



I.A. Porto

ÍNDICE AMBIENTAL DO PORTO

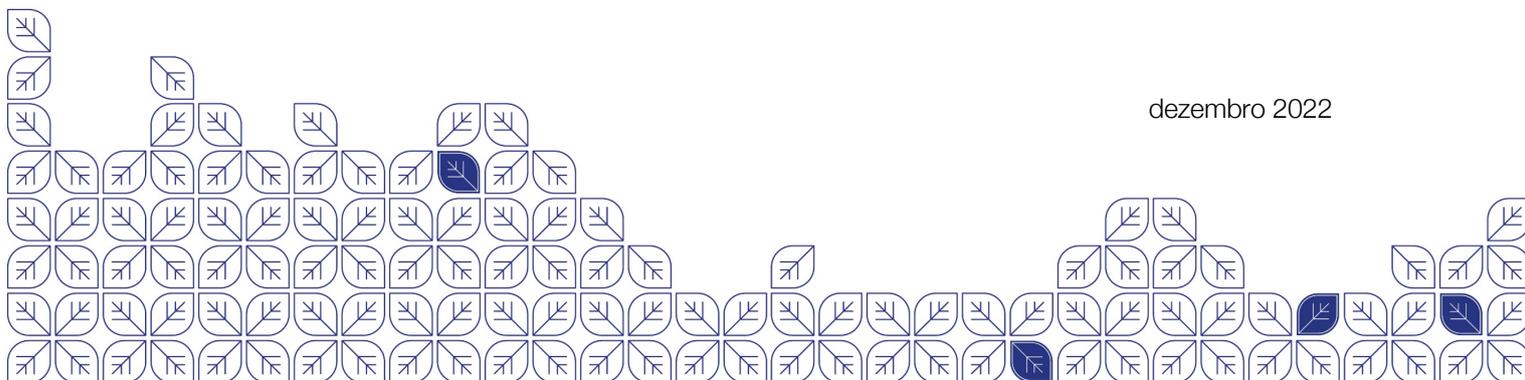
VOLUME 4

Proposta de calculadora respeitando as condições adequadas para o Índice Ambiental do Porto.

Autores

Ana Monteiro
Helena Madureira
Manuela Laranjeira
Catarina Pinheiro
Maria Pacheco
Maysa Valença

dezembro 2022



Título

Índice Ambiental do Porto - Proposta de Calculadora Respeitando as Condições Adequadas para o Índice Ambiental do Porto. **Volume 4**

Autores

Monteiro, Ana

Madureira, Helena

Laranjeira, Manuela

Pinheiro, Catarina

Pacheco, Maria

Valença, Maysa

Edição

FLUP | Porto | 2022

ISBN 978-989-9193-19-2

DOI <https://doi.org/10.21747/978-989-9193-19-2/pro>

| | |
|---|-----------|
| 1. Introdução | 4 |
| 1. Quadro conceptual e operativo da Calculadora para o <i>Índice Ambiental</i> | 5 |
| 2. As Medidas | 9 |
| 2.1. Os grandes domínios de medidas | 9 |
| 2.2. Descrição das medidas | 10 |
| Desempenho energético do edifício | 10 |
| Infraestrutura verde urbana | 11 |
| Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável & Desempenho Hídrico do Edifício | 13 |
| Materiais de Construção & Resíduos | 14 |
| 3. Os Critérios de Ponderação | 15 |
| 3.1. O Valor Ecológico da Medida | 16 |
| Desempenho Energético do Edifício | 16 |
| Infraestrutura Verde Urbana | 16 |
| Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável & Desempenho Hídrico do Edifício | 31 |
| Materiais de Construção & Resíduos | 33 |
| 3.2. Os Custos de Implementação e Manutenção da Medida | 35 |
| Desempenho Energético do Edifício | 35 |
| Infraestrutura Verde Urbana | 35 |
| Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável & Desempenho Hídrico do Edifício | 39 |
| Materiais de Construção & Resíduos | 40 |
| 3.3. A Reversibilidade da Medida | 41 |
| Desempenho Energético do Edifício | 42 |
| Infraestrutura Verde Urbana | 42 |
| Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável & Desempenho Hídrico do Edifício | 46 |
| Materiais de Construção & Resíduos | 47 |
| 3.4. Síntese | 52 |
| 4. A Calculadora | 53 |
| 4.1. Sistema de ponderação e incentivos | 53 |
| 4.2. Mecânica da calculadora (simulações) | 55 |
| 5. Conclusão | 64 |
| 6. Referências Bibliográficas | 65 |
| 7. Outra bibliografia consultada | 70 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 - O desenho urbano no quadro do planeamento em tempos de mudança (Abd Elrahman & Asaad, 2021)..... | 5 |
| Figura 2 – Os quatro domínios do ÍA.Porto | 6 |
| Figura 3 – Serviços ecológicos associados ao ÍA.Porto. | 7 |
| Figura 4 – Integração dos valores ecológicos, dos custos de implementação e manutenção e da reversibilidade de medidas na construção do ÍA. Porto..... | 8 |
| Figura 5 – Os domínios e respetivas medidas do ÍA.Porto. | 9 |
| Figura 6 – As componentes de aplicação das medidas do ÍA.Porto. | 10 |
| Figura 7 – Matriz síntese do valor ecológico, dos custos de implementação /manutenção e da reversibilidade das medidas. | 52 |
| Figura 8 - Síntese do sistema de ponderação das medidas do ÍA.Porto..... | 54 |

1. INTRODUÇÃO

A revisão da literatura (*Deliverable 1*), a auscultação aos vários atores envolvidos na construção do espaço portuense (*Deliverable 2*), o diagnóstico dos contextos de (des)conforto bioclimático na cidade do Porto (*Deliverable 3*) e a indicação dos objetivos norteadores da Câmara Municipal do Porto (CMP) para a inclusão do *Índice Ambiental* no Plano Diretor Municipal (PDM) do Porto em vigor¹ - nomeadamente, i) otimizar os serviços dos ecossistemas associados à vegetação (biodiversidade, sequestro e armazenamento do carbono, remoção de poluentes atmosféricos, conforto bioclimático, etc); ii) diminuir drasticamente a pobreza energética, aumentar a eficiência energética e a produção renovável; iii) diminuir a drenagem das águas pluviais para as infraestruturas, aumentando a infiltração no solo; iv) estimular a construção sustentável e em particular a circularidade no local – conduziram ao *rationale* da ferramenta que concebemos. Estes desígnios da CMP estão alinhados com a estratégia da União Europeia (UE) e com as boas práticas seguidas, há muito, em várias cidades atentas aos desafios ambientais emergentes.

Todavia, esta iniciativa é disruptiva, porque implica uma mudança profunda do paradigma de qualidade de vida e procedimentos para todas as intervenções que visem a mitigação e a adaptação aos riscos naturais e tecnológicos, cada vez mais frequentes e de maior magnitude. Implica também uma reformulação profunda e estrutural no modo de relacionamento entre os seres humanos e o ecossistema em que se inserem, na forma como os fazedores do território lidam com o conhecimento científico e o acomodam na sua *praxis* quotidiana e na maneira como os decisores reformulam a sua forma de projetar a realidade, neste caso urbana, incorporando uma visão sistémica de cada uma das suas ações, respeitando os diversos saberes, convivendo com a complexidade e a incerteza e apostando no experimentalismo controlado por processos de monitorização apertados e rigorosos (Figura 1).

A introdução desta perspetiva holística aglutinadora de mais conhecimento, formal e informal, na governança urbana é um repto incontornável que terá de fazer parte da agenda de quem governa o território a curto e a médio prazo. Exigirá uma agilidade individual e institucional mais disponível para adquirir novas capacitações, para valorizar mais aprendizagens, para experimentar diversas ferramentas e para acolher e integrar a complexidade e a incerteza do ecossistema onde atuam e projetam o futuro.

¹ Artigo 145º Fomento de qualificação ambiental

1 — A Câmara Municipal irá estabelecer uma normativa que permita qualificar as operações urbanísticas na perspetiva ambiental e energética (índice ambiental).

2 — As operações urbanísticas que requeiram a respetiva qualificação ambiental poderão gozar, em função da qualificação que obtenham e em conformidade com futura regulamentação municipal:

a) De redução de encargos urbanísticos; e/ou

b) De majoração do índice de edificabilidade de 0,2 nas áreas de blocos isolados de implantação livre e áreas de atividades económicas de tipo II, respetivamente, até ao máximo de 1,2 e de 1,6. (Diário da República, 2ª Série de 20 de Janeiro de 2022, pg.356)

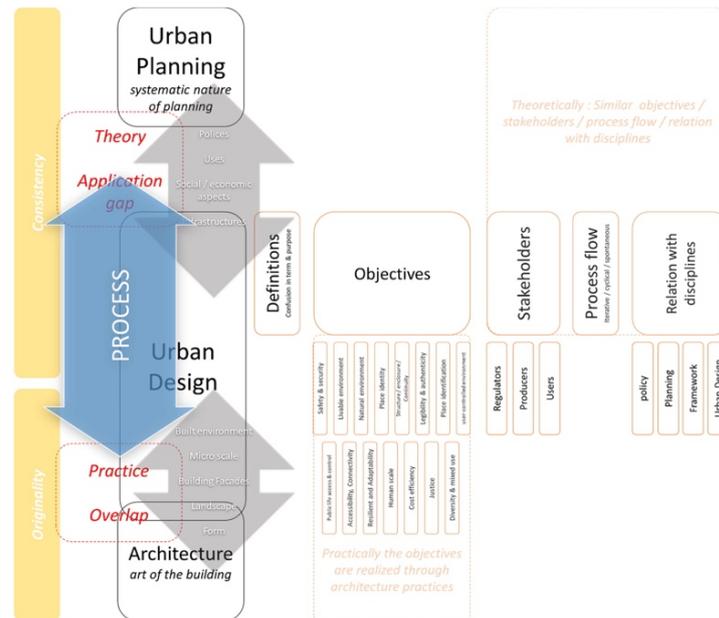


Figura 1 - O desenho urbano no quadro do planeamento em tempos de mudança (Abd Elrahman & Asaad, 2021).

Para isso será, por exemplo, necessário saber que qualquer solução tem consequências multiescalares e multidimensionais, e que se estas características forem desconsideradas, a intenção de criar uma cidade mais saudável, mais adaptada aos riscos, mais atrativa, mais harmoniosa e mais feliz pode ser seriamente prejudicada.

1. QUADRO CONCEPTUAL E OPERATIVO DA CALCULADORA PARA O ÍNDICE AMBIENTAL

A arquitetura conceptual da ferramenta para a atribuição dos incentivos preconizados no *Índice Ambiental* foi ancorada no conhecimento da matriz ambiental do Porto (*Deliverable 3*), na compreensão dos *workflows* da CMP inerentes a qualquer operação urbanística, na avaliação do contexto de governança municipal existente (*Deliverable 2*), nos desígnios da UE delineados até 2030 e nas estratégias já definidas ou em preparação para os concretizar.

O desafio para tornar este *Índice Ambiental* eficaz e adequado à estratégia da CMP passou por conseguir otimizar os resultados pretendidos, sem prejudicar a atratividade para os alvos que a CMP quer que o acolha voluntariamente – os promotores de operações urbanísticas. Para isso, foi necessário procurar que fosse o mais simples, inteligível, justo e robusto possível para um espaço urbano concreto – o Porto.

Da leitura do espaço português que virá a ser alvo da aplicação deste *Índice Ambiental* foi considerado, na preparação desta ferramenta, a avaliação criteriosa: i) da qualidade da estrutura física urbana existente; ii) da qualidade do ambiente construído; iii) das patologias manifestadas pelo ecossistema urbano à escala local e regional; iv) da qualidade e da fluidez das dinâmicas sociais; v) da literacia ambiental; vi) dos hábitos de participação pública; vii) do grau de aceitabilidade do experimentalismo; viii) da tradição de adesão voluntária à inovação; ix) da robustez da governança; etc. (Hancock, 2002).

O desenvolvimento da ferramenta de auxílio à implementação do *Índice Ambiental* teve em conta que ela é tão só e apenas um estímulo que deve impulsionar *de per se* uma abordagem diferente à construção da cidade que, garantindo uma relação vantajosa de custo/benefício individual e coletivo, *indoor* e *outdoor*, envolva muito mais atores no processo de cerzimento de uma cidade mais justa, mais saudável, mais harmoniosa, mais atenta e respondente aos desafios, mais adaptada e, portanto, mais feliz.

Este *Índice Ambiental*, ao revolucionar o processo de fazer cidade, obriga a considerar o contexto ambiental, político, económico, social, tecnológico e legal concreto da cidade do Porto, os elementos facilitadores já existentes e as barreiras mais relevantes. Por isso, o *Índice Ambiental* tem de ser introduzido e articulado progressivamente nas normativas do planeamento urbano e visto, pelo decisor, como uma iniciativa multietápica que se alterará de acordo com os sinais expressos por quem é suposto acolhê-lo e pela sua aptidão para atingir os objetivos definidos pela CMP.

Do ponto de vista operativo, esta ferramenta considerou a necessidade de avaliar o potencial relativo de cada medida para responder aos quatro principais desafios a que a CMP pretende responder com o *Índice Ambiental*: diminuir drasticamente a pobreza energética; aumentar a eficiência energética e a produção renovável; otimizar os serviços dos ecossistemas associados à vegetação; diminuir a sobrecarga de águas pluviais nas infraestruturas, aumentando a infiltração no solo; estimular a construção sustentável (em particular a circularidade no local). Consentaneamente, o *Índice Ambiental* do Porto (ÍA.Porto) organiza-se em quadro domínios : i) desempenho energético do edifício, ii) infraestrutura verde urbana, iii) sistemas urbanos de drenagem sustentável e desempenho hídrico do edifício; iv) materiais de construção e resíduos.

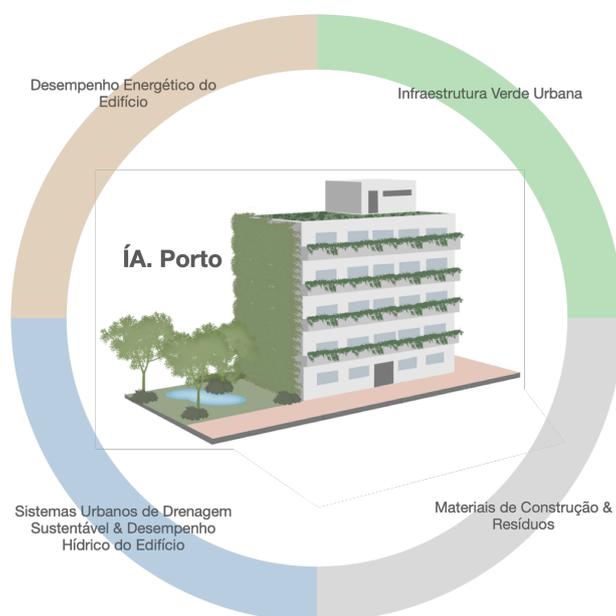


Figura 2 – Os quatro domínios do ÍA.Porto

Um *Índice Ambiental* define-se, na sua génese, e como foi discutido no *Deliverable 2*, como um instrumento de política que visa estimular a introdução de soluções de base natural em operações urbanísticas, pontuando

diferenciadamente cada um desses elementos de acordo com a importância dos benefícios que podem trazer para o equilíbrio do ecossistema, assim como pelo valor e a diversidade dos serviços que propiciam naquele local em concreto.

Contudo, no caso do Porto, a ambição da CMP é alargar substantivamente o âmbito tradicional deste complemento de qualificação voluntária de operações urbanísticas que orienta os *Green Factors* em vigor noutros espaços urbanos internacionais (*Deliverable 1*). No Porto pretende-se que o ÍA. Porto seja mais ousado e concorra também para diminuir drasticamente a pobreza energética, para aumentar a eficiência energética e a produção renovável, para aumentar a eficiência hídrica e para estimular a construção sustentável promovendo a circularidade no local (Figura 3).

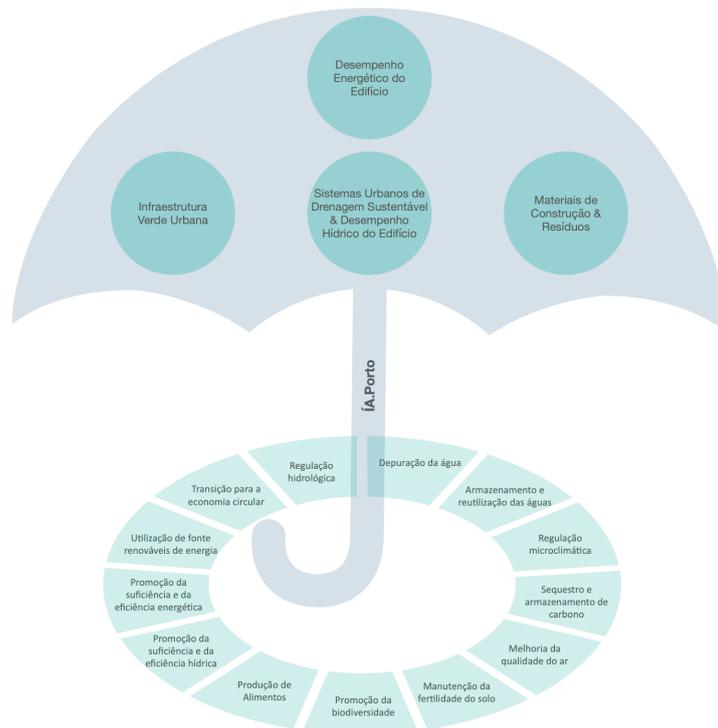


Figura 3 – Serviços ecológicos associados ao ÍA. Porto.

Esta audácia comporta riscos acrescidos para o acolhimento voluntário do ÍA. Porto, complexifica substantivamente a inteligibilidade do instrumento de política e adiciona-lhe objetivos alcançáveis por uma enorme multiplicidade de opções, o que aumenta a probabilidade de ponderar repetidamente intervenções geradoras do mesmo benefício.

Por isso, esta redefinição do fâcies e do propósito deste instrumento de política, alargando-lhe o âmbito, tem consequências estruturais que a não serem dirimidas, podem prejudicar severamente o seu acolhimento e, conseqüentemente, o desígnio maior de tornar a cidade do Porto mais adaptada às ameaças ambientais, no sentido lato do termo, com que está confrontada.

Convém salientar que a importância e o valor de cada uma das ações sugeridas não decorre exclusivamente do valor intrínseco da medida para, isoladamente, gerar ganhos em resiliência e em melhor adaptação. Tem de contemplar também o seu potencial para atrair e envolver quem as vai implementar (*stakeholder engagement*), a perceção e o reconhecimento geral de que o problema existe e ser suficientemente clara na relação vantajosa entre custos e benefícios.

Por isso, do ponto de vista operativo, neste *Índice Ambiental* todas estas dimensões foram ponderadas de acordo com o valor ecológico e a multiplicidade dos benefícios para o ecossistema, os custos de implementação e manutenção e os riscos de reversibilidade de cada medida (Figura 4).

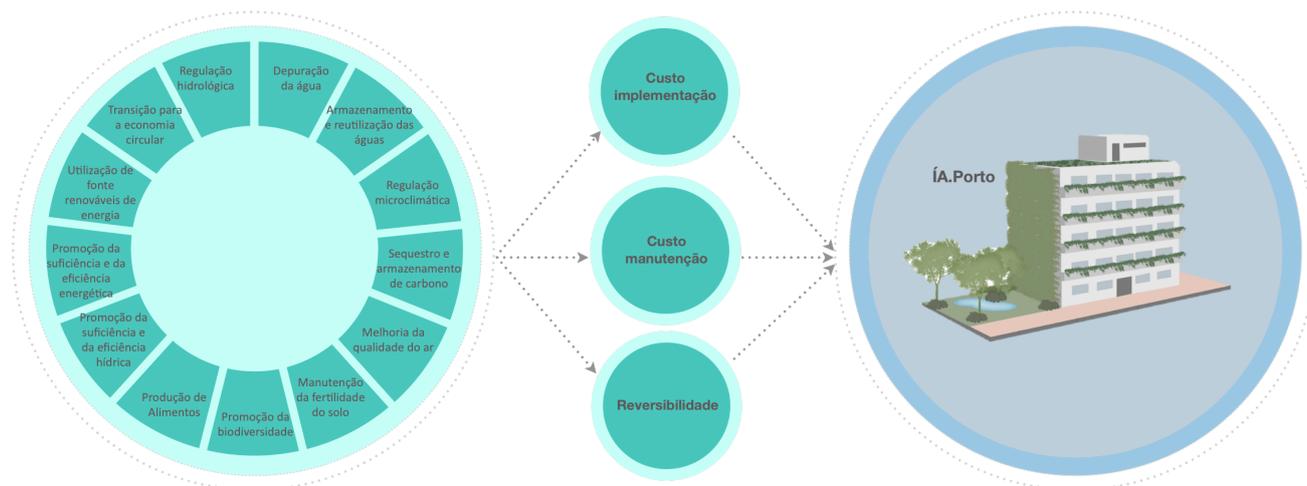


Figura 4 – Integração dos valores ecológicos, dos custos de implementação e manutenção e da reversibilidade de medidas na construção do ÍA. Porto.

Para melhor explicitar e clarificar a compreensão da lógica que presidiu à construção da ferramenta far-se-á uma descrição detalhada de cada uma das medidas propostas para atingir os quatro domínios âncora: desempenho energético do edifício, infraestrutura verde urbana, sistemas urbanos de drenagem sustentável e desempenho hídrico, materiais de construção e resíduos.

Seguidamente, explicar-se-á o modo como foram estabelecidos os critérios de ponderação de cada medida proposta, descrevendo o seu valor ecológico, os respetivos custos de implementação e manutenção e a facilidade/dificuldade de reversibilidade da medida.

Por fim, apresentar-se-á a proposta de ferramenta – a calculadora – com o *rationale* do sistema de ponderação, e o seu *modus operandi*.

2. AS MEDIDAS

2.1. Os grandes domínios de medidas

As medidas propostas para o ÍA.Porto foram organizadas em quatro grandes domínios consoante o alvo predominante para o qual são supostas promover benefícios (Figura 5).

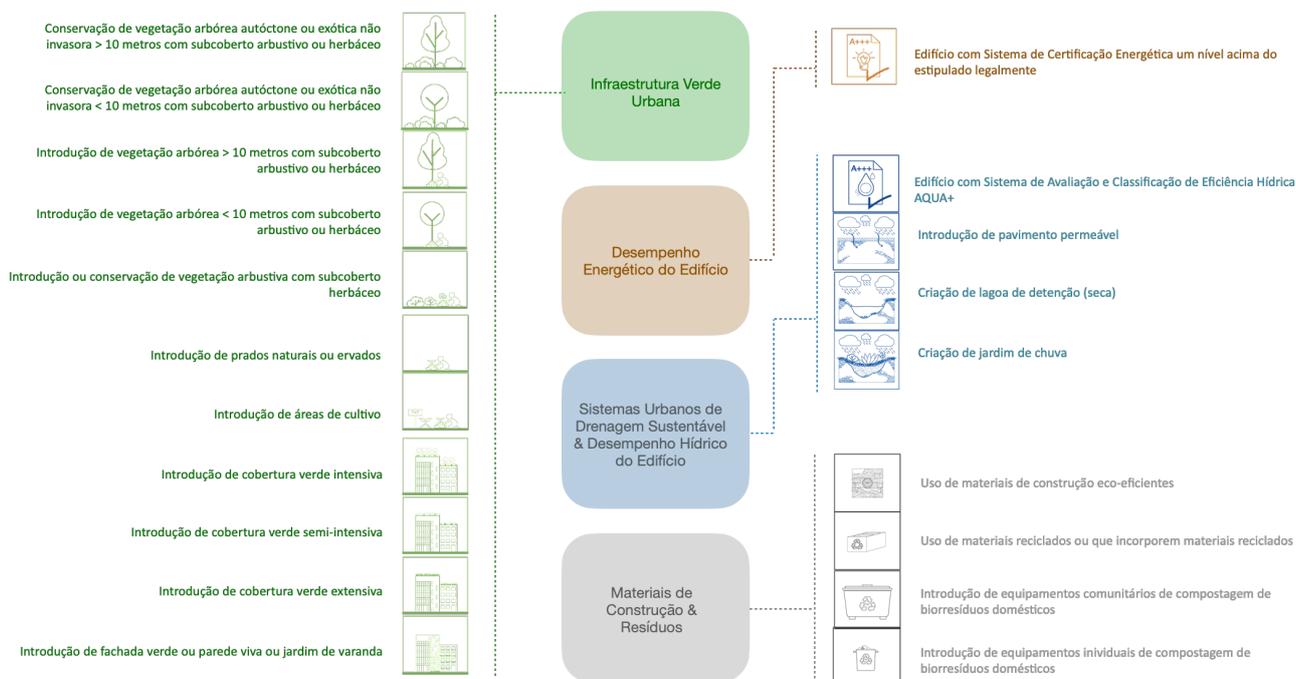


Figura 5 – Os domínios e respetivas medidas do ÍA.Porto.

O primeiro domínio, de implementação obrigatória, é o que induz melhorias no desempenho energético do edifício.

O segundo domínio, que inclui as medidas consideradas habitualmente nos *Green Factor* em vigor noutros espaços urbanizados, e que visa aumentar a biodiversidade, contribuir para a regulação microclimática, e melhorar a qualidade do ar, dos solos e da água, foi subdividido em duas dimensões: ao nível da superfície, na área permeável do lote – contemplando-se os estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, bem como a criação de áreas de cultivo; e, ao nível das coberturas e das fachadas do edifício, de forma a compensar o consumo de solo inerente à edificação.

O terceiro domínio procura provocar uma intervenção mais eficiente e equilibrada no ciclo hidrológico, contemplando ações tanto nos circuitos naturais como nos artificiais. Este grupo inclui medidas multifinalitárias diretamente na área permeável do lote e medidas no edifício que gerem impactos positivos no consumo, diminuem os desperdícios e a degradação da quantidade e qualidade da água, incentivando a circularidade.

O quarto e último domínio tem a intenção de diminuir a pegada carbónica de todas as etapas de concretização do projeto e outras que assegurem este objetivo na sua fase de funcionamento, isto é, quando o “envelope” já está a ser usado.

Assim, independentemente da seleção que o promotor da operação urbanística entender como a mais adequada para o seu caso concreto, será possível contribuir para os quatro desígnios da CMP, tanto com intervenções na área permeável do lote como desde a fase de conceção no edifício (Figura 6).

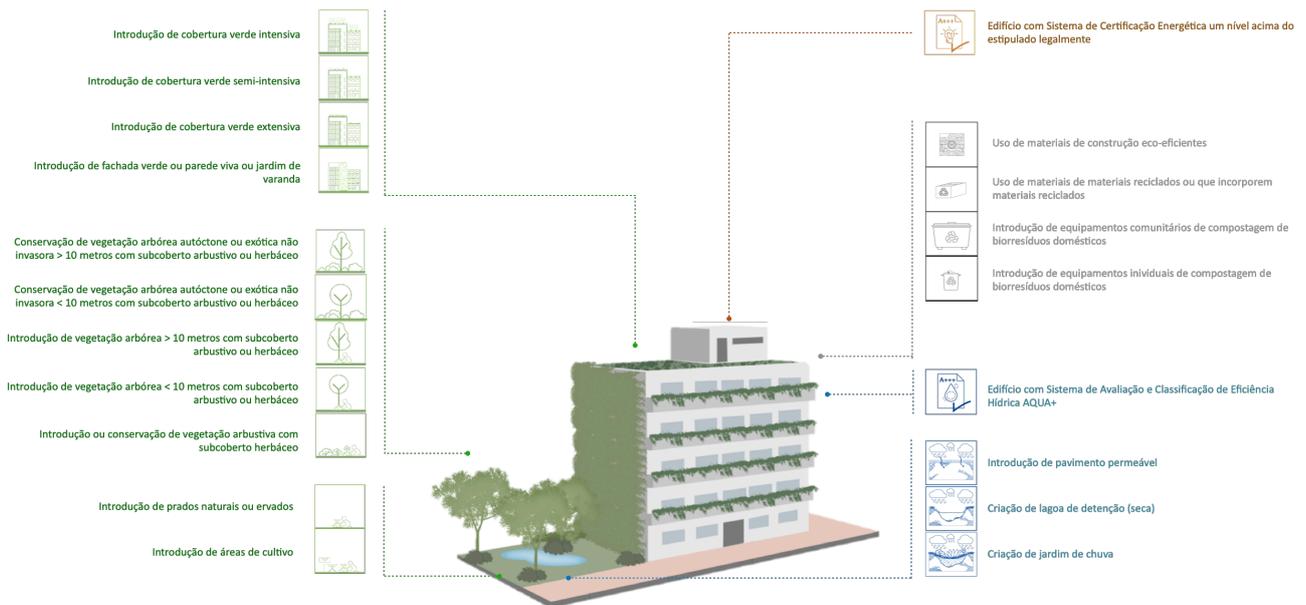


Figura 6 – As componentes de aplicação das medidas do IA.Porto.

