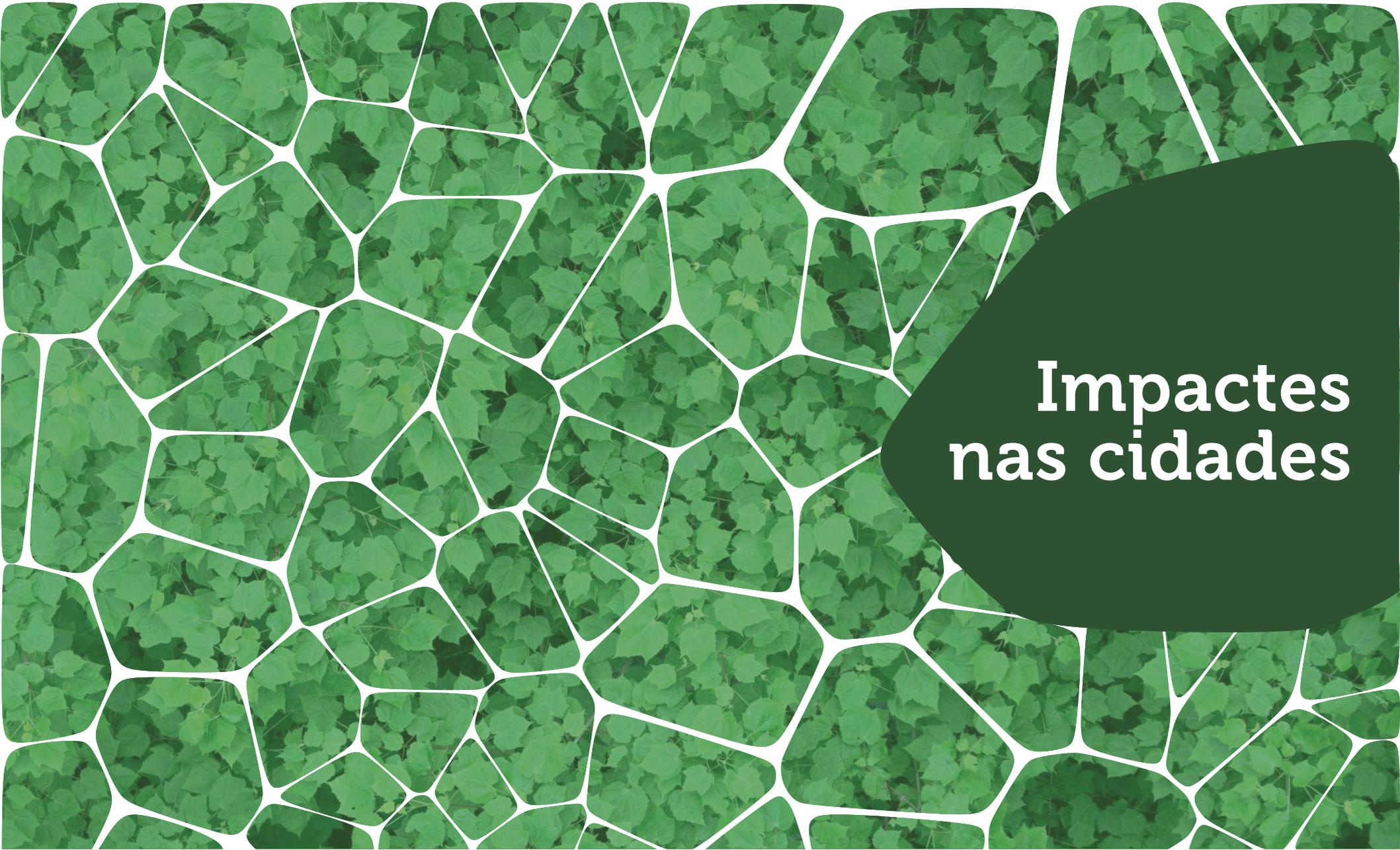
O mecanismo do Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE), criado pela UE, foi o primeiro instrumento de mercado intracomunitário de regulação das emissões de GEE (em vigor desde 1 de janeiro de 2005). Abrange as instalações dos sectores energético e industrial (refinarias, metais, cimentos, químico, cerâmico, vidro, pasta, papel, agroflorestal e agroalimentar) e, desde 2010, o sector da aviação. Atualmente está a decorrer o segundo período de cumprimento do Protocolo de Quioto (2013-2020), em que os setores CELE devem reduzir as suas emissões em 21% até 2020, face aos níveis de 2005.

Em Portugal, de um modo geral, todos os sectores não-CELE estão em linha com as metas de redução sectorial de 2020, com exceção da agricultura. De facto, as emissões nacionais entre 2013 e 2016 foram inferiores às metas anuais estabelecidas, no âmbito da Partilha de Esforços (APA, 2018a). As emissões de GEE por unidade de PIB entre 1990 e 2016 revelam um processo de descarbonização da economia, com menos emissões de GEE por cada unidade de riqueza produzida, particularmente nos anos 2005 a 2010, a partir dos quais a tendência tem sido de estabilização (Fig. 10).



Figura 10 - Emissões de GEE por unidade de PIB, em Portugal (1990-2016).  
Fonte: Relatório do Estado do Ambiente 2018 (APA, 2018b).

Numa perspetiva de médio e longo prazo, de acordo com o PNAC 2020/2030, as políticas de mitigação das alterações climáticas devem continuar a visar a transição para uma economia competitiva e de baixo carbono, incluindo o compromisso de Portugal assegurar a neutralidade das suas emissões até 2050.



# Impactes nas cidades

## IMPACTES NAS CIDADES

### PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

EM MEADOS DO SÉC. XX, 30 % DA POPULAÇÃO MUNDIAL VIVIA EM ÁREAS URBANAS. MAIS TARDE, EM 2018, ESTE NÚMERO AUMENTOU PARA 55% E ESTIMA-SE QUE CHEGUE AOS 68% ATÉ 2050 (ONU, 2018).

Estes valores são atualmente mais elevados na América do Norte (82%), na América Latina e Caraíbas (81%), na Europa (74%) e na Oceânia (68%). na Ásia, o nível de urbanização aproxima-se de 50% e em África a população continua a ser predominantemente rural, apenas com 43% da sua população a viver em áreas urbanas (ONU, 2017 e 2018).

As projeções da Organização das Nações Unidas (ONU, 2018) indicam que a migração gradual da população rural para as zonas urbanas, combinada com o crescimento da população mundial (que se estima que ultrapasse os 9 mil milhões, em 2050), poderá adicionar 2,5 mil milhões de pessoas às áreas urbanas até 2050, com cerca de 90% deste aumento a ocorrer na Ásia e em África, principalmente na Índia, China e Nigéria. A Ásia, apesar de seu nível relativamente mais baixo de urbanização, abriga 54% da população urbana mundial, seguida da Europa e África cada um com 13% (ONU, 2018).

Estas tendências levantam sérios desafios ao planeamento urbano. O crescimento das cidades, incluindo a tendência crescente de periurbanização, irá aumentar as pressões ambientais, nomeadamente através da fragmentação da paisagem, da destruição de habitats e perda de biodiversidade e aumento do consumo de energia, com o conseqüente aumento das emissões de GEE (CBD, 2012; EEA, 2015).

A URBANIZAÇÃO BEM PLANEADA E GERIDA PODERÁ AJUDAR A MAXIMIZAR OS BENEFÍCIOS DA AGLOMERAÇÃO, MINIMIZANDO A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E OUTROS POTENCIAIS IMPACTOS ADVERSOS. EM CONSEQUÊNCIA DAS ATUAIS MANIFESTAÇÕES DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS, OS PRINCIPAIS FATORES DE RISCO NAS ZONAS URBANAS SÃO O CALOR EXCESSIVO, A MODIFICAÇÃO DO REGIME DO VENTO E DOS PADRÕES DE PRECIPITAÇÃO E A SUBIDA DO NÍVEL DO MAR (Alcoforado et al., 2009; QEPiC, 2015; EEA, 2016a e 2016b; Kowarik et al., 2017).

#### A) CALOR EXCESSIVO

- Ao aumento da temperatura média global, acresce o aumento da temperatura em consequência da urbanização (efeito de ilha de calor urbano), resultando numa previsão de calor excessivo nas cidades. Este calor será tanto menor quanto maior for a área de espaços verdes e menor a densidade de construção, uma vez que é causado, principalmente, pela cobertura do solo com materiais impermeáveis e absorventes de calor, e pela falta de circulação do ar.
- Temperaturas extremas nas cidades durante o Verão trazem problemas ao bem-estar das populações e níveis muito elevados de consumo energético para arrefecimento, com incrementos na emissão de GEE.
- O aumento do número de dias muito quentes (ondas de calor >35°C) afeta principalmente as pessoas idosas e as crianças, segmentos da população a proteger.

#### B) MODIFICAÇÃO DOS REGIMES DO VENTO

Nas cidades ocorre, geralmente, uma diminuição da velocidade do vento, o que contribui para o efeito de ilha de calor. O aumento da temperatura do ar aumenta as reações fotoquímicas, com produção de compostos como o ozono, causando diversos problemas de saúde.

#### C) MODIFICAÇÃO DOS PADRÕES DE PRECIPITAÇÃO

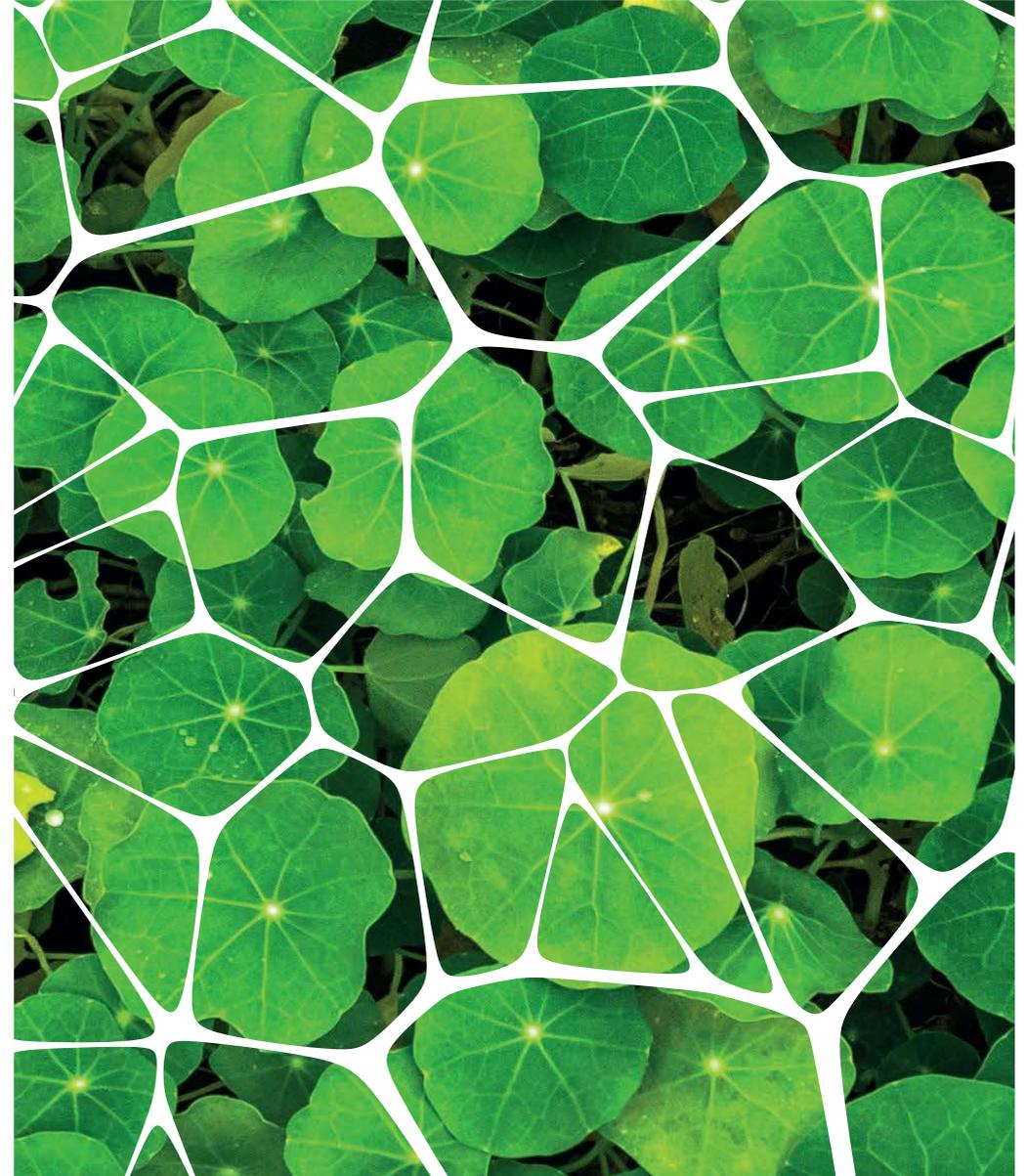
- A previsão de diminuição da precipitação anual total nos países do sul da Europa poderá comprometer o abastecimento de água de boa qualidade às populações urbanas. Este fenómeno trará consequências para a saúde das pessoas, para a preservação dos ecossistemas e biodiversidade e, naturalmente, para a economia.

## D) AUMENTO DA FREQUÊNCIA E INTENSIDADE DOS EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO INTENSA

- O aumento de episódios de precipitação intensa podem originar inundações urbanas em zonas mais vulneráveis devido à impermeabilização do solo urbano e da canalização subterrânea de leitos de linhas de água, cujas condutas nem sempre têm capacidade para os elevados caudais de cheia;
- As inundações urbanas trazem perturbações de vários níveis para a vivência cidadina, causando frequentemente prejuízos materiais e danos nas diversas infraestruturas urbanas de transporte, energia e outras. Podem ainda trazer problemas de poluição da água para abastecimento público, devido ao transporte de contaminantes oriundos de zonas industriais, por exemplo;
- O aumento da frequência de fenómenos de precipitação intensa pode ainda provocar o desabamento de terras em zonas de declive, causando graves prejuízos humanos e materiais.

## E) SUBIDA DO NÍVEL DO MAR

- As regiões litorais são caracterizadas por uma grande pressão humana, normalmente associada a melhores condições climáticas e a um maior desenvolvimento económico. Deste modo, a previsível subida do nível do mar coloca em risco as cidades situadas no litoral, incluindo a sua própria configuração;
- As regiões do litoral apresentam, geralmente, condições edafoclimáticas propícias para a produção agrícola, beneficiando ainda da proximidade dos mercados que abastecem os centros urbanos. Nestas regiões, a salinização dos solos e a degradação da qualidade da água, são consequências graves que afetam, não só as zonas urbanas, como também importantes zonas de produção agrícola.



## PLANOS DE AÇÃO PARA A ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

VIMOS NO PONTO ANTERIOR QUE AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS CONSTITUEM UMA AMEAÇA REAL À CAPACIDADE DAS CIDADES ATRAÍREM ATIVIDADES ECONÓMICAS, OPORTUNIDADES PARA OS SEUS CIDADÃOS E GARANTIREM O SEU BEM-ESTAR. IMPORTA, POR ISSO, AGIR JÁ E DE FORMA EFICAZ, PLANEANDO AÇÕES CONJUNTAS DE ADAPTAÇÃO COM IMPLEMENTAÇÃO LOCAL.

A adaptação é aqui entendida como o processo de ajustamento dos sistemas humanos às alterações climáticas. Este processo passa por antecipar os efeitos previstos das alterações climáticas, agindo no sentido de minimizar os danos por estes causados, aproveitando as oportunidades que podem daí surgir.

Esta adaptação exige, então, uma abordagem interdisciplinar baseada na utilização consciente dos recursos naturais, humanos e financeiros. O planeamento e gestão das cidades deve considerar os desafios do futuro e integrar uma visão sistémica e de ação conjunta.

É neste contexto que surge o conceito de “Resiliência da Cidade”, o qual integra os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (UNRIC, 2016), estando em linha com o conceito de adaptação às alterações climáticas.

O 7º Programa de Ação para o Ambiente da União Europeia para 2020, em matéria de ambiente “Viver bem, dentro dos limites do nosso planeta” (Decisão 1386/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho) (UE, 2013), tem, entre outros, o objetivo prioritário de aumentar a sustentabilidade das cidades europeias e é orientado pela seguinte visão a longo prazo:

“Em 2050, vivemos bem, dentro dos limites ecológicos do planeta. A nossa prosperidade e a sanidade do nosso ambiente resultam de uma economia circular inovadora em que nada se desperdiça e em que os recursos naturais são geridos de forma sustentável e a biodiversidade é protegida, valorizada e recuperada, de modo a reforçar a resiliência da nossa sociedade. O nosso crescimento hipocarbónico foi há muito dissociado da utilização dos recursos, marcando o ritmo para uma sociedade global segura e sustentável”.

Esta visão de um futuro sustentável, próspero e seguro para todos só pode, afinal, tornar-se possível se baseado numa economia verde de valorização dos recursos naturais, consciente dos limites do planeta.

A transição para uma economia mais circular, em que o valor dos produtos, materiais e recursos se mantém na economia o máximo de tempo possível e a produção de resíduos se reduz ao mínimo (Plano de Ação da UE para a Economia Circular), é um contributo fundamental para desenvolver uma economia sustentável, hipocarbónica, eficiente em termos de recursos e competitiva (UE, 2015).

Hoje, é relevante a perspetiva integrada e sistémica para otimizar o uso de biomateriais e criar uma bioeconomia circular sustentável, uma vez que a circularidade pode ajudar a reduzir a competição por recursos terrestres e aquáticos e, assim, contribuir para a mitigação das alterações climáticas e da perda de biodiversidade (EEA, 2018).