2.2. Descrição das medidas

Para que a ferramenta cumpra o seu propósito é necessário que seja muito clara e absolutamente transparente quanto ao significado de cada uma das medidas propostas. Por esse motivo, a calculadora terá associada a cada medida uma descrição breve do que se pretende que o proponente cumpra.

Desempenho energético do edifício

Edifício com Certificado Energético um nível acima do estipulado legalmente



Obtenção de certificado energético com um nível superior ao estipulado pela legislação em vigor (atualmente o Despacho n.º 6476-E/2021, de 1 de julho, que aprova os requisitos mínimos de conforto térmico e desempenho energético aplicáveis à conceção e renovação dos edifícios, e o Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, que estabelece os requisitos aplicáveis à conceção e renovação de edifícios).

À luz da legislação atualmente em vigor, um edifício novo do tipo residencial terá de obter um certificado de nível A+ (já que o mínimo exigido por lei é o nível A), e um edifício novo do tipo comercial deverá obter o nível de, pelo menos, B- (já que o nível mínimo exigido atualmente é o C).

Infraestrutura verde urbana

Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora >10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo



Conservação de espécies arbóreas autóctones e/ou exóticas não invasoras, com altura superior a 10 metros e subcoberto herbáceo, privilegiando também espécies autóctones, de forma a garantir que as árvores vejam garantido o espaço necessário para o seu desenvolvimento saudável.

Para efeitos de cálculo da área será considerado um buffer de referência de 25 m² por cada elemento considerado, tendo como base os valores de referência estabelecidos por Fite e Smiley (2008), no Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes (2010) e aplicados *no Green Area Factor* de Helsínquia (Integrated Stormwater Solutions, 2022). A(s) espécie(s) conservada(s) devem encontrar-se em bom estado fitossanitário, para que sejam consideradas para a pontuação do ÍA.Porto.

Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora <10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo



Conservação de espécies arbóreas autóctones e/ou exóticas não invasoras adultas, com altura inferior a 10 metros e subcoberto herbáceo, privilegiando também espécies autóctones, de forma a garantir que as árvores vejam garantido o espaço necessário para o seu desenvolvimento saudável.

Para efeitos de cálculo da área será considerado um buffer de referência de 15 m² por cada elemento considerado, tendo como base os valores de referência estabelecidos por Fite e Smiley (2008), no Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes (2010) e aplicados *no Green Area Factor* de Helsínquia (Integrated Stormwater Solutions, 2022). A(s) espécie(s) conservada(s) devem encontrar-se em bom estado fitossanitário, para que sejam consideradas para a pontuação do ÍA.Porto.

Introdução de vegetação arbórea >10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo



Introdução de espécies arbóreas autóctones e/ou exóticas não invasoras, com altura superior a 10 metros e subcoberto herbáceo, privilegiando também espécies autóctones, de forma a garantir que as árvores vejam garantido o espaço necessário para o seu desenvolvimento saudável.

Para efeitos de cálculo da área será considerado um buffer de referência de 25 m² por cada elemento considerado, tendo como base os valores de referência estabelecidos por Fite e Smiley (2008), no Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes (2010) e aplicados *no Green Area Factor* de Helsínquia (Integrated Stormwater Solutions, 2022).

Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo



Introdução de espécies arbóreas autóctones e/ou exóticas não invasoras adultas, com altura inferior a 10 metros e subcoberto herbáceo, privilegiando também espécies autóctones, de forma a garantir que as árvores vejam garantido o espaço necessário para o seu desenvolvimento saudável.

Para efeitos de cálculo da área será considerado um buffer de referência de 15 m² por cada elemento considerado, tendo como base os valores de referência estabelecidos por Fite e Smiley (2008), no Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes (2010) e aplicados *no Green Area Factor* de Helsínquia (Integrated Stormwater Solutions, 2022).

Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo



Introdução ou conservação de vegetação arbustiva, privilegiando espécies autóctones. Para efeitos de cálculo, deve ser indicada a área que será destinada à introdução destas espécies e essa área deverá conter subcoberto herbáceo.

Introdução de prados naturais ou ervados



Introdução de vegetação herbácea, sob a forma de prados naturais ou ervados, privilegiando espécies autóctones com reduzida necessidade de rega. No caso de ser incluído um sistema de rega automatizado, este deve ser um sistema de rega IQ, que irá permitir a minimização dos recursos humanos para realizar a rega, diminuição das emissões de CO₂, maior controlo das quantidades de água utilizadas para a rega e também um maior controlo do desperdício (Cubino *et al.*, 2014).

Introdução de áreas de cultivo



Introdução, ao nível do solo, de áreas de cultivo destinadas e preparadas para a prática de agricultura sustentável.

As áreas de cultivo podem, ou não, ter um sistema de rega associado (por aspersão, por pulverização ou localizada). Em caso de ser incluído um sistema de rega automatizado, este deve ser um sistema de rega IQ, que irá permitir a minimização dos recursos humanos para realizar a rega, diminuição das emissões de CO₂, maior controlo das quantidades de água utilizadas para a rega e também um maior controlo do desperdício (Cubino., et al., 2014).

Introdução de cobertura verde intensiva



Introdução de cobertura verde com uma espessura de substrato superior a 25 cm e camada de substrato preferencial mineral ou com terra vegetal modificada.

Deve ser composta por plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas, com carga sobre a estrutura superior a 350 Kg/m² e inclinação máxima de 5%, de acordo com as recomendações estipuladas no Guia Técnico de Coberturas Verdes (Palha *et al.*, 2019).

Introdução de cobertura verde semi-intensiva



Introdução de cobertura verde com espessura de substrato entre 15 e 25 cm e camada de substrato mineral.

Deve ser composta por plantas herbáceas, sub-arbustivas e arbustivas com carga sobre a estrutura entre 150 e 350 Kg/m² e inclinação máxima de 20%, de acordo com as recomendações estipuladas no Guia Técnico de Coberturas Verdes (Palha *et al.*, 2019).

Introdução de cobertura verde extensiva



Introdução de cobertura verde com espessura de substrato entre 8 e 15 cm e camada de substrato mineral, poroso.

Deve ser composta por plantas suculentas e herbáceas, com carga sobre a estrutura entre 80 e 180 Kg/m² e inclinação máxima de 70%, podendo excepcionalmente chegar a 100%, de acordo com as recomendações estipuladas no Guia Técnico de Coberturas Verdes (Palha *et al.*, 2019).

Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda



Introdução de fachada verde e/ou jardim vertical ou jardins de varanda, *window boxes*, floreiras em pátios, escadas ou terraços, com sistema de drenagem e, preferencialmente, com sistema de rega.

A fachada verde e/ou jardim vertical pode ou não ser conectado ao solo. Caso o jardim vertical não esteja conectado ao solo há necessidade de introdução um sistema de rega artificial (Pearlmutter *et al.*, 2021) Os jardins de varanda, *window boxes*, floreiras em pátios, escadas ou terraços devem ter sistema de drenagem e, preferencialmente, sistema de rega.

Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável & Desempenho Hídrico do Edifício

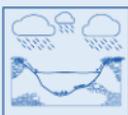
Introdução de pavimento permeável



Introdução de pavimento permeável que permita a infiltração das águas pluviais pela superfície e em camadas subjacentes.

Em geral, os pavimentos permeáveis consistem em: camada superficial de pavimento; camada subjacente de agregado rochoso (camada reservatório); e, camada inferior/base de filtragem. A água é armazenada temporariamente de modo subsuperficial, antes da sua infiltração no solo ou descarga retardada no sistema de drenagem de águas pluviais, através de uma camada adicional drenante (drenagem subsuperficial).

Criação de lagoa de retenção (seca)



Criação de uma pequena depressão com cobertura exclusivamente herbácea, para onde converge a escorrência e que funciona como uma bacia superficial de armazenamento temporário das águas pluviais.

Em períodos de chuva forte e/ou de maior duração, a lagoa de retenção / depressão fica inundada. Após o fim da precipitação, a água temporariamente detida na lagoa infiltra-se no solo e evapora. No restante tempo, a lagoa encontra-se seca e pode ser utilizada como um espaço verde (área multifuncional).

Criação de jardim de chuva



Criação de jardim de chuva /sistema de biorretenção, área deprimida pouco profunda e de reduzida dimensão destinada a recolher as águas pluviais dos telhados e dos pavimentos impermeáveis.

O jardim de chuva/sistema de biorretenção consiste numa área deprimida pouco profunda (entre 7 e 20 cm) e de reduzida dimensão (inferior a 28 m²), destinada a recolher as águas pluviais dos telhados através de sistemas de drenagem ligados às caleiras e pavimentos impermeáveis (por exemplo, os passeios, pátios). Nestes jardins deve-se optar por uma mistura de flores perenes de raízes profundas, como as gramíneas ornamentais e os arbustos lenhosos, adaptadas às condições de humidade e de secura. A água depois de filtrada pode infiltrar-se lentamente no solo, promovendo a recarga dos aquíferos, ou ser recolhida por um dreno e encaminhada para a rede de águas pluviais.

Dimensionamento do jardim de chuva: Para o dimensionamento do jardim de chuva seguiram-se os procedimentos e valores de referência indicados por Fanti e Rodie (2007), segundo os quais uma redução da dimensão do jardim de chuva em até 30% permite controlar até 90% do escoamento médio. Logo, Jardim de chuva = (Cobertura*Fd)*Fr, onde:

- Jardim de chuva, corresponde à dimensão recomendada para o jardim de chuva (m²)
- Cobertura, corresponde à área da cobertura do edifício drenada para o jardim de chuva (m²)
- Fd, corresponde ao fator de dimensão para jardins de chuva com uma profundidade de 20cm, textura de solo siltoso, e localizados a menos de 9m do edifício = 0,16
- Fr, corresponde à redução da área para 70% = 0,7.

Edifício com Certificado do Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica AQUA+



Obtenção de certificado do sistema de classificação do desempenho hídrico de edifícios e imóveis AQUA+, criado pela ADENE.

A Classificação AQUA+ (ADENE) incide sobre diversos aspetos que influenciam: o consumo de água no edifício/usos interiores (eficiência dos dispositivos – sistema de duche/chuveiro, autoclismo, lavatório WC, lava-loiça cozinha, outros – e dos equipamentos de lavagem, sistemas de produção e distribuição de água quente); o consumo de água em usos exteriores (rega, piscina, coberturas, outros); e, por fim, a reutilização das águas cinzentas e o aproveitamento das águas pluviais, para usos interiores e exteriores (fontes alternativas de água, entre outras). Os resultados da avaliação são utilizados para emitir uma classificação da eficiência hídrica do edifício, onde é atribuída uma classe de desempenho de F (menos eficiente) a A+ (mais eficiente), e identificadas as oportunidades de melhoria de desempenho (ADENE, 2022).

Materiais de Construção & Resíduos

Uso de materiais de construção eco-eficientes



Utilização de materiais/produtos em obra que sejam certificados com uma DAP – Declaração Ambiental de Produto.

Materiais/produtos com as DAP (Declaração Ambiental de Produto; *Environmental Product Declarations*, EPD) fazem parte de um conjunto de eco-rótulos e declarações ambientais estabelecidas na série de normas internacionais ISO 14020 e, também, na Norma Europeia EN 15804. As DAP fornecem um perfil ambiental normalizado baseado em dados ambientais quantificados da avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Para a obtenção da pontuação, é reconhecida qualquer percentagem de materiais que possuam esses selos, sendo a pontuação proporcional à percentagem de materiais com DAP.

Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados



Utilização de materiais ou produtos reciclados, ou que incorporem materiais reciclados, incluindo reaproveitamento dos RDC do próprio estaleiro de obra ou de outros estaleiros.

Alarga-se aqui o espírito da alínea 5 do artigo 28º do decreto-lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro [14] define que: “É obrigatória a utilização de pelo menos 10% de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados relativamente à quantidade total de matérias-primas usadas em obra, no âmbito da contratação de empreitadas de construção e de manutenção de infraestruturas ao abrigo do Código dos Contratos Públicos. Cabem ainda nesta medida os materiais que, na sua composição possuam elementos de origem reciclada, como plásticos, alumínio, madeiras, tecidos, etc. Estes, devem possuir certificação de segurança e eficiência conforme está descrito nas normas Portuguesas e Europeias, como a

Regulamentação de Produtos de Construção (RPC) e a sua Declaração de Desempenho (DD) informada pelo fabricante (Normas ISO, DAP e ACV, 2022; Torjal, F. & Jalali, S., 2020)". Para a obtenção da pontuação, é reconhecida qualquer percentagem de materiais que possuam esses selos, sendo a pontuação proporcional à percentagem de materiais com DAP.

Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de biorresíduos domésticos



Introdução de equipamentos comunitários de compostagem aeróbica a quente ou a frio, devidamente acondicionados e de dimensão adequada.

Os processos de compostagem podem ser divididos em dois tipos: compostagem aeróbica a quente ou compostagem a aeróbica a frio. No caso da compostagem aeróbica a quente, as bactérias decompõem a matéria orgânica em poucas semanas. Contudo, este tipo de compostagem requer uma quantidade mínima de resíduos (que, segundo a LIPOR e APA (LIPOR, 2020; APA, 2021) é de 1m³) e uma gestão cuidada, pois não se pode adicionar mais material até o processo esteja concluído. Assim, a compostagem aeróbica a quente é mais adequada nas situações em que se obtém grandes quantidades de matéria orgânica de uma só vez, como por exemplo o corte de relvados ou a recolha de folhas no outono/inverno. Por sua vez, a compostagem aeróbica a frio, também conhecida como compostagem com minhocas, permite a adição de pequenas quantidades diárias de biorresíduos. Neste processo, a gestão dos materiais a compostar é feita pelas minhocas. A pilha de compostagem não deve ficar exposta diretamente ao sol ou ao vento, para não secar (podendo ser necessário a adição de água), nem à chuva, para não ficar sujeita à lixiviação de nutrientes. O compostor deve, assim, estar abrigado debaixo de uma árvore. Além disto, o local escolhido para a compostagem deve ser de fácil acesso e próximo daquele em que o composto irá ser utilizado.

Introdução de equipamentos individuais de compostagem de biorresíduos domésticos



Introdução de equipamentos individuais de compostagem a frio de dimensão adequada.

A compostagem aeróbica a frio (compostagem com minhocas) pode ser efetuada em todas as residências, pois permite a adição de pequenas quantidades diárias de biorresíduos. Neste processo, a gestão dos materiais a compostar é feita pelas minhocas. Para tal, é necessário em cada habitação um recipiente e as minhocas (que podem ser recolhidas em locais com solo fértil rico em matéria orgânica, não exigindo a sua compra). Ao nível dos recipientes existem no mercado várias possibilidades (de volumes, materiais), contudo deve ser acautelado que este permite controlar a temperatura, que não deve ultrapassar os 25°C (APA, 2021).

3. OS CRITÉRIOS DE PONDERAÇÃO

Os critérios de ponderação tiveram em conta a sua competência para facilitar o cumprimento dos quatro objetivos ambicionados pela CMP - desempenho energético do edifício, infraestrutura verde urbana, sistemas urbanos de drenagem sustentável e desempenho hídrico do edifício, e materiais de construção e resíduos – e para esse efeito foi considerado, para cada medida, o valor ecológico, os custos de implementação e manutenção e a facilidade/dificuldade da respetiva reversão com que a medida pode ser revertida. Assim, para cada uma das medidas foram identificados os atributos específicos e o seu potencial contributo para cada um dos alvos do ÍA.Porto.

3.1. O Valor Ecológico da Medida

Desempenho Energético do Edifício

|  Edifício com Certificado Energético um nível acima do estipulado legalmente | |
|--|--|
| Benefícios | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
| <p>Promoção da suficiência e da eficiência energética</p> <p>Gestão sustentável dos Recursos</p> | <p>- Redução do consumo de energia para aquecimento, arrefecimento e iluminação [Fernandes e Santos, 2022; ADENE, 2022a]. O Sistema de Certificação Energética avalia a eficiência energética de um imóvel numa escala pré-definida de 8 classes, em que A+ é muito eficiente e F é muito pouco eficiente (ADENE, 2022a). O Despacho n.º 6476-E/2021, de 1 de julho, que aprova os requisitos mínimos de conforto térmico e desempenho energético aplicáveis à conceção e renovação dos edifícios. A metodologia para a determinação do desempenho energético do edifício encontra-se prevista no Manual SCE, aprovado pelo Despacho n.º 6476-H/2021, de 1 de julho, na sua atual redação.</p> |
| <p>Utilização de fontes renováveis de energia</p> | <p>- Produção local de energia a partir de recursos energéticos renováveis de proximidade (sobretudo para aquecimento de águas sanitárias e eletricidade específica, bem como eventual armazenamento elétrico), reduzindo o impacto nos sistemas energéticos nacionais [Fernandes e Santos, 2022].</p> |
| <p>Transição para a economia circular</p> | <p>- Promoção de ciclos (biológicos e/ou técnico) fechados, idealmente, perpétuos [Eco.nomia, 2022].</p> |

Infraestrutura Verde Urbana

|  Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora >10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | |
|--|---|
| Benefícios | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
| <p>Águas Pluviais</p> <p>Regulação hidrológica</p> | <p>- Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva, pelo efeito cumulativo de: interceção da chuva pela copa das árvores e subcoberto vegetal; infiltração da água da chuva e da escorrência no solo; e, retorno da água à atmosfera pelo processo de evapotranspiração [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. A capacidade de interceção é principalmente determinada pelo tipo de árvores (sendo mais relevante nas perenifólias) e densidade da copa, sendo este processo mais efetivo durante eventos de precipitação pouco intensos e frequentes [Gehrels <i>et al.</i>, 2016].</p> <p>- Redução da quantidade e velocidade do escoamento. A infiltração depende fundamentalmente do tipo de solo existente (natureza e textura) e das condições prévias de humidade [Gehrels <i>et al.</i>, 2016]. Para eventos de precipitação de 10 mm, o coeficiente de escorrência associado às árvores é de 0,16, o que corresponde a uma redução da escorrência, por árvore, de 8,4 l/m² (valor mínimo de referência [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]).</p> |

| | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Recarga das águas subterrâneas, por infiltração lenta [World Bank, 2021]. - Retardamento e redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais [Berland <i>et al.</i>, 2017; EEA, 2021], sendo que o benefício económico associado a esta redução foi estimado para Lisboa em 48\$/ano, por árvore, considerando uma interceção anual da chuva de 4,5m³ [Soares <i>et al.</i>, 2011]. - Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; World Bank, 2021]. |
| | Depuração da água | - Remoção elevada dos poluentes da água, pelo processo de filtragem [Eisenberg e Polcher, 2019]. |
| | Regulação microclimática | <ul style="list-style-type: none"> - Redução da carga térmica e diminuição da temperatura de superfície e do ar, durante o dia, por sombreamento (redução da radiação solar) e arrefecimento evaporativo (redução da temperatura do ar por evapotranspiração) [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. Estes processos dependem da área e densidade arbórea, espécie, dimensão da copa e densidade foliar [European Commission, 2020a]. - Considerando as árvores que atingem >10m de altura na maturidade, foi estimada para o Porto uma redução média da temperatura do ar por árvore de 0,1°C (<i>Juglans</i>) e 1,1°C (<i>Alnus</i>) [GREENINURBS, 2013]. Para o valor de referência da copa de 25m², considera-se que árvores com >10m de altura têm elevada capacidade de regulação microclimática. |
| Clima e Ar | Sequestro e armazenamento de carbono | <ul style="list-style-type: none"> - Aumento do sequestro de carbono. As árvores têm uma elevada capacidade de armazenamento de carbono: valor médio de 32,6 kg carbono/m² em parques urbanos [European Commission, 2020b]; e, valor bruto de 10,64 kg carbono/m², se tido apenas em conta o armazenamento pela biomassa aérea das árvores [Derksen <i>et al.</i>, 2015]. Considerando as árvores que atingem >10m de altura na maturidade, estima-se que para o Porto tenham uma capacidade de armazenamento entre 3,8 kg carbono/árvore/ano (<i>Sorbus</i>) e 14,3 kg carbono/árvore/ano (<i>Taxus</i>) [GREENINURBS, 2013]. - Aumento dos benefícios económicos associados à redução líquida anual do CO₂ atmosférico que para Lisboa foi estimada em 0,33\$, por árvore [Soares <i>et al.</i>, 2011]. |
| | Melhoria da qualidade do ar | <ul style="list-style-type: none"> - Aumento do sequestro de poluentes atmosféricos. As árvores têm uma elevada capacidade de remoção de poluentes atmosféricos, designadamente as PM₁₀ (3,97 g PM₁₀/m²/ano [Derksen <i>et al.</i>, 2015]). Considerando as árvores que atingem >10m de altura na maturidade, estima-se que para o Porto tenham uma capacidade de remoção de PM₁₀ entre 121,9 g/árvore/ano (<i>Acer</i>) e 626,3 g/árvore/ano (<i>Celtis</i>) [GREENINURBS, 2013]. - O benefício económico associado à redução anual dos poluentes atmosféricos (PM₁₀, O₃, NO₂, SO₂) foi estimado para Lisboa foi estimada em 5,40\$, por árvore [Soares <i>et al.</i>, 2011]. |
| | | |
| Solo e Biodiversidade | Manutenção da fertilidade do solo | - Aumento da fertilidade do solo, decorrente da preservação do coberto vegetal existente, permitindo: evitar mobilizações excessivas que provocam a alteração da estrutura do solo; assegurar uma cobertura permanente ao solo que minimiza a erosão hídrica e a perda excessiva de água por evaporação, e que mantém níveis adequados de matéria orgânica (FAO, 2019). |
| | Promoção da biodiversidade | - Aumento da biodiversidade, pela preservação de habitats remanescentes [World Bank, 2021], naturais e seminaturais, e a minimização da fragmentação da paisagem em ambiente urbano [Eisenberg e Polcher, 2019]. |

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| Gestão Sustentável de Recursos | Promoção da suficiência e da eficiência energética | - Redução do consumo de energia, por via do sombreamento dos edifícios no verão e da redução da velocidade do vento no inverno (Soares <i>et al.</i> , 2011). O benefício económico associado a esta poupança energética anual foi estimado para Lisboa em 6,16\$, por árvore [Soares <i>et al.</i> , 2011]. |
|--------------------------------|--|--|



Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora <10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo

| Benefícios | | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|----------------|--------------------------------------|--|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | <p>- Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva, pelo efeito cumulativo de: interceção da chuva pela copa das árvores e subcoberto vegetal; infiltração da água da chuva e da escorrência no solo; e, retorno da água à atmosfera pelo processo de evapotranspiração [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. A capacidade de interceção é principalmente determinada pelo tipo de árvores (sendo mais relevante nas perenifólias) e densidade da copa, sendo este processo mais efetivo durante eventos de precipitação pouco intensos e frequentes [Gehrels <i>et al.</i>, 2016]</p> <p>A infiltração depende fundamentalmente do tipo de solo existente (natureza e textura) e das condições prévias de humidade [Gehrels <i>et al.</i>, 2016]. Para eventos de precipitação de 10 mm, o coeficiente de escorrência associado às árvores é de 0,16, o que corresponde a uma redução da escorrência, por árvore, de 8,4 l/m² (valor mínimo de referência [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]).</p> <p>- Recarga das águas subterrâneas, por infiltração lenta [World Bank, 2021]</p> <p>- Redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais [Berland <i>et al.</i>, 2017; EEA, 2021], sendo que o benefício económico associado a esta redução foi estimado para Lisboa em 48\$/ano, por árvore, considerando uma interceção anual da chuva de 4,5m³ [Soares <i>et al.</i>, 2011].</p> <p>- Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; World Bank, 2021].</p> |
| | Depuração da água | - Remoção elevada dos poluentes da água, pelo processo de filtração [Eisenberg e Polcher, 2019]. |
| | Regulação microclimática | <p>- Redução da carga térmica e diminuição da temperatura de superfície e do ar, durante o dia, por sombreamento (redução da radiação solar) e arrefecimento evaporativo (redução da temperatura do ar por evapotranspiração) [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. Estes processos dependem da área e densidade arbórea, espécie, dimensão da copa e densidade foliar [European Commission, 2020a].</p> <p>- Considerando as árvores que atingem <10m de altura na maturidade, foi estimada para o Porto uma redução média do ar por árvore de 0,20C (Ceratonia) [GREENINURBS, 2013].</p> <p>- Para o valor de referência da copa de 15m², considera-se que árvores com <10m de altura têm moderada capacidade de regulação microclimática.</p> |
| Clima e Ar | Sequestro e armazenamento de carbono | - Elevada capacidade de armazenamento de carbono: valor médio de 32,6 kg carbono/m ² em parques urbanos [European Commission, 2020b]; e, valor bruto de 10,64 kg carbono/m ² , se tido apenas em conta o armazenamento pela biomassa aérea das árvores [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]. |

| | | |
|-----------------------|-----------------------------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Considerando as árvores que atingem <10m de altura na maturidade, foi estimada para o Porto uma capacidade de armazenamento de 12,8 kg carbono/árvore/ano (Prunus) [GREENINURBS, 2013]. - O benefício económico associado à redução líquida anual do CO₂ atmosférico foi estimado para Lisboa em 0,33\$, por árvore [Soares <i>et al.</i>, 2011]. |
| | Melhoria da qualidade do ar | <ul style="list-style-type: none"> - Elevada capacidade de remoção de poluentes atmosféricos, nomeadamente as PM10 (3,97 g PM10/m²/ano [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]). - Considerando as árvores que atingem <10m de altura na maturidade, foi estimada para o Porto uma capacidade de remoção de PM₁₀ entre 202,6 g/árvore/ano (<i>Laurus</i>) e 455,9 g/árvore/ano (<i>Ficus</i>) [GREENINURBS, 2013]. - O benefício económico associado à redução anual dos poluentes atmosféricos (PM₁₀, O₃, NO₂, SO₂) foi estimado para Lisboa em 5,40\$, por árvore [Soares <i>et al.</i>, 2011]. |
| Solo e Biodiversidade | Manutenção da fertilidade do solo | <ul style="list-style-type: none"> - Muito elevada manutenção da fertilidade do solo, decorrente da preservação do coberto vegetal existente, permitindo: evitar mobilizações excessivas que provocam a alteração da estrutura do solo; assegurar uma cobertura permanente ao solo que minimiza a erosão hídrica e a perda excessiva de água por evaporação, e que mantém níveis adequados de matéria orgânica [FAO, 2019]. |
| | Promoção da biodiversidade | <ul style="list-style-type: none"> - Elevado contributo para a biodiversidade, pela preservação de habitats remanescentes [World Bank, 2021], naturais e seminaturais, e a minimização da fragmentação da paisagem em ambiente urbano [Eisenberg e Polcher, 2019]. |