- Sempre que possível, deve ser dada primazia à inovação que contribua para a redução do gasto de energia e uso de matérias, tendo sempre em vista a maximização do seu ciclo de vida. Desta forma, diminui-se a pressão sobre a utilização de novos recursos para a criação de um novo produto, evitando-se, ainda, a dissipação indesejada de materiais para o ambiente;
- Utilizar materiais biodegradáveis e de base biológica somente onde possam ser efetivamente reciclados no final da sua vida útil. É recomendada a sua utilização quando o risco de dispersão no ecossistema for alto, como materiais sujeitos a desgaste e produtos descartáveis;
- As inovações devem incorporar componentes como o comportamento do consumidor, o uso dos produtos e a gestão de resíduos, uma vez que aumenta o sucesso da inovação sustentável e ajuda a antecipar problemas não intencionais.



A experiência adquirida com os trabalhos desde então realizados permitiu a redefinição da Estratégia. Assim, em 2015, o Conselho de Ministros aprovou a ENAAC 2020, enquadrando-a no Quadro Estratégico para a Política Climática (QEPiC), com um modelo de organização que promove a articulação entres os diversos sectores.

A ENAAC 2020 é constituída por várias entidades coordenadoras afetas a 6 áreas temáticas e a cada grupo de trabalho sectorial e visa os seguintes objetivos:

- Melhorar o nível de conhecimento sobre as alterações climáticas;
- Implementar medidas de adaptação;
- Promover a integração da adaptação em políticas sectoriais.

A nível local, o projeto ClimAdaPT.Local (2014 e 2016) iniciou um processo de elaboração de Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC) com o objetivo de integrar estas estratégias nas ferramentas de planeamento e desenvolvimento municipal.

Este projeto incluiu a capacitação de técnicos das autarquias, a consciencialização dos atores locais e o desenvolvimento de ferramentas e produtos para facilitação da elaboração e implementação das EMAAC nos municípios participantes no projeto, com perspetivas de chegar a todo o país (Penha-Lopes et al., 2016).

Em Cascais, o Plano de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas – Cascais 2030, apresentado em 2017, identifica 13 medidas que integram um total de 80 ações concretas que contribuirão para reduzir os efeitos negativos das alterações climáticas no Concelho, tendo, por isso, um impacto imediato na segurança de pessoas e bens.

Seguindo os princípios metodológicos do IPCC, e tendo como orientação os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2030, o plano resultou de um longo processo consultivo com municípios e técnicos especializados no sentido de identificar prioridades de ação. Este plano surge no seguimento do Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas (PECAC) de 2010 que veio atualizar os cenários climáticos esperados e orientar a estratégia da Autarquia para a ação.

No Quadro 1 apresentam-se diversas medidas que contribuem para o desenvolvimento de áreas urbanas resilientes e para a redução de emissões de GEE ao nível do planeamento urbano e do desenho de espaços verdes.



Quadro 1 - Medidas de adaptação e mitigação nas áreas urbanas, para cada uma das esperadas consequências das alterações climáticas (Alcoforado et al., 2009; QEPIC, 2015; EEA, 2016a e 2016b; Kowarik et al., 2017).

Consequências das alterações climáticas		Medidas de mitigação e adaptação
a) Calor excessivo	Planeamento e desenho da cidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir o tráfego automóvel, promover os transportes públicos e criar ciclovias, para diminuir a emissão de GEE;</li> <li>• Diversificar e aumentar a oferta de serviços e comércio de proximidade, potenciando padrões de mobilidade sustentável;</li> <li>• Aumentar a superfície ocupada por vegetação, principalmente com árvores, que não só sequestram mais CO<sub>2</sub>, como também contribuem para arrefecer o ar nas áreas circundantes;</li> <li>• Aumentar e melhorar os espaços públicos e, para além de parques e jardins, implementar coberturas, paredes, fachadas e varandas verdes;</li> <li>• Introduzir hortas e árvores de fruto no núcleo urbano, que aumentam a biodiversidade e as áreas de sombra;</li> <li>• Criar extensões de água;</li> <li>• Manter corredores de ventilação na estrutura da cidade;</li> <li>• Planear os corredores verdes, que promovem a biodiversidade, aumentam a conectividade entre os habitats e funcionam como refúgios de flora e suporte dos fluxos de fauna.</li> </ul>
	Infraestruturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzir soluções de energias renováveis e outras soluções de maior eficiência energética, nos edifícios e nos equipamentos públicos de iluminação, água e saneamento;</li> <li>• Introduzir soluções de arrefecimento passivo por isolamento, sombreamento ou ventilação natural;</li> <li>• Aumentar o albedo das superfícies urbanas, através da utilização de cores mais claras que refletem a radiação solar, diminuindo o aquecimento;</li> <li>• Utilizar materiais de construção de baixa condutividade térmica;</li> <li>• Criar sistemas de alerta de vagas de calor;</li> <li>• Manter serviços de emergência adequados;</li> <li>• Incentivar certos comportamentos, tais como: trabalhar nas horas de menor calor, frequentar locais frescos e beber muita água;</li> <li>• Incentivar a participação dos cidadãos na formulação de estratégias coletivas para a gestão sustentável do território.</li> </ul>

b) Modificação do regime do vento	Planeamento e desenho da cidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manter corredores de ventilação para renovação do ar.</li> </ul>
	Infraestruturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar sistemas de alerta de níveis de poluição que afetam a saúde humana;</li> <li>• Manter serviços de emergência adequados.</li> </ul>
c) Modificação dos padrões de precipitação	Planeamento e desenho da cidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nos espaços verdes urbanos, reduzir ao mínimo indispensável as áreas que necessitam de ser regadas por aspersão, como os relvados;</li> <li>• Agrupar as plantas com diferentes necessidades hídricas, em diferentes áreas, de modo a permitir a gestão da rega por sectores com dotações de água adequadas a cada área.</li> </ul>
	Infraestruturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar reservatórios de água (lagos/piscinas/tanques) para captação da precipitação e de água de escoamento;</li> <li>• Impor limites à utilização de recursos hídricos em períodos críticos;</li> <li>• Promover a reutilização da água.</li> </ul>
d) Aumento da frequência e intensidade dos eventos de precipitação intensa	Planeamento e desenho da cidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar novos parques e zonas verdes naturalizados e adaptar os existentes, de modo a aumentar as condições de infiltração de água no solo, podendo incluir bacias de retenção e poços de infiltração;</li> <li>• Renaturalizar rios e ribeiras, para melhorar a retenção de água e evitar as cheias;</li> <li>• Definir áreas de proteção contra cheias e inundações.</li> </ul>
	Infraestruturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhorar o sistema de escoamento da precipitação e drenagem de águas residuais.</li> </ul>
e) Subida do nível do mar	Planeamento e desenho da cidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenar o território e definir áreas de proteção.</li> </ul>
	Infraestruturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar estruturas de proteção nas zonas junto ao litoral.</li> </ul>

## ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA QUE SE RELACIONAM COM OS ESPAÇOS VERDES

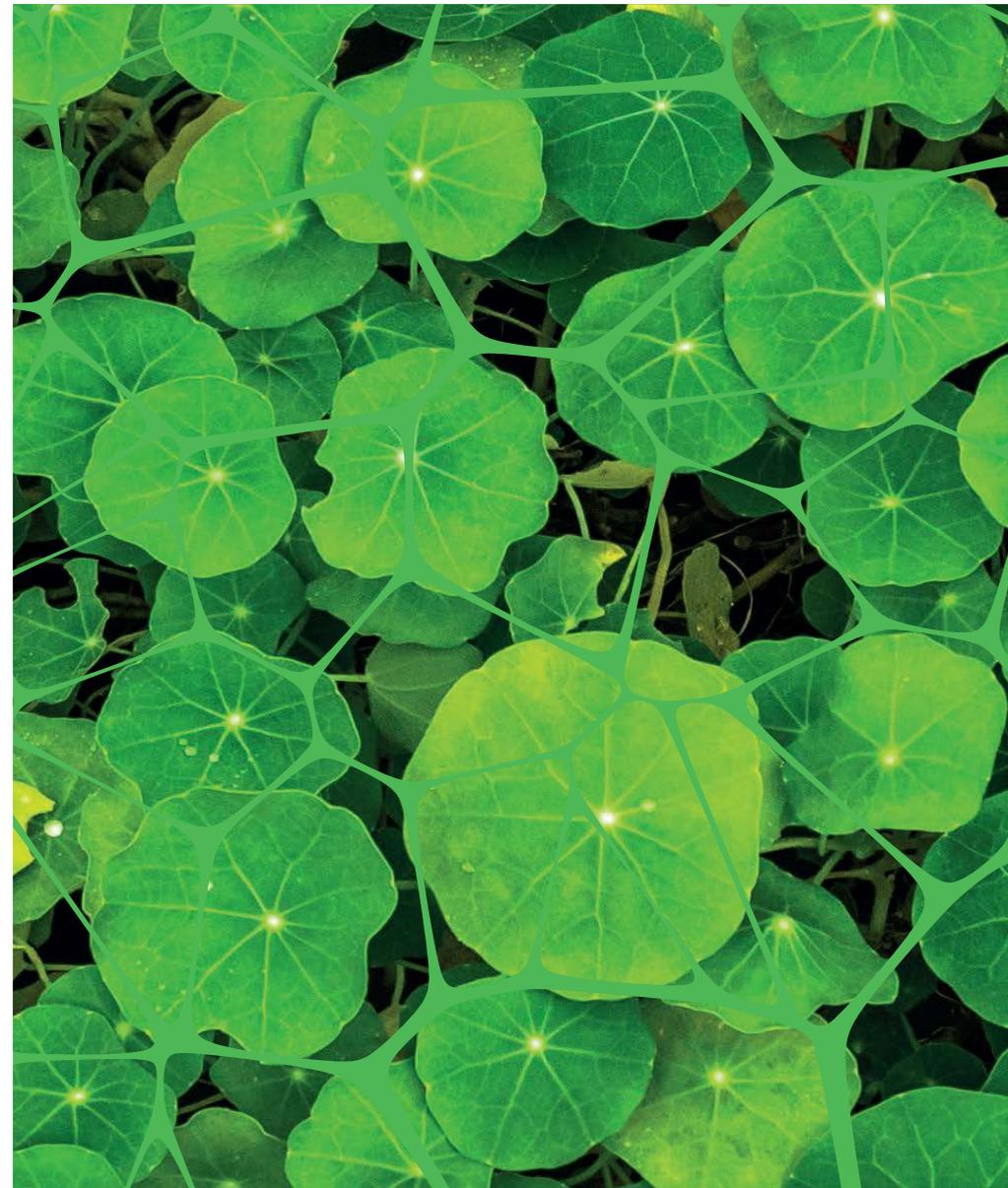
A PROMOÇÃO E INTEGRAÇÃO DE ESPAÇOS NATURAIS NO MEIO URBANO DEVEM SER VALORIZADAS PELAS DIVERSAS FUNÇÕES QUE A INFRAESTRUTURA VERDE DESEMPENHA NOS SISTEMAS URBANOS. ESTAS FUNÇÕES ESTÃO DIRETAMENTE ASSOCIADAS A UMA MAIOR RESILIÊNCIA DO ESPAÇO URBANO E INCLUEM O AUMENTO DO CONFORTO CLIMÁTICO, A RESILIÊNCIA DAS CIDADES A EVENTOS EXTREMOS, A MAIOR PERMEABILIZAÇÃO DO SOLO E A PROMOÇÃO DA CONECTIVIDADE ECOLÓGICA.

Um só espaço verde pode cumprir diversas funções e, por esse motivo, todas as cidades devem integrar o planeamento e gestão dos espaços verdes como prioridade no seu plano de adaptação às Alterações Climáticas.

Assim, a implementação de novos espaços verdes e a requalificação dos existentes deve ter como principal objetivo a recuperação e manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. Porém, é essencial notar que as alterações climáticas obrigam a uma readaptação dos ecossistemas urbanos atuais. Ou seja, a sua composição em espécies, as interações entre os seus diversos elementos e até os próprios serviços por estes prestados serão conseqüentemente diferentes consoante os cenários climáticos que se prevêem. A adaptação às alterações climáticas baseada nos ecossistemas consiste em proteger e valorizar a biodiversidade e os serviços do ecossistema, em particular os que promovem a resiliência, aumentando, assim, o seu poder de resposta a perturbações ambientais (Naumann et al., 2011).

A biodiversidade nas cidades está sujeita a uma série de fatores e impactos que não facilitam a sua conservação. As condições físicas e a qualidade ambiental da cidade nem sempre são adequadas, devido à falta de espaço e de água e à menor qualidade do solo e do ar. No entanto, o património natural existente nas cidades, formado por espaços com vegetação que são o habitat de grande parte da fauna urbana, devem ser objeto de conservação, através de medidas de reabilitação, preservação e uso sustentável. Para isto, é essencial promover junto das populações o conhecimento sobre o património natural, como o apreciar e como cuidar do mesmo.

Em síntese, as cidades devem caminhar para uma maior interação com a natureza, aproveitando todas as oportunidades para inserir a natureza e favorecer o contato das pessoas com os elementos naturais. Devem integrar uma infraestrutura ecológica de ligação da cidade ao território, que ofereça serviços ambientais e sociais, nomeadamente, resiliência, paisagem, saúde, beleza, cultura e oportunidades de relacionamento para as pessoas (Francès, 2013, Boada e Maneja, 2016; Artmann et al., 2017; Mourão et al., 2019).





# Espaços Verdes

## ESPAÇOS VERDES

### SERVIÇOS DO ECOSISTEMA NOS ESPAÇOS VERDES

#### SERVIÇOS DO ECOSISTEMA

Os ecossistemas fornecem uma série de serviços básicos e a sua compreensão é essencial para uma utilização sustentável dos recursos da Terra. Estes serviços são denominados de Serviços do Ecossistema (SE) e definem-se como os benefícios que a humanidade obtém dos ecossistemas (MEA, 2005; Pereira et al., 2009).

Nas cidades, a vida contemporânea cada vez mais está associada a espaços públicos, que assumem características multifuncionais, de fácil acesso e inclusivos, e que incluem os espaços verdes urbanos.

O desenho urbano, baseado na manutenção de paisagens multifuncionais e na prestação de diferentes SE, será a chave para o desenvolvimento de cidades mais resilientes e capazes de contribuir para o bem-estar da população e para a sua qualidade de vida (FAO 2012; Grêt-Regamey et al., 2013).

Porém, importa ter em atenção que um objetivo de um determinado SE pode interferir negativamente com os objetivos de outro SE. Esta análise é conhecida por 'trade-off' e entendida como os ganhos ou perdas que têm de ser ponderados nas tomadas de decisão, sendo necessário encontrar formas de paisagem onde convivam em simultâneo diversos SE.

#### GENERICAMENTE OS SERVIÇOS DO ECOSISTEMA INCLUEM:

- **Serviços de Suporte** - os processos que, de forma indireta, possibilitam a utilização dos recursos naturais como a formação do solo, o ciclo dos nutrientes e da água, a produção primária (fotossíntese), a produção de oxigénio atmosférico e o fornecimento de habitat para a flora e fauna.
- **Serviços de Aprovisionamento** - os recursos que são consumidos diretamente pelo Homem, tais como alimentos, água potável, vestuário (fibras), produtos lenhosos, medicamentos, combustíveis e recursos genéticos.
- **Serviços de Regulação** - os processos naturais responsáveis pela regulação do clima, regulação hidrológica (incluindo a prevenção de inundações), purificação da água, manutenção da qualidade do ar, controlo da erosão, regulação das pragas e doenças humanas, controlo biológico de pragas e doenças das plantas e dos animais, polinização e mitigação dos efeitos de tempestades e outras catástrofes naturais.

- **Serviços Culturais** - os benefícios que as pessoas retiram do ambiente natural para fins recreativos, lazer, educacionais/pedagógicos, espirituais, terapêuticos, estéticos, inspiração, relacionamento social, sentido de lugar, valores patrimoniais culturais e ecoturismo.

Neste contexto, a biodiversidade é o bem ambiental básico, uma vez que todos os SE estão dependentes de seres vivos, sejam as plantas (produtores) que se situam na base de todas as cadeias alimentares, sejam os animais como por exemplo os insetos auxiliares que controlam naturalmente a incidência de pragas e doenças das plantas ou, ainda, os micróbios que decompõem a matéria orgânica em mineral, que as plantas irão absorver para produzir matéria orgânica e assim crescerem e alimentarem todos os restantes seres vivos (consumidores).

Os espaços verdes criam nichos ecológicos que fomentam a biodiversidade, entendida como a diversidade genética, a diversidade de espécies, a diversidade de habitat e a diversidade de ecossistemas.

A biodiversidade é hoje um indicador de sustentabilidade urbana e de bem-estar humano, servindo como ferramenta para monitorizar as alterações globais e para medir os esforços da cidade na harmonização das suas atividades com o meio natural (Boada & Maneja, 2016). Assim, a biodiversidade desempenha um papel relevante no que diz respeito à sustentabilidade das cidades do século XXI e conduz ao conceito de que as cidades são ecossistemas, e não de que possuem ecossistemas.

Através da sua natureza multifuncional, os espaços verdes urbanos contribuem para promover a biodiversidade, o sequestro de carbono, a alimentação dos lençóis freáticos, a prevenção de cheias, permitem o conforto térmico pelo sombreamento da vegetação e podem ainda ser espaços de produção alimentar, como é o exemplo as hortas urbanas. Estes espaços são, assim, uma garantia da presença da natureza na cidade, de preservação do património natural e criam paisagem, podendo gerar mais valias e diversas atividades económicas de turismo natural e atividades de lazer, entre outras.