Introdução de vegetação arbórea >10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo

| Benefícios | | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|----------------|-----------------------|--|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | <ul style="list-style-type: none"> - Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva, pelo efeito cumulativo de: interceção da chuva pela copa das árvores e subcoberto vegetal; infiltração da água da chuva e da escorrência no solo; e, retorno da água à atmosfera pelo processo de evapotranspiração [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. A capacidade de interceção é principalmente determinada pelo tipo de árvores (sendo mais relevante nas perenifólias) e densidade da copa, sendo este processo mais efetivo durante eventos de precipitação pouco intensos e frequentes [Gehrels <i>et al.</i>, 2016]. - A infiltração depende fundamentalmente do tipo de solo existente (natureza e textura) e das condições prévias de humidade [Gehrels <i>et al.</i>, 2016]. Para eventos de precipitação de 10 mm, o coeficiente de escorrência associado às árvores é de 0,16, o que corresponde a uma redução da escorrência, por árvore, de 8,4 l/m² (valor mínimo de referência [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]). - Recarga das águas subterrâneas, por infiltração lenta [World Bank, 2021] - Redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais [Berland <i>et al.</i>, 2017; EEA, 2021], sendo que o benefício económico associado a esta redução foi estimado para Lisboa em 48\$/ano, por árvore, considerando uma interceção anual da chuva de 4,5m³ [Soares <i>et al.</i>, 2011]. - Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; World Bank, 2021]. |

| | | |
|--------------------------------|--|---|
| | Depuração da água | - Remoção elevada dos poluentes da água, pelo processo de filtragem [Eisenberg e Polcher, 2019]. |
| Clima e Ar | Regulação microclimática | - Redução da carga térmica e diminuição da temperatura de superfície e do ar, durante o dia, por sombreamento (redução da radiação solar) e arrefecimento evaporativo (redução da temperatura do ar por evapotranspiração) [Gehrels <i>et al.</i> , 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. Estes processos dependem da área e densidade arbórea, espécie, dimensão da copa e densidade foliar [European Commission, 2020a]. - Considerando as árvores que atingem >10m de altura na maturidade, foi estimada para o Porto uma redução média da temperatura do ar por árvore de 0,1°C (<i>Juglans</i>) e 1,1°C (<i>Alnus</i>) [GREENINURBS, 2013]. - Para o valor de referência da copa de 25m ² , considera-se que árvores com >10m de altura têm elevada capacidade de regulação microclimática. |
| | Sequestro e armazenamento de carbono | - Elevada capacidade de armazenamento de carbono: valor médio de 32,6 kg carbono/m ² em parques urbanos [European Commission, 2020b]; e, valor bruto de 10,64 kg carbono/m ² , se tido apenas em conta o armazenamento pela biomassa aérea das árvores [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]. - Considerando as árvores que atingem >10m de altura na maturidade, foi estimada para o Porto uma capacidade de armazenamento entre 3,8 kg carbono/árvore/ano (<i>Sorbus</i>) e 14,3 kg carbono/árvore/ano (<i>Taxus</i>) [GREENINURBS, 2013]. - O benefício económico associado à redução líquida anual do CO ₂ atmosférico foi estimado para Lisboa em 0,33\$, por árvore [Soares <i>et al.</i> , 2011]. |
| | Melhoria da qualidade do ar | - Elevada capacidade de remoção de poluentes atmosféricos, nomeadamente as PM ₁₀ (3,97 g PM ₁₀ /m ² /ano [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]). - Considerando as árvores que atingem >10m de altura na maturidade, foi estimada para o Porto uma capacidade de remoção de PM ₁₀ entre 121,9 g/árvore/ano (<i>Acer</i>) e 626,3 g/árvore/ano (<i>Celtis</i>) [GREENINURBS, 2013]. - O benefício económico associado à redução anual dos poluentes atmosféricos (PM ₁₀ , O ₃ , NO ₂ , SO ₂) foi estimado para Lisboa em 5,40\$, por árvore [Soares <i>et al.</i> , 2011]. |
| Solo e Biodiversidade | Manutenção da fertilidade do solo | - Elevada manutenção da fertilidade do solo, decorrente da introdução de coberto vegetal, permitindo assegurar uma cobertura permanente ao solo que: minimiza a erosão hídrica e a perda excessiva de água por evaporação; e, aumenta o teor de matéria orgânica, que, por sua vez, melhora e estabiliza a estrutura do solo [FAO, 2019]. |
| | Promoção da biodiversidade | - Moderado a elevado contributo para a biodiversidade, por via da introdução de uma cobertura vegetal variada (número de espécies) e estratificada, que promove a provisão de habitats e a conectividade ecológica [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. |
| Gestão Sustentável de Recursos | Promoção da suficiência e da eficiência energética | - Redução do consumo de energia, por via do sombreamento dos edifícios no verão e da redução da velocidade do vento no inverno [Soares <i>et al.</i> , 2011]. O benefício económico associado a esta poupança energética anual foi estimado para Lisboa em 6,16\$, por árvore [Soares <i>et al.</i> , 2011]. |



Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo

| Benefícios | | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|----------------|--------------------------------------|---|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | <ul style="list-style-type: none"> - Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva, pelo efeito cumulativo de: interceção da chuva pela copa das árvores e subcoberto vegetal; infiltração da água da chuva e da escorrência no solo; e, retorno da água à atmosfera pelo processo de evapotranspiração [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. A capacidade de interceção é principalmente determinada pelo tipo de árvores (sendo mais relevante nas perenifólias) e densidade da copa, sendo este processo mais efetivo durante eventos de precipitação pouco intensos e frequentes [Gehrels <i>et al.</i>, 2016]. - A infiltração depende fundamentalmente do tipo de solo existente (natureza e textura) e das condições prévias de humidade [Gehrels <i>et al.</i>, 2016]. Para eventos de precipitação de 10 mm, o coeficiente de escorrência associado às árvores é de 0,16, o que corresponde a uma redução da escorrência, por árvore, de 8,4 l/m² (valor mínimo de referência [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]). - Recarga das águas subterrâneas, por infiltração lenta [World Bank, 2021]. - Redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais [Berland <i>et al.</i>, 2017; EEA, 2021], sendo que o benefício económico associado a esta redução foi estimado para Lisboa em 48\$/ano, por árvore, considerando uma interceção anual da chuva de 4,5m³ [Soares <i>et al.</i>, 2011]. - Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; World Bank, 2021]. |
| | Depuração da água | <ul style="list-style-type: none"> - Remoção elevada dos poluentes da água, pelo processo de filtragem [Eisenberg e Polcher, 2019]. |
| | Regulação microclimática | <ul style="list-style-type: none"> - Redução da carga térmica e diminuição da temperatura de superfície e do ar, durante o dia, por sombreamento (redução da radiação solar) e arrefecimento evaporativo (redução da temperatura do ar por evapotranspiração) [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. Estes processos dependem da área e densidade arbórea, espécie, dimensão da copa e densidade foliar [European Commission, 2020a]. - Considerando as árvores que atingem <10m de altura na maturidade, foi estimada para o Porto uma redução média do ar por árvore de 0,2°C (<i>Ceratonia</i>) [GREENINURBS, 2013]. - Para o valor de referência da copa de 15m², considera-se que árvores com <10m de altura têm moderada capacidade de regulação microclimática. |
| Clima e Ar | Sequestro e armazenamento de carbono | <ul style="list-style-type: none"> - Elevada capacidade de armazenamento de carbono: valor médio de 32,6 kg carbono/m² em parques urbanos [European Commission, 2020b]; e, valor bruto de 10,64 kg carbono/m², se tido apenas em conta o armazenamento pela biomassa aérea das árvores [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]. - Considerando as árvores que atingem <10m de altura na maturidade, foi estimada para o Porto uma capacidade de armazenamento de 12,8 kg carbono/árvore/ano (<i>Prunus</i>) [GREENINURBS, 2013]. - O benefício económico associado à redução líquida anual do CO₂ atmosférico foi estimado para Lisboa em 0,33\$, por árvore [Soares <i>et al.</i>, 2011]. |

| | | |
|-----------------------|-----------------------------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Elevada capacidade de remoção de poluentes atmosféricos, nomeadamente as PM₁₀ (3,97 g PM₁₀/m²/ano [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]). |
| | Melhoria da qualidade do ar | <ul style="list-style-type: none"> - Considerando as árvores que atingem <10m de altura na maturidade, foi estimada para o Porto uma capacidade de remoção de PM₁₀ entre 202,6 g/árvore/ano (<i>Laurus</i>) e 455,9 g/árvore/ano (<i>Ficus</i>) [GREENINURBS, 2013]. - O benefício económico associado à redução anual dos poluentes atmosféricos (PM₁₀, O₃, NO₂, SO₂) foi estimado para Lisboa em 5,40\$, por árvore [Soares <i>et al.</i>, 2011]. |
| Solo e Biodiversidade | Manutenção da fertilidade do solo | <ul style="list-style-type: none"> - Elevada manutenção da fertilidade do solo, decorrente da introdução de coberto vegetal, permitindo assegurar uma cobertura permanente ao solo que: minimiza a erosão hídrica e a perda excessiva de água por evaporação; e, aumenta o teor de matéria orgânica, que, por sua vez, melhora e estabiliza a estrutura do solo [FAO, 2019]. |
| | Promoção da biodiversidade | <ul style="list-style-type: none"> - Moderado a elevado contributo para a biodiversidade, por via da introdução de uma cobertura vegetal variada (número de espécies) e estratificada, que promove a provisão de habitats e a conectividade ecológica [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. |



Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto arbustivo ou herbáceo

| | Benefícios | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|----------------|--------------------------------------|--|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | <ul style="list-style-type: none"> - Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva, pelo efeito cumulativo de: interceção da chuva pelo coberto vegetal; infiltração da água da chuva e da escorrência no solo; e, retorno da água à atmosfera pelo processo de evapotranspiração [Derkzen <i>et al.</i>, 2015; Gehrels <i>et al.</i>, 2016]. - A infiltração depende fundamentalmente do tipo de solo existente (natureza e textura) e das condições prévias de humidade [Gehrels <i>et al.</i>, 2016]. Para eventos de precipitação de 10 mm, o coeficiente de escorrência associado às herbáceas é de 0,27 o que corresponde a uma redução da escorrência de 7,3 l/m² [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]. - Recarga das águas subterrâneas, por infiltração lenta [Gehrels <i>et al.</i>, 2016]. - Redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais [EEA, 2021]. - Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; World Bank, 2021]. |
| | Depuração da água | <ul style="list-style-type: none"> - Remoção elevada dos poluentes da água, pelo processo de filtragem [Eisenberg e Polcher, 2019]. |
| Clima e Ar | Regulação microclimática | <ul style="list-style-type: none"> - Redução da carga térmica e diminuição da temperatura de superfície e do ar, durante o dia, por sombreamento (redução da radiação solar) e arrefecimento evaporativo (redução da temperatura do ar por evapotranspiração) [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. Estes processos dependem da área e densidade arbustiva, espécie e densidade foliar [European Commission, 2020a]. - Considera-se que os arbustos têm baixa capacidade de regulação microclimática. |
| | Sequestro e armazenamento de carbono | <ul style="list-style-type: none"> - Moderada capacidade de armazenamento de carbono: valor médio de 23,7 kg carbono/m² em jardins [European Commission, 2020b]); e, valor bruto entre 5,61 e 7,79 kg carbono/m², se tido apenas em conta o armazenamento pela biomassa aérea, em arbustos baixos e altos, respetivamente [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]. Embora, no caso dos |

| | | |
|-----------------------|-----------------------------------|--|
| | | arbustos, a maior parte do armazenamento e sequestro de carbono seja realizado pela biomassa subterrânea e pelo solo, em áreas urbanas este encontra-se frequentemente perturbado, pelo que a quantificação do <i>stock</i> de carbono é muito complexa e raramente tida em conta [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]. |
| | Melhoria da qualidade do ar | - Moderada capacidade de remoção de poluentes atmosféricos, nomeadamente as PM ₁₀ (2,05 g PM ₁₀ /m ² /ano [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]). |
| Solo e Biodiversidade | Manutenção da fertilidade do solo | - Moderada manutenção da fertilidade do solo, decorrente da introdução/conservação de coberto vegetal, permitindo assegurar uma cobertura permanente ao solo que: minimiza a erosão hídrica e a perda excessiva de água por evaporação; e, aumenta o teor de matéria orgânica, que, por sua vez, melhora e estabiliza a estrutura do solo [FAO, 2019]. |
| | Promoção da biodiversidade | - Moderado contributo para a biodiversidade, por via da introdução de uma cobertura vegetal variada (número de espécies) e estratificada (herbácea e arbustiva), que incrementa a provisão de habitats (particularmente para aves e polinizadores) e a conectividade ecológica. |



Introdução de prados naturais ou ervados

| | Benefícios | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|----------------|-----------------------|---|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | <p>- Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva, pelo efeito cumulativo de: interceção da chuva pelo coberto vegetal denso; infiltração da água da chuva e da escorrência no solo; e, retorno da água à atmosfera pelo processo de evapotranspiração [Derkzen <i>et al.</i>, 2015; Gehrels <i>et al.</i>, 2016].</p> <p>- A infiltração depende fundamentalmente do tipo de solo existente (natureza e textura) e das condições prévias de humidade [Gehrels <i>et al.</i>, 2016]. Comparativamente aos relvados tradicionais, os prados naturais ou ervados promovem uma maior infiltração, pois são compostos por herbáceas nativas que possuem raízes profundas [Snohomish Conservation District, 2017]. Para eventos de precipitação de 10 mm, o coeficiente de escorrência associado às herbáceas é de 0,20, o que corresponde a uma redução da escorrência de 8 l/m² [Derkzen <i>et al.</i>, 2015].</p> <p>- Recarga das águas subterrâneas, por infiltração lenta [Gehrels <i>et al.</i>, 2016].</p> <p>- Redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais [EEA, 2021].</p> <p>- Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; World Bank, 2021].</p> |
| | Depuração da água | - Remoção elevada dos poluentes da água, pelo processo de filtração [Eisenberg e Polcher, 2019]. |
| | Clima e Ar | Regulação microclimática |

| | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---|
| | | - Moderada capacidade de regulação climática durante a noite, por arrefecimento radiativo (perda de calor por irradiação), decorrente do elevado sky view factor [Nichol, 2005]. |
| | Sequestro e armazenamento de carbono | - Baixa capacidade de armazenamento de carbono: valor bruto de 0,17 kg carbono/m ² , se tido apenas em conta o armazenamento pela biomassa aérea [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]. Embora, no caso das herbáceas, a maior parte do armazenamento e sequestro de carbono seja realizado pela biomassa subterrânea e pelo solo, em áreas urbanas este encontra-se frequentemente perturbado, pelo que a quantificação do stock de carbono é muito complexa e raramente tida em conta [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]. - Comparativamente aos relvados tradicionais, os prados naturais ou ervados têm maior capacidade de armazenamento do carbono, pois são compostos por herbáceas nativas que possuem raízes profundas [Shohomish Conservation District, 2017]. |
| | Melhoria da qualidade do ar | - Muito baixa capacidade de remoção de poluentes atmosféricos, nomeadamente as PM ₁₀ (0,9 g PM ₁₀ /m ² /ano [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]). |
| Solo e Biodiversidade | Manutenção da fertilidade do solo | - Baixo contributo para a fertilidade do solo, decorrente da introdução de coberto vegetal herbáceo, permitindo assegurar uma cobertura permanente ao solo que: minimiza a erosão hídrica; e, aumenta o teor de matéria orgânica, que, por sua vez, melhora e estabiliza a estrutura do solo [FAO, 2019]. |
| | Promoção da biodiversidade | - Baixo contributo para a biodiversidade, pela existência de um único estrato vegetal, apesar da diversidade de espécies favorecer a provisão de habitats (particularmente para os polinizadores). |



Introdução de áreas de cultivo

| | Benefícios | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|----------------|-----------------------|--|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | - Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva, pelo efeito cumulativo de: infiltração da água da chuva e da escorrência no solo; e, retorno da água à atmosfera pelo processo de evapotranspiração [Derkzen <i>et al.</i> , 2015; Gehrels <i>et al.</i> , 2016; Aerts <i>et al.</i> , 2016; World Bank, 2021; Cassatella e Gottero, 2022]. - A infiltração depende fundamentalmente do tipo de solo existente (natureza e textura) e das condições prévias de humidade [Gehrels <i>et al.</i> , 2016]. Para eventos de precipitação de 10 mm, o coeficiente de escorrência associado às áreas de cultivo urbanas é de 0,40 o que corresponde a uma redução da escorrência de 6 l/m ² [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]. - Recarga das águas subterrâneas, dado o elevado teor de matéria orgânica e a estrutura dos solos permitem uma percolação profunda [World Bank, 2021]. - Redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais (por retenção e infiltração profunda [Aerts <i>et al.</i> , 2016; World Bank, 2021; Cassatella e Gottero, 2022]). - Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [Gehrels <i>et al.</i> , 2016; World Bank, 2021; Cassatella e Gottero, 2022]. |
| | Depuração da água | - Remoção elevada dos poluentes da água, pelo processo de filtragem [Aerts <i>et al.</i> , 2016]. |

| | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|
| Clima e Ar | Regulação microclimática | <ul style="list-style-type: none"> - Baixo contributo para a regulação microclimática durante o dia, por redução da carga térmica, diminuição da temperatura de superfície e do ar, devido ao processo de evapotranspiração [Gunawardena <i>et al.</i>, 2017; Cassatella e Gottero, 2022; CityZen project, 2022], que depende sobretudo do conteúdo de humidade do solo, diretamente ligado à irrigação [Albaladejo-García <i>et al.</i>, 2020]. - Baixa a moderada capacidade de regulação climática durante a noite, por arrefecimento radiativo (perda de calor por irradiação), decorrente do elevado <i>sky view factor</i> [Nichol, 2005]. |
| | Sequestro e armazenamento de carbono | <ul style="list-style-type: none"> - Moderada capacidade de armazenamento de carbono: valor médio de 23,7 kg carbono/m² em áreas de cultivo urbano [European Commission, 2020b]; e, valor bruto 1,07 kg carbono/m², se tido apenas em conta o armazenamento pela biomassa aérea [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]. Note-se que, no caso das culturas agrícolas, a maior parte do armazenamento e sequestro de carbono é realizado pela biomassa subterrânea e pelo solo [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]. |
| | Melhoria da qualidade do ar | <ul style="list-style-type: none"> - Baixa capacidade de remoção de poluentes atmosféricos [Derkzen <i>et al.</i>, 2015; Cassatella e Gottero, 2022; CityZen project, 2022], nomeadamente as PM₁₀ (0,82 g PM₁₀/m²/ano [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]). |
| Solo e Biodiversidade | Manutenção da fertilidade do solo | <ul style="list-style-type: none"> - Muito elevada manutenção da fertilidade do solo, quando não ocorre a perturbação da sua estrutura (mobilizações excessivas e/ou compactação), proporcionando um meio físico estável para a circulação do ar, água e calor [FAO, 2019]. - O aumento do teor em matéria orgânica, nomeadamente através da adição de composto (adubação de fundo [ADENE, APA e EPAL, 2018b; CityZen project, 2022]), melhora e estabiliza a estrutura do solo [FAO, 2019; Cassatella e Gottero, 2022]. - O coberto de plantas, por ser geralmente temporário, necessita ser complementado por uma cobertura de resíduos orgânicos ou composto sobre a superfície, para minimizar a erosão hídrica [FAO, 2019]. |
| | Promoção da biodiversidade | <ul style="list-style-type: none"> - Elevado contributo para a biodiversidade, por via da introdução de uma cobertura vegetal variada (número de espécies) e da manutenção de solos ricos em matéria orgânica, que incrementam a biodiversidade do solo [FAO, 2019], a provisão de habitats (particularmente para aves e polinizadores [Aerts <i>et al.</i>, 2016; Cassatella e Gottero, 2022; CityZen project, 2022]) e a conectividade ecológica [World Bank, 2021]. |
| Gestão Sustentável de Recursos | Produção de alimentos | <ul style="list-style-type: none"> - Elevada capacidade de produção local de alimentos, podendo uma parcela de agricultura urbana produzir 15 vezes mais do que uma propriedade rural de dimensão equivalente. Uma parcela de horta urbana com apenas 1m² pode produzir 20kg de alimento por ano [CityZen project, 2022]. - Melhoria da segurança alimentar, visto a produção nas hortas urbanas ser, geralmente, orgânica (agroecológica) [Cassatella e Gottero, 2022; CityZen project, 2022], e redução da pobreza alimentar [Cassatella e Gottero, 2022]. |
| | Transição para a economia circular | <ul style="list-style-type: none"> - Uso eficiente/sustentável de recursos (solo) [FAO, 2019; Cassatella e Gottero, 2022]. - Promoção de ciclos (biológicos e/ou técnicos) fechados, idealmente, perpétuos [Eco.nomia, 2022], nomeadamente o ciclo dos nutrientes resultantes da prática de compostagem (individual ou comunitária [Cassatella e Gottero, 2022; CityZen project, 2022]) e o ciclo da água, com o aproveitamento de águas pluviais e águas cinzentas para irrigação [Cassatella e Gottero, 2022]. - Cadeias de abastecimento alimentar curtas (alimentos em km zero) que promovem: a redução do desperdício alimentar e dos resíduos associados; e, a menor suscetibilidade a disrupções económicas, políticas e sociais [Cassatella e Gottero, 2022; CityZen project, 2022]. |



Introdução de cobertura verde intensiva

| Benefícios | | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|-----------------------|---|---|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | <ul style="list-style-type: none"> - Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva (retenção), por recolha e armazenamento das águas pluviais [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. Capacidade de retenção da água de 30-160l/m² [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021], sendo este processo mais efetivo durante eventos pouco intensos ($\approx 80\%$ em eventos de precipitação <10mm e $\approx 25\%$ em eventos de precipitação >50mm) [Gehrels <i>et al.</i>, 2016]. Redução do volume de escorrência até 70% e do pico de escorrência até 96% [Ruanganpan <i>et al.</i>, 2020; European Commission, 2020c]. - Retardamento e redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais (por armazenamento), aumentando a respetiva capacidade de admitir a escorrência gerada noutras áreas. [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; World Bank, 2021]. - Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [Gehrels <i>et al.</i>, 2016; World Bank, 2021]. |
| | Depuração da água | <ul style="list-style-type: none"> - Remoção moderada dos poluentes da água, pelo processo de filtragem [Eisenberg e Polcher, 2019], promovida pelo substrato de espessura >25cm. |
| | Armazenamento e reutilização das águas pluviais | <ul style="list-style-type: none"> - Aumento da disponibilidade água (armazenamento e reutilização, sobretudo para irrigação) [World Bank, 2021], reduzindo o impacto nos sistemas hídricos nacionais [Fernandes e Santos, 2022]. |
| Clima e Ar | Regulação microclimática | <ul style="list-style-type: none"> - Redução da carga térmica e diminuição da temperatura de superfície e do ar, durante o dia, por sombreamento (redução da radiação solar) e arrefecimento evaporativo (redução da temperatura do ar por evapotranspiração) [Santamouris, 2014; Gehrels <i>et al.</i>, 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. Estes processos dependem das características da vegetação, designadamente o estrato, espécies e densidade foliar, bem como da porção de superfície ocupada. - As coberturas verdes intensivas têm moderada capacidade de regulação microclimática [Eisenberg e Polcher, 2019]. |
| | Sequestro e armazenamento de carbono | <ul style="list-style-type: none"> - Baixa a moderada capacidade de armazenamento de carbono (valor médio entre 5,4-23,7 kg carbono/m² [European Commission, 2020b]). |
| | Melhoria da qualidade do ar | <ul style="list-style-type: none"> - Moderada capacidade de remoção de poluentes atmosféricos [Derkzen <i>et al.</i>, 2015; CityZe project, 2022], nomeadamente as PM₁₀ (0,9-2,69 g PM₁₀/m²/ano [Derkzen <i>et al.</i>, 2015]). |
| Solo e Biodiversidade | Promoção da biodiversidade | <ul style="list-style-type: none"> - Moderado a elevado contributo para a biodiversidade, por via da introdução de uma cobertura vegetal muito variada (número de espécies) e estratificada (presença dos três estratos vegetais), que incrementa a provisão de habitats (particularmente para aves e polinizadores) e a conectividade ecológica [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. |
| | Produção de alimentos | <ul style="list-style-type: none"> - Moderada capacidade produção local de alimentos, se introduzidas parcelas de agricultura urbana ou soluções de cultivo hidropónico [Cassatella e Gottero, 2022] |

| | | |
|--------------------------------|--|---|
| | | - Melhoria da segurança alimentar, visto a produção ser, geralmente, orgânica (agroecológica) [CityZen project, 2022]. |
| | Promoção da suficiência e da eficiência energética | - Elevado contributo para a poupança energética, por redução das necessidades de consumo de energia para aquecimento e arrefecimento do edifício [Santamouris, 2014; World Bank, 2021], resultante de um eficaz isolamento térmico [Eisenberg e Polcher, 2019], tanto em dias quentes como frios [Iwaszuk <i>et al.</i> , 2019]. A capacidade de isolamento depende da espessura do substrato [Santamouris, 2014] e das características da vegetação [Pérez <i>et al.</i> , 2014]. A transferência de calor do exterior para o interior do edifício pode ser reduzida 50-73% por comparação com uma cobertura tradicional de betão [Santamouris, 2014]. |
| Gestão Sustentável de Recursos | | - A presença de jardins nos telhados, entre os quais se incluem as hortas, pode diminuir a temperatura interior do edifício e reduzir o consumo anual de energia até 14,5% [CityZen project, 2022]. |
| | Transição para a economia circular | - Uso eficiente de recursos (espaço físico), pela multifuncionalidade das coberturas [Cassatella e Gottero, 2022]. - Promoção de ciclos (biológicos e/ou técnico) fechados, idealmente, perpétuos [Eco.nomia, 2022], nomeadamente o ciclo dos nutrientes resultantes da prática de compostagem (individual ou comunitária [Cassatella e Gottero, 2022; CityZen project, 2022]) e o ciclo da água, com o aproveitamento de águas pluviais para irrigação [Cassatella e Gottero, 2022]. - Redução do impacto nos sistemas energéticos e hídricos nacionais [World Bank, 2021; Fernandes e Santos, 2022]. |



Introdução de cobertura verde semi-intensiva

| | Benefícios | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|----------------|--------------------------|--|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | - Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva (detenção), por recolha e armazenamento temporário das águas pluviais [Gehrels <i>et al.</i> , 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. Capacidade de retenção da água de 20-50l/m ² a 30-160l/m ² [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021], sendo este processo mais efetivo durante eventos pouco intensos [Gehrels <i>et al.</i> , 2016]. - Retardamento e redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais (por armazenamento temporário), aumentando a respetiva capacidade de admitir a escorrência gerada noutras áreas. [Gehrels <i>et al.</i> , 2016; World Bank, 2021]. - Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [Gehrels <i>et al.</i> , 2016; World Bank, 2021]. |
| | Depuração da água | - Remoção baixa dos poluentes da água, pelo processo de filtragem [Eisenberg e Polcher, 2019], promovida pelo substrato de espessura entre 15-25cm. |
| Clima e Ar | Regulação microclimática | - Redução da carga térmica e diminuição da temperatura de superfície e do ar, durante o dia, por sombreamento (redução da radiação solar) e arrefecimento evaporativo (redução da temperatura do ar por evapotranspiração) [Santamouris, 2014; Gehrels <i>et al.</i> , 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. Estes processos dependem das características da vegetação, designadamente o estrato, espécies e densidade foliar, bem como da porção de superfície ocupada. |

| | | |
|--------------------------------|--|---|
| | | - Considera-se que as coberturas verdes semi-intensivas têm baixa capacidade de regulação microclimática. |
| | Sequestro e armazenamento de carbono | - Muito baixa capacidade de armazenamento de carbono (valor médio de 5,4 kg carbono/m ² [European Commission, 2020b]). |
| | Melhoria da qualidade do ar | - Baixa capacidade de remoção de poluentes atmosféricos, nomeadamente as PM ₁₀ (0,9-2,05 g PM ₁₀ /m ² /ano [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]). |
| Solo e Biodiversidade | Promoção da biodiversidade | - Moderado contributo para a biodiversidade, por via da introdução de uma cobertura vegetal variada (número de espécies) e estratificada (herbácea e arbustiva), que promove a provisão de habitats (particularmente para aves e polinizadores) e a conetividade ecológica [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. |
| Gestão Sustentável de Recursos | Promoção da suficiência e da eficiência energética | - Elevado contributo para a poupança energética, por redução das necessidades de consumo de energia para aquecimento e arrefecimento do edifício [Santamouris, 2014; World Bank, 2021], resultante de um eficaz isolamento térmico [Eisenberg e Polcher, 2019], tanto em dias quentes como frios [Iwaszuk <i>et al.</i> , 2019]. A capacidade de isolamento depende da espessura do substrato [Santamouris, 2014] e das características da vegetação [Pérez <i>et al.</i> , 2014]. A transferência de calor do exterior para o interior do edifício pode ser reduzida 50-73% por comparação com uma cobertura tradicional de betão [Santamouris, 2014]. |
| | Transição para a economia circular | - Redução do impacto nos sistemas energéticos nacionais [World Bank, 2021; Fernandes e Santos, 2022]. |



Introdução de cobertura verde extensiva

| Benefícios | | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|----------------|--------------------------|---|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | - Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva (detenção), por recolha e armazenamento temporário das águas pluviais [Gehrels <i>et al.</i> , 2016; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. Capacidade de retenção da água de 20-50l/m ² [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021], sendo este processo mais efetivo durante eventos pouco intensos [Gehrels <i>et al.</i> , 2016]. - Retardamento e redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais (por armazenamento temporário), aumentando a respetiva capacidade de admitir a escorrência gerada noutras áreas. [Gehrels <i>et al.</i> , 2016; World Bank, 2021]. - Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [Gehrels <i>et al.</i> , 2016; World Bank, 2021]. |
| Clima e Ar | Regulação microclimática | - Redução da carga térmica e diminuição da temperatura de superfície e do ar, durante o dia, por arrefecimento evaporativo (redução da temperatura do ar por evapotranspiração) [Eisenberg e Polcher, 2019]. - O contributo das coberturas verdes extensivas para o arrefecimento do ar pode variar entre 0,3 e 3°C [Santamouris, 2014]. - As coberturas verdes extensivas têm baixa capacidade de regulação microclimática [Eisenberg e Polcher, 2019]. |