A estrutura verde deve ser concebida num sistema que funcione como um todo, estabelecendo um *continuum naturale* através de corredores de vegetação, que promovam a ligação entre os diversos espaços verdes e entre as respetivas comunidades de seres vivos. Estas ligações devem ainda ser capazes de conectar e ligar a cidade ao território, tornando a cidade mais resiliente face aos desafios futuros.

No Quadro 2 encontra-se uma sistematização dos diferentes SE atribuídos à estrutura verde das cidades (Oberndorfer et al, 2007; EUGO, 2012; FAO, 2012; Gómez-Baggethun e Barton, 2013; Jones e Somper, 2014; Axel et al., 2016, Camps-Calvet et al., 2016; EEA, 2016a; Simon-Rojo et al., 2016; Delgado, 2017; Kowarik et al., 2017).

Quadro 2 - Serviços de Ecossistema (suporte, aprovisionamento, regulação e culturais) prestados pelos espaços verdes urbanos.

	Serviços de Ecossistema			
	Suporte	Aprovisionamento	Regulação	Culturais
1. Conservação dos solos	X			
2. Ciclos dos nutrientes e da água	X			
3. Produção primária (produção de matéria orgânica através da fotossíntese)	X			
4. Produção de alimentos		X		
5. Recursos medicinais e plantas aromáticas		X		
6. Moderação da temperatura do ar (redução de ilha de calor urbano)			X	
7. Poupança de energia em climatização dos edifícios			X	
8. Sequestro e armazenamento de carbono			X	
9. Regulação do ciclo da água e armazenamento			X	
10. Regulação de riscos naturais (inundações)			X	
11. Purificação da água			X	
12. Regulação da erosão			X	
13. Polinização e controlo biológico pelos seres vivos auxiliares			X	
14. Diminuição da contaminação do ar			X	
15. Diminuição da contaminação acústica			X	
16. Facilitação do lazer, entretenimento e atividades ao ar livre				X
17. Contacto e interação com a natureza, que contribui para a saúde e bem-estar físico e mental das pessoas (redução do stress)				X
18. Criação de ambientes adequados para a interação social (integração e coesão social)				X
19. Criação de oportunidades para atividades culturais, educacionais e de investigação				X
20. Qualidade da envolvente e valor das propriedades				X
21. Atração turística				X

A atenuação do efeito de ilha de calor urbano que os espaços verdes urbanos proporcionam, resulta da presença de elementos de água (ex. cursos de água, lagos) que absorvem o calor de dia/verão e libertam-no à noite/inverno e da vegetação que absorve o calor do ar através do processo de evapotranspiração, principalmente quando se verificam baixos níveis de humidade.

O serviço de regulação do ciclo hidrológico refere-se à influência que os espaços verdes urbanos têm no tempo e na quantidade de escoamento das águas, nas cheias e na recarga de aquíferos (Maes et al., 2011). Os espaços verdes urbanos, ao integrarem recursos hídricos no meio urbano, contribuem para o armazenamento e preservação da dinâmica natural do ciclo da água (Gómez-Baggethun e Barton, 2013).

Os espaços verdes urbanos minimizam o efeito adverso de eventos climáticos extremos como as ondas de calor, inundações, tempestades e tsunamis, e contribuem para prevenir cheias (De Groot et al., 2002) e deslizamentos de terra. Os terrenos permeáveis característicos dos espaços verdes são locais de infiltração das águas da chuva, podendo servir de zonas de escoamento em alturas de extrema precipitação. Estes espaços abertos podem ainda servir de refúgio em situações de ocorrência de sismos.

O solo representa o suporte físico e químico da vida na Terra, regula a quantidade e a qualidade de água, o ciclo de nutrientes e a qualidade da paisagem (Pimentel e Wilson, 1997). A capacidade dos espaços verdes para controlar a erosão do solo é sobretudo baseada no potencial do coberto vegetal com capacidade para impedir a desagregação do solo. A erosão da camada superficial do solo mais fértil provoca uma perda das condições naturais do solo e da sua fertilidade, para além do assoreamento dos cursos de água e ocorrências de deslizamentos de terras (Maes et al., 2011).

Os espaços verdes podem, ainda, servir de abrigo e alimento para os insetos polinizadores e auxiliares. A polinização é essencial para a reprodução sexuada das plantas, que, por sua vez, garante a variabilidade genética. Aproximadamente 65% das espécies de plantas necessitam da polinização animal e aproximadamente 76% das espécies vegetais utilizadas para a produção de alimentos dependem da polinização realizada por insetos (Klein et al., 2007).

O controlo biológico natural é um processo fundamental de regulação do número de plantas e/ou animais pelos seus inimigos naturais. Os espaços verdes ajudam nesta limitação natural de pragas e doenças, por conterem plantas repelentes (como diversas espécies de plantas aromáticas e medicinais) e plantas que atraem insetos auxiliares (Quadro 4), fornecendo-lhes alimento (pólen, néctar e sucos) e refúgio (hibernação ou fases de pupa) (Coutinho, 2007; Torres, 2010; Ferreira, 2012).

Os espaços verdes urbanos melhoram a qualidade do ar por diminuição da contaminação e aumento do teor em  $O_2$ . A remoção de poluentes por absorção de gases, como por exemplo:  $CO_2$ ,  $O_3$ ,  $NO_2$  e redução de poeira, como por exemplo as partículas PM10, são SE que as árvores e a vegetação em ambiente urbano podem prestar. Os eixos arborizados adjacentes a vias de circulação automóvel podem ser uma boa solução para reduzir a poluição do ar, bem como todo o coberto vegetal urbano desde que composto por espécies que promovem uma efetiva redução das concentrações de poluentes a nível local (Maes et al., 2011).

A vegetação é também considerada um método natural para atenuar o ruído urbano (Fang e Ling, 2003).

## INDICADORES DOS SERVIÇOS DE ECOSISTEMA

A monitorização dos serviços do ecossistema prestados pelos espaços verdes urbanos é essencial para o planeamento e gestão da cidade e para a inovação necessária ao cumprimento dos objetivos de sustentabilidade, comprometidos pela crescente pressão humana e pelas alterações climáticas (UNRIC, 2016).

Os indicadores dos SE possibilitam também o desenvolvimento de estudos de valorização ambiental, económica e social, que demonstram o valor e a importância dos espaços verdes urbanos e permitem o conhecimento e a divulgação à sociedade, estimulando a participação ativa e uma maior capacidade crítica.

Na avaliação dos SE prestados pelos espaços verdes de uma cidade, deve-se também considerar a utilização de práticas sustentáveis como a recolha seletiva de resíduos, a compostagem e a utilização de painéis solares, que se enquadram na parceria entre a economia circular e a economia verde (EEA, 2018).

No Quadro 3 encontram-se diversas metodologias e indicadores de avaliação dos serviços de ecossistema dos espaços verdes urbanos (De Groot et al., 2002; EUGO, 2012; FAO, 2012; Gómez-Baggethun e Barton, 2013; Andrade et al., 2014; Jones e Somper, 2014; Camps-Calvet et al., 2016; EEA, 2016a; Kowarik et al., 2017).

Quadro 3 - Metodologias e indicadores de avaliação dos diferentes serviços de ecossistema prestados pelos espaços verdes urbanos.

Serviço de Ecossistema	Metodologia e indicadores de avaliação
<b>Suporte</b>	
Formação do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de solo melhorada por hortas e plantações.</li> </ul>
Ciclos dos nutrientes e da água	
Produção primária (fotossíntese)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo do carbono armazenado na vegetação.</li> </ul>
<b>Aprovisionamento</b>	
Produção de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quantificação da produção de produtos hortícolas/frutos nas hortas urbanas e preços de mercado.</li> </ul>
Recursos medicinais e plantas aromáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quantificação da produção de plantas aromáticas e medicinais nas hortas urbanas e preços de mercado.</li> </ul>
<b>Regulação</b>	
Regulação microclimática e efeito de arrefecimento nos edifícios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pontos de recolha de elementos climáticos e de qualidade do ar;</li> <li>Cálculo do arrefecimento da temperatura do ar na área urbana pelos espaços verdes e delimitação da área de influência da diminuição da temperatura;</li> <li>Estimativas da poupança em custos de instalação e funcionamento de sistemas de refrigeração em áreas que beneficiam da estrutura verde.</li> </ul>
Regulação microclimática e efeitos na saúde causadas por temperaturas extremas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimativa do excesso de internamentos e mortes prematuras em períodos de temperaturas extremas;</li> <li>Estimativa do potencial decréscimo e redução de custos, pela estrutura verde.</li> </ul>
Mitigação das alterações climáticas através do carbono: - armazenado - sequestrado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo do carbono armazenado nas árvores;</li> <li>Estimativa do carbono retido pelas árvores ao longo do tempo.</li> </ul>
Regulação do regime hidrológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Despesas evitadas;</li> <li>Quantificação da precipitação, escoamento e perdas dentro da estrutura verde;</li> <li>Capacidade de infiltração e de retenção de água no solo;</li> <li>Quantificação da quantidade de água que é possível armazenar em lagos, tanques e outros, proveniente da precipitação e de sistemas de recolha da precipitação;</li> <li>Estimativa do custo de construção de um sistema alternativo.</li> </ul>
Mitigação de cheias	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cenários de eventos de precipitação;</li> <li>Localização de áreas de risco (ex. leito de cheia);</li> <li>Estimativa do valor de prejuízo relativo a cheias.</li> </ul>

Quadro 3 - Metodologias e indicadores de avaliação dos diferentes serviços de ecossistema prestados pelos espaços verdes urbanos.

Regulação	
Purificação da água (remoção de contaminantes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo de solução alternativa;</li> <li>• Qualidade da água em ecossistemas aquáticos (sedimentos, turbidez, fósforo, nutrientes);</li> <li>• Estimativa da quantidade total de poluentes removidos anualmente.</li> </ul>
Regulação da erosão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxa de erosão por uso e ocupação dos solos;</li> <li>• Estimativa da quantidade de solo retido.</li> </ul>
Polinização e controlo biológico das pragas e doenças das plantas, pelos seres vivos auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversidade de biótopos: número de diferentes tipos de habitat no espaço verde;</li> <li>• Abundância de aves, abelhas e outros polinizadores;</li> <li>• Abundância de predadores e parasitas naturais;</li> <li>• Índices de diversidade e densidade de espécies;</li> <li>• Número de espécies raras, ameaçadas ou em perigo;</li> <li>• Aplicação de herbicidas.</li> </ul>
Purificação do ar (remoção de partículas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo de solução alternativa;</li> <li>• Cálculo de partículas removidas com base no coberto arbóreo;</li> <li>• Dados locais de poluição: variação da concentração de materiais na atmosfera (PM) e remoção de O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>;</li> <li>• Estimativa da redução de mortes prematuras e admissões hospitalares, pela estrutura verde.</li> </ul>
Redução do ruído	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível sonoro;</li> <li>• Estimativa da redução de ruído por unidade de vegetação.</li> </ul>
Culturais	
Facilitação do lazer, entretenimento e atividades ao ar livre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo de solução alternativa.</li> </ul>
Saúde e bem-estar físico e mental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimativa dos custos com a saúde e a produtividade no trabalho com base na população inativa;</li> <li>• Estimativa da redução de custos na saúde e produtividade no trabalho, promovida pelos espaços verdes.</li> </ul>
Interação social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantificação do uso do parque com base em inquéritos.</li> </ul>
Atividades culturais, educacionais e de investigação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantificação do valor direto e indireto do parque com base em inquéritos;</li> <li>• Existência de painéis informativos sobre as espécies de flora e fauna presentes e de percursos temáticos.</li> </ul>
Qualidade da envolvente e valor das propriedades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimativa do aumento da habitabilidade da cidade;</li> <li>• Cálculo do aumento no valor das propriedades pela influência dos espaços verdes.</li> </ul>
Promoção da imagem da cidade para o turismo e o desenvolvimento económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo dos rendimentos relacionados com eventos e turistas.</li> </ul>

## DIVERSIDADE DE ESPAÇOS VERDES NA CIDADE

“Os espaços verdes são, conceptualmente, o conjunto de áreas livres, ordenadas ou não, revestidas de vegetação, que desempenham funções urbanas de proteção ambiental, de integração paisagística ou arquitetónica, ou de recreio. Incluem por isso os parques e jardins urbanos, público e privados; as áreas de integração paisagística e de proteção ambiental de vias e outras infraestruturas urbanas; os taludes e encostas revestidos de vegetação; a vegetação marginal dos cursos de água e de lagos; as sebes e cortinas de proteção contra o vento ou a poluição sonora; as zonas verdes cemiteriais; e as zonas agrícolas e florestais residuais no interior dos espaços urbanos ou urbanizáveis.” in: Fadigas (1993).

A variedade de espaços verdes na cidade é ampla, sendo o conceito de espaço verde várias vezes restringido, erroneamente, ao conceito de parques e jardins. Tal como referido por Fadigas (1993), os espaços verdes na cidade incluem todos os espaços naturais ou construídos, de qualquer dimensão, de domínio público ou privado e com formas, usos e funções variadas. Podem ser: parques, jardins, jardins temáticos, hortas, quintas pedagógicas, pomares, lagoas, praças, logradouros, ruas arborizadas, ruas verdes, telhados, paredes, cemitérios, jardins-zoológicos, espaços de enquadramento viário, espaços adjacentes à habitação, parques de estacionamento, entre muitos outros.

Importa, no contexto das alterações climáticas, entender a capacidade destes espaços para fornecerem um número relevante de serviços, como por exemplo manter o ar e a água limpos ou minimizar o efeito adverso de eventos climáticos extremos como as ondas de calor, inundações e tempestades, contribuindo para prevenir cheias e deslizamentos de terra. Apresentam-se em seguida alguns exemplos de estudos e projetos de diferentes tipos de espaços verdes urbanos, que apresentam diferentes soluções para a mitigação do impacto das alterações climáticas nas cidades.

### a) Jardins

Um dos principais benefícios dos jardins na adaptação às alterações climáticas é a criação de áreas frescas para refúgio da população em situações de ondas de calor.

Na cidade de Lisboa, num estudo realizado nos Verões de 2006 e 2007 em Campo de Ourique, efetuaram-se medições itinerantes de variáveis meteorológicas em dias de céu limpo e temperaturas elevadas que registaram diferenças de temperatura de 3°C a 8°C entre o Jardim da Parada e algumas ruas adjacentes, verificando-se as maiores diferenças nos dias em que as temperaturas registadas eram mais altas (Alcoforado et al., 2009).

Num outro estudo realizado no Jardim de Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, verificou-se que, num dia muito quente (3 de Agosto de 2005) a temperatura registada no local mais fresco do Jardim Calouste Gulbenkian foi 9°C inferior em comparação com os valores mais elevados das ruas envolventes (Andrade e Vieira, 2005).

### b) Ruas Verdes

No caso das ruas, o ensombramento dos edifícios por árvores próximas possui um efeito direto sobre o comportamento energético dos edifícios.

Num projeto de investigação com a aplicação de um programa de computador (CityGreen) foi possível modelar a temperatura e o consumo energético em bairros específicos, para diferentes cenários. O estudo demonstrou que a plantação de árvores em meio urbano constitui um meio viável e economicamente eficiente para reduzir os custos de climatização (Alcoforado et al., 2009).

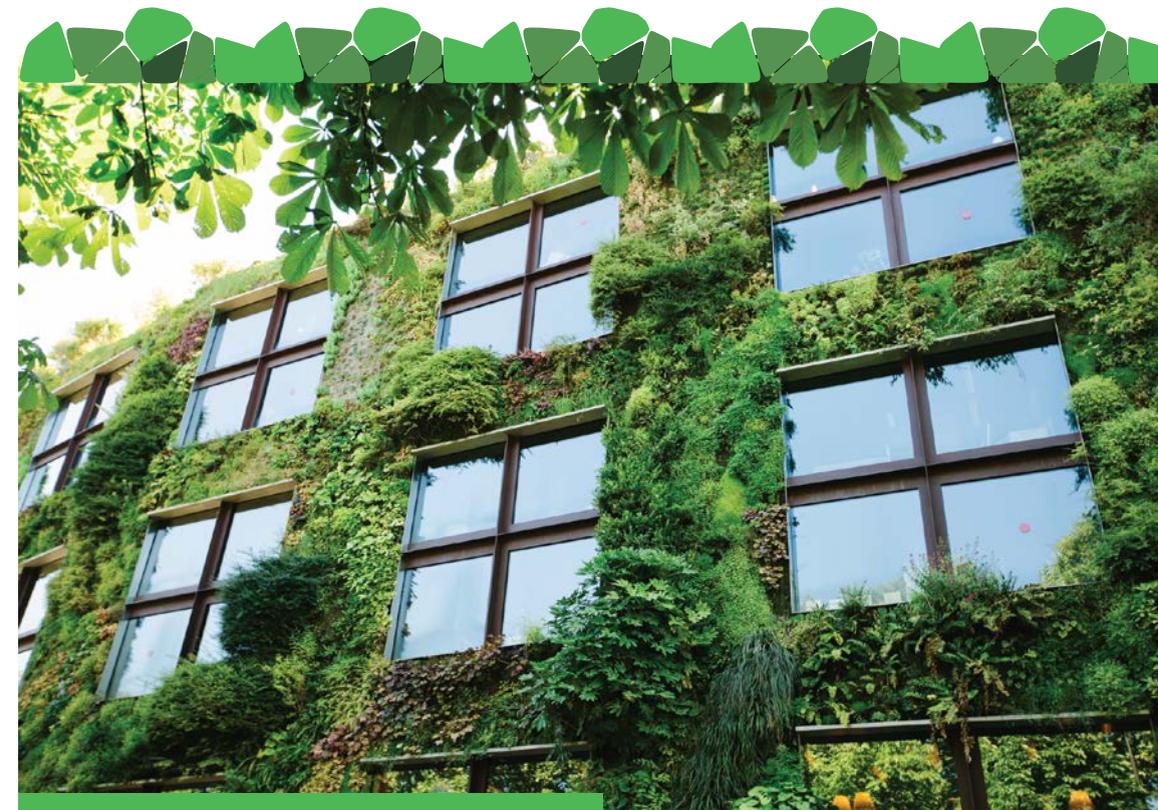


Exemplo de espaços verdes entre as faixas de trânsito

### c) Paredes Verdes

As paredes verdes, também chamadas Paredes Vivas ou Jardins Verticais, são paredes compostas por plantas cultivadas em sistemas verticais. Para além de um design atrativo, estas paredes fornecem sombra, melhoram a qualidade do ar local através do processo de fotossíntese e proporcionam o isolamento térmico dos edifícios, o que contribui para reduzir os gastos energéticos na climatização dos mesmos.

As paredes verdes diferem das fachadas verdes uma vez que incorporam várias plantações em diversos tipos de suportes, criando uma cobertura vegetal total que não depende de plantas trepadeiras (DEPI, 2014).



Edifício com paredes verdes na cidade de Paris.



Parede verde no edifício da CaixaForum de Madrid.



Arquitetura verde em Camden, na cidade de Londres.

#### d) Coberturas Verdes

As coberturas verdes correspondem a uma paisagem com vegetação construída a partir de uma série de camadas que são instaladas na cobertura de edifícios (Oberndorfer et al., 2007). Estas coberturas servem como espaços de lazer, o que valoriza a propriedade, fornecem conforto bioclimático no interior do edifício devido à sua boa capacidade isolante, permitindo uma poupança na climatização e proporcionam outros benefícios ambientais como a captação e retenção de águas pluviais, a melhoria da qualidade do ar e o aumento de biodiversidade (DEPI, 2014). Estas coberturas podem, ainda, representar um menor custo em comparação com materiais de cobertura convencionais (Jones e Somper, 2014).



Coberturas verdes na cidade Chengdu, Sichuan, na China.

Em Estugarda, na Alemanha, o telhado do edifício do Gabinete para a Proteção Ambiental, assim como o telhado da garagem da Câmara Municipal, são cobertos com vegetação para reduzir a absorção de energia solar no Verão, possibilitando a redução do consumo de energia de climatização e a mitigação dos efeitos da ilha de calor urbano (Alcoforado et al., 2009).



Telhado verde do edifício do Gabinete para a Proteção Ambiental em Estugarda, Alemanha  
 Fonte: Pijnappels e Dietl (2013)

Um estudo em Madrid mostrou que um telhado verde reduziu as necessidades de arrefecimento de um edifício residencial de oito andares em 6% durante o verão e, nos períodos mais quentes, a necessidade de arrefecimento reduziu em 10% para todo o edifício e em 25%, 9%, 2% e 1% para os quatro andares imediatamente abaixo do telhado verde (Saiz et al., 2006).

A cidade de Basel, na Suíça, possui a maior área de telhados verdes *per capita* do mundo (EEA, 2016c). As iniciativas foram inicialmente impulsionadas por programas para a economia de energia e, posteriormente, para a conservação da biodiversidade, com atribuição de subsídios para a instalação de telhados verdes (1996-1997 e 2005-2006). Em 2002, foi aprovada uma emenda à Lei de Construção da Cidade de Basel, que indica que todos os telhados novos e renovados devem ser telhados verdes e estipula as diretrizes do design associadas (EEA, 2016c).

Na ETAR de Alcântara, em Lisboa, foi construído um telhado verde com cerca de dois hectares, com o intuito de diminuir o impacto paisagístico da ETAR na cidade e proporcionar um bom isolamento térmico e acústico, uma diminuição da área impermeável da cidade às águas pluviais e contribuir para a captação de CO<sub>2</sub>.



Cobertura verde da ETAR de Alcântara, em Lisboa.  
 Fonte: <http://www.adp.pt>

Fonte: <http://www.proap.pt/pt-pt/projecto/etar-de-alcantara/>

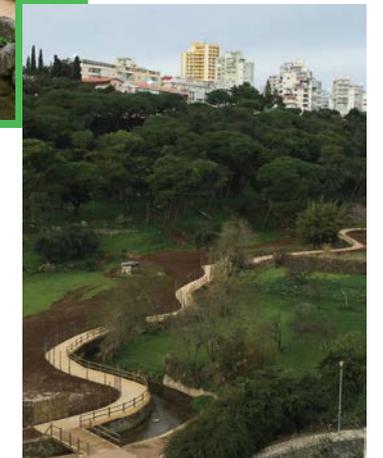


#### e) Corredor Verde

Os espaços livres lineares ao longo de corredores naturais designam-se por Corredores Verdes. Estão frequentemente associados a frentes ribeirinhas, cursos de água, canais, caminhos, e outros espaços, como linhas de caminho-de-ferro reconvertidas para usos recreativos e turísticos. Os corredores verdes ligam entre si centros de interesse, povoações, parques, reservas naturais, património natural e cultural. Do ponto de vista ecológico, os corredores verdes garantem a proteção de áreas naturais (constituindo habitats para plantas e animais), a continuidade da vegetação ripícola (ao longo dos cursos de água), a melhoria da qualidade do ar e da água em meio urbano, a diminuição do risco de erosão, entre outros. Do ponto de vista económico e social proporcionam zonas de recreio e lazer, vias de circulação alternativas (mobilidade suave), promovem o turismo, a preservação do património histórico e cultural e a valorização da paisagem.



Corredor verde junto ao rio Cheonggyecheon, na cidade de Seul, Coreia do Sul.



Corredor verde Ribeira das Vinhas, Cascais.

O corredor verde de Monsanto, em Lisboa, foi projetado pelo arquiteto paisagista Gonçalo Ribeiro Telles para ligar a cidade ao Parque Florestal de Monsanto. Enquadra-se no conceito de *continuum naturale* e é constituído por um conjunto de espaços verdes coordenados que procuram ligar de forma contínua o espaço natural com o interior da cidade (Câmara Municipal de Lisboa, 2018). Este corredor entre o Parque Eduardo VII e o Parque Florestal de Monsanto tem cerca de 2,5 km de extensão e uma área total de 51 ha, podendo ser percorrido a pé ou de bicicleta.



Corredor verde entre o Parque Eduardo VII e o Parque Florestal de Monsanto, na cidade de Lisboa.  
 Fonte: <http://www.cm-lisboa.pt/viver/ambiente/corredores-verdes/monsanto>

#### f) Hortas Urbanas

O número de hortas urbanas tem vindo a aumentar em Portugal, como em todo o Mundo, sendo a sua popularidade explicada pela diversidade de benefícios que trazem ao espaço urbano e aos seus utilizadores. Proporcionam benefícios económicos, sociais e ambientais, incluindo a produção de alimentos, promoção da saúde e exercício físico, educação, cultura e lazer e, ainda, têm um impacto positivo nos ecossistemas urbanos e na redução da pegada de carbono (Davies et al., 2014; Axel et al., 2016). As hortas urbanas devem ser implementadas não apenas para os cidadãos comuns, mas também para fins sociais e terapêuticos, através de programas de horticultura e jardinagem destinados a pessoas idosas, com deficiência ou dependentes, em situações de reabilitação psicossocial ou de inclusão social (Mourão e Brito, 2013).

Através do seu papel multifuncional, as hortas urbanas contribuem para que as pessoas se sintam mais felizes e satisfeitas com a vida, alterando os seus hábitos e desenvolvendo as suas capacidades pessoais e sociais (Mourão et al., 2019).

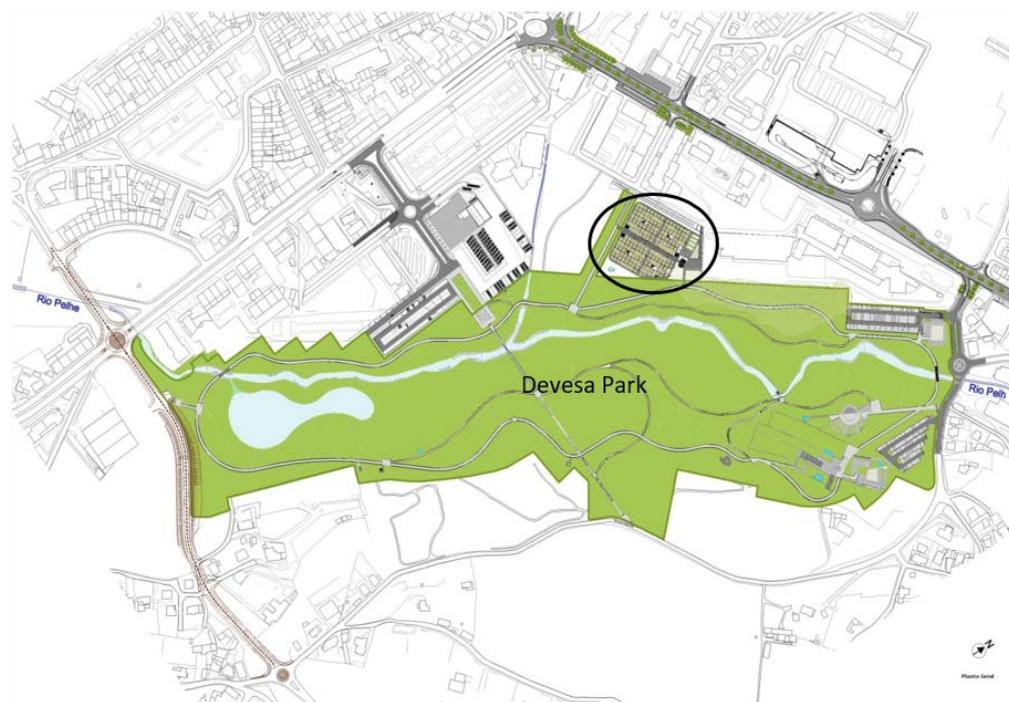
Por razões de sustentabilidade ambiental e de saúde pública, as hortas urbanas não podem estar localizadas em zonas com solos e/ou águas subterrâneas contaminados, zonas industriais e zonas urbanas de elevada poluição atmosférica (Leitão et al., 2016). Pelas mesmas razões, as hortas urbanas e os espaços verdes em geral, devem ser conduzidos de acordo com as normas da agricultura biológica (Brito e Mourão, 2019a).



Hortas biológicas comunitárias e terapêuticas do Parque José Avides de Moreira, situadas no Centro Hospitalar Conde de Ferreira (CHCF), no Porto, com cerca de 3 ha, destinadas à população da cidade e a utentes do CHCF.  
 Fonte: Cláudia Mouro, Santa Casa da Misericórdia do Porto, 2018.

O contributo da produção biológica para a mitigação das alterações climáticas é muito importante. Se todos os sistemas agrícolas fossem conduzidos em agricultura biológica, que elimina a produção, transporte e aplicação de fertilizantes minerais de síntese química, principalmente de azoto, haveria uma redução na emissão de  $N_2O$  em cerca de 10-20%, acrescido de uma redução de emissão de  $CO_2$ , estimada em 10%, por menor utilização de energia (Niggli et al., 2009).

A agricultura biológica, ao excluir a utilização de produtos químicos de síntese na forma de adubos, pesticidas ou reguladores de crescimento, contribui para a melhoria da saúde e da qualidade de vida das pessoas e de todos os outros seres vivos. Em simultâneo, atua de forma mais sustentável nos sistemas de produção de alimentos, melhora a fertilidade dos solos e preserva a biodiversidade.



Integração das hortas urbanas biológicas, com 1,1 ha (elipse), no Parque da Devesa, em Vila Nova de Famalicão.  
 Fonte: Departamento de Urbanismo da Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão (2013); Moreira et al. (2016).



Horta Comunitária da Adroana, em Cascais.  
 Fonte: Ribeiro et al. (2017).



Horta Associativa da Adroana, Cascais (sobre o ortofotomapa).  
 Fonte: Ribeiro et al. (2017).

### g) Parques de Estacionamento

Os parques de estacionamento são áreas com uma funcionalidade bastante específica associada aos padrões de mobilidade dos espaços urbanos. Podem, por isso, ter diversas formas e dimensões. Pela área que ocupam ao longo das cidades, inclusive nas ruas, têm um elevado potencial de valorização para outras valências humanas e ambientais. As primeiras dizem respeito a eventos e estadias de curta duração, as segundas podem estar associadas a áreas de maior permeabilidade, espaços verdes de enquadramento e integrar uma maior componente arbórea para sombreamento da superfície.

A título de exemplo, o parque de estacionamento exterior da Praia de Faro foi previsto para cerca de 1000 viaturas e foi desenhado numa metodologia de transição entre as áreas pavimentadas e o sistema de sapal. Este conceito resultou na aplicação de módulos de estacionamento intercalados com faixas verdes de vegetação, em proporções variadas e graduais, entre um sistema natural e um sistema mais construído.

A repavimentação do acesso à Praia de Faro e a criação de um passadiço paralelo dedicado em exclusivo à mobilidade suave, permite aos peões e ciclistas desfrutar da paisagem da Ria Formosa, ao mesmo tempo que diminui a carga automóvel sobre o sensível ecossistema da Península do Ancão (Polis Litoral Ria Formosa, 2016).



Parque de estacionamento para acesso à Praia de Faro.  
 Fonte: <http://www.polislitoralriafarosa.pt>;  
 Projeto: EPCA - Estudos Projetos e Consultoria Ambiental Lda.



Passadiço na Península do Ancão, de acesso à Praia de Faro.

Fonte:

<https://www.sulinformacao.pt/2016/07/novidades-do-verao-passadico-e-estacionamento-exterior-da-praia-faro/>

#### h) Espaços de Enquadramento

Os espaços de enquadramento, são espaços de grande importância na Estrutura Verde Urbana, por integrarem a malha da paisagem natural da cidade de um modo contínuo e articulado e servirem para enquadrar os edifícios e infraestruturas no tecido urbano.

Podem apresentar várias formas, desde ilhas e faixas de separação da circulação, rotundas, taludes, canteiros em ruas pedonais, entre outras. No caso dos espaços de enquadramento viário, funcionam muitas vezes como forma de proteger o peão, evitar os encadeamentos e como orientadores do tráfego (Falcón, 2007).

Independentemente das formas que possam assumir, todos estes espaços têm em comum o facto de atenuarem a construção e reduzirem o impacto das infraestruturas. São áreas de grande força visual e com grande capacidade ornamental.

Podem ter um papel social de relevo a nível local, em áreas residenciais, e contribuem com as funções ecológicas inerentes aos espaços verdes, tendo ainda um papel relevante na drenagem natural das águas pluviais, importante num contexto de adaptação às alterações climáticas e na manutenção do ciclo hidrológico (Rego, 1984).

Estes espaços não justificam uma necessidade de conforto associada, permitindo a adoção de soluções com baixos custos de manutenção, através da utilização de plantas autóctones, plantas xerófitas e de materiais inertes como gravilhas, seixos e madeiras que substituem o revestimento com superfícies verdes.



Rotunda Delfim Santos com utilização de cortes de árvores feito aquando da obra de beneficiação e arranjos geométricos com inertes.  
 Fonte: Câmara Municipal de Cascais



Rotunda do Vassoureiro com materiais inertes, arranjos com madeira e plantas xerófitas sem necessidade de rega  
 Fonte: Câmara Municipal de Cascais



Separador de via em Alcabideche com arranjos geométricos arbustivos e inertes.  
 Fonte: Câmara Municipal de Cascais

## Recomendações para a sustentabilidade dos espaços verdes face às alterações climáticas

### SOLO

#### DESENHO - OCUPAÇÃO DO SOLO

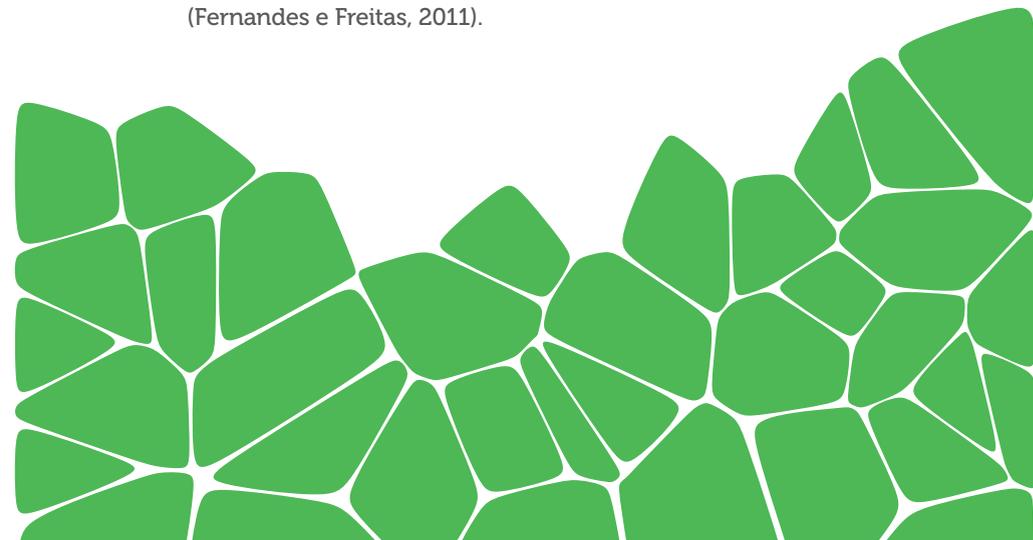
#### PRINCÍPIOS

- Proteger e preservar a fertilidade dos solos. Um solo fértil e livre de resíduos tóxicos, é essencial à manutenção do equilíbrio do ecossistema urbano;
- Privilegiar e promover a permeabilidade do solo. Um solo permeável promove a infiltração da água da chuva no solo, contribuindo para a redução dos danos causados por fenómenos de precipitação extrema;
- Proteger os solos suscetíveis de erosão (solos vulneráveis).