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| | Sequestro e armazenamento de carbono | - Muito baixa capacidade de armazenamento de carbono (valor médio de 5,4 kg carbono/m ² [European Commission, 2020b]). |
| | Melhoria da qualidade do ar | - Muito baixa capacidade de remoção de poluentes atmosféricos, nomeadamente as PM ₁₀ (0,9 g PM ₁₀ /m ² /ano [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]). |
| Solo e Biodiversidade | Promoção da biodiversidade | - Baixo a moderado contributo para a biodiversidade, devido a uma cobertura vegetal relativamente homogénea, em termos de estratos (apenas herbáceo) e de espécies, embora promova a conectividade ecológica [Eisenberg e Polcher, 2019]. |
| Gestão Sustentável de Recursos | Promoção da suficiência e da eficiência energética | - Moderado contributo para a poupança energética, por redução das necessidades de consumo de energia para aquecimento e arrefecimento do edifício [Santamouris, 2014; World Bank, 2021], resultante do isolamento térmico menos eficaz proporcionado pelas coberturas verdes intensivas [Eisenberg e Polcher, 2019] e semi-intensivas, tanto em dias quentes como frios [Iwaszuk <i>et al.</i> , 2019]. A capacidade de isolamento depende da espessura do substrato [Santamouris, 2014]. A transferência de calor do exterior para o interior do edifício pode ser reduzida 50-73% por comparação com uma cobertura tradicional de betão [Santamouris, 2014]. |
| | Transição para a economia circular | - Redução do impacto nos sistemas energéticos nacionais [World Bank, 2021; Fernandes e Santos, 2022]. |



Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda

| Benefícios | | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|----------------|--------------------------|--|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | - Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva [Sheweka e Mohamede, 2012], pelo efeito cumulativo de: interceção da chuva; retenção da água [Eisenberg e Polcher, 2019], sendo esta mais importante nos jardins de varanda; e, retorno da água à atmosfera pelo processo de evapotranspiração [Eisenberg e Polcher, 2019]. |
| Clima e Ar | Regulação microclimática | - Redução da carga térmica e diminuição da temperatura de superfície e do ar, durante o dia, por sombreamento das fachadas (redução da radiação solar incidente) e arrefecimento evaporativo [Iwaszuk <i>et al.</i> , 2019; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021] (redução da temperatura do ar por transpiração das plantas e evaporação do substrato, mas apenas nas paredes vivas ou jardins de varanda [Pérez <i>et al.</i> , 2014]). Estes processos dependem do tipo de vegetação (estrato, tipo de folha, densidade e cobertura foliar), do regime de irrigação e da orientação das fachadas [Pérez <i>et al.</i> , 2014]. Da radiação incidente nas folhas, 5-30% é refletida; 5-20% é utilizada na fotossíntese e 20-30% é utilizada na evapotranspiração [Eisenberg e Polcher, 2019]. - Em climas temperados (C, na classificação de Köppen) a redução da temperatura de superfície das paredes exteriores do edifício estima-se em: 12-20,8°C no verão e 5 - 16°C no outono, durante o dia; e, 2-6°C no verão e 3°C no outono, durante a noite [Pérez <i>et al.</i> , 2014]. - Estudos para locais com clima similar ao do Porto (Csb, Csa, na classificação de Köppen) reportam uma redução da temperatura de superfície das paredes exteriores do edifício durante o dia de cerca de 12°C, porém durante a noite verifica-se um incremento de 2-3°C por comparação a uma parede nua, que arrefece mais rapidamente [Pérez <i>et al.</i> , 2014]. |

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| | | - Considera-se que as fachadas verdes, paredes vivas ou jardins de varanda têm moderada capacidade de regulação microclimática. |
| | Sequestro e armazenamento de carbono | - Baixa a moderada capacidade de armazenamento de carbono (valor médio entre 5,4-23,7 kg carbono/m ² [European Commission, 2020b]). |
| | Melhoria da qualidade do ar | - Moderada capacidade de remoção de poluentes atmosféricos [Iwaszuk <i>et al.</i> , 2019; Eisenberg e Polcher, 2019], nomeadamente as PM ₁₀ [Sheweka e Mohamede, 2012]. |
| Solo e Biodiversidade | Promoção da biodiversidade | - Moderado contributo para a biodiversidade, por via da introdução de uma cobertura vegetal variada (número de espécies) e estratificada (herbácea e arbustiva), que incrementa a provisão de habitats (particularmente para aves e polinizadores) e a conectividade ecológica [Sheweka e Mohamede, 2012; Pérez <i>et al.</i> , 2014; Jim, 2015; Eisenberg e Polcher, 2019]. Este contributo é menor nas paredes vivas, devido à reduzida diversidade de espécies e estrutura da biomassa [Jim, 2015]. |
| | Produção de alimentos | - A adoção de soluções 'Zero Acreage Farms', 'Building-Integrated Agriculture Systems' (BIA) ou de cultivo hidropónico permitem a produção de alimentos nas fachadas verdes, mas sobretudo nos jardins de varanda [Sheweka e Mohamede, 2012; Iwaszuk <i>et al.</i> , 2019; Cassatella e Gottero, 2022]. |
| Gestão Sustentável de Recursos | Promoção da suficiência e da eficiência energética | - Moderado contributo para a poupança energética, por redução das necessidades de consumo de energia para aquecimento e arrefecimento do edifício [Sheweka e Mohamede, 2012]. O sombreamento da fachada (redução da radiação solar) constitui o mecanismo mais importante para a poupança de energia [Pérez <i>et al.</i> , 2014]. A capacidade de isolamento das estruturas verdes verticais depende do sistema de construção, nomeadamente: plantas utilizadas (estrato, tipo de folha, densidade e cobertura foliar), substrato (espessura e composição), materiais incorporados (exemplo, feltros, painéis), camada de ar entre o edifício e a estrutura verde vertical [Sheweka e Mohamede, 2012; Pérez <i>et al.</i> , 2014]. A vegetação e as estruturas de suporte constituem uma barreira que modifica a circulação do vento, pelo que secundariamente também afetam o isolamento do edifício [Pérez <i>et al.</i> , 2014], protegendo-o dos ventos frios no inverno [Sheweka e Mohamede, 2012]. - A poupança de energia ocorre sobretudo no verão, pela redução da temperatura no interior de 5,6°C durante o dia e 3.5°C à noite (de julho a setembro), por comparação com edifícios sem sistema verde vertical [Ip <i>et al.</i> , 2010]. |
| | Transição para a economia circular | - Uso eficiente de recursos (espaço físico), pela multifuncionalidade das fachadas [Cassatella e Gottero, 2022]. - Promoção de ciclos (biológicos e/ou técnico) fechados, idealmente, perpétuos [Eco.nomia, 2022], nomeadamente o ciclo dos nutrientes resultantes da prática de compostagem (individual ou comunitária [Cassatella e Gottero, 2022; CityZen project, 2022]) e o ciclo da água, com o aproveitamento de águas pluviais e águas cinzentas para irrigação [Cassatella e Gottero, 2022]. - Redução do impacto nos sistemas energéticos nacionais [Ip <i>et al.</i> , 2010; Sheweka e Mohamede, 2012]. |

Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável & Desempenho Hídrico do Edifício



Introdução de pavimento permeável

| Benefícios | | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|----------------|--------------------------|--|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | <ul style="list-style-type: none"> - Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva (detenção), pelo aumento da capacidade de infiltração [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. - Redução do volume de escorrência \approx 30-65% e do pico de escorrência \approx 10%-30% [European Commission, 2020c; Ruangpan <i>et al.</i>, 2020], sendo este processo mais efetivo durante eventos pouco intensos [World Bank, 2021]. - Retardamento e redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais (por armazenamento temporário), aumentando a respetiva capacidade de admitir a escorrência gerada noutras áreas. [Woods-Ballard <i>et al.</i>, 2011; Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. - Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [World Bank, 2021]. |
| | Depuração da água | <ul style="list-style-type: none"> - Aumento da remoção de poluentes da água, pelo processo de filtragem [Eisenberg e Polcher, 2019]. Este processo é muito efetivo sobretudo no caso dos sólidos suspensos totais (TSS), da matéria orgânica e dos metais pesados [Woods-Ballard <i>et al.</i>, 2011; World Bank, 2021]. |
| Clima e Ar | Regulação microclimática | <ul style="list-style-type: none"> - Regulação microclimática, por redução da carga térmica e diminuição da temperatura de superfície [Iwaszuk <i>et al.</i>, 2019] e do ar. |



Criação de lagoa de detenção (seca)

| Benefícios | | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|----------------|-----------------------|---|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | <ul style="list-style-type: none"> - Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva (detenção), por recolha e armazenamento temporário das águas pluviais [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. Redução do volume de escorrência até 55,7% e do pico de escorrência até 46% [European Commission, 2020c; Ruangpan <i>et al.</i>, 2020], sendo este processo particularmente efetivo durante eventos muito intensos [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. - Aumento da recarga das águas subterrâneas, por infiltração lenta [World Bank, 2021]. - Redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais (por infiltração profunda), aumentando a respetiva capacidade de admitir a escorrência gerada noutras áreas. [World Bank, 2021]. - Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [World Bank, 2021]. |
| | Depuração da água | <ul style="list-style-type: none"> - Aumento da capacidade de remoção dos poluentes da água, pelo processo de filtragem [Eisenberg e Polcher, 2019]. Este processo é moderadamente efetivo sobre os sólidos suspensos totais (TSS) e metais pesados [Woods-Ballard <i>et al.</i>, 2011]. |

| | | |
|------------------------|--------------------------------------|--|
| Clima e Ar | Regulação microclimática | - Regulação microclimática durante o dia, por redução da carga térmica, diminuição da temperatura de superfície e do ar, devido ao processo de evapotranspiração [Gunawardena <i>et al.</i> , 2017; World Bank, 2021]. - Regulação climática durante a noite, por diminuição do arrefecimento radiativo (perda de calor por irradiação), decorrente do elevado <i>sky view factor</i> mas compensado pelo calor específico dos líquidos [Nichol, 2005]. |
| | Sequestro e armazenamento de carbono | - Aumento ligeiro da capacidade de armazenamento de carbono (valor médio de 12,5 kg carbono/m ² [European Commission, 2020b]). |
| | Melhoria da qualidade do ar | - Aumento muito ligeiro da capacidade de remoção de poluentes atmosféricos, designadamente das PM ₁₀ (0,9 g PM ₁₀ /m ² /ano [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]). |
| Solos e Biodiversidade | Promoção da biodiversidade | - Aumento ligeiro da biodiversidade, devido a uma cobertura vegetal muito homogênea, em termos de estratos (apenas herbáceo) e de espécies [World Bank, 2021]. |



Criação de jardim de chuva

| Benefícios | | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|------------------------|--------------------------------------|--|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | - Redução da escorrência durante episódios de precipitação excessiva (detenção), por recolha e armazenamento temporário das águas pluviais [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. Redução do volume de escorrência até 100% e do pico de escorrência até ≈48,5% [European Commission, 2020c; Ruangpan <i>et al.</i> , 2020], sendo este processo particularmente efetivo durante eventos pouco intensos [World Bank, 2021]. - Aumento da recarga das águas subterrâneas, por infiltração lenta [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. - Redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais (por infiltração profunda), aumentando a respetiva capacidade de admitir a escorrência gerada noutras áreas. [World Bank, 2021]. - Redução do pico de cheia a jusante, se aplicado em conjunto com outras intervenções semelhantes ao nível da bacia hidrográfica [World Bank, 2021]. |
| | Depuração da água | - Aumento da remoção dos poluentes da água, pelo processo de filtragem [Eisenberg e Polcher, 2019]. Este processo é muito efetivo sobre os sólidos suspensos totais (TSS) e metais pesados [Woods-Ballard <i>et al.</i> , 2011; World Bank, 2021] |
| | Regulação microclimática | - Regulação microclimática, por redução da carga térmica, diminuição da temperatura de superfície e do ar, devido ao processo de evapotranspiração [Gunawardena <i>et al.</i> , 2017; World Bank, 2021]. |
| Clima e Ar | Sequestro e armazenamento de carbono | - Aumento muito ligeiro da capacidade de armazenamento de carbono (valor médio de 12,5 kg carbono/m ² [European Commission, 2020b]). |
| | Melhoria da qualidade do ar | - Aumento muito ligeiro da capacidade de remoção de poluentes atmosféricos, nomeadamente as PM ₁₀ (0,9-2,05 g PM ₁₀ /m ² /ano [Derkzen <i>et al.</i> , 2015]). |
| Solos e Biodiversidade | Promoção da biodiversidade | - Aumento da biodiversidade, devido a uma cobertura herbácea/arbustiva variada (número de espécies) [World Bank, 2021], da provisão de habitats e da promoção da conectividade ecológica [Eisenberg e Polcher, 2019; World Bank, 2021]. |



Edifício com Certificado do Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica AQUA+

| Benefícios | | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|--------------------------------|--|---|
| Águas Pluviais | Regulação hidrológica | - Aumento ligeiro da regulação hidrológica, por redução local do volume de água descarregado no sistema de drenagem de águas pluviais (por armazenamento), aumentando a respetiva capacidade de admitir a escorrência gerada noutras áreas. |
| | Armazenamento e reutilização das águas pluviais | - Aumento da disponibilidade de água (armazenamento e aproveitamento da água da chuva para usos exteriores), reduzindo o impacto nos sistemas hídricos nacionais [Fernandes e Santos, 2022]. |
| Gestão Sustentável de Recursos | Promoção da suficiência e da eficiência hídrica | - Redução do consumo e perdas de água, bem como a sua reutilização. O sistema de avaliação AQUA+ incide sobre diversos aspetos que influenciam o consumo de água num edifício, como a utilização de fontes alternativas de água (águas pluviais e águas cinzentas), os usos exteriores de água (rega, solo e coberturas, piscinas), a eficiência dos dispositivos e dos equipamentos de lavagem e os sistemas de produção e distribuição de água quente, entre outros. Os resultados são utilizados para emitir uma classificação da eficiência hídrica do edifício, onde é atribuída uma classe de desempenho entre e F (menos eficiente) a A+ (mais eficiente) e identificadas as oportunidades de melhoria de desempenho [ADENE, 2022b]. |
| | Promoção da suficiência e da eficiência energética | - Redução do consumo de energia, por via da instalação de sistemas de circulação e retorno de água quente sanitária [ADENE, APA e EPAL, 2018a]. |
| | Transição para a economia circular | - Minimização da extração de recursos naturais (água) [Fernandes e Santos, 2022]. - Maximização da reutilização das águas cinzentas, tanto para usos interiores (autoclismos) como exteriores (rega). - Promoção de ciclos (biológicos e/ou técnicos) fechados, idealmente, perpétuos [Eco.nomia, 2022]. |

Materiais de Construção & Resíduos



Uso de materiais de construção eco-eficientes

| Benefícios | | Processos Naturais/Princípios Ecológicos |
|--------------------------------|------------------------------------|---|
| Gestão Sustentável de Recursos | Transição para a economia circular | - Minimização da extração de recursos naturais (sobretudo os não renováveis) e maximização da reutilização, recuperação e reciclagem dos materiais/produtos [Fernandes e Santos, 2022]. |
| | | - Diminuição da pegada carbónica pela priorização de materiais/produtos de origem próxima [Fernandes e Santos, 2022]. |

- Diminuição da pegada carbónica pela priorização de materiais/produtos de baixa energia incorporada [Fernandes e Santos, 2022].

- Promoção de ciclos (biológicos e/ou técnicos) fechados, idealmente, perpétuos [Eco.nomia, 2022].



Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados

Benefícios

Processos Naturais/Princípios Ecológicos

Gestão
Sustentável de
Recursos

Transição para
a economia
circular

- Minimização da extração de recursos naturais (sobretudo os não renováveis) e maximização da reutilização, recuperação e reciclagem dos materiais/produtos [Fernandes e Santos, 2022].

- Promoção de ciclos (biológicos e/ou técnico) fechados, idealmente, perpétuos [Eco.nomia, 2022].



Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de biorresíduos domésticos

Benefícios

Processos Naturais/Princípios Ecológicos

Solos e
Biodiversidade

Manutenção da
fertilidade do
solo

- Enriquecimento do solo em nutrientes (matéria orgânica), através de fertilização natural (composto) [APA, 2021].

Gestão
Sustentável de
Recursos

Transição para
a economia
circular

- Maximização da reciclagem de resíduos biodegradáveis [APA, 2021].

- Promoção de ciclos (biológicos e/ou técnicos) fechados, idealmente, perpétuos [Eco.nomia, 2022].



Introdução de equipamentos individuais de compostagem de biorresíduos domésticos

Benefícios

Processos Naturais/Princípios Ecológicos

Solos e
Biodiversidade

Manutenção da
fertilidade do
solo

- Enriquecimento do solo em nutrientes (matéria orgânica), através de fertilização natural (composto) [APA, 2021]. O composto poderá ser utilizado na preparação do solo (adubação de fundo), designadamente nas áreas de cultivo, ou na adubação de manutenção (adubação de cobertura), nos espaços verdes ao nível do solo, fachadas (jardins de varanda) e das coberturas [ADENE, APA e EPAL, 2018b).].

Gestão
Sustentável de
Recursos

Transição para
a economia
circular

- Maximização da reciclagem de resíduos biodegradáveis [APA, 2021].

- Promoção de ciclos (biológicos e/ou técnicos) fechados, idealmente, perpétuos [Eco.nomia, 2022].

3.2. Os Custos de Implementação e Manutenção da Medida

Os custos de implementação e de manutenção de cada uma das medidas previstas no ÍA.Porto foram analisados a partir do seu respetivo preço de referência, considerando, sempre que possível, todos os meios humanos e materiais necessários para a sua implementação, e para o contexto português. Sempre que possível os preços indicados neste capítulo, têm em conta uma série de condicionantes que podem ser conhecidas antes da realização da obra, tais como a unidade de superfície, a acessibilidade da área do lote, a topografia, o tipo de projeto, entre outros.

No entanto, existe um vasto conjunto de especificidades do projeto e de contexto que inviabilizam totalmente a inclusão nesta calculadora, de qualquer estimativa *à priori*.

Ainda assim, procurou-se, na medida do possível, compreender e ponderar os custos de implementação e manutenção porque esta métrica importa, para estimular ou desincentivar a adesão voluntária de quem tem como *core business*, o lucro.

Desempenho Energético do Edifício

|  | Edifício com Certificado Energético um nível acima do estipulado legalmente |
|--|---|
| Custo de implementação | <p>Os custos de implementação das medidas previstas para os diferentes níveis de certificação estão dependentes da dimensão do edifício e das medidas incluídas para cumprir o nível de certificação desejado. E, nesse sentido os custos efetivos da inclusão destes requisitos no projeto não são quantificáveis.</p> <p>É necessária posterior emissão da Certificação SCE que tem um custo, para edifícios de habitação, entre €28,00 e €65,00 (+ IVA), dependendo da tipologia de cada habitação. Para edifícios de comércio e serviços os custos rondam entre €135,00 e €950,00 (+IVA), em função da área útil de pavimento.</p> <p>Em ambos os casos, acresce o valor cobrado pelo perito, que não está tabelado (Certificação Energética dos Edifícios – Consumidores, 2022).</p> |
| Custo de manutenção | <p>A manutenção/atualização dos certificados energéticos caberá aos respetivos futuros proprietários, de acordo com o prazo estabelecido (10 anos) ou sempre que ocorra transações de propriedade dos imóveis (ADENE, 2018). A estes valores acrescentam também os custos de manutenção das medidas implementadas de acordo com o respetivo nível de certificação atribuído (exemplos: mudança de torneiras, manutenção dos painéis fotovoltaicos, etc..).</p> |

Infraestrutura Verde Urbana

|  | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora >10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo |
|---|---|
| Custo de implementação | <p>Custos não quantificáveis, uma vez que haverá conservação da(s) espécie(s) arbórea(s) já existente(s) no lote. Os custos que podem existir corresponderão à devida acomodação da espécie arbórea e do subcoberto herbáceo, permitindo o seu pleno desenvolvimento.</p> |

Custo de manutenção

Os custos de manutenção podem variar entre 40 e 1500 € por árvore, em 10 anos. Os valores podem diferir, dependendo do tipo de árvore, da sua estrutura, da quantidade de árvores a sofrer a manutenção e do preço da mão de obra. Este é o valor das operações de manutenção preventiva definidas no Calendário de Manutenção, pelo que se exclui aqui a manutenção corretiva, decorrente de episódios extraordinários (vandalismo, catástrofes naturais, etc.) (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).



Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora <10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo

Custo de implementação

Custos não quantificáveis, uma vez que haverá conservação da(s) espécie(s) arbórea(s) já existente(s) no lote. Os custos que podem existir corresponderão à devida acomodação da espécie arbórea e do subcoberto herbáceo, permitindo o seu pleno desenvolvimento.

Custo de manutenção

Os custos de manutenção podem variar entre 40 e 1500 € por árvore, em 10 anos. Os valores podem diferir, dependendo do tipo de árvore, da sua estrutura, da quantidade de árvores a sofrer a manutenção e do preço da mão de obra. Este é o valor das operações de manutenção preventiva definidas no Calendário de Manutenção, pelo que se exclui aqui a manutenção corretiva, decorrente de episódios extraordinários (vandalismo, catástrofes naturais, etc.) (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).



Introdução de vegetação arbórea >10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo

Custo de implementação

Os valores variam entre 40 e 1800 €, por árvore, em Portugal. Estes resultados dependem das espécies introduzidas, do seu tamanho, do tipo (folha caduca, perene, palmeiras e plantas palmiformes, oliveiras, etc.), e os valores de cada unidade incluem os meios mecânicos necessários, fornecimento de torrão que envolve o sistema radicular, inclusivamente a terra vegetal crivada e substratos vegetais fertilizados. Estes valores de referência são meramente indicativos, devido à variabilidade de preços praticados no mercado (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).

Custo de manutenção

Os custos de manutenção podem variar entre 40 e 1700 € por árvore, em 10 anos. Os valores podem diferir, dependendo do tipo de árvore, da sua estrutura, da quantidade de árvores a sofrer a manutenção e do preço da mão de obra. Este é o valor das operações de manutenção preventiva definidas no Calendário de Manutenção, pelo que se exclui aqui a manutenção corretiva, decorrente de episódios extraordinários (vandalismo, catástrofes naturais, etc.) (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).



Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo

Custo de implementação

Os valores variam entre 40 e 1800 €, por árvore, em Portugal. Estes resultados dependem das espécies introduzidas, do seu tamanho, do tipo (folha caduca, perene, palmeiras e plantas palmiformes, oliveiras, etc.), e os valores de cada unidade incluem os meios mecânicos necessários, fornecimento de torrão que envolve o sistema radicular, inclusivamente a terra vegetal crivada e substratos vegetais fertilizados. Estes valores de referência são meramente indicativos, devido à variabilidade de preços praticados no mercado (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).

Custo de manutenção

Os custos de manutenção podem variar entre 40 e 1700 € por árvore, em 10 anos. Os valores podem diferir, dependendo do tipo de árvore, da sua estrutura, da quantidade de árvores a sofrer a manutenção e do preço da mão de obra. Este é o valor das operações de manutenção preventiva definidas no

Calendário de Manutenção, pelo que se exclui aqui a manutenção corretiva, decorrente de episódios extraordinários (vandalismo, catástrofes naturais, etc.) (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).



Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto arbustivo ou herbáceo

Custo de implementação Considerando espécies para a criação de um maciço de plantas, com o valor de referência de 6 unidades/m², que não excedem os 0,8 metros de altura, e incluindo todos os meios materiais e humanos necessários ao seu plantio, os valores podem variar entre 18 e 55€, dependendo também do tipo de planta arbustiva (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).

O preço unitário de algumas espécies de sebes que poderão servir de vedação/ocultação, que não excedem a altura de 1,25 metros, e considerando todos os meios materiais e humanos necessários ao seu plantio, pode variar entre 13 e 145 €.

Custo de manutenção Considerando espécies para a criação de um maciço de plantas, com o valor de referência de 6 unidades/m², que não excedem os 0,8 metros de altura, e incluindo todos os meios materiais e humanos necessários ao seu plantio, os valores podem variar entre 30 e 100€, em 10 anos, dependendo também do tipo de planta arbustiva (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).

O preço unitário de algumas espécies de sebes que poderão servir de vedação/ocultação, que não excedem a altura de 2 metros, e considerando todos os meios materiais e humanos necessários ao seu plantio, pode variar entre 13 e 145 €.



Introdução de prados naturais ou ervados

Custo de implementação Os valores oscilam entre os 10 e os 17 € por m², com todos os meios materiais e humanos necessários, considerando duas opções: relva semeada no local ou os tapetes de relva (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022). Este preço inclui todos os meios necessários para o seu plantio, como a mistura de sementes/tapete de relva, terra vegetal crivada, húmus limpo crivado, adubo pré-sementeira de relva, água, cilindro leve, motocultivador, e mão de obra.

Custo de manutenção O preço de manutenção decenal varia entre 27 e 32 € por m², ou seja, em 10 anos, pode-se gastar em manutenção preventiva entre 27 e 32 € por m². Os valores dependem do tipo de vegetação herbácea introduzida, e são mais elevados quando se trata de um tapete de relva (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).



Introdução de áreas de cultivo

Custo de implementação Os custos de implementação da medida variam pela extensão da área de cultivo, da necessidade de construção de anexos para recolha dos materiais de cultivo, disponibilização dos próprios materiais para os moradores, introdução de sistemas de rega como a rega QI, entre outros aspetos (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).

Para a preparação do terreno, a desmatagem e decapagem com meios mecânicos pode custar 2€/m², enquanto com meios manuais, pode subir para 8€/m². Não é contabilizada a possibilidade de haver necessidade de cortes de árvores existentes na área destinada a cultivo. Para a vedação do local, caso seja feita, os valores podem variar entre 13 e 150 €, dependendo do tipo de vedação pretendida (sebes,

vedação natural com vimeiro, caniço de canas, de bambu, etc.) (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).

Custo de manutenção

Custos variáveis, pois a manutenção será sob responsabilidade dos moradores/condomínio, de acordo com as atividades agrícolas tradicionais ao longo de uma estação de crescimento, incluindo a monda, fertilização, rega e colheita. Também dependerá da utilização que os moradores fazem do terreno e com a dimensão da área de cultivo. Requer também refletir na possibilidade de utilização de ferramentas mecanizadas ou necessidade de recurso a trabalho manual para elaboração da manutenção.



Introdução de cobertura verde intensiva

Custo de implementação

Os custos de implementação de uma cobertura verde intensiva em Portugal rondam os 80 e 150 €/m² (ANCV, 2022). No entanto, dependem também de cada projeto, e das diferentes soluções existentes.

Custo de manutenção

Depende do tipo de cobertura e de cada projeto, que deve ser analisado caso a caso. Uma cobertura verde, independentemente da tipologia, deverá ter uma manutenção a vários níveis, entre eles: manutenção da vegetação, manutenção do sistema de rega e manutenção dos elementos construtivos (Palha *et al.*, 2019).



Introdução de cobertura verde semi-intensiva

Custo de implementação

Os custos de implementação de uma cobertura verde intensiva em Portugal rondam aproximadamente os 75 a 120 €/m² (ANCV, 2022). No entanto, dependem também de cada projeto, e das diferentes soluções existentes.

Custo de manutenção

Depende do tipo de cobertura e de cada projeto, que deve ser analisado caso a caso. Uma cobertura verde, independentemente da tipologia, deverá ter uma manutenção a vários níveis, entre eles: manutenção da vegetação, manutenção do sistema de rega e manutenção dos elementos construtivos (Palha *et al.*, 2019).



Introdução de cobertura verde extensiva

Custo de implementação

Os custos de implementação de uma cobertura verde extensiva em Portugal rondam os 40 a 70 €/m² (ANCV, 2022). No entanto, dependem também de cada projeto, e das diferentes soluções existentes.

Custo de manutenção

Depende do tipo de cobertura e de cada projeto, que deve ser analisado caso a caso. Uma cobertura verde, independentemente da tipologia, deverá ter uma manutenção a vários níveis, entre eles: manutenção da vegetação, manutenção do sistema de rega e manutenção dos elementos construtivos (Palha *et al.*, 2019).



Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda

Custo de implementação

Valores para um jardim vertical com cultivo suspenso em substratos, para exterior, variam entre 450 e 460 €/m². A instalação de um sistema de rega gota-a-gota, com sistema de drenagem e recirculação para

posteriores regas varia entre 70 e 550 € por m², dependendo da área da superfície ajardinada. O custo da automatização da rega varia entre 85 e 120 € por m² (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).

Custo de manutenção

A supervisão mensal, semestral e anual, pressupõe custos que variam entre 40 e 150 € por unidades previstas (tarefas previstas) (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022). Estes valores não incluem outras despesas inerentes a reparações do sistema/estrutura que possam ocorrer entre as supervisões estabelecidas.

Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável & Desempenho Hídrico do Edifício



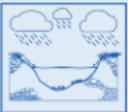
Introdução de pavimento permeável

Custo de implementação

Em caso de corresponderem a percursos de acesso ao edifício e áreas envolventes (jardim, horta, garagem, etc), os custos serão associados ao acondicionamento do terreno e nivelamento, caso necessário, mas que já deverão estar previstas para todo o lote.

Custo de manutenção

Em caso de corresponderem a percursos de acesso ao edifício e áreas envolventes (jardim, horta, garagem, etc), os custos de manutenção estarão dependentes do tipo de pavimento introduzido e da sua limpeza ou reparação em caso de rutura, pela precipitação intensa ou outro evento.



Criação de lagoa de retenção (seca)

Custo de implementação

Os custos das áreas destinadas a bacias de retenção dependem da complexidade da instalação, das condições e características iniciais do local, e dos custos de mão-de-obra e material. As bacias de retenção são uma das soluções de bio retenção das águas pluviais mais baratas e, segundo (World Bank, 2021), apesar de não ser possível obter valores para Portugal, em Euros, os custos no mundo rondam os 60 dólares/m².

Custo de manutenção

Os custos de manutenção de uma bacia de retenção, segundo um estudo realizado à volta do Mundo será de cerca de 0,14 a 0,40 dólares/m², anualmente (World Bank, 2021).



Criação de jardim de chuva

Custo de implementação

Os custos das áreas destinadas a bacias de retenção dependem da complexidade da instalação, das condições e características iniciais do local, e dos custos de mão-de-obra e material. Os jardins de chuva são uma das soluções de bio retenção das águas pluviais mais complexas e, segundo (World Bank, 2021), apesar de não ser possível obter valores para Portugal, em Euros, os custos no mundo rondam os 501 dólares/m².

Custo de manutenção

Os custos de manutenção de um jardim de chuva, vai variar da dimensão e da vegetação existente no mesmo, pelo que grande parte dos custos de manutenção será destinada à manutenção da vegetação.



Edifício com Certificado do Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica AQUA+

| | |
|------------------------|--|
| Custo de implementação | <p>Os custos da implementação variam conforme as medidas aplicadas para atingir o nível de certificação correspondente. As medidas estarão relacionadas com o consumo de água num edifício, como a utilização de fontes alternativas de água, os usos exteriores de água, a eficiência dos dispositivos e dos equipamentos de lavagem e os sistemas de produção e distribuição de água quente, entre outros, pelo que irá depender também da dimensão do edifício (ADENE, 2022).</p> <p>A este valor, não quantificável, acresce a emissão do certificado AQUA +, que para edifícios residenciais varia entre 480 e 220€, mais IVA (de 6 a 20 frações - 480€; 21 a 50 frações - 1000€; 51 a 100 frações - 1600€; mais de 100 frações - 2200€). Para hotéis, varia entre 350 e 1450€, mais IVA (10 UA ou menos - 350€; 11 a 25 UA - 700€; 26 a 50 UA - 1000€; 51 a 100 UA - 1150€; mais de 100 UA - 1450€) (ADENE, 2022).</p> |
| Custo de manutenção | <p>A manutenção/atualização dos certificados energéticos caberá aos respetivos futuros proprietários, de acordo com o prazo estabelecido (10 anos) (ADENE, 2022). A estes valores acrescem também os custos de manutenção das medidas implementadas de acordo com o respetivo nível de certificação atribuído (exemplos: mudança de torneiras, substituição/reparação dos equipamentos eletrónicos, etc.).</p> |

Materiais de Construção & Resíduos



Uso de materiais de construção eco-eficientes

| | |
|------------------------|---|
| Custo de implementação | <p>Os custos de implementação de materiais de construção eco eficientes pressupõem um elevado investimento que não é quantificável devido às especificidades do projeto, à diversidade de materiais existentes, à percentagem de materiais de construção com essas características, e diversidade de preços praticados no mercado.</p> |
| Custo de manutenção | <p>Os custos de manutenção não são quantificáveis dada a diversidade de materiais que podem ser utilizados no projeto, com diversas finalidades. Alguns deles requerem manutenções mínimas ou inexistentes durante todo o tempo de vida útil do edifício, enquanto podem necessitar de manutenção regular não sendo possível estimar os custos.</p> |



Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados

| | |
|------------------------|--|
| Custo de implementação | <p>Os custos de implementação de materiais de construção reciclados ou que incorporem materiais reciclados pressupõem um elevado investimento que só é possível de quantificar caso a caso, de projeto a projeto, devido à diversidade de materiais existentes, percentagem de materiais de construção com essas características, e diversidade de preços praticados no mercado.</p> |
| Custo de manutenção | <p>Os custos de manutenção só são possíveis de quantificar caso a caso, dada a diversidade de materiais que podem ser utilizados no projeto, com diversas finalidades. Alguns deles requerem manutenções mínimas ou inexistentes durante todo o tempo de vida útil do edifício, enquanto outros irão requerer manutenção regular, mas não necessariamente mais cara.</p> |



Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de biorresíduos domésticos

| | |
|------------------------|---|
| Custo de implementação | Um equipamento de compostagem coletiva terá de possuir uma capacidade mínima de 300l, segundo as recomendações da APA no Manual de Compostagem (Agência Portuguesa do Ambiente, 2021). Desta forma, o preço de um equipamento poderá variar entre 50 e 300 euros, dependendo da capacidade do mesmo e da sua composição (plástico, madeira, tela de rede metálica, tijolo, etc.). Estes valores são indicativos e podem variar consoante a quantidade pretendida. Os valores são meramente indicativos, pela pesquisa em alguns fornecedores de materiais deste tipo. |
| Custo de manutenção | A manutenção poderá pressupor a mudança de equipamento pelo desgaste provocado pela compostagem, pelo que o custo da mudança de equipamento não irá diferir significativamente em relação ao custo de implementação. |



Introdução de equipamentos individuais de compostagem de biorresíduos domésticos

| | |
|------------------------|---|
| Custo de implementação | Um equipamento de compostagem individual com capacidade recomendada de 300l por família (1m ³) (Agência Portuguesa do Ambiente, 2021), pode ter preços unitários que variam entre 50 e 150 euros. Estes valores são indicativos e podem variar consoante a quantidade pretendida. Os valores são meramente indicativos, pela pesquisa em alguns fornecedores de materiais deste tipo. |
| Custo de manutenção | A manutenção poderá pressupor a mudança de equipamento pelo desgaste provocado pela compostagem, pelo que o custo da mudança de equipamento não irá diferir significativamente em relação ao custo de implementação. |

3.3. A Reversibilidade da Medida

A maior ou menor dificuldade para anular, revertendo, cada uma das medidas, foi considerada como um critério muito importante na atribuição do seu peso relativo. Uma das razões para a inclusão desta característica na valoração de cada uma das medidas está associada à monitorização obrigatória e permanente dos benefícios esperados, inerente a todos os processos de concretização deste tipo de instrumentos de política. A outra razão, porventura até mais importante, decorre da necessidade de garantir o cumprimento do compromisso por parte do promotor ao longo de toda a vida do projeto, e acautelar alterações ao projeto após ser concedido o incentivo.

O risco de reversibilidade de cada medida prevista no ÍA.Porto foi desenvolvido segundo o método de Avaliação de Risco por Matriz de Decisão - *Decision matrix risk-assessment* (DMRA). Esta metodologia é muito utilizada na avaliação de uma gama diversificada de riscos associados à tomada de decisão em diversas tipologias de atos de gestão (Khairulnadzmi Jamaluddin *et al.*, 2018; Muhammet Gul, Ali Fuat Guneri, 2016).

O método de análise escolhido, o DMRA, consistiu na definição de critérios de comparabilidade entre todas as medidas, atribuindo-lhe um valor de 1 a 5, em que 1 significa risco muito baixo e 5, um risco muito alto (Kuang-Hua Chang, 2015; Muhammet Gul, Ali Fuat Guneri, 2016).

À semelhança do que é comum neste tipo de análise a classificação contemplou uma avaliação da acessibilidade à medida, da motivação para a implementar e da facilidade com que ela pode ser revertida.

A acessibilidade traduz o grau de dificuldade em aceder à medida. Por exemplo, medidas que impliquem tubagens internas nas paredes são menos acessíveis do que a plantação de uma árvore.

A motivação é avaliada pelo custo da manutenção de uma determinada medida já que a percepção desse custo pode afetar o seu acolhimento pelo promotor. Por exemplo, a inclusão no projeto dos requisitos para obter a certificação energética não implica, à partida, custos de manutenção significativos e portanto, a motivação para a reverter é muito baixa.

Depois de caracterizados, todos estes critérios foram cruzados numa matriz, que gerou o grau de risco relativo.

Desempenho Energético do Edifício

|  Edifício com Certificado Energético um nível acima do estipulado legalmente | | |
|--|---|---------------------------|
| Acessibilidade da Medida | Estão distribuídas por todo o edifício. | Muito Pouco Acessível (1) |
| Custo de manutenção | <p>A manutenção/atualização dos certificados energéticos caberá aos futuros proprietários, de acordo com o prazo estabelecido (10 anos) ou sempre que ocorra transação de propriedade do imóvel (ADENE, 2018).</p> <p>Para além deste custo de renovação do certificado acrescem os custos de manutenção das medidas implementadas de acordo com o respetivo nível de certificação atribuído (exemplos: mudança de torneiras, manutenção dos painéis fotovoltaicos, etc..).</p> | Muito Baixo (1) |

Infraestrutura Verde Urbana

|  Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora >10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | | |
|--|--|--------------------------------|
| Acessibilidade da Medida | Estão implantadas a nível do solo e são acessíveis ao condomínio/residentes. | Muito Facilmente Acessível (5) |
| Custo de manutenção | <p>Os custos de manutenção podem variar entre 40 e 1500 € por árvore por década.</p> <p>Os custos são muito diversos consoante o tipo de árvore, a sua estrutura, a quantidade de árvores a necessitar de manutenção e o preço da mão de obra.</p> <p>Esta estimativa corresponde apenas ao valor das operações de manutenção preventiva definidas no Calendário de Manutenção. Não foram considerados os custos da manutenção corretiva, decorrente de episódios extraordinários como por exemplo atos de vandalismo, catástrofes naturais, etc. (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).</p> | Muito Baixo (1) |



Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora <10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo

Acessibilidade da Medida

Estão plantadas a nível do solo e acessíveis ao condomínio /residentes.

Muito Facilmente Acessível (5)

Custo de manutenção

Os custos de manutenção podem variar entre 40 e 1500 € por árvore por década.

Os custos são muito diversos consoante o tipo de árvore, a sua estrutura, a quantidade de árvores a necessitar de manutenção e o preço da mão de obra.

Esta estimativa corresponde apenas ao valor das operações de manutenção preventiva definidas no Calendário de Manutenção. Não foram considerados os custos da manutenção corretiva, decorrente de episódios extraordinários como por exemplo atos de vandalismo, catástrofes naturais, etc. (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).

Muito Baixo (1)



Introdução de vegetação arbórea >10 metros com subcoberto herbáceo

Acessibilidade da Medida

Estão implantadas a nível do solo e acessíveis ao condomínio /residentes.

Muito Facilmente Acessível (5)

Custo de manutenção

Os custos de manutenção podem variar entre 40 e 1700 € por árvore por década.

Os custos são muito diversos consoante o tipo de árvore, a sua estrutura, a quantidade de árvores a necessitar de manutenção e o preço da mão de obra.

Esta estimativa corresponde apenas ao valor das operações de manutenção preventiva definidas no Calendário de Manutenção. Não foram considerados os custos da manutenção corretiva, decorrente de episódios extraordinários como por exemplo atos de vandalismo, catástrofes naturais, etc. (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).

Baixo (2)



Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto herbáceo

Acessibilidade da Medida

Estão implantadas a nível do solo e acessíveis ao condomínio /residentes.

Muito Facilmente Acessível (5)

Custo de manutenção

Os custos de manutenção podem variar entre 40 e 1700 € por árvore por década.

Os custos são muito diversos consoante o tipo de árvore, a sua estrutura, a quantidade de árvores a necessitar de manutenção e o preço da mão de obra.

Esta estimativa corresponde apenas ao valor das operações de manutenção preventiva definidas no Calendário de Manutenção. Não foram considerados os custos da manutenção corretiva, decorrente de episódios extraordinários como por exemplo atos de vandalismo, catástrofes naturais, etc. (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022).

Baixo (2)



Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo

| | | |
|--------------------------|---|--------------------------------|
| Acessibilidade da Medida | Estão implantadas a nível do solo e acessíveis ao condomínio /residentes. Sendo de médio ou pequeno porte, podem ser muito facilmente alvo de intervenção designadamente de remoção. | Muito Facilmente Acessível (5) |
| Custo de manutenção | Considerando espécies para a criação de um maciço de plantas, com o valor de referência de 6 unidades/m ² , que não excedam os 0,8 metros de altura, e incluindo todos os meios materiais e humanos necessários para a sua plantação, os valores podem variar entre 30 e 100€, em 10 anos (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022). O preço unitário de algumas espécies de sebes que poderão servir de vedação/ocultação, que não excedem a altura de 2 metros, e considerando todos os meios materiais e humanos necessários para a sua plantação, pode variar entre 13 e 145 €. | Muito Baixo (1) |



Introdução de prados naturais ou ervados

| | | |
|--------------------------|--|--------------------------------|
| Acessibilidade da Medida | Estão plantadas a nível do solo e acessíveis ao condomínio /residentes. Sendo de pequeno porte, podem ser alvo de intervenção dos moradores com muita facilidade. | Muito Facilmente Acessível (5) |
| Custo de manutenção | O preço de manutenção decenal varia entre 27 e 32 € por m ² , em 10 anos. Os custos dependem do tipo de vegetação herbácea introduzida. Por exemplo se for um tapete de relva os valores podem ser bastante mais elevados (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022). | Muito Baixo (1) |



Introdução de áreas de cultivo

| | | |
|--------------------------|--|--------------------------------|
| Acessibilidade da Medida | Estão implantadas ao nível do solo. A acessibilidade é muito fácil. | Muito Facilmente Acessível (5) |
| Custo de manutenção | Os custos são muito variáveis dependendo do tipo de produtos agrícolas existentes. | Baixo (2) |



Introdução de cobertura verde intensiva

| | | |
|--------------------------|-------------------|---------------|
| Acessibilidade da Medida | O acesso é fácil. | Acessível (3) |
|--------------------------|-------------------|---------------|

| | | |
|---------------------|--|----------------|
| Custo de manutenção | Uma cobertura verde, independentemente da tipologia, carece de manutenção da vegetação, do sistema de rega e dos elementos construtivos (Palha, <i>et al.</i> , 2019). | Muito Alto (5) |
| | O facto de necessitar de pessoal qualificado para a manutenção tanto da vegetação arbórea, arbustiva e herbácea, como do sistema de rega e dos elementos construtivos, faz com que os custos de manutenção possam ser bastante elevados. | |



Introdução de cobertura verde semi-intensiva

| | | |
|--------------------------|---|----------------|
| Acessibilidade da Medida | O acesso é fácil. | Acessível (3) |
| Custo de manutenção | O facto de necessitar de pessoal qualificado para a manutenção da vegetação, do sistema de rega e dos elementos construtivos, faz com que os custos de manutenção possam ser bastante elevados. | Muito Alto (5) |



Introdução de cobertura verde extensiva

| | | |
|--------------------------|---|---------------|
| Acessibilidade da Medida | O acesso é fácil. | Acessível (3) |
| Custo de manutenção | O facto de necessitar de pessoal qualificado para a manutenção da vegetação, do sistema de rega e dos elementos construtivos, faz com que os custos de manutenção possam ser bastante elevados. O facto de necessitar de pessoal qualificado para a manutenção da vegetação, do sistema de rega e dos elementos construtivos, faz com que os custos de manutenção possam ser bastante elevados. | Alto (4) |



Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda

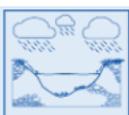
| | | |
|--------------------------|---|---------------------|
| Acessibilidade da Medida | O acesso não é fácil e está restrito a pessoal qualificado e ao uso de equipamento de segurança. | Pouco Acessível (2) |
| Custo de manutenção | Os custos com a supervisão mensal, semestral e anual podem variar entre 40 e 150 € por cada uma das unidades previstas (Gerador de Preços para Construção Civil, 2022). | Alto (4) |

Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável & Desempenho Hídrico do Edifício



Introdução de pavimento permeável

| | | |
|--------------------------|---|--------------------------------|
| Acessibilidade da Medida | O acesso é fácil. | Muito Facilmente Acessível (5) |
| Custo de manutenção | Se forem a percursos de acesso ao edifício e às áreas envolventes os custos de manutenção dependem do tipo de pavimento introduzido e das suas necessidades de limpeza e reparação. | Muito Baixo (1) |



Criação de lagoa de detenção (seca)

| | | |
|--------------------------|--|--------------------------------|
| Acessibilidade da Medida | O acesso é fácil. | Muito Facilmente Acessível (5) |
| Custo de manutenção | Os custos de manutenção variam entre 0,13 a 0,38 €/m ² , anualmente (World Bank, 2021). | Muito Baixo (1) |



Criação de jardim de chuva

| | | |
|--------------------------|--|--------------------------------|
| Acessibilidade da Medida | O acesso é fácil. | Muito Facilmente Acessível (5) |
| Custo de manutenção | Os custos de manutenção de um jardim de chuva, depende da quantidade, diversidade e tipo de vegetação existente. | Muito Baixo (1) |



Edifício com Certificado do Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica AQUA+

| | | |
|--------------------------|---|---------------------------|
| Acessibilidade da Medida | O acesso é muito difícil porque implica intervenções diversas e muitas delas inseridas na estrutura do edifício e no subsolo. (ex: reservatórios de águas pluviais, canalizações, circuitos diferenciados de circulação de águas, sistemas de rega, etc.) | Muito Pouco Acessível (1) |
| Custo de manutenção | Os custos de manutenção são a renovação dos certificados energéticos de 10 anos em 10 anos (ADENE, 2022), a conservação ou renovação de equipamentos inerentes ao nível de certificação (ex: torneiras, canalizações, sistemas eletrónicos de controle de consumos, etc.) | Moderado (3) |

Materiais de Construção & Resíduos



Uso de materiais de construção eco-eficientes

| | | |
|--------------------------|---|---------------------------|
| Acessibilidade da Medida | O acesso é muito difícil porque fazem parte da estrutura construída. | Muito Pouco Acessível (1) |
| Custo de manutenção | Os custos de manutenção não são quantificáveis porque dependem do tipo de projeto e dos materiais escolhidos. | Baixo (2) |



Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados

| | | |
|--------------------------|---|---------------------------|
| Acessibilidade da Medida | O acesso é muito difícil porque fazem parte da estrutura construída. | Muito Pouco Acessível (1) |
| Custo de manutenção | Os custos de manutenção não são quantificáveis porque dependem do tipo de projeto e dos materiais escolhidos. | Baixo (2) |



Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de biorresíduos domésticos

| | | |
|--------------------------|--|--------------------------|
| Acessibilidade da Medida | O acesso é muito fácil. | Facilmente Acessível (4) |
| Custo de manutenção | Os custos de manutenção decorrem da necessidade de substituição do equipamento pelo desgaste provocado pela compostagem. | Muito Baixo (1) |



Introdução de equipamentos individuais de compostagem de biorresíduos domésticos

| | | |
|--------------------------|--|--------------------------------|
| Acessibilidade da Medida | O acesso é muito fácil. | Muito Facilmente Acessível (5) |
| Custo de manutenção | Os custos de manutenção decorrem da necessidade de substituição do equipamento pelo desgaste provocado pela compostagem. | Muito Baixo (1) |

Tabela 1 - Matriz da acessibilidade às medidas do ÍA.Porto

| Medida IA.Porto | Muito Pouco Acessível (1) | Pouco Acessível (2) | Acessível | Facilmente Acessível (4) | Muito Facilmente Acessível (5) |
|--|---------------------------|---------------------|-----------|--------------------------|--------------------------------|
| Edifício com Certificação Energética um nível acima do estipulado legalmente | X | | | | |
| Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 m com subcoberto arbustivo ou herbáceo | | | | | X |
| Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 m com subcoberto arbustivo ou herbáceo | | | | | X |
| Introdução de vegetação arbórea > 10 m com subcoberto arbustivo ou herbáceo | | | | | X |
| Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | | | | | X |
| Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | | | | | X |
| Introdução de prados naturais ou ervados | | | | | X |
| Introdução de áreas de cultivo | | | | | X |
| Introdução de cobertura verde intensiva | | | X | | |
| Introdução de cobertura verde semi-intensiva | | | X | | |
| Introdução de cobertura verde extensiva | | | X | | |
| Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | | X | | | |
| Introdução de pavimento permeável | | | | | X |
| Criação de lagoa de retenção (seca) | | | | | X |
| Criação de jardim de chuva | | | | | X |
| Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica AQUA+ | X | | | | |
| Uso de materiais de construção eco-eficientes | X | | | | |
| Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | X | | | | |
| Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de biorresíduos domésticos | | | | | X |
| Introdução de equipamentos individuais de compostagem de biorresíduos domésticos | | | | | X |

Tabela 2 – Matriz de avaliação da motivação para reversão das medidas.

| Medida IA.Porto | Muito Baixo (1) | Baixo (2) | Moderado (3) | Alto (4) | Muito Alto (5) |
|---|-----------------|-----------|--------------|----------|----------------|
| Edifício com Sistema de Certificação Energética um nível acima do estipulado legalmente | x | | | | |
| Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | x | | | | |
| Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | x | | | | |
| Introdução de vegetação arbórea > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | | x | | | |
| Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | | x | | | |
| Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | x | | | | |
| Introdução de prados naturais ou ervados | x | | | | |
| Introdução de áreas de cultivo | | x | | | |
| Introdução de cobertura verde intensiva | | | | | x |
| Introdução de cobertura verde semi-intensiva | | | | | x |
| Introdução de cobertura verde extensiva | | | | x | |
| Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | | | | x | |
| Introdução de pavimento permeável | x | | | | |
| Criação de lagoa de detenção (seca) | x | | | | |
| Criação de jardim de chuva | x | | | | |
| Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica AQUA+ | | | x | | |
| Uso de materiais de construção eco-eficientes | | x | | | |
| Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | | x | | | |
| Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de biorresíduos domésticos | x | | | | |
| Introdução de equipamentos individuais de compostagem de biorresíduos domésticos | x | | | | |

Tabela 3 - Ponderação dos Fatores da Matriz

| Medida IA.Porto | Acessibilidade | Motivação | Ponderação (Acessibilidade + Motivação)/2) | Risco de Reversão |
|---|----------------|-----------|--|----------------------|
| Edifício com Sistema de Certificação Energética um nível acima do estipulado legalmente | 1 | 1 | 1 | Muito Baixo (1) |
| Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | 5 | 1 | 3 | Moderado (3) |
| Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | 5 | 1 | 3 | Moderado (3) |
| Introdução de vegetação arbórea > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | 5 | 2 | 3,5 | Moderado (3) |
| Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | 5 | 2 | 3,5 | Moderado (3) |
| Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | 5 | 1 | 3 | Moderado (3) |
| Introdução de prados naturais ou ervados | 5 | 1 | 3 | Moderado (3) |
| Introdução de áreas de cultivo | 5 | 2 | 3,5 | Moderado (3) |
| Introdução de cobertura verde intensiva | 3 | 5 | 4 | Alto (4) |
| Introdução de cobertura verde semi-intensiva | 3 | 5 | 4 | Alto (4) |
| Introdução de cobertura verde extensiva | 3 | 4 | 3,5 | Moderado (3) |
| Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | 2 | 4 | 3 | Moderado (3) |
| Introdução de pavimento permeável | 5 | 1 | 3 | Moderado (3) |
| Criação de lagoa de retenção (seca) | 5 | 1 | 3 | Moderado (3) |
| Criação de jardim de chuva | 5 | 1 | 3 | Moderado (3) |
| Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica AQUA+ | 1 | 3 | 2 | Baixo (2) |
| Uso de materiais de construção eco-eficientes | 1 | 2 | 1,5 | Muito Baixo (1) |
| Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | 1 | 2 | 1,5 | Muito Baixo (1) |
| Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de biorresíduos domésticos | 5 | 1 | 3 | Moderado (3) |
| Introdução de equipamentos individuais de compostagem de biorresíduos domésticos | 5 | 1 | 3 | Moderado (3) |

Tabela 4 – Risco de Reversão das Medidas do IA.Porto de acordo com a análise dos custos de manutenção e com a facilidade de se aceder a cada medida.

| Medida IA.Porto | Muito Baixo (1) | Baixo (2) | Moderado (3) | Alto (4) | Muito Alto (5) |
|---|-----------------|-----------|--------------|----------|----------------|
| Edifício com Sistema de Certificação Energética um nível acima do estipulado legalmente | x | | | | |
| Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | | | x | | |
| Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | | | x | | |
| Introdução de vegetação arbórea > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | | | x | | |
| Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | | | x | | |
| Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | | | x | | |
| Introdução de prados naturais ou ervados | | | x | | |
| Introdução de áreas de cultivo | | | x | | |
| Introdução de cobertura verde intensiva | | | | x | |
| Introdução de cobertura verde semi-intensiva | | | | x | |
| Introdução de cobertura verde extensiva | | | x | | |
| Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | | | x | | |
| Introdução de pavimento permeável | | | x | | |
| Criação de lagoa de retenção (seca) | | | x | | |
| Criação de jardim de chuva | | | x | | |
| Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica AQUA+ | | x | | | |
| Uso de materiais de construção eco-eficientes | x | | | | |
| Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | x | | | | |
| Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de biorresíduos domésticos | | | x | | |
| Introdução de equipamentos individuais de compostagem de biorresíduos domésticos | | | x | | |

3.4. Síntese

| Domínio | Medida | Valor ecológico | | | | | | | | | | | Custos de implementação | Custos de manutenção | Dificuldade de reversão da medida | | | |
|---|---|---|-------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|---|------------------------------------|-----------------------------------|--|---|---|
| | | Águas Pluviais | | | Clima e Ar | | | | Solo e Biodiversidade | | Gestão Sustentável de Recursos | | | | | | | |
| | | Regulação hidrológica | Depuração de água | Armazenamento e reutilização das águas | Regulação microclimática | Sequestro e armazenamento de carbono | Melhoria da qualidade do ar | Manutenção da fertilidade do solo | Promoção da biodiversidade | Produção de Alimentos | Promoção da eficiência hídrica e da eficiência energética | Promoção da eficiência energética | Utilização de fonte renováveis de energia | Transição para a economia circular | | | | |
| Desempenho Energético do Edifício |  Edifício com Sistema de Certificação Energética um nível acima do estipulado legalmente | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| |  Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | | | ● |
| Infraestrutura Verde Urbana |  Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | | | | ● |
| |  Introdução de vegetação arbórea > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | | | ● |
| |  Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | | | ● |
| |  Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | | | ● |
| |  Introdução de prados naturais ou ervados | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | | | ● |
| |  Introdução de áreas de cultivo | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | ● |
| |  Introdução de cobertura verde intensiva | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ● |
| |  Introdução de cobertura verde semi-intensiva | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ● |
| |  Introdução de cobertura verde extensiva | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ● |
| |  Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ● |
| | Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável & Desempenho Hídrico do Edifício |  Introdução de pavimento permeável | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | | | ● |
|  Criação de lagoa de detenção (seca) | | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | | | ● | |
|  Criação de jardim de chuva | | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | | | ● | |
| Materiais de Construção & Resíduos |  Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica AQUA+ | | | ● | | | | | | | ● | ● | | | | | ● | |
| |  Uso de materiais de construção eco-eficientes | | | | | | | | | | | | | | | | | ● |
| |  Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | | | | | | | | | | | | | | | | | ● |
| |  Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de biorresíduos domésticos | | | | | | | | ● | | | | | | | | | ● |
| |  Introdução de equipamentos individuais de compostagem de biorresíduos domésticos | | | | | | | ● | | | | | | | | | | ● |

● elevado ● moderado ● baixo

Figura 7 – Matriz síntese do valor ecológico, dos custos de implementação /manutenção e da reversibilidade das medidas.

4. A CALCULADORA

4.1. Sistema de ponderação e incentivos

A elaboração do sistema de ponderação teve em conta o contexto ambiental, político, económico, social, tecnológico e legal concreto da cidade do Porto, os elementos facilitadores já existentes e as barreiras mais relevantes.

A CMP, com base nos resultados dos *Deliverables 2 e 3* e no conhecimento particular das especificidades da organização institucional, da estratégia política e da cidade, estabeleceu as pontuações máximas para cada um dos domínios de medidas.