#### APLICAÇÃO

- Fazer um levantamento dos solos existentes com identificação do tipo de solo, da sua fertilidade e vulnerabilidade;
- Os usos propostos para os solos existentes devem ser adequados à respetiva fertilidade, permeabilidade e capacidade de carga (vulnerabilidade);
- Os pavimentos e outras estruturas construídas devem ser reduzidos ao máximo, de forma a impermeabilizar o mínimo de solo possível e devem localizar-se, sempre que possível, nos solos de menor fertilidade.

- Os solos com má drenagem devem ser corrigidos antes da plantação, para prevenção da asfixia radicular e morte de plantas:
  - É possível melhorar este problema, enterrando materiais grosseiros no solo a cerca de 40-50 cm de profundidade;
  - Os problemas mais graves poderão ser resolvidos com a instalação de uma rede de drenagem subterrânea constituída por valas de drenagem onde se colocam tubos de cerâmica ou plástico perfurado cobertos com brita;
  - As zonas de má drenagem onde se acumula água podem ser aproveitadas para a instalação de charcos com plantas com maiores exigências hídricas;
  - Os solos suscetíveis de erosão devem ser protegidos, nomeadamente através de:
    - Uma modelação e mobilização do solo adequadas e/ou;
    - Um revestimento vegetal com as espécies apropriadas, recorrendo às múltiplas técnicas desenvolvidas pela Engenharia Natural para a prevenção e correção da degradação do solo e da instabilidade das encostas e taludes (Fernandes e Freitas, 2011).



## GESTÃO - FERTILIDADE DO SOLO

### PRINCÍPIOS

● O solo, constituído por matéria mineral, matéria orgânica, água, ar e seres vivos, é muitas vezes referido como “solo vivo”. Esta perceção de um solo que respira através dos seres vivos que nele habitam (fungos, bactérias, minhocas, etc.) é um dos pilares da agricultura biológica (Brito e Mourão, 2019a). Este sistema de produção é adequado para a sustentabilidade dos espaços verdes, pois contribui para o aumento da fertilidade e retenção da água do solo, para uma maior preservação da biodiversidade, tendo ainda, em comparação com os sistemas de produção convencionais, um menor impacto no aquecimento global pela diminuição da emissão de gases de efeito de estufa (GEE) (FAO, 2011).

● A fertilidade do solo, nomeadamente a disponibilidade de nutrientes minerais, depende dos microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica do solo. Os nutrientes minerais são assim disponibilizados e, depois de absorvidos pelas raízes, são utilizados na síntese de compostos essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas (Brito, 2017).

### APLICAÇÃO

- Na fase de construção, deve-se preservar a terra vegetal existente mediante a sua decapagem e armazenamento em pilhas para posterior utilização;
- A operação de fertilização do solo não deve ser homogénea, mas ajustada:
  - À fertilidade dos solos existentes e;
  - Ao uso previsto ou tipo de vegetação utilizada - a quantidade de nutrientes que as plantas necessitam varia com as espécies e com a altura do ano.
- O solo deve ser fertilizado:
  - Antes da plantação - fertilização de fundo;
  - Durante o período de crescimento ativo (Primavera – Verão) - fertilização de cobertura.
- A fertilização deve ser feita com:
  - Incorporação de composto obtidos a partir da compostagem de resíduos orgânicos que sobram da manutenção do espaço verde;
  - Incorporação de adubo orgânico comercial (> 3% de azoto), se necessário;
- A cobertura do solo com material vegetal contribui para a fertilidade e retenção de água no solo e para o controlo das plantas infestantes:
  - Pode-se utilizar casca de pinho triturada e compostada, casca de amêndoa, aparas de madeira ou troncos e ramos triturados (estilha);
  - Os materiais devem ser obtidos, preferencialmente, a partir da reciclagem dos resíduos resultantes da manutenção do espaço verde, que serão triturados na forma de estilha.

## ÁGUA

### DESENHO – SISTEMA HIDROLÓGICO E SISTEMA DE DRENAGEM

#### PRINCÍPIOS

- Os sistemas hídricos naturais e zonas húmidas existentes devem ser conservados e mantidos em boas condições;
- A água deve ser vista como um bem escasso e o seu uso não pode pôr em causa a sua qualidade ao longo de todo o ciclo;
- O sistema de drenagem natural do solo deve ser preservado e promovido, especialmente num cenário climático em que se prevê o aumento dos fenómenos de precipitação extrema.

#### APLICAÇÃO

- Fazer um levantamento das linhas de drenagem natural, linhas de água, superfícies de água e zonas húmidas existentes no local.
- Instalar, se necessário, micro-bacias de retenção destinadas a regularizar os caudais de precipitação, através de um armazenamento temporário, reduzindo assim os caudais de ponta para jusante. Estes caudais terão de ser compatíveis com a capacidade do meio recetor. A integração destas estruturas nos sistemas de drenagem, constitui uma mais valia para o meio urbano, diminuindo os riscos de inundação, armazenando água útil para a cidade e criando locais de interesse recreativo e de lazer.
- A modelação do terreno não deve introduzir alterações severas na topografia local, principalmente no sistema hídrico e de drenagem natural;
- Quando for necessária a intervenção de preservação/conservação ou renaturalização de linhas e planos de água, as técnicas a utilizar devem seguir as orientações da Engenharia Natural para estas situações (Fernandes e Freitas, 2011);
- Agrupar as plantas segundo as suas necessidades hídricas de modo a permitir a gestão da rega por sectores. Também devem ser projetadas transições claras entre espaços com diferentes necessidades de rega e de manutenção, de forma a evitar operações de manutenção desnecessárias e indesejadas.

## GESTÃO – ÁGUA DA REGA

### PRINCÍPIOS

- Promover um consumo de água sustentável, sabendo que esta é um recurso essencial e escasso (Pimentel et al., 2004). A gestão da rega deve considerar todas as possibilidades existentes para reduzir o consumo de água;

### APLICAÇÃO

- As áreas regadas devem ser reduzidas ao mínimo;
- Dividir o sistema de rega em diferentes sectores com dotações de água adequada, de modo a que a rega não seja deficitária nem excessiva.
- A operação de rega deve ser otimizada, através da:
  - Instalação de sistemas de controlo automático nos sistemas de rega que permitam a regulação dos períodos de rega de acordo com as condições climáticas, fornecendo às plantas apenas a quantidade de água necessária ao seu crescimento e desenvolvimento.
  - Programar a rega automática para o período noturno e adaptado às necessidades hídricas das plantas nas diferentes épocas do ano.
  - Existência de um sensor de precipitação que desliga a rega em caso de ocorrência de precipitação e/ou sensores de monitorização do teor de água no solo acoplados ao sistema de rega. Estes sensores melhoram a eficiência ambiental do sistema de rega, na medida em que permitem poupanças consideráveis de água.
  - Utilização de rega localizada (rega gota-a-gota com microaspersores, por exemplo) em árvores e arbustos. Com este tipo de emissores a água é depositada diretamente na zona radicular da planta. É um sistema que trabalha com caudais muito baixos e pressões reduzidas, evitando o escoamento de água e a rega de zonas indesejáveis, contribuindo para reduzir a quantidade de água necessária e o crescimento de plantas infestantes.
  - Reduzir ao mínimo indispensável as áreas que necessitam de ser regadas por aspersão, como é o caso dos relvados. Este tipo de irrigação utiliza caudais maiores e pressões mais elevadas, exige maiores volumes de água de rega e contribui para uma grande perda de água por evaporação. Pelas mesmas razões, a rega por alagamento deve ser evitada.

- Utilização de sistemas de rega gota-a-gota nas hortas urbanas, sendo a água aplicada lentamente ao solo por meio de gotejadores que se localizam em tubos ou mangas de plástico flexíveis (fita de rega), que são colocadas à superfície do solo nas entrelinhas das culturas. Para além de minimizar as perdas de água por evaporação, este sistema de rega não molha as folhas das plantas e conjuga a quantidade de água regada com as necessidades das plantas.

- A água utilizada para a rega deve ser obtida a partir dos recursos hídricos locais e apenas em situações de total impossibilidade deve ser considerada a utilização de água da rede pública de abastecimento;
- A água obtida a partir dos recursos hídricos locais pode ser proveniente:
  - Do sistema hídrico local, através da captação em poços, por exemplo;
  - Da captação e utilização das águas pluviais;
  - Da reutilização de águas residuais em sistemas locais de tratamento de águas (mini-ETARS ou fito-ETARS), se disponíveis.
- Sempre que possível, deve cobrir-se o solo (mulching) de modo a reduzir as perdas de água:
  - Por evaporação, uma vez que a cobertura diminui a temperatura do solo e o efeito do vento, e;
  - Por arrastamento, uma vez que a cobertura reduz a compactação do solo que, por sua vez, aumenta a infiltração da água, evitando a sua escorrência superficial e também a erosão do solo.
  - Outras estratégias podem incluir a utilização de espécies melhor adaptadas a condições de seca; a facilitação de apoio à gestão da rega através de guias técnicos e ações de formação e, ainda, penalizações por desperdícios de água (Luz e Ferreira, 2017).

## PLANTAS

### DESENHO – MATERIAL VEGETAL

#### PRINCÍPIOS

● O material vegetal a utilizar nos espaços verdes deve estar adaptado às condições ecológicas, funcionais e estéticas do local e paisagem envolventes, o que corresponde à preferência por espécies autóctones (Bingre et al., 2007).

● As alterações climáticas obrigam à readaptação do material vegetal aos novos cenários climáticos. Para tal, é essencial conhecer espécies e variedades mais resilientes que cumpram as funções desejadas para um determinado espaço verde;

● Utilizar material vegetal com menos necessidades de consumo de água e produtos fitossanitários.

#### APLICAÇÃO

● O material vegetal a utilizar deve ser constituído por espécies autóctones que, normalmente requerem menos cuidados de manutenção do que a maioria das espécies exóticas, pelas seguintes razões:

- adaptam-se melhor às condições edafoclimáticas;
- são menos exigentes em água;
- fomentam a biodiversidade local (evitando possíveis invasões de outras espécies);
- são mais resistentes, nomeadamente a pragas e doenças.

As espécies da flora autóctone mediterrânea com interesse ornamental e as respetivas características da cor da folhagem, cor da flor, época de floração, tipo de fruto e época de frutificação, podem ser consultadas em Costa et al. (2000) e ICNF (2016).

● Na dificuldade de encontrar espécies autóctones em viveiro, é possível recorrer a espécies exóticas:

- provenientes do mesmo tipo de clima (outras plantas mediterrâneas), e/ou
- com reduzidas exigências hídricas como as gramíneas, os bolbos de primavera, as coníferas de pequeno porte, as suculentas, etc.

● É interdita a utilização de espécies vegetais consideradas invasoras, de acordo com a legislação em vigor (Marchante et al. 2009).

● Deve ser dada preferência à utilização de vegetação adaptada a condições de sequeiro sobre a vegetação adaptada a regadio, de forma a minimizar o consumo de água.

● No caso da utilização de vegetação de regadio, esta deve ser restringida às áreas onde é necessária uma maior capacidade de carga. As áreas com diferentes necessidades de água

devem estar agrupadas de forma a otimizar a gestão da rega;

● Deve ser dada preferência à utilização de espécies arbustivas perenes sobre as plantas anuais que, no geral, são menos exigentes em água. Esta decisão também contribui para minimizar os encargos com a manutenção a médio-longo prazo, uma vez que as plantas anuais têm de ser substituídas duas vezes por ano e os arbustos perenes (como por exemplo, o alecrim, tomilho, alfazema, cistus, santolina, etc.) permanecem vários anos no espaço;

● Deve ser dada preferência à utilização de prados de sequeiro em substituição de relvados. Para além da poupança em água de rega, os prados atraem mais auxiliares, melhoram a estrutura do solo e diminuem o risco de erosão;

● Nos prados de sequeiro, deve ser utilizada uma mistura de espécies da família das Fabáceas (leguminosas) (como por exemplo, o trevo rasteiro), que ajudam a fixar o azoto no solo e, da família das Poáceas (gramíneas) (como por exemplo, a *Festuca* e o *Lolium*), que contribuem para o arejamento do solo através da penetração das suas raízes;

No caso da utilização de relvado deve-se:

● Optar por utilizar espécies tolerantes ao stress hídrico, de forma a reduzir o consumo de água de rega, como por exemplo a espécie *Festuca* spp;

● Optar por utilizar sementes inoculadas com micorrizas, *fungos* do solo que estabelecem uma relação de simbiose com as plantas, contribuindo para uma melhor absorção de azoto e captação de água. Deste modo, aumentam a resistência das plantas à secura, para além de melhorarem a estrutura do solo e protegerem as plantas de organismos patogénicos do solo.

● A escolha das árvores para um espaço verde urbano requer uma seleção muito criteriosa da(s) espécie(s) a utilizar. Uma escolha bem fundamentada pode evitar situações de reparações dos pavimentos e de podas violentas que causam a degradação da silhueta da árvore, a diminuição da sua saúde e tempo de vida útil, com custos elevados de intervenção;

● A aquisição de plantas deve atender a critérios de qualidade na estrutura das plantas, com especial atenção para o estado sanitário das folhas, lenho e raízes;

● Na aquisição de plantas enxertadas (como por exemplo, fruteiras e roseiras), para além dos requisitos acima referidos, deve-se selecionar o porta-enxerto adequado às condições do local, como seja o tipo de solo, pH, disponibilidades hídricas e incidência de determinadas doenças;

● Instalar as novas plantas preferencialmente na Primavera ou no Outono, de modo a que possam estabelecer-se e crescer, ficando em condições de resistir ao período de verão.

## GESTÃO

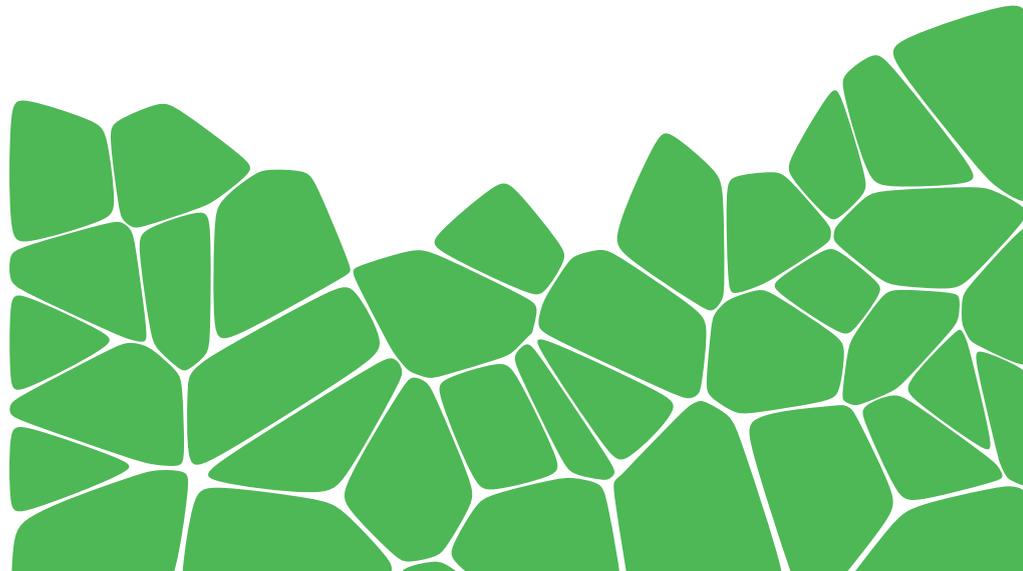
### PODA DAS PLANTAS

#### PRINCÍPIOS

- Criar e manter uma estrutura adequada através da condução da arquitetura da planta;
- Promover a circulação de ar e luz nas plantas, de forma a reduzir o aparecimento de doenças, mantendo uma forma estética agradável e a sua funcionalidade.

#### APLICAÇÃO

- Nas árvores e arbustos a poda de manutenção é, normalmente, realizada uma vez por ano, no final do inverno.
- Nos arbustos mediterrânicos (como por exemplo, o alecrim, alfazema, tomilho e santolina), em março/abril, cortam-se as pontas dos caules muito desenvolvidos, para estimular a emissão de novos rebentos. No final do verão cortam-se todos os caules e hastes com flores, a cerca de 10-20 cm do solo (Mourão e Brito, 2015);
- Em situações em que as plantas estão demasiado densas por possuírem compassos apertados ou por se localizarem à sombra, é adequado podar alguns ramos de forma a abrir e arejar a planta para diminuir o risco de doenças.



## BIODIVERSIDADE

### DESENHO – BIODIVERSIDADE

#### PRINCÍPIOS

- Promover a biodiversidade facilita a resposta do ambiente urbano às alterações climáticas e contribui para a preservação dos serviços de ecossistema que presta, nomeadamente a polinização, a limitação natural de pragas e doenças e a educação ambiental.

A conservação da biodiversidade em meio urbano pode ainda ter como objetivos preservar a biodiversidade local natural, maximizar os serviços de ecossistema prestados pelos espaços verdes e contribuir para o bem-estar humano (Dearborn e Kark, 2010).