No processo de seleção e ponderação das medidas foi realizada uma revisão da literatura dedicada a este fim e uma auscultação informal em mancha de óleo a *stakeholders* e a técnicos de outras instituições, que já utilizam ou virão a poder utilizar ferramentas idênticas. A equipa de trabalho recorreu a um procedimento de análise hierárquica de variáveis para a seleção das medidas e para a atribuição de pontuações dentro de cada um dos domínios de medidas, considerando simultaneamente o seu valor ecológico, o custo de implementação e manutenção e o risco de reversibilidade das medidas (Capítulo 4). A ponderação de cada uma das medidas foi realizada separadamente por três grupos da equipa de trabalho que teve a liberdade de solicitar os apoios técnicos e científicos que lhe pareceram proveitosos. Seguidamente, as três equipas reuniram as pontuações atribuídas e foram avaliados os argumentos e as consequências de cada uma das propostas. Finalmente, a versão final foi obtida em ambiente de concertação, dirimindo as conflitualidades e assegurando que os resultados obtidos eram robustos em todos os testes realizados.

O sistema de ponderação foi arquitetado em quatro dimensões objetivas e uma dimensão qualificadora, que se articulam com um sistema de incentivos cumulativo:

- O Incentivo de Nível 1 será atingido com o primeiro domínio, que induz melhorias no Desempenho Energético do Edifício.
- O Incentivo de Nível 2 será atingido através da conjugação simultânea e articulada de medidas relativas à infraestrutura Verde Urbana, aos Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável e Desempenho Hídrico do Edifício e aos Materiais de Construção e Resíduos.
- O Incentivo de Nível 3 será atingido quando, para além das medidas contempladas na calculadora, os promotores propuserem soluções de qualificação ambiental da operação urbanística mais vastas, e que potenciem o seu usufruto pela comunidade. Trata-se de uma dimensão não objetivável à partida e que, como tal, deverá ser avaliada e ponderada caso a caso por uma equipa de peritos a designada pela CMP.

Na Figura 8 é apresentada uma síntese do modelo operativo da calculadora, incluindo os domínios e medidas consideradas, as suas respetivas ponderações, a mecânica de conjugação das medidas e, finalmente, os patamares para os quais estão previstos incentivos. No capítulo 5.2. são apresentadas diversas simulações de

aplicação da calculadora, permitindo ter uma visão comparativa das diferentes conjugações de medidas que poderão ser acionadas para a obtenção dos incentivos.

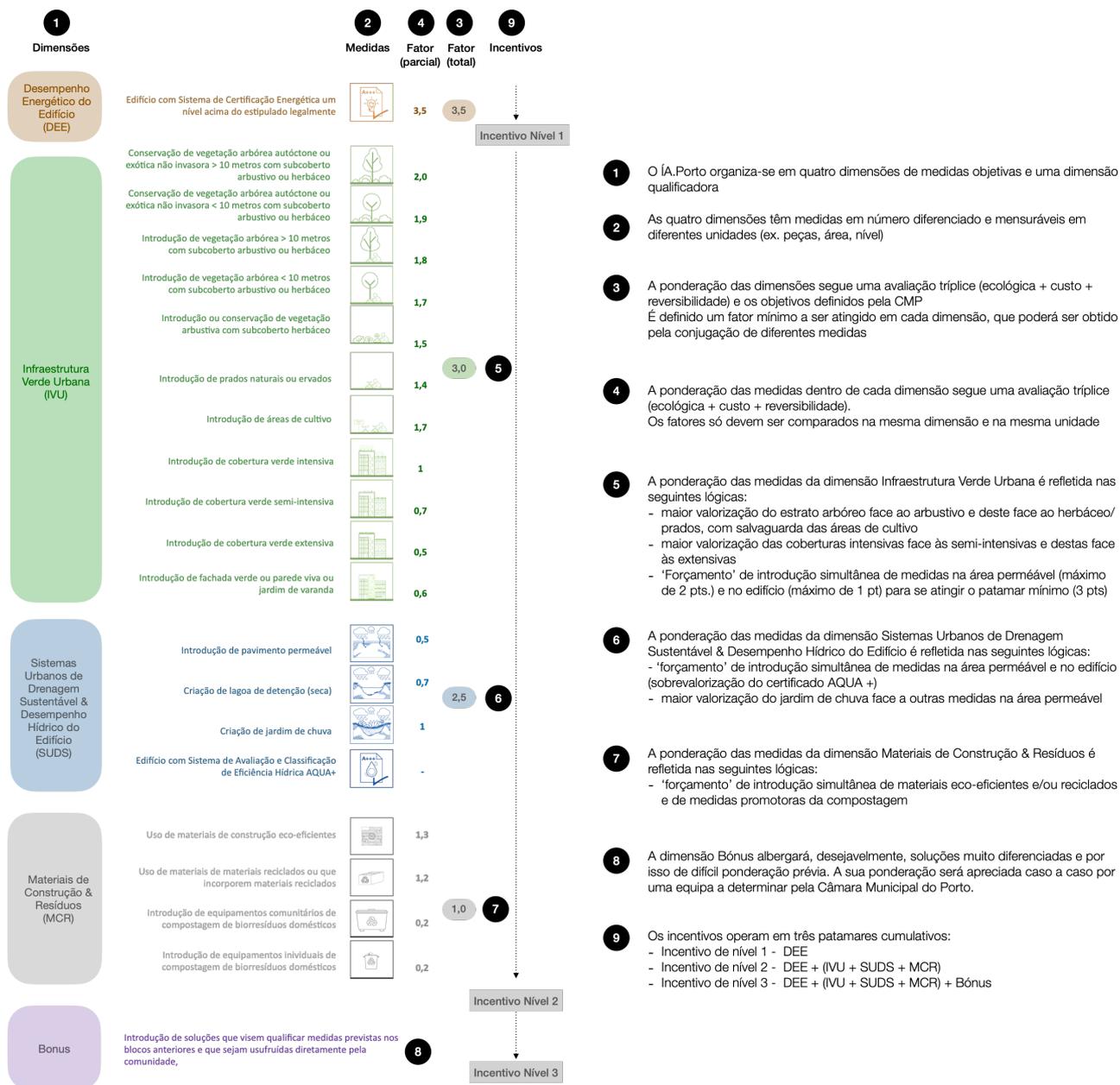


Figura 8 - Síntese do sistema de ponderação das medidas do ÍA.Porto.

4.2. Mecânica da calculadora (simulações)

| Características do projeto (preencha, por favor, os espaços em branco) | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|---|---|--|
| Área de implantação do edifício | Área de pavimentos | Área não construída | Área total da cobertura | Área total das fachadas | Número de fogos/alojamentos | Área total do lote | Dimensão do jardim de chuva (m ²) | Dimensão do compostor comunitário (m ³) | |
| 150 | 10 | 100 | 100 | 200 | 10 | 260 | 11,2 | 10 | |

| Incentivo(s) concedido(s) |
|---------------------------|
| Sem incentivos |
| Incentivo do tipo I |
| Incentivo do tipo II |
| Incentivo do tipo III |

| Domínio | Medida | Unidades | Fator de ponderação de cada medida | Valor total por medida (valor normalizado) |
|---|---|----------------|------------------------------------|--|
| Desempenho Energético do Edifício (DEE) | Edifício com Sistema de Certificação Energética em nível acima do estipulado legalmente | Sim: 1/ Não: 0 | 0 | 3,5 |

Sub-total (mín. 3.5) 0,0 Não cumpre

| | | | | | |
|---|--|------------------------|-----|-----|---|
| Infraestrutura Verde Urbana | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 2,0 | 0 |
| | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,9 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,8 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,7 | 0 |
| | Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | Área (m ²) | 0 | 1,5 | 0 |
| | Introdução de pradós naturais ou ervados | Área (m ²) | 0 | 1,4 | 0 |
| | Introdução de áreas de cultivo | Área (m ²) | 0 | 1,7 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde intensiva | Área (m ²) | 0 | 1 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde semi-intensiva | Área (m ²) | 0 | 0,7 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde extensiva | Área (m ²) | 0 | 0,5 | 0 |
| Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | Área (m ²) | 0 | 0,6 | 0 | |

Sub-total (mín. 3) 0,00 Não cumpre

| | | | | | |
|--|---|------------------------|---|-----|------|
| Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) & Desempenho Hídrico do Edifício | Introdução de pavimento permeável | Área (m ²) | 0 | 0,5 | 0 |
| | Criação de lagoa de detenção (seca) | Área (m ²) | 0 | 0,7 | 0 |
| | Criação de jardim de chuva | Área (m ²) | 0 | 1 | 0,00 |
| | Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica ADUA+ | Classes | F | - | 0 |

Sub-total (mín. 2.5) 0,0 Não cumpre

| | | | | | |
|------------------------------------|--|--------------------------|---|-----|---|
| Materiais de Construção & Resíduos | Uso de materiais de construção eco eficientes | Porcentagem (%) | 0 | 1,3 | 0 |
| | Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | Porcentagem (%) | 0 | 1,2 | 0 |
| | Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de bioresíduos domésticos | Volume (m ³) | 0 | 0,2 | 0 |
| | Introdução de equipamentos individuais de compostagem de bioresíduos domésticos | Número de unidades | 0 | 0,2 | 0 |

Sub-total (mín. 1) 0 Não cumpre

| |
|--------------------------------------|
| Total (mín.10) 0,0 Não cumpre |
|--------------------------------------|

| | |
|-------------------|--|
| Bónus | Introdução de soluções que visem qualificar medidas previstas nos blocos anteriores e que sejam usufruídas diretamente pela comunidade, como por exemplo: - Introdução de espaços verdes de acesso público; - Introdução de hortas urbanas comunitárias; - Introdução de espaços de lazer e desporto comunitários; - Criação de "bolsas de silêncio" - Introdução de uma comunidade de energia renovável; (...) A avaliação e ponderação destas medidas, e eventual concessão do incentivo, será apreciada caso a caso por uma equipa a determinar pela Câmara Municipal do Porto. |
| Não cumpre | |

| Características do projeto (preencha, por favor, os espaços em branco) | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|---|---|
| Área de implantação do edifício | Área de pavimentos | Área não construída | Área total da cobertura | Área total das fachadas | Número de fogos/alojamentos | Área total do lote | Dimensão do jardim de chuva (m ²) | Dimensão do compostor comunitário (m ³) |
| 150 | 10 | 100 | 100 | 200 | 10 | 260 | 11,2 | 10 |

| Incentivo(s) concedido(s) |
|---------------------------|
| Sem incentivos |
| Incentivo do tipo I |
| Incentivo do tipo II |
| Incentivo do tipo III |

| Domínio | Medida | Unidades | Fator de ponderação de cada medida | Valor total por medida (valor normalizado) |
|---|---|----------------|------------------------------------|--|
| Desempenho Energético do Edifício (DEE) | Edifício com Sistema de Certificação Energética em nível acima do estipulado legalmente | Sim: 1/ Não: 0 | 1 | 3,5 |

Sub-total (mín. 3.5) 3,5 Cumpre

| | | | | | |
|---|--|------------------------|-----|-----|---|
| Infraestrutura Verde Urbana | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 2,0 | 0 |
| | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,9 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,8 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,7 | 0 |
| | Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | Área (m ²) | 0 | 1,5 | 0 |
| | Introdução de pradós naturais ou ervados | Área (m ²) | 0 | 1,4 | 0 |
| | Introdução de áreas de cultivo | Área (m ²) | 0 | 1,7 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde intensiva | Área (m ²) | 0 | 1 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde semi-intensiva | Área (m ²) | 0 | 0,7 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde extensiva | Área (m ²) | 0 | 0,5 | 0 |
| Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | Área (m ²) | 0 | 0,6 | 0 | |

Sub-total (mín. 3) 0,00 Não cumpre

| | | | | | |
|--|---|------------------------|---|-----|------|
| Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) & Desempenho Hídrico do Edifício | Introdução de pavimento permeável | Área (m ²) | 0 | 0,5 | 0 |
| | Criação de lagoa de detenção (seca) | Área (m ²) | 0 | 0,7 | 0 |
| | Criação de jardim de chuva | Área (m ²) | 0 | 1 | 0,00 |
| | Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica ADUA+ | Classes | F | - | 0 |

Sub-total (mín. 2.5) 0,0 Não cumpre

| | | | | | |
|------------------------------------|--|--------------------------|---|-----|---|
| Materiais de Construção & Resíduos | Uso de materiais de construção eco eficientes | Porcentagem (%) | 0 | 1,3 | 0 |
| | Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | Porcentagem (%) | 0 | 1,2 | 0 |
| | Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de bioresíduos domésticos | Volume (m ³) | 0 | 0,2 | 0 |
| | Introdução de equipamentos individuais de compostagem de bioresíduos domésticos | Número de unidades | 0 | 0,2 | 0 |

Sub-total (mín. 1) 0 Não cumpre

| |
|--------------------------------------|
| Total (mín.10) 3,5 Não cumpre |
|--------------------------------------|

| | |
|-------------------|--|
| Bónus | Introdução de soluções que visem qualificar medidas previstas nos blocos anteriores e que sejam usufruídas diretamente pela comunidade, como por exemplo: - Introdução de espaços verdes de acesso público; - Introdução de hortas urbanas comunitárias; - Introdução de espaços de lazer e desporto comunitários; - Criação de "bolsas de silêncio" - Introdução de uma comunidade de energia renovável; (...) A avaliação e ponderação destas medidas, e eventual concessão do incentivo, será apreciada caso a caso por uma equipa a determinar pela Câmara Municipal do Porto. |
| Não cumpre | |

| Características do projeto (preencha, por favor, os espaços em branco) | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|---|---|
| Área de implantação do edifício | Área de pavimentos | Área não construída | Área total da cobertura | Área total das fachadas | Número de fogos/alojamentos | Área total do lote | Dimensão do jardim de chuva (m ²) | Dimensão do compostor comunitário (m ³) |
| 150 | 10 | 100 | 100 | 200 | 10 | 260 | 11,2 | 10 |

| Incentivo(s) concedido(s) |
|---------------------------|
| Sem incentivos |
| Incentivo do tipo I |
| Incentivo do tipo II |
| Incentivo do tipo III |

| Domínio | Medida | Unidades | Fator de ponderação de cada medida | Valor total por medida (valor normalizado) |
|---|---|----------------|------------------------------------|--|
| Desempenho Energético do Edifício (DEE) | Edifício com Sistema de Certificação Energética em nível acima do estipulado legalmente | Sim: 1/ Não: 0 | 1 | 3,5 |

Sub-total (mín. 3.5) 3,5 Cumpr

| | | | | | |
|---|--|------------------------|-----|-----|-------|
| Infraestrutura Verde Urbana | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 1 | 2,0 | 0,5 |
| | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,9 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 1 | 1,8 | 0,45 |
| | Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 1 | 1,7 | 0,255 |
| | Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | Área (m ²) | 0 | 1,5 | 0 |
| | Introdução de pradós naturais ou ervados | Área (m ²) | 0 | 1,4 | 0 |
| | Introdução de áreas de cultivo | Área (m ²) | 50 | 1,7 | 0,85 |
| | Introdução de cobertura verde intensiva | Área (m ²) | 100 | 1 | 1 |
| | Introdução de cobertura verde semi-intensiva | Área (m ²) | 0 | 0,7 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde extensiva | Área (m ²) | 0 | 0,5 | 0 |
| Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | Área (m ²) | 0 | 0,6 | 0 | |

Sub-total (mín. 3) 3,00 Cumpr

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----|-----|------|
| Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) & Desempenho Hídrico do Edifício | Introdução de pavimento permeável | Área (m ²) | 10 | 0,5 | 0,5 |
| | Criação de lagoa de detenção (seca) | Área (m ²) | 50 | 0,7 | 0,35 |
| | Criação de jardim de chuva | Área (m ²) | 10 | 1 | 0,89 |
| | Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica ADUA+ | Classes | A+ | - | 1,5 |

Sub-total (mín. 2.5) 3,2 Cumpr

| | | | | | |
|------------------------------------|--|--------------------------|----|-----|------|
| Materiais de Construção & Resíduos | Uso de materiais de construção eco eficientes | Porcentagem (%) | 0 | 1,3 | 0 |
| | Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | Porcentagem (%) | 35 | 1,2 | 0,42 |
| | Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de bioresíduos domésticos | Volume (m ³) | 0 | 0,2 | 0 |
| | Introdução de equipamentos individuais de compostagem de bioresíduos domésticos | Número de unidades | 10 | 0,2 | 0,2 |

Sub-total (mín. 1) 0,62 Não cumpr

| |
|--------------------------------------|
| Total (mín.10) 10,4 Não cumpr |
|--------------------------------------|

| | |
|--------------|--|
| Bónus | Introdução de soluções que visem qualificar medidas previstas nos blocos anteriores e que sejam usufruídas diretamente pela comunidade, como por exemplo: - Introdução de espaços verdes de acesso público; - Introdução de hortas urbanas comunitárias; - Introdução de espaços de lazer e desporto comunitários; - Criação de "bolsas de silêncio" - Introdução de uma comunidade de energia renovável; (...) A avaliação e ponderação destas medidas, e eventual concessão do incentivo, será apreciada caso a caso por uma equipa a determinar pela Câmara Municipal do Porto. |
| Cumpr | |

| Características do projeto (preencha, por favor, os espaços em branco) | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|---|---|
| Área de implantação do edifício | Área de pavimentos | Área não construída | Área total da cobertura | Área total das fachadas | Número de fogos/alojamentos | Área total do lote | Dimensão do jardim de chuva (m ²) | Dimensão do compostor comunitário (m ³) |
| 150 | 10 | 100 | 100 | 200 | 10 | 260 | 11,2 | 10 |

| Incentivo(s) concedido(s) |
|---------------------------|
| Sem incentivos |
| Incentivo do tipo I |
| Incentivo do tipo II |
| Incentivo do tipo III |

| Domínio | Medida | Unidades | Fator de ponderação de cada medida | Valor total por medida (valor normalizado) |
|---|---|----------------|------------------------------------|--|
| Desempenho Energético do Edifício (DEE) | Edifício com Sistema de Certificação Energética em nível acima do estipulado legalmente | Sim: 1/ Não: 0 | 1 | 3,5 |

Sub-total (mín. 3.5) 3,5 Cumpre

| | | | | | |
|---|--|------------------------|-----|-----|------|
| Infraestrutura Verde Urbana | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 2,0 | 0 |
| | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,9 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,8 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,7 | 0 |
| | Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | Área (m ²) | 0 | 1,5 | 0 |
| | Introdução de pradós naturais ou ervados | Área (m ²) | 50 | 1,4 | 0,7 |
| | Introdução de áreas de cultivo | Área (m ²) | 50 | 1,7 | 0,85 |
| | Introdução de cobertura verde intensiva | Área (m ²) | 0 | 1 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde semi-intensiva | Área (m ²) | 0 | 0,7 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde extensiva | Área (m ²) | 100 | 0,5 | 0,5 |
| Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | Área (m ²) | 100 | 0,6 | 0,3 | |

Sub-total (mín. 3) 2,35 Não cumpre

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----|-----|------|
| Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) & Desempenho Hídrico do Edifício | Introdução de pavimento permeável | Área (m ²) | 0 | 0,5 | 0 |
| | Criação de lagoa de detenção (seca) | Área (m ²) | 0 | 0,7 | 0 |
| | Criação de jardim de chuva | Área (m ²) | 20 | 1 | 1,00 |
| | Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica ADUA+ | Classes | A+ | - | 1,5 |

Sub-total (mín. 2.5) 2,5 Cumpre

| | | | | | |
|------------------------------------|--|--------------------------|----|-----|-------|
| Materiais de Construção & Resíduos | Uso de materiais de construção eco eficientes | Porcentagem (%) | 35 | 1,3 | 0,455 |
| | Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | Porcentagem (%) | 30 | 1,2 | 0,36 |
| | Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de bioresíduos domésticos | Volume (m ³) | 0 | 0,2 | 0 |
| | Introdução de equipamentos individuais de compostagem de bioresíduos domésticos | Número de unidades | 10 | 0,2 | 0,2 |

Sub-total (mín. 1) 1,015 Cumpre

| | | | | |
|-----------------------|--|--|------------|-------------------|
| Total (mín.10) | | | 9,4 | Não cumpre |
|-----------------------|--|--|------------|-------------------|

| | | | | |
|--------|--|--|--|--|
| Bónus | <p>Introdução de soluções que visem qualificar medidas previstas nos blocos anteriores e que sejam usufruídas diretamente pela comunidade, como por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introdução de espaços verdes de acesso público; - Introdução de hortas urbanas comunitárias; - Introdução de espaços de lazer e desporto comunitários; - Criação de "bolsas de silêncio" - Introdução de uma comunidade de energia renovável; (...) <p>A avaliação e ponderação destas medidas, e eventual concessão do incentivo, será apreciada caso a caso por uma equipa a determinar pela Câmara Municipal do Porto.</p> | | | |
| Cumpre | | | | |

| Características do projeto (preencha, por favor, os espaços em branco) | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|---|--|
| Área de implantação do edifício | Área de pavimentos | Área não construída | Área total da cobertura | Área total das fachadas | Número de fogos/alojamentos | Área total do lote | Dimensão do jardim de chuva (m ²) | Dimensão do compositador comunitário (m ³) |
| 150 | 10 | 100 | 100 | 200 | 10 | 260 | 11,2 | 10 |

| Incentivo(s) concedido(s) |
|-----------------------------|
| Sem incentivos |
| Incentivo do tipo I |
| Incentivo do tipo II |
| Incentivo do tipo III |

| Domínio | Medida | Unidades | Fator de ponderação de cada medida | Valor total por medida (valor normalizado) |
|---|---|----------------|------------------------------------|--|
| Desempenho Energético do Edifício (DEE) | Edifício com Sistema de Certificação Energética um nível acima do estipulado legalmente | Sim: 1/ Não: 0 | 1 | 3,5 |

Sub-total (mín. 3.5) 3,5 Cumpre

| | | | | | |
|---|--|------------------------|-----|-----|---|
| Infraestrutura Verde Urbana | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 4 | 2,0 | 2 |
| | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,9 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,8 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,7 | 0 |
| | Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | Área (m ²) | 0 | 1,5 | 0 |
| | Introdução de prados naturais ou ervados | Área (m ²) | 0 | 1,4 | 0 |
| | Introdução de áreas de cultivo | Área (m ²) | 0 | 1,7 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde intensiva | Área (m ²) | 100 | 1 | 1 |
| | Introdução de cobertura verde semi-intensiva | Área (m ²) | 0 | 0,7 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde extensiva | Área (m ²) | 0 | 0,5 | 0 |
| Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | Área (m ²) | 0 | 0,6 | 0 | |

Sub-total (mín. 3) 3,00 Cumpre

| | | | | | |
|--|---|------------------------|------|-----|------|
| Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) & Desempenho Hídrico do Edifício | Introdução de pavimento permeável | Área (m ²) | 0 | 0,5 | 0 |
| | Criação de lagoa de retenção (seca) | Área (m ²) | 0 | 0,7 | 0 |
| | Criação de jardim de chuva | Área (m ²) | 11,2 | 1 | 1,00 |
| | Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica AQUA+ | Classes | A+ | - | 1,5 |

Sub-total (mín. 2.5) 2,5 Cumpre

| | | | | | |
|------------------------------------|--|--------------------------|----|-----|------|
| Materiais de Construção & Resíduos | Uso de materiais de construção eco eficientes | Porcentagem (%) | 30 | 1,3 | 0,39 |
| | Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | Porcentagem (%) | 35 | 1,2 | 0,42 |
| | Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de bioresíduos domésticos | Volume (m ³) | 0 | 0,2 | 0 |
| | Introdução de equipamentos individuais de compostagem de bioresíduos domésticos | Número de unidades | 10 | 0,2 | 0,2 |

Sub-total (mín. 1) 1,01 Cumpre

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| Total (mín.10) 10,0 Cumpre | | |
|-----------------------------------|--|--|

| | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| Bónus | Introdução de soluções que visem qualificar medidas previstas nos blocos anteriores e que sejam usufruídas diretamente pela comunidade, como por exemplo: - Introdução de espaços verdes de acesso público; - Introdução de hortas urbanas comunitárias; - Introdução de espaços de lazer e desporto comunitários; - Criação de "bolsas de silêncio" - Introdução de uma comunidade de energia renovável; (...) A avaliação e ponderação destas medidas, e eventual concessão do incentivo, será apreciada caso a caso por uma equipa a determinar pela Câmara Municipal do Porto. | | | | |
| Não cumpre | | | | | |

| Características do projeto (preencha, por favor, os espaços em branco) | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|---|---|
| Área de implantação do edifício | Área de pavimentos | Área não construída | Área total da cobertura | Área total das fachadas | Número de fogos/alojamentos | Área total do lote | Dimensão do jardim de chuva (m ²) | Dimensão do compostor comunitário (m ³) |
| 150 | 10 | 100 | 100 | 200 | 10 | 260 | 11,2 | 10 |

| Incentivo(s) concedido(s) |
|-----------------------------|
| Sem incentivos |
| Incentivo do tipo I |
| Incentivo do tipo II |
| Incentivo do tipo III |

| Domínio | Medida | Unidades | Fator de ponderação de cada medida | Valor total por medida (valor normalizado) |
|---|---|----------------|------------------------------------|--|
| Desempenho Energético do Edifício (DEE) | Edifício com Sistema de Certificação Energética em nível acima do estipulado legalmente | Sim: 1/ Não: 0 | 1 | 3,5 |

Sub-total (mín. 3.5) 3,5 Cumpre

| | | | | | |
|---|--|------------------------|-----|-----|------|
| Infraestrutura Verde Urbana | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 2,0 | 0 |
| | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,9 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 4 | 1,8 | 1,8 |
| | Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,7 | 0 |
| | Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | Área (m ²) | 0 | 1,5 | 0 |
| | Introdução de grades naturais ou ervados | Área (m ²) | 0 | 1,4 | 0 |
| | Introdução de áreas de cultivo | Área (m ²) | 20 | 1,7 | 0,34 |
| | Introdução de cobertura verde intensiva | Área (m ²) | 0 | 1 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde semi-intensiva | Área (m ²) | 100 | 0,7 | 0,7 |
| | Introdução de cobertura verde extensiva | Área (m ²) | 0 | 0,5 | 0 |
| Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | Área (m ²) | 100 | 0,6 | 0,3 | |

Sub-total (mín. 3) 3,00 Cumpre

| | | | | | |
|--|---|------------------------|------|-----|------|
| Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) & Desempenho Hídrico do Edifício | Introdução de pavimento permeável | Área (m ²) | 10 | 0,5 | 0,5 |
| | Criação de lagoa de detenção (seca) | Área (m ²) | 0 | 0,7 | 0 |
| | Criação de jardim de chuva | Área (m ²) | 11,2 | 1 | 1,00 |
| | Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica ADUA+ | Classes | B | - | 1 |

Sub-total (mín. 2.5) 2,5 Cumpre

| | | | | | |
|------------------------------------|--|--------------------------|----|-----|-------|
| Materiais de Construção & Resíduos | Uso de materiais de construção eco eficientes | Porcentagem (%) | 35 | 1,3 | 0,455 |
| | Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | Porcentagem (%) | 30 | 1,2 | 0,36 |
| | Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de bioresíduos domésticos | Volume (m ³) | 0 | 0,2 | 0 |
| | Introdução de equipamentos individuais de compostagem de bioresíduos domésticos | Número de unidades | 10 | 0,2 | 0,2 |

Sub-total (mín. 1) 1,015 Cumpre

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| Total (mín.10) 10,0 Cumpre | | |
|-----------------------------------|--|--|

| | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|
| Bónus | <p>Introdução de soluções que visem qualificar medidas previstas nos blocos anteriores e que sejam usufruídas diretamente pela comunidade, como por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introdução de espaços verdes de acesso público; - Introdução de hortas urbanas comunitárias; - Introdução de espaços de lazer e desporto comunitários; - Criação de "bolsas de silêncio" - Introdução de uma comunidade de energia renovável; (...) <p>A avaliação e ponderação destas medidas, e eventual concessão do incentivo, será apreciada caso a caso por uma equipa a determinar pela Câmara Municipal do Porto.</p> | | | |
| Não cumpre | | | | |

| Características do projeto (preencha, por favor, os espaços em branco) | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|---|---|
| Área de implantação do edifício | Área de pavimentos | Área não construída | Área total da cobertura | Área total das fachadas | Número de fogos/alojamentos | Área total do lote | Dimensão do jardim de chuva (m ²) | Dimensão do composter comunitário (m ³) |
| 150 | 10 | 100 | 100 | 200 | 10 | 260 | 11,2 | 10 |

| Incentivo(s) concedido(s) |
|---------------------------|
| Sem incentivos |
| Incentivo do tipo I |
| Incentivo do tipo II |
| Incentivo do tipo III |

| Domínio | Medida | Unidades | Fator de ponderação de cada medida | Valor total por medida (valor normalizado) |
|---|---|----------------|------------------------------------|--|
| Desempenho Energético do Edifício (DEE) | Edifício com Sistema de Certificação Energética em nível acima do estipulado legalmente | Sim: 1/ Não: 0 | 1 | 3,5 |

Sub-total (mín. 3.5) 3,5 Cumpre

| | | | | | |
|---|--|------------------------|-----|-----|------|
| Infraestrutura Verde Urbana | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 2,0 | 0 |
| | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,9 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,8 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 2 | 1,7 | 0,51 |
| | Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | Área (m ²) | 0 | 1,5 | 0 |
| | Introdução de pradós naturais ou ervados | Área (m ²) | 60 | 1,4 | 0,84 |
| | Introdução de áreas de cultivo | Área (m ²) | 40 | 1,7 | 0,68 |
| | Introdução de cobertura verde intensiva | Área (m ²) | 0 | 1 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde semi-intensiva | Área (m ²) | 100 | 0,7 | 0,7 |
| | Introdução de cobertura verde extensiva | Área (m ²) | 0 | 0,5 | 0 |
| Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | Área (m ²) | 100 | 0,6 | 0,3 | |

Sub-total (mín. 3) 3,00 Cumpre

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----|-----|------|
| Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) & Desempenho Hídrico do Edifício | Introdução de pavimento permeável | Área (m ²) | 10 | 0,5 | 0,5 |
| | Criação de lagoa de detenção (seca) | Área (m ²) | 50 | 0,7 | 0,35 |
| | Criação de jardim de chuva | Área (m ²) | 10 | 1 | 0,89 |
| | Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica ADUA+ | Classes | A+ | - | 1,5 |

Sub-total (mín. 2.5) 3,2 Cumpre

| | | | | | |
|------------------------------------|--|--------------------------|----|-----|------|
| Materiais de Construção & Resíduos | Uso de materiais de construção eco eficientes | Porcentagem (%) | 30 | 1,3 | 0,39 |
| | Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | Porcentagem (%) | 35 | 1,2 | 0,42 |
| | Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de bioresíduos domésticos | Volume (m ³) | 0 | 0,2 | 0 |
| | Introdução de equipamentos individuais de compostagem de bioresíduos domésticos | Número de unidades | 10 | 0,2 | 0,2 |

Sub-total (mín. 1) 1,01 Cumpre

| |
|-----------------------------------|
| Total (mín.10) 10,8 Cumpre |
|-----------------------------------|

| | |
|---------------|--|
| Bónus | Introdução de soluções que visem qualificar medidas previstas nos blocos anteriores e que sejam usufruídas diretamente pela comunidade, como por exemplo: - Introdução de espaços verdes de acesso público; - Introdução de hortas urbanas comunitárias; - Introdução de espaços de lazer e desporto comunitários; - Criação de "bolsas de silêncio" - Introdução de uma comunidade de energia renovável; (...) A avaliação e ponderação destas medidas, e eventual concessão do incentivo, será apreciada caso a caso por uma equipa a determinar pela Câmara Municipal do Porto. |
| Cumpre | |

| Características do projeto (preencha, por favor, os espaços em branco) | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|---|---|
| Área de implantação do edifício | Área de pavimentos | Área não construída | Área total da cobertura | Área total das fachadas | Número de fogos/alojamentos | Área total do lote | Dimensão do jardim de chuva (m ²) | Dimensão do compostor comunitário (m ³) |
| 150 | 10 | 100 | 100 | 200 | 10 | 260 | 11,2 | 10 |

| Incentivo(s) concedido(s) |
|---------------------------|
| Sem incentivos |
| Incentivo do tipo I |
| Incentivo do tipo II |
| Incentivo do tipo III |

| Domínio | Medida | Unidades | Fator de ponderação de cada medida | Valor total por medida (valor normalizado) | |
|---|---|----------------|------------------------------------|--|---|
| Desempenho Energético do Edifício (DEE) | Edifício com Sistema de Certificação Energética em nível acima do estipulado legalmente | Sim: 1/ Não: 0 | 0 | 3,5 | 0 |

Sub-total (mín. 3.5) 0,0 Não cumpre

| | | | | | |
|---|--|------------------------|-----|-----|---|
| Infraestrutura Verde Urbana | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 4 | 2,0 | 2 |
| | Conservação de vegetação arbórea autóctone ou exótica não invasora < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,9 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea > 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,8 | 0 |
| | Introdução de vegetação arbórea < 10 metros com subcoberto arbustivo ou herbáceo | Número de árvores | 0 | 1,7 | 0 |
| | Introdução ou conservação de vegetação arbustiva com subcoberto herbáceo | Área (m ²) | 0 | 1,5 | 0 |
| | Introdução de pradós naturais ou ervados | Área (m ²) | 0 | 1,4 | 0 |
| | Introdução de áreas de cultivo | Área (m ²) | 0 | 1,7 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde intensiva | Área (m ²) | 100 | 1 | 1 |
| | Introdução de cobertura verde semi-intensiva | Área (m ²) | 0 | 0,7 | 0 |
| | Introdução de cobertura verde extensiva | Área (m ²) | 0 | 0,5 | 0 |
| Introdução de fachada verde ou parede viva ou jardim de varanda | Área (m ²) | 0 | 0,6 | 0 | |

Sub-total (mín. 3) 3,00 Cumpre

| | | | | | |
|--|---|------------------------|------|-----|------|
| Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) & Desempenho Hídrico do Edifício | Introdução de pavimento permeável | Área (m ²) | 0 | 0,5 | 0 |
| | Criação de lagoa de detenção (seca) | Área (m ²) | 0 | 0,7 | 0 |
| | Criação de jardim de chuva | Área (m ²) | 11,2 | 1 | 1,00 |
| | Edifício com Sistema de Avaliação e Classificação de Eficiência Hídrica ADUA+ | Classes | A+ | - | 1,5 |

Sub-total (mín. 2.5) 2,5 Cumpre

| | | | | | |
|------------------------------------|--|--------------------------|----|-----|------|
| Materiais de Construção & Resíduos | Uso de materiais de construção eco eficientes | Porcentagem (%) | 30 | 1,3 | 0,39 |
| | Uso de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados | Porcentagem (%) | 35 | 1,2 | 0,42 |
| | Introdução de equipamentos comunitários de compostagem de bioresíduos domésticos | Volume (m ³) | 0 | 0,2 | 0 |
| | Introdução de equipamentos individuais de compostagem de bioresíduos domésticos | Número de unidades | 10 | 0,2 | 0,2 |

Sub-total (mín. 1) 1,01 Cumpre

| |
|----------------------------------|
| Total (mín.10) 6,5 Cumpre |
|----------------------------------|

| | | | | | |
|-------|--|--|--|--|---------------|
| Bónus | Introdução de soluções que visem qualificar medidas previstas nos blocos anteriores e que sejam usufruídas diretamente pela comunidade, como por exemplo: - Introdução de espaços verdes de acesso público; - Introdução de hortas urbanas comunitárias; - Introdução de espaços de lazer e desporto comunitários; - Criação de "bolsas de silêncio" - Introdução de uma comunidade de energia renovável; (...) A avaliação e ponderação destas medidas, e eventual concessão do incentivo, será apreciada caso a caso por uma equipa a determinar pela Câmara Municipal do Porto. | | | | |
| | | | | | Cumpre |

5. CONCLUSÃO

O presente relatório sintetizou o processo de construção da calculadora para o ÍA.Porto, desde a seleção e justificação das medidas propostas para atingir os quatro objetivos âncora do Índice, passando pela explicação do modo como foram estabelecidos os critérios de ponderação de cada medida, descrevendo o seu valor ecológico, os seus custos de implementação e manutenção e a facilidade/dificuldade de reversibilidade da medida e, finalmente, e terminando com a apresentação de uma proposta de ferramenta – a calculadora – com o *rationale* do sistema de ponderação e o seu *modus operandi*.

Esta ferramenta, como testemunham as simulações apresentadas anteriormente, parece cumprir com a robustez possível os estímulos pretendidos pela CMP para as futuras operações urbanísticas.

A seleção de medidas, as escolhas dos pontos de forçamento e os travões incorporados na calculadora afigura-se capaz de encorajar o cumprimentos dos objetivos idealizados pela CMP com a inclusão do *Índice Ambiental* no Plano Diretor Municipal do Porto em vigor - i) otimizar os serviços dos ecossistemas associados à vegetação (biodiversidade, carbono, gestão água no solo, conforto bioclimático, etc); ii) diminuir drasticamente a pobreza energética, aumentar a eficiência energética e a produção renovável; iii) diminuir a drenagem das águas pluviais para as infraestruturas aumentando a infiltração; iv) estimular a construção sustentável e em particular a circularidade no local.

Todavia, tendo em conta o grau de incerteza no modo como o ecossistema pode reagir diferenciadamente a estímulos semelhantes, o número e a complexidade das variáveis envolvidas, a enorme criatividade e a inovação tecnológica que graça no seio dos promotores de operações urbanísticas, faz com que a eficácia deste instrumento de política só seja avaliável com experimentação supervisionada.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd Elrahman, A. S., & Asaad, M. (2021). Urban design & urban planning: A critical analysis to the theoretical relationship gap. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 1163-1173. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.04.020>
- ADENE, APA e EPAL. (2018a). Casa Eficiente 2020. Catálogo de soluções técnicas: 8.b Circulação e retorno de água quente sanitária. Edição Programa “Casa Eficiente”. Disponível em <https://casaeficiente2020.pt/media/1200/8b.pdf>, consultada a 20 de novembro de 2022.
- ADENE, APA e EPAL. (2018b). Casa Eficiente 2020. Catálogo de soluções técnicas: 10.b Valorização de resíduos sólidos urbanos. Edição Programa “Casa Eficiente”. Disponível em <https://casaeficiente2020.pt/media/1104/10b.pdf>, consultado a 20 de novembro de 2022.
- ADENE. (2018). Manual Técnico para a Avaliação do Desempenho Energético dos Edifícios: Perguntas e Respostas, 21–23. Disponível em <https://www.sce.pt/wp-content/uploads/2021/07/Manual-SCE.pdf>.
- Aerts, R., Dewaelheyns, V., & Achten, W. M. (2016). Potential ecosystem services of urban agriculture: a review. *PeerJ Preprints*, 4, e2286v1.
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA). (2021). Regras Gerais para a Compostagem Doméstica de Biorresíduos. Disponível em https://www.apambiente.pt/sites/default/files/_Residuos/Licenciamento/RG%20Compostagem_Dom%C3%A9stica_APA_29JUN2021.pdf.
- Atelier Parisien d'Urbanisme de Paris. (2004). Spécial PLU: Développer le végétal à Paris - Les nouvelles règles du Plan Local d'Urbanisme de Paris.
- Batty, M. (2011). When all the world's a city. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 43(4), 765-772. <https://doi.org/10.1068/a43403>
- BCA Green Mark. (2017). BCA Green Mark for Residential Buildings: assessment criteria and requirements. Disponível em https://www1.bca.gov.sg/docs/default-source/docs-corp-buildsg/sustainability/gm-rb-2016-criteria_rev010120.pdf?sfvrsn=aeb22c0a_2
- Berland, A., Shiflett, S. A., Shuster, W. D., Garmestani, A. S., Goddard, H. C., Herrmann, D. L., & Hopton, M. E. (2017). The role of trees in urban stormwater management. *Landscape and Urban Planning*, 162, 167-177.
- Câmara Municipal de Bragança. 2010. Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes.71-83. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/2929>.
- Cassatella C., Cotella G. (2022). Type-benefit matrix, including set of indicators, and benefit leaflets. European Forum for a Comprehensive Vision on Urban Agriculture (EFUA). Disponível em <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5efe727d4&appId=PPGMS>, consultado a 20 de 2022.
- CityZen project. (2022). Cityzen Handbook: Urban Farming - Policies and Practices. Disponível em https://projects2014-2020.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/file_1659019357.pdf, consultado a 20 de dezembro de 2022.

- Cubino, J. P., Subirós, J. V., & Lozano, C. B. (2014). Maintenance, Modifications, and Water Use in Private Gardens of Alt Empordà, Spain. *HortTechnology hortte*. 24(3). 374-383. Acesso em novembro de 2022, em <https://journals.ashs.org/horttech/view/journals/horttech/24/3/article-p374.xml>.
- Decreto -Lei n.º 101 -D/2020, de 7 de dezembro. Disponível em <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/101-d-2020-150570704>.
- Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro. Disponível em <https://dre.pt/dre/legislacao-consolidada/decreto-lei/2020-150908020-150935533>.
- Derkzen, M., van Teeffelen, A., & Verburg, P. H. (2015). Quantifying urban ecosystem services based on high-resolution data of urban green space: an assessment for Rotterdam, the Netherlands. *Journal of Applied Ecology*, 52(4), 1020-1032.
- Despacho n.º 6476-E/2021, de 1 de julho. Aprova os requisitos mínimos de conforto térmico e de desempenho energético aplicáveis à conceção e renovação dos edifícios. *Diário da República n.º 126/2021, 1º Suplemento, Série II*, pp. 30-32.
- Despacho n.º 6476-H/2021, de 1 de julho. Aprova o Manual do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE). *Diário da República n.º 126/2021, 2º Suplemento, Série II*, pp. 66-316.
- ECNC. (2013). Method Factsheet – Blue Green Factor. <https://oppla.eu/product/2006>
- EEA. (2021). Nature-Based Solutions in Europe: Policy, Knowledge and Practice for Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction. European Environment Agency.
- Eisenberg, B., & Polcher, V. (2019). Nature Based Solutions – Technical Handbook. UNaLab.
- European Commission. (2015). Indicators for Sustainable Cities. <https://doi.org/10.2779/121865>
- European Commission. (2020a). Nature-based Solutions for Microclimate Regulation and Air Quality- Analysis of EU-funded projects. European Union.
- European Commission. (2020b). Nature-based Solutions for Climate Mitigation - Analysis of EU-funded projects. European Union.
- European Commission. (2020c). Nature-based solutions for flood mitigation and coastal resilience - Analysis of EU-funded projects. European Union.
- Fanti, T., & Rodie, S. (2007). Stormwater Management - Rain Garden Design for Homeowners. Institute of Agriculture and Natural Resources. Nebraska Extension Publications. Disponível em <https://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g1758.pdf>.
- FAO (2019). Diretrizes Voluntárias para a Gestão Sustentável dos Solos. Roma.
- Fernandes, E., & Santos, H. (2022). Edifícios de Elevado Perfil Ambiental em Portugal. UMinho Editora.
- Fite, Kelby and Thomas Smiley. (2008). Managing trees during construction; part one. *Arborist News* 17(6):12-17. <https://www.amazon.com/Managing-Trees-During-Construction-Second/dp/1881956946>.
- Gary Grant CEnv FCIEEM. (2017). Urban Greening Factor for London. <https://www.redfrogforum.org/wp-content/uploads/2019/11/113-London-Plan-Policy-G5-Urban-Greening-Factor.pdf>
- Gehrels, H., van der Meulen, S., Schasfoort, F., Bosch, P., Brolsma, R., van Dinther, D., ... & Massop, H. (2016). Designing green and blue infrastructure to support healthy urban living. TO2 federatie.

- GREENINURBS. (2013). Green Infrastructure approach: linking environmental with social aspects in studying and managing urban forests, COST, February 2013 – June 2017. Disponível em http://www.greeninurbs.com/p_specifind/, consultado a 18 de dezembro de 2022.
- Grenoble. (2019). Livret Métropolitain: Plan Local d'Urbanisme Intercommunal. https://www.grenoblealpesmetropole.fr/include/PLUI_WEB/1_Rapport_de_presentation/RP_T4_Explication_choix_livret_metro.pdf
- Grenoble e Alpes Métropole. (2019). Règlement du Plan Local d'Urbanisme Intercommunal Grenoble-Alpes Métropole.
- Gunawardena, K., Wells, M., & Kershaw, T. (2017). Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity. *Science of the Total Environment*, 584, 1040-1055.
- Hancock, T. (2002). Indicators of Environmental Health in the Urban Setting.
- Helsinki, & FCG. (2014). HELSINKI GREEN AREA FACTOR TOOL: User manual for the Excel-based tool.
- Huang, L., Wu, J., & Yan, L. (2015). Defining and measuring urban sustainability: a review of indicators. *Landscape Ecology*, 30(7), 1175-1193. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0208-2>
- Ip, K., Lam, M., & Miller, A. (2010). Shading performance of a vertical deciduous climbing plant canopy. *Building and Environment*, 45(1), 81-88.
- Iwaszuk, E., Rudik, G., Duin, L., Mederake, L., Davis, M., Naumann, S., & Wagner, I. (2019). Addressing Climate Change in Cities. Catalogue of Urban Nature-Based Solutions. Ecologic Institute, the Sendzimir Foundation.
- Jim, C. Y. (2015). Greenwall classification and critical design-management assessments. *Ecological Engineering*, 77, 348-362.
- Khairulnadzmi Jamaluddin et al. (2018). Hybrid power systems design considering safety and resilience. University of Technology of Malaysia. Institution of Chemical Engineers. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095758201830867X#bibl0005>
- Kruuse, A. (2005). Green roofs, storm water management, and biodiversity in Malmö, Sweden *Ecosystems and Sustainable Development V*, 81, 171-179.
- Kruuse, A. (2017). The green space factor and the green points system.
- Kuang-Hua Chang. (2015). Chapter 2 - Decisions in Engineering Design, Design Theory and Methods Using CAD/CAE. Editor(s): Kuang-Hua Chang, Academic Press, Pg 39 a 101. Disponível em <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-398512-5.00002-5>.
- Liberalesso, T., Oliveira Cruz, C., Matos Silva, C., & Manso, M. (2020). Green infrastructure and public policies: An international review of green roofs and green walls incentives. *Land Use Policy*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104693>
- LIPOR. (2020). Compostagem Caseira - Faça o seu próprio compostor. Disponível em https://www.lipor.pt/fotos/gca/lipor_res2valhum_vsdigita_v2_19375320755ebe620f8b1fc.pdf.
- LPB, & BGMR. (1990). The Biotope Area Factor as an Ecological Parameter - Principles for its determination and identification of the target.

- Muhammet Gul, Ali Fuat Guneri, (2016). A fuzzy multi criteria risk assessment based on decision matrix technique: A case study for aluminum industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Volume 40, Pg 89 a 100, Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2015.11.023>.
- Naumann, S., Davis, M., Iwaszuk, E., Freundt, M., & Mederake, L. (2020). Addressing climate change in cities – Policy instruments to promote urban nature-based solutions (T. B. Tomasz Jeleński & I. Gosk, Eds.).
- Nichol, J. (2005). Remote sensing of urban heat islands by day and night. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 71(5), 613-621.
- Palha, P., & Franca, J. V. (2019). *Guia Técnico para Coberturas Verdes (1ª Edição)*. ANCV - Associação Nacional de Coberturas Verdes. Disponível em <https://greenroofs.pt/pt/guia-tecnico>.
- Pearlmutter, D.; Pucher, B.; Calheiros, C.S.C.; Hoffmann, K.A.; Aicher, A.; Pinho, P.; Stracqualursi, A.; Korolova, A.; Pobric, A.; Galvão, A.; et al. (2021). Closing Water Cycles in the Built Environment through Nature-Based Solutions: The Contribution of Vertical Greening Systems and Green Roofs. *Water* 2021, 13, 2165. <https://doi.org/10.3390/w13162165>.
- Pérez, G., Coma, J., Martorell, I., & Cabeza, L. F. (2014). Vertical Greenery Systems (VGS) for energy saving in buildings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 139-165.
- Raven, J., Stone, B., Mills, G., Towers, J., Katzschner, L., Leone, M., Gaborit, P., Georgescu, M., & Hariri, M. (2018). Urban planning and design. In.
- Reinwald, F., Brandenburg, C., Gabor, A., Hinterkörner, P., Kainz, A., Kraus, F., Ring, Z., Scharf, B., Tötzer, T., & Damyanovic, D. (2021). Multi-Level Toolset for Steering Urban Green Infrastructure to Support the Development of Climate-Proofed Cities. *Sustainability*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132112111>
- Rennes Métropole. (2019). *Règlement du Plan Local d'Urbanisme intercommunal de Rennes Métropole*. https://www.nature-en-ville.com/sites/nature-en-ville/files/document/2022-01/243500139_reglement_20201127_0.pdf
- Rio de Janeiro. (2012). *Qualificação QUALIVERDE (35745, Issue)*.
- Ruangpan, L., Vojinovic, Z., Di Sabatino, S., Leo, L. S., Capobianco, V., Oen, A. M., ... & Lopez-Gunn, E. (2020). Nature-based solutions for hydro-meteorological risk reduction: A state-of-the-art review of the research area. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(1), 243-270.
- Santamouris, M. (2014). Cooling the cities—a review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Solar Energy*, 103, 682-703.
- Sheweka, S. M., & Mohamed, N. M. (2012). Green facades as a new sustainable approach towards climate change. *Energy Procedia*, 18, 507-520.
- Snohomish Conservation District. (2017). *The Benefits of Native Meadows*. Disponível em <https://snohomishcd.org/blog/2017/11/20/the-benefits-of-native-meadows>, consultado a 19 de dezembro de 2022.
- Soares, A. L., Rego, F. C., McPherson, E. G., Simpson, J. R., Peper, P. J., & Xiao, Q. (2011). Benefits and costs of street trees in Lisbon, Portugal. *Urban Forestry & Urban Greening*, 10(2), 69-78.
- Southampton. (2015). *Southampton City Council Green Space Factor Guidance Notes*. https://www.southampton.gov.uk/media/kajkr23v/green-space-factor-guidance-notes-2015_tcm63-371696.pdf

Stange, E. E., Barton, D. N., Andersson, E., & Haase, D. (2022). Comparing the implicit valuation of ecosystem services from nature-based solutions in performance-based green area indicators across three European cities. *Landscape and Urban Planning*, 219. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104310>

Stockholm. (2021). GYF Grönytefaktor för kvartersmark.

Torjal, F. & Jalali, S. (2020). Selecção de materiais de construção eco-eficientes. Parte 1. Disponível em <http://repositorium.uminho.pt/bitstream/1822/14875/1/Mat%20Eco-eficientes%20-%20Parte%201.pdf>.

Ville de Paris. (2019). Le Plan Local d'Urbanisme: Guide d'application des dispositions environnementales. <http://dematads-mod.paris.fr/public/PLU%20guide%20environnemental/Guide%20environnemental%20du%20PLU%20201910.pdf>

Washington DC. (2017). Green Area Ratio Guidebook. <https://lpdd.org/wp-content/uploads/2020/06/Green-Area-Ratio-Guidebook.pdf>

WEF. (2022). The Global Risks Report 2022. https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2022.pdf

Woods-Ballard, B., Kellagher, R., Martin, P., Jefferies, C., Bray, R., & Shaffer, P. (2011). The SuDS manual. CIRIA.

World Bank. (2021). A Catalogue of Nature-based Solutions for Urban Resilience. Washington, D.C. World Bank Group. Disponível em <https://documents1.worldbank.org/curated/en/502101636360985715/pdf/A-Catalogue-of-Nature-based-Solutions-for-Urban-Resilience.pdf>

Websites consultados:

ADENE. (2022a). Eficiência Energética nos Edifícios. Disponível em <https://www.adene.pt/edificios/>, consultado a 20 de novembro de 2022.

ADENE. (2022b). Como se processa a classificação AQUA+?. Disponível em <https://www.aquamais.pt/saber-mais/perguntas-frequentes/>, consultado a 19 de novembro de 2022.

AENOR. (2022). Declaração Ambiental de Produto. Disponível em <https://www.aenorportugal.com/certificacion/certificacao-de-produto/declaracao-ambiental-de-produto>.

ANCV Green Roofs. (2022). Associação Nacional de Coberturas Verdes. ANCV Green Roofs. Acesso em outubro de 2022, em <https://greenroofs.pt/pt/faq>.

Certificação Energética dos Edifícios - Consumidores. (2022). Acesso em novembro de 2022, em <https://www.sce.pt/certificacao-energetica-de-edificios/consumidores/>.

CYPE Ingenieros, S.A. (2022). Gerador de Preços para construção civil. Portugal. Cype Ingenieros, S.A. Gerador de Preços para construção civil. Portugal. Acesso em novembro de 2022, em <http://www.geradordeprecos.info/>.

DAP Habitat. (2022). Disponível em <https://daphabitat.pt/>.

Eco.nomia. (2022). O que é a economia circular?. Disponível em <https://eco.nomia.pt/pt/economia-circular/estrategias>, consultado a 20 novembro de 2022.

European Commission. (2022). European Green Deal. Disponível em https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en.

Integrated Stormwater. (2022). Green Area Factor - Helsinki. Disponível em <http://www.integratedstormwater.eu/content/green-area-factor-and-other-tools>.

Normas ISO, DAP e ACV. (2022). Disponível em <https://www.iso.org/standard/72458.html>.

7. OUTRA BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Aall, C., Juhola, S., & Hovelsrud, G. K. (2015). Local climate change adaptation: moving from adjustments to transformation? *Local Environment*, 20(4), 401-407. <https://doi.org/10.1080/13549839.2014.908594>

Abdi, B., Hami, A., & Zarehaghi, D. (2020). Impact of small-scale tree planting patterns on outdoor cooling and thermal comfort. *Sustainable Cities and Society*, 56. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102085>

ACT – Adapting to Climate change in Time. (2013). Planning for adaptation to climate change: guideline for municipalities. <https://base-adaptation.eu/sites/default/files/306-guidelinesversionefinale20.pdf>

Adriadapt. (2022). Climate proofing of building codes. I. I.-. Croatia. <https://adriadapt.eu/adaptation-options/climate-proofing-of-building-codes/>

Ajuntament de Barcelona. (2011). The energy, climate change and air quality plan of Barcelona.

Ajuntament de Barcelona. (2016). Nature-based solutions/ Nature-based cities Barcelona 2016.

Al-Saggaf, A., Nasir, H., & Hegazy, T. (2020). An Analytical Hierarchy Process-based system to evaluate the life-cycle performance of buildings at early design stage. *Journal of Building Engineering*, 31. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101364>

Altunkasa, C., & Uslu, C. (2020). Use of outdoor microclimate simulation maps for a planting design to improve thermal comfort. *Sustainable Cities and Society*, 57. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102137>

Arellano, B., Roca, J., & Arenas, R. B. (2018). Planning and urban climate: the example of the metropolitan area of Barcelona. <https://www.researchgate.net/publication/330863377>

Ascione, F., De Masi, R. F., Mastellone, M., & Vanoli, G. P. (2022). Building rating systems: A novel review about capabilities, current limits and open issues. *Sustainable Cities and Society*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103498>

Authority, G. L. (2017). Urban Greening Factor for London. https://www.london.gov.uk/sites/default/files/urban_greening_factor_lpg_pre-consultation_draft.pdf

Batty, M. (2018). *Inventing Future Cities* (M. Press, Ed. ed.).

Batty, M. (2020). The Coronavirus crisis: What will the post-pandemic city look like? *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 47(4), 547-552. <https://doi.org/10.1177/2399808320926912>

BECQUÉ, R., MACKRES, E., LAYKE, J., ADEN, N., LIU, S., MANAGAN, K., NESLER, C., MAZUR-STOMMEN, S., PETRICHENKO, K., & GRAHAM, P. (2016). ACCELERATING BUILDING EFFICIENCY: Eight Actions for Urban Leaders. <https://www.wri.org/research/accelerating-building-efficiency>

Bilbao. (2015). Plan de Gobierno 2015-2019.

<https://www.bilbao.eus/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content->

disposition&blobheadername2=pragma&blobheadervalue1=attachment%3B+filename%3Dcinb2016102.pdf&blobheadervalue2=public&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1274095471845&ssbinary=true

Bilbao. (2016). Estrategia para el desarrollo sostenible del casco viejo de Bilbao- Proyecto "Casco Viejo, corazón histórico y modernidad".

Binarti, F., Koerniawan, M. D., Triyadi, S., Utami, S. S., & Matzarakis, A. (2020). A review of outdoor thermal comfort indices and neutral ranges for hot-humid regions. *Urban Climate*, 31. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100531>

Bradshaw, V. (2006). Chapter 1. Human Comfort and Health Requirements. In *The building environment: active and passive control systems* (pp. 38). John Wiley & Sons Inc.