#### APLICAÇÃO

- Deve ser feito um levantamento dos habitats e das espécies florísticas e faunísticas que existem no local, incluindo as áreas de reprodução da fauna;
- De acordo com a Convenção da Diversidade Biológica (CDB, 1993) é essencial promover a recuperação e/ou a proteção de ecossistemas, habitats naturais e populações viáveis de espécies no seu meio natural, com especial atenção para os bosques de folhosas, linhas de água, matas ribeirinhas, e zonas húmidas;
- Os caminhos sobre ecossistemas frágeis, tais como zonas húmidas e sistemas dunares, devem ser em passadiço, sendo que o espaçamento entre as tábuas deve permitir a passagem de água e luz;
- Deve evitar-se a construção em áreas de elevado valor florístico e faunístico;
- Os corredores ecológicos devem ser identificados e protegidos, nomeadamente através da preservação de sebes, muros tradicionais, vegetação ripícola e linhas de água existentes no local;
- O desenho dos espaços verdes deve promover a heterogeneidade ao nível da diversidade florística e da diversidade de parcelas. As últimas, por sua vez, devem estar conectadas por corredores ecológicos;
- A vegetação proposta deve ser constituída pelas espécies nativas do ecossistema onde o espaço se enquadra, uma vez que as espécies autóctones servem de habitat e alimento à fauna local, criando uma continuidade nos ecossistemas da região;
- Outras ações potenciadoras da biodiversidade incluem a colocação de ninhos nas árvores, a criação de bacias de retenção, a criação de faixas de plantas não cortadas nas áreas de prado e relvado e a escolha de uma iluminação adequada aos ciclos biológicos.
- Prever, para a instalação e manutenção dos espaços verdes, o sistema de produção biológica, preferencialmente, ou a proteção integrada, que privilegiam a luta biológica, devido ao seu reduzido impacto no meio ambiente e conseqüente promoção da biodiversidade.

## GESTÃO

### CONTROLO DE PRAGAS E DOENÇAS

#### PRINCÍPIOS

● A proteção das plantas contra pragas e doenças deve ser, em primeiro lugar, preventiva, através da limitação natural, ou seja, da promoção do controlo biológico efetuado por insetos e outros seres vivos (organismos auxiliares), da promoção das defesas naturais das plantas e da utilização de práticas culturais adequadas.

#### APLICAÇÃO

##### ● Limitação natural das pragas

As plantas, em particular as espécies autóctones, atraem os organismos auxiliares que, por sua vez, se alimentam ou parasitam as pragas das plantas (Coutinho, 2007; Mourão, 2007; Torres, 2010; Ferreira, 2012).

##### ● Os auxiliares podem ser:

- Microorganismos - fungos, bactérias e vírus que causam doenças em insetos e ácaros, como por exemplo a bactéria *Bacillus thuringiensis*, que controla as lagartas dos insetos da ordem Lepidóptera (borboletas).

- Artrópodes predadores - insetos, aranhas e ácaros que se alimentam das pragas, como a joaninha (*Coccinella septempunctata*), que se alimenta de piolhos.

- Insetos parasitoides - insetos que parasitam as pragas, como a vespa parasítica (*Lysiphlebus testaceipes*), que põe os ovos dentro das ninfas de piolhos.

- Vertebrados - aves, cobras, morcegos, ouriços-cacheiros, sapos ou toupeiras, que se alimentam de pragas causadas por insetos, lesmas, caracóis e ratos do campo.

- Os animais auxiliares podem ser atraídos com comida, abrigos, plantas aromáticas, plantas melíferas e ricas em néctar, plantas produtoras de frutos, sebes densas, etc. Exemplos de plantas que servem de locais de hibernação, alimentação e refúgio de muitos auxiliares, incluem: o alecrim, tomilho, funcho, hortelã-pimenta, calêndula, silvas, medronho e sabugueiro.

● Muitas espécies autóctones de plantas aromáticas e medicinais (PAM) contêm óleos essenciais que são repelentes naturais de diversas pragas. No Quadro 4 encontram-se alguns exemplos.

Nas hortas urbanas, para além das referidas espécies de PAM, também se recorre a espécies como o alho, cebola, coentro e salsa, nas bordaduras e em consociação com culturas horticolas, uma vez que também têm um efeito repelente de diversas pragas e doenças.

Quadro 4 - Exemplos do efeito de espécies autóctones de plantas aromáticas e medicinais e outras, em consociação, na bordadura ou nas imediações da horta (Riotte, 2004; Valagão, 2010; Ferreira, 2012; Cunha et al., 2013; Vilela et al., 2013; Ferreira e Barreiro, 2016).

ESPÉCIE		EFEITO	ESPÉCIE		EFEITO
<b>Alecrim</b> ( <i>Rosmarinus officinalis</i> )		- Repelem diversas pragas, como a mosca da cenoura e lagarta da couve e atraem insetos polinizadores.	<b>Loureiro</b> ( <i>Laurus nobilis</i> )		- Refúgio para antocorídeos predadores e repelente de toupeiras. - Evita o gorgulho em cereais e feijão armazenados.
<b>Alfazema</b> ( <i>Lavandula spp.</i> )					
<b>Rosmaninho</b> ( <i>Lavandula pedunculata</i> )					
<b>Borragem</b> ( <i>Borago officinalis</i> )		- Em bordadura beneficia a cultura do morangueiro. - Atrai as abelhas polinizadoras e pequenas vespas que comem pragas, como as lagartas.	<b>Lúcia-lima</b> <b>Limonete</b> ( <i>Aloysia triphylla</i> )		- Repele diversos insetos devido ao seu forte cheiro a limão.
<b>Calêndula</b> ( <i>Calendula officinalis</i> )		- Produz grandes quantidades de pólen e atrai insetos auxiliares. - Repele diversas pragas como as lagartas do tomate.	<b>Salva</b> ( <i>Salvia officinalis</i> )		- Repele diversas pragas, como a mosca da cenoura ( <i>Psila rosae</i> ) e a mosca branca das couves ( <i>Aleyrodes proletella</i> ).
<b>Cavalinha</b> ( <i>Equisetum arvense</i> )		- A infusão pulverizada nas plantas tem efeito fungicida, como por exemplo contra o míldio.	<b>Tomilhos</b> ( <i>Thymus spp.</i> )		- Repele a lagarta da couve.
<b>Cravo-túnico</b> ( <i>Tagetes spp.</i> )		- Repele nemátodes e mosca-branca. - Proporciona bons resultados na cultura de tomateiro e alho.	<b>Zimbro</b> ( <i>Juniperus communis</i> )		- Oferece proteção para pequenas aves insectívoras e aranhas predadoras.
<b>Erva-cidreira</b> ( <i>Melissa officinalis</i> )		- Atrai insetos polinizadores e repele diversos insetos devido ao seu forte cheiro a limão.			

## Medidas preventivas

- Dar prioridade a espécies/cultivares com maior capacidade de tolerância/resistência a pragas e doenças e bem-adaptadas ao solo e clima;
- Não plantar plantas com sintomas de ataques de pragas ou doenças;
- Aumentar a diversidade de plantas através de rotações e consociações de culturas, por exemplo nas hortas urbanas, para minimizar o aumento das populações de pragas ou doenças;
- Fertilizar o solo de forma equilibrada para manter as plantas saudáveis;
- Arejar as plantas através da poda e desfolha adequadas, para evitar excessos de humidade;
- Evitar molhar as folhas das plantas durante a rega, para prevenir doenças causadas por fungos. Para isto, torna-se muito útil o sistema de rega gota-a-gota;
- Evitar a utilização de produtos que prejudiquem os insetos auxiliares, como alguns biopesticidas que, apesar de serem produtos naturais, podem ter um impacto negativo nos seres vivos e no ecossistema;
- Retirar as plantas doentes ou as partes atingidas para que a doença não se propague;
- Quando as plantas apresentam sintomas de doenças, devem-se limpar os restos vegetais que ficam no solo no inverno, de modo a reduzir o risco de uma nova contaminação na Primavera seguinte;
- Em caso de ataques de roscas, lesmas e alfinetes, frequentes em relvados, pode-se cavar a terra no Outono, para expor as formas hibernantes destas pragas aos pássaros e à geada;
- A compostagem deve atingir valores de temperatura superiores a 55°C, para garantir a eliminação de agentes patogénicos que causam doenças e, ainda, de sementes indesejadas.

## Intervenção (produtos autorizados em agricultura biológica)

- No caso de as pragas ou doenças se instalarem causando estragos severos, apesar da utilização das práticas acima referidas, pode-se recorrer a produtos fitofarmacêuticos autorizados em agricultura biológica (Regulamento (UE) 2018/848 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio) por serem menos nocivos para a preservação da biodiversidade e para a saúde das pessoas;
- Estes produtos podem ser produzidos em casa ou adquiridos comercialmente. Desde 2015, a compra e a aplicação de pesticidas comerciais é restringida a pessoas certificadas com o curso de aplicação de pesticidas;
- Nos quadros 5 a 8 encontram-se exemplos de biopesticidas e outros produtos autorizados em agricultura biológica, o fim a que se destinam, a sua preparação e aplicação (Brito e Mourão, 2019b).

## A) PRAGAS

### Exemplos de biopesticidas e outros produtos (Brito e Mourão, 2019b).

Quadro 5 - Exemplos de preparações caseiras de biopesticidas, para o controle de pragas das plantas.

Ingredientes	Pragas	Preparação	Aplicação
Sabão azul e branco (sabão de potássio) 150 g sabão, 5 L água	Piolhos	Diluir o sabão em água aquecida, se em água fria, deixar de um dia para o outro	- Coar - Pulverizar as plantas atacadas, lavando as colónias da praga das folhas e caules.
Extrato alcoólico de alho 6 dentes alho, 0,5 L álcool, 0,5 L água	Piolhos, aranhão vermelho, lagartas e outras. Doenças causadas por fungos, bactérias e nematodes.	Triturar o alho em álcool etílico hidratado (96%) e água, com a "varinha mágica" (3 min.) e deixar repousar durante 10 min.	- Coar e guardar num recipiente opaco no frigorífico. - Pulverizar as plantas após diluição de 0,5 L de extrato em 5 L de água (10%). - Aplicar ao solo para o controlo de nematodes. Nota: pode afetar insetos auxiliares
Chorume de urtiga 0,5 kg folhas, 5 L água	Piolhos, lagartas e outros insetos	Colocam-se 0,5 kg de folhas de urtiga (de plantas que ainda não tenham flor), a macerar em 5 L de água, durante 2 semanas, num balde tapado (o cheiro é muito intenso) e mexe-se esta mistura a cada dois dias	- Coar o chorume utilizando máscara e luvas. - Como inseticida: pulverizar as plantas após diluição de 1 L de chorume em 5 L de água (20%). - Como adubo foliar: pulverizar as plantas após diluição de 0,5 L de chorume em 5 L de água (10%). - Regar o compostor estimula o processo de compostagem.
Decocção de cravotónico ( <i>Tagetes patula</i> ) 1kg folhas e caules, 10 L água	Piolhos, ácaros e algumas lagartas	Misturar as folhas e caules na água e ferver 30 min.	- Coar; - Pulverizar as plantas atacadas.
Maceração de arruda ( <i>Ruta graveolens</i> ) 200 g folhas, 1 L água	Piolhos	Macerar 200 g de folhas de arruda em 1 L de água, durante 2-3 dias	Pulverizar as plantas sem diluir
Mistura de cinza e cal 1/2 copo cinzas, 1/2 copo de cal viva, 4 L água	Lesmas e caracóis	Para aplicação líquida: dissolver os ingredientes em 4 L de água.	- Aplicação líquida: Pulverizar as folhas das plantas; - Aplicação em forma sólida: misturar as cinzas com a cal e polvilhar sobre as folhas.

Quadro 6 - Exemplos de biopesticidas comerciais, para o controle de pragas das plantas.

Substância ativa	Pragas	Exemplos de nomes comerciais
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Kurstaki</i> (bactéria)	Lagartas de insetos da ordem Lepidóptera	Turex, Dipel, etc.
<i>Beauveria bassiana</i> (fungo)	Moscas brancas, escaravelho	Vários
Azadiractina (extraída da planta <i>Azadirachta indica</i> )	Piolhos, escaravelho, lagartas, larvas mineiras, moscas brancas, roscas, ácaros, traças	Align, Fortune Aza
Piretrinas (extraída da planta <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> )	Piolhos, tripes, ácaros, roscas, escaravelho, lagartas	Pibutrin
Spinosade (extraído da bactéria <i>Saccharopolyspora spinosa</i> )	Lagartas, tripes, escaravelho, traças	Spintor, Success
Fosfato férrico	Lesmas e caracóis	Ferramol (moluscicida em isco)

## B) DOENÇAS

### Exemplos de biopesticidas e outros produtos (Brito e Mourão, 2019b)

Quadro 7 - Exemplos de preparações caseiras de biopesticidas, para o controle de doenças das plantas.

Ingredientes	Ação	Preparação	Aplicação
Calda bordalesa 100 g cal viva, 100 g cristais sulfato de cobre, 10 L água	-Míldio, ferrugem, podridões  -Ação repelente contra alguns insetos como piolhos e tripes	Num balde dissolver o sulfato de cobre em 5 L de água (água morna ou deixar a dissolver 1 noite). Num outro balde (capacidade de 10 L) misturar a cal viva em 3 L de água, deitando primeiro pouca água e agitando com uma pá de madeira (deverá atingir 5 L de calda). Juntar a esta a calda de sulfato de cobre.  A calda bordalesa deve ter um pH de 8 a 9 para não queimar as plantas. Utilize tiras de medição de pH para afinar o pH (vendem-se nas farmácias)	- Coar;  - A calda tem validade de 3 dias  - Para plantas jovens ou em floração, diluir em mais 10 L de água (50%).  - Para melhor aderência na planta pode-se adicionar à calda molhantes naturais: 10 de açúcar ou 100 ml de leite desnatado, para os 10 L de calda.  - Pulverizar as plantas de forma a molhar a página superior e inferir das folhas.  - Lavar o pulverizador com água e 25% de vinagre
Extrato de alho e cebola 1 kg cebola, 1 cabeça de alho, 200 g sabão, 10 L água	- Doenças causadas por fungos e bactérias  - Repelente de piolhos, aranhico vermelho e lagartas	Triturar a cebola, o alho e o sabão, em 10 L de água, com a "varinha mágica"	- Coar;  - Pulverizar as plantas sem diluir;  - Aplicar ao solo para o controle de nemátodes
Infusão de cavalinha ( Equisetum arvense) 100 g de folhas e caules secos, 1 L água	Míldio e outras doenças causadas por fungos	Colocar as plantas de cavalinha em água e deixar ferver durante 20 min.	- Coar em frio;  - Diluir em 9 L água;  - Aplicar sobre as plantas.  - Contem sílica que reforça a resistência das células das plantas contra a infeção por fungos.

Quadro 8 - Exemplos de biopesticidas comerciais, para o controle de doenças das plantas.

Substância ativa	Doenças	Exemplos de nomes comerciais
Sulfato de cobre	Míldios, podridões	Calda bordalesa
Hidróxido de cobre	Míldios, podridões	Vários
Oxicloreto de cobre	Míldios	Vários
Enxofre em pó	Oídio, ferrugem	Enxofre em pó (polvilhável)
Argila bentonítica	Podridão cinzenta	Vários
<i>Bacillus subtilis</i>	Podridão cinzenta	Serenade

## MATERIAIS INERTES

### PRINCÍPIOS

Promover a utilização de materiais inertes em espaços verdes urbanos como complemento à estrutura ecológica de forma a promover a permeabilidade, a diversidade de utilização, os valores ecológicos e simultaneamente poupar recursos na conceção e gestão destes espaços;

### APLICAÇÃO

● Os materiais inertes (brita, gravilha, seixos, entre outros) podem integrar certos espaços verdes urbanos quando se pretende manter a permeabilidade do solo sem a utilização de coberto vegetal;

● Estes materiais permitem diminuir bastante os custos de manutenção habituais de um espaço verde;

● Quando introduzidos em complementaridade com os materiais verdes no desenho de um espaço verde, estes materiais podem cumprir determinadas funções de escoamento, manutenção da humidade no solo, controlo natural de infestantes ou simplesmente funções estéticas.

● Os materiais inertes utilizados devem possuir um impacto ambiental reduzido ao nível da sua extração, produção, transporte e instalação. Assim, estes materiais devem:

- Ter origem em materiais de construção usados, provenientes de demolições, ou reciclados;
- Ser reutilizáveis ou recicláveis;
- Ter origem local e cariz tradicional, de forma a reduzir os custos de transporte e a integrar melhor as estruturas construídas na paisagem;
- Nunca utilizar qualquer tipo de materiais tóxicos para os seres vivos;



# Exemplos de boas práticas

## EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS

Com a finalidade de exemplificar boas práticas em espaços verdes, apresentam-se em seguida dois projetos, onde as medidas de adaptação às alterações climáticas são aplicadas através de soluções específicas que contribuem, entre outros, para:

- A redução da ilha de calor urbano;
- A redução dos riscos de cheias urbanas através do favorecimento da infiltração e retenção de água;
- A criação de áreas frescas como refúgio da população em situações de ondas de calor;
- O efeito direto sobre o comportamento energético dos edifícios através de coberturas verdes e ensombramento dos edifícios por árvores próximas.

### Tåsinge Plads, Copenhaga, Dinamarca

Em 2011 e 2014, a capital dinamarquesa foi atingida por duas cheias centenárias, causando milhões de euros em danos. Ao invés de resistir à realidade das alterações climáticas, os urbanistas de Copenhaga decidiram adaptar a sua cidade aos riscos existentes.

A transformação de Tåsinge Plads foi concluída em 2014 (Klimakvarter, 2015) e a área é agora um pequeno parque verde, que demonstra a gestão de três tipos diferentes de frações de águas superficiais: a água da chuva proveniente dos telhados que é usada para uso recreativo; a água da chuva de áreas sem tráfego, usada localmente para infiltração; e a água da superfície das estradas que é infiltrada através de um meio filtrante. A água proveniente de estradas não é infiltrada para o lençol freático, sendo encaminhada até ao porto da cidade, pois contém sais devido ao sal usado no descongelamento de estradas naquele país (Hoffmann et al., 2015).



Parque Tåsinge Plads, em Copenhaga, Dinamarca.

O parque encontra-se dividido em três áreas principais, cada uma com uma função específica para dar resposta aos picos de precipitações intensas: Sun Slope, Rainforest e Plaza. Um tanque de água debaixo da Sun Slope recolhe a água da chuva de edifícios circundantes e filtra-a para que possa ser reutilizada posteriormente.

A Sun Slope é a zona mais elevada do parque, o que significa que a água escoar, terminando na secção The Rainforest onde a água se pode infiltrar lentamente no caso de ocorrência de uma chuva torrencial espontânea. A vegetação presente na secção Rainforest, forma tanques naturais de recolha e armazenamento da água da chuva que permitem a drenagem quando os níveis de água já se encontram mais baixos (Klimakvarter, 2015).



Plano geral do Parque Tåsinge Plads, em Copenhaga, Dinamarca.



Aspeto da área Sun Slope, no Parque Tåsinge Plads, em Copenhaga, Dinamarca.



Aspeto da área Rainforest, no Parque Tåsinge Plads, em Copenhaga, Dinamarca.

Os guarda-chuvas invertidos espalhados pelo parque servem para recolher água da chuva que é posteriormente usada para a rega dos espaços verdes. Uma das inovações particulares neste parque são os painéis insufláveis, sobre os tanques de armazenamento de água, nos quais as crianças podem saltar - a energia proveniente dos seus saltos bombeia a água através das condutas subterrâneas.

Para além disso, na zona envolvente, foi retirado todo o asfalto e incorporaram-se elementos verdes, o que ajuda na redução do efeito de ilha de calor urbana.



Guarda-chuvas invertidos no Parque Tåsinge Plads, em Copenhaga, Dinamarca.



Painéis insufláveis existentes sobre tanques de armazenamento de água, no Parque Tåsinge Plads, em Copenhaga, Dinamarca.



Zona envolvente do Parque Tåsinge Plads, em Copenhaga, Dinamarca.

### Derbyshire Street Pocket Park, Londres, UK



Fonte: Susdrain (2015).

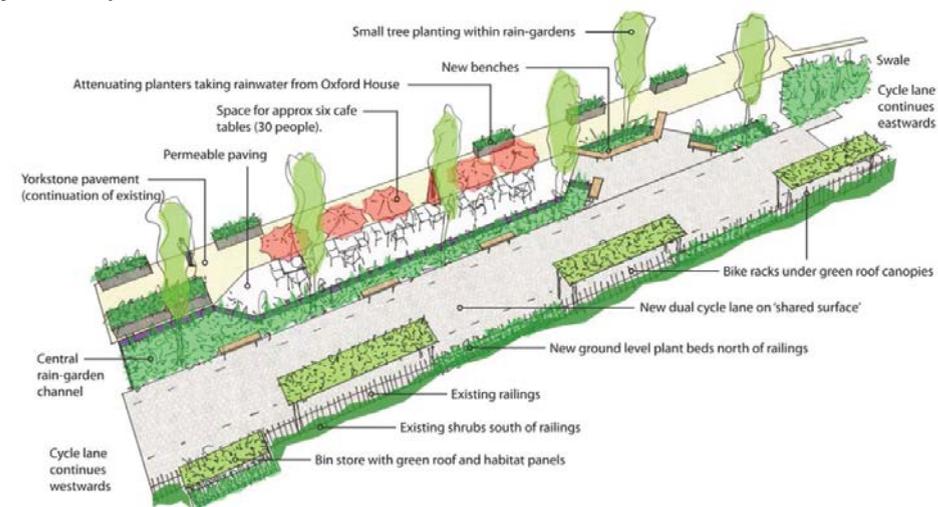
- Criar um novo elo de ligação entre rotas importantes, tornando-as acessíveis e bem conectadas;
- Usar Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS) de modo a que toda a água superficial escoe naturalmente, sem chegar a entrar no sistema de drenagem unitário (que combina a água residual com a pluvial);
- Promover o uso de SUDS, mostrando como a implementação destes pode ser bem-sucedida em ambiente urbano;
- Atualizar o sistema de iluminação, passando a utilizar iluminação eficiente (LED - diodo emissor de luz);
- Criar uma nova pista ciclável e infraestruturas de armazenamento de bicicletas;
- Criar um espaço para eventos;
- Usar plantas autóctones e ricas em néctar de forma a promover a polinização local;
- Usar plantas comestíveis e árvores de fruto de forma a incentivar a produção local;
- Dar uso a materiais reciclados.



Derbyshire Street antes e depois, em Londres, UK.

Fonte: Susdrain (2015).

O Derbyshire Street Pocket Park é um parque para eventos da comunidade em Derbyshire, Londres, UK. O intuito do projeto foi criar um espaço útil e sustentável com os seguintes objetivos específicos (Susdrain, 2015):



Esquema da proposta de atuação para o Pocket Park da rua de Derbyshire, em Londres, UK.

Fonte: Susdrain (2015).

Foram implementadas cinco soluções de Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS) (Susdrain, 2015):

#### I) CANTEIROS DE ATENUAÇÃO DA ÁGUA PLUVIAL



Fonte: Susdrain (2015).

- Os canteiros possuem a capacidade de armazenar 3 m<sup>3</sup> de água;
- São feitos de material plástico, com a fachada em madeira;
- A zona de plantação possui cerca de 20 cm de profundidade para crescimento de pequenas plantas e é forrada com serapilheira para impedir o arrastamento do solo para os tanques de armazenamento de água;
- Os tanques de armazenamento de água podem armazenar até 1 m<sup>3</sup> de água e estão embutidos no pavimento em redor, de forma a proporcionar estabilidade e espaço para o tubo de descarga subterrâneo.

#### II) PAVIMENTO PERMEÁVEL



- O pavimento é feito de blocos permeáveis colocados sob uma base permeável;
- Possui uma ligeira inclinação para que a água seja transportada até à zona de infiltração (jardim de chuva);
- No ponto mais alto do pavimento permeável existe um tubo perfurado, que atua como uma alternativa em casos de água excessiva para que o sistema não fique saturado.

#### III) COBERTURAS VERDES DE PEQUENA ESCALA



Fonte: Susdrain (2015).

- As coberturas têm uma profundidade aproximada de 10 cm e a capacidade de armazenar 0,6 m<sup>3</sup> de água;
- Possuem calhas e tubos de escoamento para situações de água em excesso.

#### IV) JARDINS DE CHUVA E CALDEIRAS DE ÁRVORES



Fonte: Susdrain (2015).

Os jardins de chuva e caldeiras de árvores possuem:

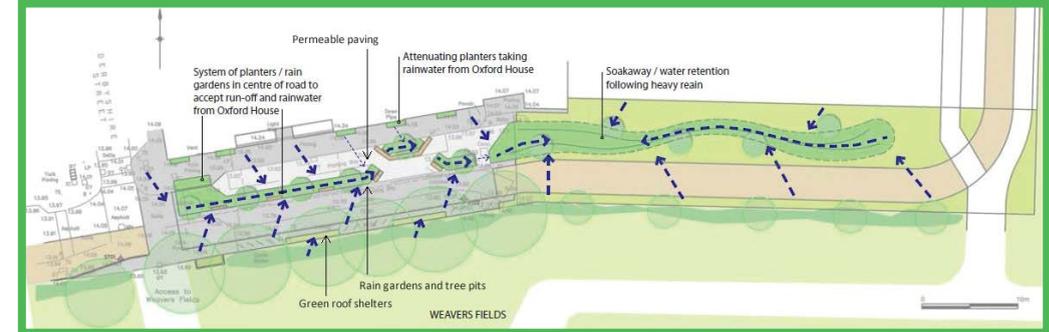
- Aberturas para a entrada de água de escoamento superficial;
- Uma profundidade de 1,0 a 1,2 m;
- 50 a 60 cm de cascalho e seixos;
- 50 cm de solo constituído por 45% de areia, 40% de limo, 10% de argila e 5% de matéria orgânica e;
- Uma camada de lascas de madeira para o controlo de plantas infestantes e para ajudar a manter os níveis de humidade;
- O jardim de chuva maior tem capacidade para armazenar 4 m<sup>3</sup> de água e o menor, 3 m<sup>3</sup>.

## V) VALA DE ESCOAMENTO



- A vala de escoamento possui 1 m em profundidade com 500 mm de cascalho e 500 mm de solo;
- É revestida com relva, o que compacta um pouco o solo;
- Possui capacidade para armazenar 9 m<sup>3</sup> de água por baixo da superfície e 2 m<sup>3</sup> nas bacias de retenção superficial.

A escala do projeto e a falta de espaço existente levou a que o controlo da água e a sua manipulação fossem uma prioridade. O uso de SUDS foi então integrado no esquema do percurso da água, através dos jardins de chuva e caldeiras das árvores que fazem a ligação entre as várias componentes, conectando assim todo o espaço.



Localização proposta para o uso de Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS) e projeto de captação de água, no Pocket Park da rua de Derbyshire, em Londres, UK.  
Fonte: Susdrain (2015).

Primeiro, a água é retida nos canteiros de atenuação pluvial e quando estes atingem o ponto de saturação, descarregam o excesso de água sob o pavimento permeável. Quando o espaço de armazenamento sob o pavimento permeável atinge o ponto de saturação, o excesso de água flui para o jardim da chuva, tal como acontece para as coberturas verdes presentes nos abrigos de bicicleta e abrigos de contentores de lixo.

Todas as superfícies impermeáveis são drenadas para os jardins de chuva, através de uma ligeira inclinação. Os dois jardins de chuva existentes estão ligados por um tubo de argila subterrâneo, de forma a que a água passe do jardim de chuva maior, quando este estiver saturado, para o jardim de chuva menor que se encontra ligado à vala de escoamento.

A vala de escoamento está projetada de forma a armazenar a água abaixo da superfície e, uma vez saturada, cria lagoas à superfície em duas pequenas bacias. Caso estas atinjam a sua capacidade, existe um ponto de limite máximo que faz a ligação a uma vala convencional. O esquema projetado é capaz de reter cerca de 25 m<sup>3</sup> de água superficial, incluindo a capacidade de armazenamento de água já existente no local.

Como resultado, o parque já passou pelo inverno de 2013/14 e pelas inundações repentinas do verão de 2014 e, durante um evento de chuva intensa, foi observada água sobre as superfícies impermeáveis e, após a cessação da chuva, toda a água foi escoada para o jardim de chuva em poucos minutos (Susdrain, 2015).

O custo de implementação dos SUDS não pode ser comparado com o sistema de drenagem convencional pois a rede de drenagem já existia no local. No entanto, o custo de pavimentação da área teria sido bastante superior, quando comparado com a criação dos jardins de chuva e da vala de escoamento. Os custos de manutenção dos SUDS são baixos. A relva da vala é aparada no verão e as áreas plantadas são cuidadas por um grupo de voluntariado local (Susdrain, 2015).



Evento comunitário de plantação, no Pocket Park da rua de Derbyshire, em Londres, UK.  
 Fonte: Susdrain (2015).

De entre os vários benefícios deste projeto destacam-se (Susdrain, 2015):

- A água pluvial deixa de entrar no sistema de esgoto existente e passa a ser tratada localmente, mitigando os riscos de inundação derivados do escoamento da água superficial, favorecendo a drenagem natural e levando a água de volta ao seu ciclo natural;
- Aumento da biodiversidade local através do uso de plantas nativas e ricas em néctar – tendo já sido observada a presença de abelhas e borboletas no jardim de chuva;
- Uso eficiente de energia, através de iluminação LED;
- Reutilização de materiais no local como foi o caso do uso de gabiões de pedra de granito obtidas a partir de obras na estrada para preencher a base dos bancos do jardim;
- Aprendizagem através da criação de uma placa informativa com o percurso do fluxo das águas de superfície, demonstrando assim uma alternativa para a água que entra no sistema de esgoto. Desta forma os residentes compreendem a importância do esquema de SUDS criado e outros projetistas passam a conhecer como estes podem ser integrados em pequenos espaços.



Banco preenchido com gabiões de pedra de granito, obtidos a partir de obras na estrada, no Pocket Park da rua de Derbyshire, em Londres, UK.  
 Fonte: Susdrain (2015).



Painel informativo colocado no Pocket Park, da rua de Derbyshire, em Londres, UK, para explicar como funciona o percurso da água com a utilização de Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável.  
 Fonte: Susdrain (2015).

## PARQUE DA CIDADE, PORTO, PORTUGAL

O Parque da Cidade do Porto possui cerca de 83 hectares, é o maior espaço verde totalmente inserido num contexto urbano do país e possui uma carga anual de mais de um milhão de visitantes. O Parque inclui um núcleo rural onde foram recuperadas quatro quintas onde se implementou um centro de educação ambiental que mobiliza anualmente cerca de 45 mil participantes (CMP, 2018).

Ao nível da sustentabilidade ambiental o Parque da Cidade do Porto possui:

- Uma flora extremamente diversificada com, pelo menos, 75 espécies arbóreas, 42 arbustivas, 15 espécies de árvores de fruto e dez espécies aquáticas, num total de dezenas de milhares de exemplares, apesar da limitação pela proximidade do mar;
- Modelação do espaço verde que garante a apropriada retenção da água das chuvas;
- Quatro lagos, com uma superfície total aproximada de 4 ha, abastecidos apenas por nascentes e cursos de água existentes no local;
- A totalidade da água utilizada para a rega é proveniente desses mesmos lagos que existem no parque.

Para as tarefas de manutenção o parque possui máquinas de cortar relva e prados, que fracionam as plantas em partículas muito pequenas que são depois incorporadas no solo, contribuindo para a adição de matéria orgânica e máquinas que transformam a lenha proveniente da limpeza e poda das árvores em estilha que é depois aplicada nas caldeiras das árvores e nos canteiros da cidade (CMP, 2018).

O Parque da Cidade do Porto, inaugurado em 2002, é o primeiro parque urbano pertencente à administração local a obter o registo no Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (Eco Management and Audit Scheme, EMAS) da União Europeia.

Este importante instrumento de gestão voluntário tem por objetivo promover a melhoria contínua do desempenho ambiental, bem como a disponibilização de informação relevante ao público e outras partes interessadas, envolvendo a comunidade que beneficia do espaço intervencionado (CMP, 2018).



Parque da Cidade, Porto  
Fonte: Câmara Municipal do Porto (2018).

# Síntese conclusiva

## SÍNTESE CONCLUSIVA

**AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS SÃO, SEM DÚVIDA, UM DOS GRANDES DESAFIOS DA HUMANIDADE PARA O SÉC. XXI. ADICIONALMENTE, SABEMOS QUE A MAIORIA DA POPULAÇÃO JÁ HABITA EM ESPAÇOS URBANOS, POR OPOSIÇÃO AOS ESPAÇOS DE ÍNDOLE RURAL, O QUE OBRIGA A UM PLANEAMENTO E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO MAIS EFICIENTE, EM RESPEITO PELOS VALORES AMBIENTAIS E SEGURANÇA DE TODOS.**

As cidades são os espaços onde a polivalência funcional assegura o consumo, a produção, a habitação, o lazer e, inerentemente, onde a qualidade de vida pode ser mais valorizada. Todavia, é também aqui que as alterações climáticas podem causar mais danos irreparáveis, tanto na segurança e saúde de todos, como nas funções dos ecossistemas que suportam os espaços urbanos.

O planeamento terá obrigatoriamente de dar primazia à crescente importância dos espaços verdes, não só à sua visão utilitarista para os habitantes, como também à sua função de suporte dos valores ambientais.

O planeamento da mobilidade terá de assegurar a redução das emissões para níveis compatíveis com os objetivos globais. A habitação terá de recorrer a novas soluções e tecnologias para valorizar a independência energética e a eficiência na utilização de recursos. O planeamento dos espaços verdes e a sua integração com o património natural e valores culturais não será exceção.

Assim, para além da inclusão de boas práticas que aqui foram explanadas, os municípios devem assegurar um processo de transição entre a norma vigente na produção e gestão destes equipamentos para um conjunto mais integrado e estrutural das áreas urbanas.

Os espaços verdes devem deixar de ser vistos como meras áreas complementares ao espaço urbano. No entanto, reconhece-se que este processo tem desafios institucionais de relevo. A gestão e ordenamento do território, na generalidade, e a qualificação de espaços verdes, em particular, são assegurados por complexos e variados enquadramentos legais e profissionais, onde especialistas de várias áreas podem contribuir.

O manual pretende, assim, contribuir com exemplos e sugestões de boas práticas de adaptação às alterações climáticas que poderão ser úteis aos intervenientes na qualificação de novas áreas naturalizadas ou na reconversão de áreas existentes em consonância com os cenários climáticos futuros.