Bush, J., Ashley, G., Foster, B., & Hall, G. (2021). Integrating Green Infrastructure into Urban Planning: Developing Melbourne's Green Factor Tool. *Urban Planning*, 6(1), 20-31. <https://doi.org/10.17645/up.v6i1.3515>

Button, K. (2002). City management and urban environmental indicators. *Ecological Economics*, 40(2), 217-233. [https://doi.org/10.1016/s0921-8009\(01\)00255-5](https://doi.org/10.1016/s0921-8009(01)00255-5)

CASBEE. (2004). CASBEE for New Construction Manual.

CASCADE. (2019). THE ROLE OF LOCAL GOVERNMENTS IN ADAPTING TO THE CLIMATE.

Chen, L., Chan, A. P. C., Owusu, E. K., Darko, A., & Gao, X. (2022). Critical success factors for green building promotion: A systematic review and meta-analysis. *Building and Environment*, 207. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108452>

Chen, Y.-C., Chen, C.-Y., Matzarakis, A., Liu, J.-K., & Lin, T.-P. (2016). Modeling of mean radiant temperature based on comparison of airborne remote sensing data with surface measured data. *Atmospheric Research*, 174-175, 151-159. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2016.01.004>

City Chlor. (2012). Economic Perspectives of Brownfield Development in Germany: An Integrated Approach - Case Study Stuttgart-Feuerbach.

City of Berlin. (2011). Good Practice Example: Urban Development Plan 'StEP Klima', Berlin/Germany.

City of Cambridge. (2020). Climate Resilience Zoning Task Force Cool Factor Discussion.

City of Dover. (2018). CITY OF DOVER, NEW HAMPSHIRE MASTER PLAN: Climate Adaptation Chapter. <http://www.dover.nh.gov/government/city-operations/planning/index.html>

City of Ljubjana. (2007). Partnership of Šmartinska District Redevelopment in Ljubjana, Slovenia.

City of Stuttgart. (2009). Environmental aspects in spatial planning in Stuttgart.

City of Vienna. (2015). DER GRÜNFLÄCHENFAKTOR.

Coccolo, S., Kämpf, J., Scartezzini, J.-L., & Pearlmutter, D. (2016). Outdoor human comfort and thermal stress: A comprehensive review on models and standards. *Urban Climate*, 18, 33-57. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.08.004>

Coccolo, S., Mauree, D., Naboni, E., Kaempf, J., & Scartezzini, J.-L. (2017). On the impact of the wind speed on the outdoor human comfort: a sensitivity analysis. *Energy Procedia*, 122, 481-486. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.297>

- Coccolo, S., Pearlmutter, D., Kaempf, J., & Scartezzini, J.-L. (2018). Thermal Comfort Maps to estimate the impact of urban greening on the outdoor human comfort. *Urban Forestry & Urban Greening*, 35, 91-105. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.08.007>
- Cohen, P., Potchter, O., & Matzarakis, A. (2013). Human thermal perception of Coastal Mediterranean outdoor urban environments. *Applied Geography*, 37, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.11.001>
- Colter, K. R., Middel, A. C., & Martin, C. A. (2019). Effects of natural and artificial shade on human thermal comfort in residential neighborhood parks of Phoenix, Arizona, USA. *Urban Forestry & Urban Greening*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126429>
- Correia, E. (2019). Mapas climáticos Urbanos: Índices de Geometria e densidade Urbana Atual.
- Daemei, A. B., Eghbali, S. R., & Khotbehsara, E. M. (2019). Bioclimatic design strategies: A guideline to enhance human thermal comfort in Cfa climate zones. *Journal of Building Engineering*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100758>
- Daly, H. (1995). On Wilfred Beckerman's Critique of Sustainable Development. *Environmental Values*(4), 49-55.
- de Dear, R., Xiong, J., Kim, J., & Cao, B. (2020). A review of adaptive thermal comfort research since 1998. *Energy and Buildings*, 214. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109893>
- Debrah, C., Chan, A. P. C., & Darko, A. (2022). Green finance gap in green buildings: A scoping review and future research needs. *Building and Environment*, 207. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108443>
- Delsante, I. (2016). Urban environment quality assessment using a methodology and set of indicators for medium-density neighbourhoods: a comparative case study of Lodi and Genoa. *Ambiente Construído*, 16(3), 7-22. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212016000300089>
- Dhar, T. K., & Khirfan, L. (2017). A multi-scale and multi-dimensional framework for enhancing the resilience of urban form to climate change. *Urban Climate*, 19, 72-91. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.12.004>
- Díaz-López, C., Navarro-Galera, A., Zamorano, M., & Buendía-Carrillo, D. (2021). Identifying Public Policies to Promote Sustainable Building: A Proposal for Governmental Drivers Based on Stakeholder Perceptions. *Sustainability*, 13(14). <https://doi.org/10.3390/su13147701>
- Dietrich, K., Ekinci, B., Schweppe-Kraft, B., Grunewald, K., Albert, C., Hansjurgens, B., & Burkhard, B. (2015). Esmeralda Country Fact Sheet: Germany (DE).
- Din Dar, M. U., Shah, A. I., Bhat, S. A., Kumar, R., Huisingsh, D., & Kaur, R. (2021). Blue Green infrastructure as a tool for sustainable urban development. *Journal of Cleaner Production*, 318. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128474>
- Ekins, P. (2011). Environmental sustainability. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 35(5), 629-651. <https://doi.org/10.1177/0309133311423186>
- Eum, J.-H., Scherer, D., Fehrenbach, U., Köppel, J., & Woo, J.-H. (2013). Integrating urban climate into urban master plans using spatially distributed information—The Seoul example. *Land Use Policy*, 34, 223-232. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.03.016>
- European Commission. (2020). Public Procurement of Nature-Based Solutions - Addressing barriers to the procurement of urban NBS: case studies and recommendations.
- European Commission. (2021). Evaluating the Impact of Nature-Based Solutions- A Handbook for Practitioners.

- European Environmental Agency. (2019). Urban Environmental Indicators.
- Euskadi Basque Country. (2017). Climate Change in Basque Country: 28 Best Practices. P.-o. E. M. C. D. o. t. E. Ihobe, Territorial Planning and Housing.
- Fabbri, K., Di Nunzio, A., Gaspari, J., Antonini, E., & Boeri, A. (2017). Outdoor Comfort: The ENVI-BUG tool to Evaluate PMV Values Output Comfort Point by Point. *Energy Procedia*, 111, 510-519.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.213>
- Fadamiro, J. A., & Adedeji, J. A. (2014). Urban Dwelling and Environmental Quality Indicators: An Editorial. *Architecture Research*, 4 (1A). <https://doi.org/10.5923/s.arch.201401>
- Falasca, S., Ciancio, V., Salata, F., Golasi, I., Rosso, F., & Curci, G. (2019). High albedo materials to counteract heat waves in cities: An assessment of meteorology, buildings energy needs and pedestrian thermal comfort. *Building and Environment*, 163. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106242>
- Federation of Canadian Municipalities. (2017). Guide for Integrating Climate Change Considerations into Municipal Asset Management.
- Fröhlich, D., Gangwisch, M., & Matzarakis, A. (2019). Effect of radiation and wind on thermal comfort in urban environments - Application of the RayMan and SkyHelios model. *Urban Climate*, 27, 1-7.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.10.006>
- Gauthier, S., Bourikas, L., Al-Atrash, F., Bae, C., Chun, C., de Dear, R., Hellwig, R. T., Kim, J., Kwon, S., Mora, R., Pandya, H., Rawal, R., Tartarini, F., Upadhyay, R., & Wagner, A. (2020). The colours of comfort: From thermal sensation to person-centric thermal zones for adaptive building strategies. *Energy and Buildings*, 216.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109936>
- Gobierno Vasco. (2015). Climate Change Strategy of the Basque Country to 2050.
- Gómez, F., Cueva, A. P., Valcuende, M., & Matzarakis, A. (2013). Research on ecological design to enhance comfort in open spaces of a city (Valencia, Spain). Utility of the physiological equivalent temperature (PET). *Ecological Engineering*, 57, 27-39. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.04.034>
- Gómez-Álvarez, D., López-Moreno, E., Bilsky, E., Ochoa, K. B., & Lara, E. O. (2018). Indicators for Measuring Urban Sustainability and Resilience. In *Urban Planet* (pp. 163-179). <https://doi.org/10.1017/9781316647554.010>
- Gonçalves, P., Vierikko, K., Elands, B., Haase, D., Catarina Luz, A., & Santos-Reis, M. (2021). Biocultural diversity in an urban context: An indicator-based decision support tool to guide the planning and management of green infrastructure. *Environmental and Sustainability Indicators*, 11. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100131>
- Graça, M., Cruz, S., Monteiro, A., & Neset, T.-S. (2022). Designing urban green spaces for climate adaptation: A critical review of research outputs. *Urban Climate*, 42. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101126>
- Greater London Authority. (2021). London Plan Guidance: Urban Greening Factor. www.london.gov.uk
- Grenoble-Alpes Métropole. (2020). Boîte à outils air, climat & urbanisme: pour une intégration des enjeux environnementaux dans les plu et les opérations immobilière.
- Gunawardena, K., & Steemers, K. (2019). Adaptive comfort assessments in urban neighbourhoods: Simulations of a residential case study from London. *Energy and Buildings*, 202.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.07.039>
- Hansen, R. (2015). Green Surge: Case Study City Portrait of Berlin, Germany.

- Hansen, R., & Santos, A. (2015). Green Surge: Case Study City Portrait of Halle (Saale), Germany.
- Havik, G., & Buizer, M. (2015). Green Surge: Case Study City Portrait of Amsterdam, The Netherlands.
- Heikkinen, M., Karimo, A., Klein, J., Juhola, S., & Ylä-Anttila, T. (2020). Transnational municipal networks and climate change adaptation: A study of 377 cities. *Journal of Cleaner Production*, 257. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120474>
- Hilding-Hamann, K. E., Zacharias, N., Chaabane, B., Nunes, N., Ferreira, I., Caiatana, B., Mackenzie, T., Holz, S., Tasheva, M. P., Bjorner, E., Andersson, I., Mateus, A., Lettoun, S., Bruni, I., Tavcar, A. K., & Duxbury, N. (2019). Strategic design and usage of participatory solutions and relevant digital tools in support of NBS uptake.
- Ho, D. K. H. (2020). Urban Greenery in Singapore. In *Greening the Urban Habitat: A Quantitative and Empirical Approach* (pp. 220). WSPC. <https://doi.org/https://doi.org/10.1142/11472>
- Holland, A. (1997). Substitutability: or why strong sustainability is weak and absurdly strong sustainability is not absurd. In F. J. (Ed.), *Valuing nature? Ethics, economics and the environment* (pp. 119-134). Routledge.
- Huang, K. S., He, D. X., Tao, Q., Wang, Y. Y., Yang, Y. Q., Zhang, B., Mai, G., & Guha-Sapir, D. (2022). Changes in the incidence and prevalence of ischemic stroke and associations with natural disasters: an ecological study in 193 countries. *Sci Rep*, 12(1), 1808. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05288-7>
- Huang, K. T., Yang, S. R., Matzarakis, A., & Lin, T. P. (2018). Identifying outdoor thermal risk areas and evaluation of future thermal comfort concerning shading orientation in a traditional settlement. *Sci Total Environ*, 626, 567-580. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.031>
- Illankoon, I. M. C. S., Tam, V. W. Y., Le, K. N., Tran, C. N. N., & Ma, M. (2019). Review on Green Building Rating Tools Worldwide: Recommendations for Australia. *Journal of Civil Engineering and Management*, 25(8), 831-847. <https://doi.org/10.3846/jcem.2019.10928>
- ISTAT. (2010). Urban environmental indicators. <http://dati.istat.it/?lang=en>
- Jagt, A. v. d., & Ambrose-Oji, B. (2015). Green Surge: Case Study City Portrait of Bristol, UK.
- Jagt, A. v. d., & Smith, M. (2015). Green Surge: Case Study City Portrait of Edinburgh, UK.
- Jiang, B., Song, Y., Li, H. X., Lau, S. S.-Y., & Lei, Q. (2020). Incorporating biophilic criteria into green building rating tools: Case study of Green Mark and LEED. *Environmental Impact Assessment Review*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106380>
- Jiang, Y., Wang, Z., Lin, B., & Mumovic, D. (2020). Development of a health data-driven model for a thermal comfort study. *Building and Environment*, 177. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106874>
- Jiao, Y., Yu, H., Yu, Y., Wang, Z., & Wei, Q. (2020). Adaptive thermal comfort models for homes for older people in Shanghai, China. *Energy and Buildings*, 215. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109918>
- Jiménez-Pulido, C., Jiménez-Rivero, A., & García-Navarro, J. (2022). Improved sustainability certification systems to respond to building renovation challenges based on a literature review. *Journal of Building Engineering*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.103575>
- Jowkar, M., de Dear, R., & Brusey, J. (2020). Influence of long-term thermal history on thermal comfort and preference. *Energy and Buildings*, 210. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109685>
- Juhola, S. (2018). Planning for a green city: The Green Factor tool. *Urban Forestry & Urban Greening*, 34, 254-258. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.07.019>

- Julian Jansen, & Stegenga-Rydlewska, J. (2014). Best-practices in Amsterdam Metropolitan Region.
- Ketterer, C., & Matzarakis, A. (2014). Human-biometeorological assessment of heat stress reduction by replanning measures in Stuttgart, Germany. *Landscape and Urban Planning*, 122, 78-88.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.11.003>
- Ketterer, C., & Matzarakis, A. (2016). Mapping the Physiologically Equivalent Temperature in urban areas using artificial neural network. *Landscape and Urban Planning*, 150, 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.02.010>
- Kim, S., & Rowe, P. G. (2013). Are master plans effective in limiting development in China's disaster-prone areas? *Landscape and Urban Planning*, 111, 79-90. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.12.001>
- Klein, R. J. T., & Juhola, S. (2014). A framework for Nordic actor-oriented climate adaptation research. *Environmental Science & Policy*, 40, 101-115. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.01.011>
- Kopperonien, L. (2015). Esmeralda Country Fact Sheet: Finland (FI).
- Kumar, S., Singh, M. K., Mathur, A., & Košir, M. (2020). Occupant's thermal comfort expectations in naturally ventilated engineering workshop building: A case study at high metabolic rates. *Energy and Buildings*, 217.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109970>
- Lai, D., Liu, W., Gan, T., Liu, K., & Chen, Q. (2019). A review of mitigating strategies to improve the thermal environment and thermal comfort in urban outdoor spaces. *Sci Total Environ*, 661, 337-353.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.062>
- Lauwaet, D., Chrysoulakis, N., Mitraka, Z., Lantzanakis, G., Leutner, B., Marconcini, M., Feigenwinter, C., Jupova, K., Kolomaznik, J., Kopecky, M., Soukup, T., Hooyberghs, H., Gandini, A., Gutierrez, L., Feliu, E., Andersen, B. H., & Kjær-Hansen, L. (2020). Urban Cross-cutting Applications Preparation. <http://cure-copernicus.eu/>
- Li, J., & Liu, N. (2020). The perception, optimization strategies and prospects of outdoor thermal comfort in China: A review. *Building and Environment*, 170. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106614>
- Liekens, I., Stevens, M., Staes, J., Bertrand, G., Maebe, L., Génèreux, C., Pipart, N., & Engelbeen, M. (2015). Esmeralda Country Fact Sheet: Belgium (BE).
- Lim, L. Y. (2021). Singapore Green Building Masterplan.
- Lin, T.-P., Chen, Y.-C., & Matzarakis, A. (2017). Urban thermal stress climatic mapping: Combination of long-term climate data and thermal stress risk evaluation. *Sustainable Cities and Society*, 34, 12-21.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.05.022>
- Lin, Y., Wang, Z., Jim, C. Y., Li, J., Deng, J., & Liu, J. (2020). Water as an urban heat sink: Blue infrastructure alleviates urban heat island effect in mega-city agglomeration. *Journal of Cleaner Production*, 262.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121411>
- Lindberg, F., Grimmond, C. S. B., Gabey, A., Huang, B., Kent, C. W., Sun, T., Theeuwes, N. E., Järvi, L., Ward, H. C., Capel-Timms, I., Chang, Y., Jonsson, P., Krave, N., Liu, D., Meyer, D., Olofson, K. F. G., Tan, J., Wästberg, D., Xue, L., & Zhang, Z. (2018). Urban Multi-scale Environmental Predictor (UMEP): An integrated tool for city-based climate services. *Environmental Modelling & Software*, 99, 70-87.
<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.09.020>

- Liu, N., & Morawska, L. (2020). Modeling the urban heat island mitigation effect of cool coatings in realistic urban morphology. *Journal of Cleaner Production*, 264. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121560>
- Lobaccaro, G., & Acero, J. A. (2015). Comparative analysis of green actions to improve outdoor thermal comfort inside typical urban street canyons. *Urban Climate*, 14, 251-267. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2015.10.002>
- Manchester, U. o. (2010). Adaptation to climate change using green and blue infrastructure – A database of case studies.
- Marie-Laure LAMBERT, Coralie DEMAZEUX, & GALLAFRIO, M. (2015). CLIMAT URBAIN, ÉNERGIE et DROIT DE L'URBANISME: Fiche méthodologique.
- Martin, F. S. (2015). Esmeralda Country Fact Sheet: Spain (ES).
- Martinelli, L., Battisti, A., & Matzarakis, A. (2015). Multicriteria analysis model for urban open space renovation: An application for Rome. *Sustainable Cities and Society*, 14, e10-e20. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2014.07.002>
- Martinelli, L., & Matzarakis, A. (2017). Influence of height/width proportions on the thermal comfort of courtyard typology for Italian climate zones. *Sustainable Cities and Society*, 29, 97-106. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.12.004>
- Matsuo, K., & Tanaka, T. (2019). Analysis of spatial and temporal distribution patterns of temperatures in urban and rural areas: Making urban environmental climate maps for supporting urban environmental planning and management in Hiroshima. *Sustainable Cities and Society*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.01.004>
- Mattoni, B., Guattari, C., Evangelisti, L., Bisegna, F., Gori, P., & Asdrubali, F. (2018). Critical review and methodological approach to evaluate the differences among international green building rating tools. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 950-960. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.105>
- Matzarakis, A., Rudel, E., Zygmuntowski, M., & Koch, E. (2010). Bioclimatic maps for tourism purposes. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 35(1-2), 57-62. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2010.03.009>
- Michalina, D., Mederly, P., Diefenbacher, H., & Held, B. (2021). Sustainable Urban Development: A Review of Urban Sustainability Indicator Frameworks. *Sustainability*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/su13169348>
- Michalos, A. C. (2014). Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5>
- Miller, H. J., Clifton, K., Akar, G., Tufte, K., Gopalakrishnan, S., MacArthur, J., & Irwin, E. (2021). Urban Sustainability Observatories: Leveraging Urban Experimentation for Sustainability Science and Policy. *Harvard Data Science Review*. <https://doi.org/10.1162/99608f92.2025202b>
- NAIOP Research Foundation. (2007). Green Building Incentives That Work: A Look at How Local Governments Are Incentivizing Green Development.
- National Academies of Sciences, E., and Medicine (2019). Making Climate Assessments Work: Learning from California and Other Subnational Climate Assessments: Proceedings of a Workshop
In. <https://doi.org/10.17226/25324>
- National Statistical Institute of Italy. (2001). ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY INDICATORS IN URBAN AREAS: AN ITALIAN EXPERIENCE. CONFERENCE OF EUROPEAN STATISTICIANS.

- Nazarian, N., Acero, J. A., & Norford, L. (2019). Outdoor thermal comfort autonomy: Performance metrics for climate-conscious urban design. *Building and Environment*, 155, 145-160. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.03.028>
- Neher, F., & Miola, A. (2015). The role of social inequalities for the vulnerability to climate related extreme weather events. <https://doi.org/10.2788/267540>
- Ng, E., & Ren, C. (2015). *The Urban Climate Map - A Methodology for Sustainable Urban Planning*. Routledge.
- Nielsen, B. F., Baer, D., & Lindkvist, C. (2019). Identifying and supporting exploratory and exploitative models of innovation in municipal urban planning; key challenges from seven Norwegian energy ambitious neighborhood pilots. *Technological Forecasting and Social Change*, 142, 142-153. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.11.007>
- Niu, S., Hu, A., Shen, Z., Huang, Y., & Mou, Y. (2021). Measuring the built environment of green transit-oriented development: A factor-cluster analysis of rail station areas in Singapore. *Frontiers of Architectural Research*, 10(3), 652-668. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.03.005>
- Note Rapide De L'institut Paris Region. (2021). *La Pleine Terre: Nécessité D'une Définition Partagée Dans Les Plu*.
- Nouri, A. S., Lopes, A., Costa, J. P., & Matzarakis, A. (2018). Confronting potential future augmentations of the physiologically equivalent temperature through public space design: The case of Rossio, Lisbon. *Sustainable Cities and Society*, 37, 7-25. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.031>
- OECD. (2013). *Green Growth in Brandenburg: An analysis of the Regional Growth Core Schönefelder Kreuz*.
- Olafsson, A. S., Hjorth Caspersen, O., & Steen Møller, M. (2015). *Green Surge: Case Study City Portrait of Aarhus, Denmark*.
- Oliveira, S., Andrade, H., & Vaz, T. (2011). The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: A case study in Lisbon. *Building and Environment*, 46(11), 2186-2194. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.04.034>
- Olubunmi, O. A., Xia, P. B., & Skitmore, M. (2016). Green building incentives: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1611-1621. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.028>
- Ong, B. L. (2003). Green plot ratio: an ecological measure for architecture and urban planning. *Landscape and Urban Planning*, 63(4), 197-211. [https://doi.org/10.1016/s0169-2046\(02\)00191-3](https://doi.org/10.1016/s0169-2046(02)00191-3)
- Ong, B. L., Ho, A., & Ho, K. H. (2012). Green Plot Ratio - Past, Present & Future iNTA2012 - Tropics 2050iNTA2012 - Tropics 2050, https://www.researchgate.net/publication/236634754_Green_Plot_Ratio_-_Past_Present_Future
- OPERAs Consortium. (2015). *Dublin Fingal Exemplar Flash Talk*.
- Oslo kommune. (2018). *Norma para o Green-Blue Factor em projetos de habitação em Oslo [Norm for blågrønn faktor i boligprosjekter i Oslo]*.
- Östberg, J., Sandberg, K., & Wiström, B. (2021). Rating of parameters used to assess tree vitality by urban foresters and ecologists in Sweden, using the Delphi method. *Urban Forestry & Urban Greening*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127134>
- Pan, B. T.-C., & Kao, J.-J. (2021). Comparison of indices for evaluating building green values based on greenhouse gas emission reductions. *Ecological Indicators*, 122. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107228>

- Parsaee, M., Joybari, M. M., Mirzaei, P. A., & Haghghat, F. (2019). Urban heat island, urban climate maps and urban development policies and action plans. *Environmental Technology & Innovation*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2019.100341>
- Patterson, J. J., & Huitema, D. (2018). Institutional innovation in urban governance: The case of climate change adaptation. *Journal of Environmental Planning and Management*, 62(3), 374-398. <https://doi.org/10.1080/09640568.2018.1510767>
- Penser l'immobilier Responsable. (2020). Guide Des Actions Adaptatives Au Changement Climatique.
- Petrichenko, K., Aden, N., & Tsakiris, A. (2016). Tools for Energy Efficiency in Buildings: A Guide for Policy-Makers And Experts.
- Pigliatile, I., Casaccia, S., Morresi, N., Arnesano, M., Pisello, A. L., & Revel, G. M. (2020). Assessing occupants' personal attributes in relation to human perception of environmental comfort: Measurement procedure and data analysis. *Building and Environment*, 177. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106901>
- Pinto, S., Fumincelli, L., Mazzo, A., Caldeira, S., & Martins, J. C. (2017). Comfort, well-being and quality of life: Discussion of the differences and similarities among the concepts. *Porto Biomed J*, 2(1), 6-12. <https://doi.org/10.1016/j.pbj.2016.11.003>
- Plöger, J. (2007). Bilbao City Report.
- Potchter, O., Cohen, P., Lin, T. P., & Matzarakis, A. (2018). Outdoor human thermal perception in various climates: A comprehensive review of approaches, methods and quantification. *Sci Total Environ*, 631-632, 390-406. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.276>
- Programme for Energy Efficiency in Buildings. (2021). Non-Monetary Incentives for Green Buildings: Mobilising Private Investments.
- Rahman, M. A., Hartmann, C., Moser-Reischl, A., von Strachwitz, M. F., Paeth, H., Pretzsch, H., Pauleit, S., & Rötzer, T. (2020). Tree cooling effects and human thermal comfort under contrasting species and sites. *Agricultural and Forest Meteorology*, 287. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107947>
- RAMSES. (2016). RAMSES Project Policy Brief No. 2.
- Räsänen, A., Heikkinen, K., Piila, N., & Juhola, S. (2019). Zoning and weighting in urban heat island vulnerability and risk mapping in Helsinki, Finland. *Regional Environmental Change*, 19(5), 1481-1493. <https://doi.org/10.1007/s10113-019-01491-x>
- Reckien, D., Salvia, M., Heidrich, O., Church, J. M., Pietrapertosa, F., De Gregorio-Hurtado, S., D'Alonzo, V., Foley, A., Simoes, S. G., Krkoška Lorencová, E., Orru, H., Orru, K., Wejs, A., Flacke, J., Olazabal, M., Geneletti, D., Feliu, E., Vasilie, S., Nador, C., . . . Dawson, R. (2018). How are cities planning to respond to climate change? Assessment of local climate plans from 885 cities in the EU-28. *Journal of Cleaner Production*, 191, 207-219. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.220>
- Rell, A., Gogeaskoetxea, E., Ruiz, S., Tirado, N., Olazabal, M., Mendizabal, M., & Garcia, G. (2016). City Assessment Report Bilbao.
- Ren, C., Spit, T., Lenzholzer, S., Yim, H. L. S., Heusinkveld, B., van Hove, B., Chen, L., Kupski, S., Burghardt, R., & Katzschner, L. (2012). Urban Climate Map System for Dutch spatial planning. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 18, 207-221. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2012.01.026>

- Revi, A., & Dube, M. (1999). Indicators for urban environmental services in Lucknow – process and methods. *Environment & Urbanization*, 11(2), 227-246.
- Richardson, G. R. A., & Otero, J. (2012). Land use planning tools for local adaptation to climate change.
- Ring, Z., Damyanovic, D., & Reinwald, F. (2021). Green and open space factor Vienna: A steering and evaluation tool for urban green infrastructure. *Urban Forestry & Urban Greening*, 62.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127131>
- Roshan, G., Saleh Almomenin, H., da Silveira Hirashima, S. Q., & Attia, S. (2019). Estimate of outdoor thermal comfort zones for different climatic regions of Iran. *Urban Climate*, 27, 8-23.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.10.005>
- Sadeghi, M., Wood, G., Samali, B., & de Dear, R. (2020). Effects of urban context on the indoor thermal comfort performance of windcatchers in a residential setting. *Energy and Buildings*, 219.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110010>
- Saka, N., Olanipekun, A. O., & Omotayo, T. (2021). Reward and compensation incentives for enhancing green building construction. *Environmental and Sustainability Indicators*, 11.
<https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100138>
- Sánchez Cordero, A., Gómez Melgar, S., & Andújar Márquez, J. M. (2019). Green Building Rating Systems and the New Framework Level(s): A Critical Review of Sustainability Certification within Europe. *Energies*, 13(1).
<https://doi.org/10.3390/en13010066>
- Sandra Naumann, M. D., Ewa Iwaszuk, Mona Freundt, Linda Mederake. (2020). Addressing climate change in cities – Policy instruments to promote urban nature-based solutions. The Sendzimir Foundation.
- Sandra Naumann, & Davis, M. (2020). Biodiversity and Nature-based Solutions.
- Santos, A., Reis, M. S., & Branquinho, C. (2015). Green Surge: Case Study City Portrait of Almada, Lisbon.
- Sariola, L. (2019). A Finnish Environmental Classification for Building Projects.
- Scholten, L., Mulder, S., Petz, K., Egmond, P. v., Nijs, T. d., & Groot, D. d. (2015). Esmeralda Country Fact Sheet: The Netherlands (NL).
- Sharmin, T., Steemers, K., & Matzarakis, A. (2017). Microclimatic modelling in assessing the impact of urban geometry on urban thermal environment. *Sustainable Cities and Society*, 34, 293-308.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.07.006>
- SHAY-WEI, C., & HAN-HWA, G. (2016). A Proposed Urban Environmental Sustainability Indicators Framework: The Case of Malaysia.
- SMR. (2015). Policy Brief: City Resilience - FOR MORE RESILIENT CITIES IN EUROPE. www.smr-project.eu
- Song, B.-H., & Kil, S.-H. (2018). Research Trends for Improvement of Biotope Area Index. *Journal of People, Plants, and Environment*, 21(2), 103-116. <https://doi.org/10.11628