Esta abordagem vai, sem dúvida, permitir salvaguardar diretamente recursos financeiros na execução e manutenção dos espaços, podendo-se multiplicar a área intervencionada pelos municípios. Assim se contribui significativamente para a qualidade de vida. Simultaneamente, há um expectável contributo dos espaços verdes na amenização dos impactos das alterações climáticas, minimização dos impactos de fenómenos extremos

(cheias, ondas de calor) que, apesar de serem mais difíceis de quantificar, serão taxativamente mais relevantes com a progressão dos cenários climáticos mais expectáveis.

As autarquias podem, assim, concretizar esta visão com a qualificação dos seus quadros e regulamentos municipais, cujos valores devem ser transcritos para cadernos de encargos onde as métricas de recursos a utilizar (água, plantas, área permeável e impermeável, materiais naturais, etc.) devem estar explícitos e claros para todos.

Esta abordagem, pela poupança efetiva de recursos e respostas adicionais para a segurança de pessoas e bens, tem ainda um enorme potencial de comunicação e reconhecimento por parte das populações locais. A abordagem participativa trará benefícios pois novas ideias serão apropriadas e entendidas pelos seus utilizadores e os responsáveis devidamente reconhecidos.





# Bibliografia

## BIBLIOGRAFIA

- Alcoforado MJ, Andrade H, Oliveira S, Festas MJ, Rosa F. 2009. Alterações climáticas e desenvolvimento urbano. Política de Cidades - 4. Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, 90 pp.
- Andrade G, Pacheco S, Esteves V, Velho S, Delgado JM, Andrade B. 2014. Estudo do valor económico dos serviços ecossistemáticos promovidos pela infraestruturas verde - Parque da Devesa. Fase 3, V. N. de Famalicão, Park Atlantic, XScapes, 72 p.
- Andrade H, Vieira R. 2005. Estudo climático de um espaço verde de Lisboa. Área de Investigação de Geo-Ecologia nº5, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 46 p.
- APA. 2018a. Relatório do Estado do Ambiente 2018. Agência Portuguesa do Ambiente, 62 pp.
- APA. 2018b. Emissões de Gases com Efeito de Estufa. Ficha temática do Portal do Estado do Ambiente, Agência Portuguesa do Ambiente.
- Artmann M, Bastian O, Grunewald K. 2017. Using the Concepts of Green Infrastructure and Ecosystem Services to Specify Leitbilder for Compact and Green Cities –The Example of the Landscape Plan of Dresden (Germany). Sustainability, 9: 198. DOI:10.3390/su9020198.
- Axel T, Cieszewska A, Supuka J, Tóth A. 2016. Urban Agriculture goes green infrastructure. In: Lohrberg F, Licka L, Scazzosi L, Timpe A, ed., Urban Agriculture Europe, Berlin: Jovis Verlag GmbH, 126-137.
- Bingre P, Aguiar C, Espírito-Santo D, Arsénio P, Monteiro-Henriques T. 2007. Guia de árvores e arbustos de Portugal Continental. Lisboa: Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Liga para a Protecção da Natureza, vol. IX, 462 p.
- Boada M, Maneja R. 2016. Cities are ecosystems - Urban green governance increases the quality of life and protects vital services. Institute of Environmental Science and Technology, Autonomous University of Barcelona, United Nations Environment Programme.
- Brito LM. 2017. Compostagem, fertilização do solo e substratos. Publindústria/Engebook, Porto, 167 p.
- Brito MM e Mourão IM. 2019a. A Minha Horta é Biológica. Arteplural Edições, 151 pp.
- Brito MM e Mourão IM. (2019b, em edição). Manual das Hortas Comunitárias. Grupo Ed. LeYa.
- Camps-Calvet M, Langemeyera J, Calvet-Mira L, Gómez-Baggethünd E. 2016. Ecosystem services provided by urban gardens in Barcelona, Spain: Insights for policy and planning. Environmental Science & Policy, 62: 14–23.
- CBD. 2012. Cities and Biodiversity Outlook. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, 64 p.
- CDB. 1993. Convenção da Diversidade Biológica (CDB). Decreto n.º 21/93, de 21 de junho, DR 1ª série-A, 143: 3356-3380.
- CMC. 2017. Plano de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas de Cascais 2030. Cascais Ambiente, Câmara Municipal de Cascais, 113 p.
- CMP. 2018. Declaração Ambiental - julho 2016 a dezembro 2017 – 1ª atualização. Câmara Municipal do Porto, Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria, EMAS, 37 p.
- Costa J, Costa M, Monteiro I, Farinhó, M. 2000. Estudo de diversas espécies da flora autóctone mediterrânea com interesse ornamental. Projecto INTERREG II, Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, Faro.
- Coutinho C. 2007. Artrópodes Auxiliares na Agricultura. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte (DRAPN), Mirandela, 135 p.
- Couto MAG. 2011. Atlas Climático Ibérico - temperatura do ar e precipitação (1971-2000). Agência Estatal de Meteorologia de Espanha e Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P.
- Cunha AP, Gaspar N, Roque OR, Justino J. 2013. Cultura e utilização das plantas medicinais e aromáticas. Fundação Calouste Gulbenkian, 2ª ed., Lisboa, 472 p.
- Davies G, Devereaux M, Lennartsson M, Schmutz U, Williams S. 2014. The benefits of gardening and food growing for health and wellbeing. London: Garden Organic and Sustain, Published by Development House.
- Dearborn D, Kark S. 2010. Motivations for Conserving Urban Biodiversity. Conservation Biology, 24: 432-440.
- De Groot RS, Wilson MA, Boumans RMJ. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecological Economics, 41: 393-408.
- Delgado C. 2017. Mapping urban agriculture in Portugal: Lessons from practice and their relevance for European post-crisis contexts. Morav Geogr Rep. 25: 139-153.
- DEPI. 2014. Growing Green Guide: A guide to green roofs, walls and facades, in Melbourne and Victoria, Australia. Department of Environment and Primary Industries, 131 p.
- EEA. 2015. The European environment - state and outlook (SOER 2015). European Environment Agency.
- EEA. 2016a. Urban adaptation to climate change in Europe 2016: Transforming cities in a changing climate. European Environment Agency Report 12/2016.
- EEA. 2016b. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 - An indicator-based report. European Environment Agency Report 1/2017.
- EEA. 2016c. Green roofs in Basel, Switzerland: combining mitigation and adaptation measures. CaseStudy, Climate-ADAPT, 7 p.
- EEA. 2018. The circular economy and the bioeconomy - Partners in sustainability. European Environment Agency, Dinamarca, 60 p.
- Eurostat. 2018. Greenhouse gas emission statistics - Air emissions accounts. Statistics Explained, Eurostat, Comissão Europeia.
- EUGO. 2012. State of the art of urban gardens in Europe. European Urban Garden Otesha (EUGO), Grundtvig Multilateral Project, Lifelong Learning Programme of the European Union, 60 p.
- Fadigas LS. 1993. A natureza na cidade - Uma perspectiva para a sua integração no tecido urbano. Tese de Doutoramento, Faculdade de Arquitectura/UTL, Lisboa.
- Falcón A. 2007. Espacios Verdes para una Ciudad Sostenible. Barcelona: GG.
- Fang CF, Ling DL. 2003. Investigation of the noise reduction provided by tree belt. Landscape Urban Planning, 63: 187-195.
- FAO. 2011. Organic agriculture and climate change mitigation. A report of the Round Table on Organic Agriculture and Climate Change. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma, 82 p.

- FAO. 2012. Growing greener cities. Programme for Urban and Peri-urban Horticulture, AGP, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma.
- Fernandes JP, Freitas ARM. 2011. Introdução à Engenharia Natural. Edição Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A., Lisboa.
- Ferreira J (coord.). 2012. As Bases da Agricultura Biológica. Tomo I - Produção Vegetal, 2ª ed., Edibio Lda., 511 p.
- Ferreira ME, Barreiro G (coord.). 2016. Mãos à Horta. Publindústria / Engebook, 326 p.
- Ferreira ME, Luz PB. 2017. As hortas urbanas e a sustentabilidade dos recursos solo, água e energia. 1º Colóquio Nacional de Horticultura Social e Terapêutica. Atas Portuguesas de Horticultura 27: 90-95.
- Francès L (coord.). 2013. Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020. Medi Ambient i Serveis Urbans - Hàbitat Urbà, Ajuntament de Barcelona, 112 p.
- Gómez-Baggethun E, Barton ND. 2013. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Journal Ecological economic*, 86: 235-245.
- Grêt-Regamey A, Celio E, Klein TM, Hayek UW. 2013. Understanding ecosystem services trade-offs with interactive procedural modeling for sustainable urban planning. *Landscape and Urban Planning*, 109: 107-116.
- Hoffmann B, Laustsen A, Jensen IH, Jeppesen J, Briggs L, Bonnerup A, ... Milert T. 2015. Sustainable Urban Drainage Systems: Using rainwater as a resource to create resilient and liveable cities. *State of Green*, 27 p.
- ICNF. 2016. Espécies arbóreas indígenas em Portugal continental - Guia de utilização. Departamento de Gestão e Produção Florestal, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I. P., 35 p.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Eds. Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A., Geneva, Switzerland, 104 p.
- IPCC. 2014. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC. 2018. Relatório Especial sobre o Aquecimento Global de 1.5°C. Painel Internacional para as Alterações Climáticas.
- IPMA. 2018. Portal do clima. Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P., Lisboa. <http://portaldoclima.pt/pt/>
- Jones S, Somper C. 2014. The role of green infrastructure in climate change adaptation in London. *The Geographical Journal*, 180: 191-196.
- Klein AM, Vaissiere BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Tscharntke T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B*. 274: 303-313.
- Klimakvarter. 2015. Tåsinge Plads. The technical and Environmental Administration, City of Copenhagen, klimakvarter, Dinamarca, 9 p. <http://klimakvarter.dk>
- Kowarik I, Bartz R, Brenck M, Hansjürgens B. 2017. Ecosystem services in the city – Protecting health and enhancing quality of life - Summary for decision-makers. *Natural Capital Germany -TEEB DE*, Technical University of Berlin, Helmholtz Centre for Environmental Research, Berlin, Leipzig, 76 p.
- Leitão TE, Henriques MJ, Cameira MR, Mourato M, Rodrigo I, Martins MLL, Costa HD, Pacheco JM. 2016. Avaliação da qualidade dos solos, das águas subterrâneas e das espécies hortícolas em hortas urbanas de Lisboa. Identificação de medidas de mitigação visando a proteção da saúde pública. Relatório 54/2016 – DHA/NRE, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 149p.
- Luz PB, Ferreira ME. 2017. Estratégias de uso da água para as hortas urbanas no contexto de regiões climáticas em Portugal. 1º Colóquio Nacional de Horticultura Social e Terapêutica. Atas Portuguesas de Horticultura 27: 96-101.
- Maes J, Paracchini ML, Zulian G. 2011. A European Assessment of the Provision of Ecosystem Services: Towards an Atlas of Ecosystem Services. JRC Scientific and Technical Reports, European Commission, EUR 24654 EN, Joint Research Centre/Institute for Environment and Sustainability, Publications Office of the European Union, 81 p.
- MEA. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, 137 p.
- Marchante E, Freitas H, Marchante H. 2009. Guia Prático para a Identificação de Plantas Invasoras de Portugal Continental. Imprensa da Universidade de Coimbra 183 p. <https://digitalis.uc.pt/>
- Moreira MM, Almeida TC, Mourão I, Brito LM. 2016. Avaliação do impacto das hortas biológicas de V. N. Famalicão no bem-estar dos seus utilizadores. 1º Colóquio Nacional de Horticultura Social e Terapêutica. Atas Portuguesas de Horticultura, 27: 5-13.
- Mourão IM (coord.). 2007. Manual de Horticultura no Modo de Produção Biológico. Projecto AGRO 747, Escola Superior Agrária de Ponte de Lima/IPVC, 198 p.
- Mourão IM, Brito LM (coord.). 2013. Horticultura Social e Terapêutica - Hortas Urbanas e Atividades com Plantas no Modo de Produção Biológico. Publindústria/Engebook, 307 p.
- Mourão IM, Brito, MM. 2015. Uma Horta em Casa - Como cultivar plantas hortícolas, aromáticas e flores comestíveis, à janela, na varanda ou no terraço, em modo de produção biológico. Arteplural Edições, 247 p.
- Mourão I, Moreira MC, Almeida TC, Brito LM. 2019. Perceived changes in well-being and happiness with gardening in urban organic allotments in Portugal. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 26:1, 79-89.
- Naumann S, Anzaldúa G, Berry P, Burch S, Davis M, Frelih-Larsen A, Gerdes H, Sanders M. 2011. Assessment of the potential of ecosystem-based approaches to climate change adaptation and mitigation in Europe. Final report to the European Commission, DG Environment, Oxford University Centre for the Environment.
- Niggli U, Fließbach A, Hepperly P, Scialabba N. 2009. Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems. FAO, Rome, Italy, 21 p.

- Oberndorfer E, Lundholm J, Bass B, Coffman RR, Doshi H, Dunnett N, Gaffin S, Köhler M, Liu KKY, Rowe B. 2007. Green roofs as urban ecosystems: Ecological structures, functions and services. *BioScience*, 57: 823-833.
- ONU. 2017. World Population Prospects: The 2017 Revision: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Working Paper No. ESA/P/WP.250, NY: United Nations, 38 p.
- ONU. 2018. World Population Prospects: The 2018 Revision: Key facts. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Working Paper No. ESA/P/WP.250, New York: United Nations, 38 p.
- Penha-Lopes G, Dias L, Lourenço TC, Valente S, Santos FD (coord.). 2016. Sumário Executivo do Projeto ClimAdaPT.Local. Faculdade de Ciências, Univ. Lisboa, 31 p.
- Pereira HM, Domingos T, Vicente L, Proença V (coord.). 2009. Ecosistemas e Bem-Estar Humano: Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment. Escolar Editora. Lisboa.
- Pijnappels M, Dietl P (eds.). 2013. Adaptation inspiration book - 22 implemented cases of local climate change adaptation to inspire European citizens. CIRCLE-2, ERA-Net Coordination, Univ. Lisbon, Faculty of Sciences, www.circle-era.eu.
- Pimentel D, Berger B, Filberto D, Newton M, Wolfe B, Karabinakis E, Clark S, Poon E, Abbett E, Nandagopal S. 2004. Water resources: agricultural and environmental issues. *BioScience*, 54: 909-918.
- Pimentel D, Wilson C. 1997. Economic and environmental benefits of biodiversity. *Bioscience*, 47: 747-758.
- Polis Litoral Ria Formosa. 2016. Viver a ria Formosa. Boletim Informativo da Sociedade Polis Litoral Ria Formosa - Sociedade para a Requalificação e Valorização da Ria Formosa, S.A., nº6, 19 p.
- QEPiC. 2015. Quadro Estratégico para a Política Climática. Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015, DR, 1.ª série, 147, 30 de julho, 5114-5168.
- Rego JS. 1984. Tipologias dos Espaços Exteriores de Lisboa. Relatório de fim de curso de Arquitectura Paisagista, Instituto Superior de Agronomia, Univ. de Lisboa.
- Ribeiro T, Miguel A, Peixoto R, Torres S. 2017. De ilegalidade a comunidade: Horta Associativa da Adroana. 1º Colóquio Nacional de Horticultura Social e Terapêutica. Atas Portuguesas de Horticultura, 27: 46-52.
- Riotte L. 2004. Carrots love tomatoes & roses love garlic. Storey Publishing, LLC, 458 p.
- Saiz S, Kennedy C, Bass B, Pressnail K. 2006. Comparative life cycle assessment of standard and green roofs. *Environmental Science and Technology* 40: 4312-4316.
- Simon-Rojo M, Recasens X, Callau S, Duzi B, Either S, Hernandez-Jimenes V, Kettle P, Laviscio R, Lohrberg F, Pickard D, Scazzosi L, Vejre H. 2016. From urban food gardening to urban farming. In: Lohrberg F, Licka L, Scazzosi L, Timpe A, editors. *Urban agriculture Europe*. Berlin: Jovis Verlag GmbH, 22-29.
- Stiglitz JE, Sen A, Fitoussi JP. 2009. The measurement of economic performance. and social progress revisited. Paris: Observatoire Français des Conjonctures Économiques, OFCE N° 2009-33, Centre de Recherche en Économie de Sciences Po.
- Susdrain. 2015. Derbyshire Street Pocket Park, London Borough of Tower Hamlets. Case Study, Susdrain, Ciria, 13 p. <https://www.susdrain.org>
- Torres L (coord.). 2010. Amigos Desconhecidos do Agricultor - Insectos, Ácaros e Aranhas. Edibio Lda., 80 p.
- UE. 2013. Programa geral de ação da União para 2020 em matéria de ambiente «Viver bem, dentro dos limites do nosso planeta». Decisão N° 1386/2013/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 novembro, Jornal Oficial da União Europeia, L 354: 171-200.
- UE. 2015. Fechar o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões, COM(2015) 614, Bruxelas, 24 p.
- UNRIC. 2016. Guia sobre Desenvolvimento Sustentável - 17 objetivos para transformar o nosso mundo. Centro de Informação Regional das Nações Unidas para a Europa Ocidental, 36 p.
- Valagão MM (coord.). 2010. Natureza Gastronomia & Lazer: plantas silvestres alimentares e ervas aromáticas condimentares. Ed. Colibri, Lisboa, 332 p.
- Vilela P, Alves L, Garrido N, Botelho P. 2013. Erva uma vez... Estórias cozinhadas com aromas! Editora Come e Cala, 188 p.



# Re NATU RA

JARDINS ADAPTADOS  
PARA AS ALTERAÇÕES  
CLIMÁTICAS

CASCAIS

FUNDO  
AMBIENTAL

REPÚBLICA  
PORTUGUESA

AMBIENTE E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA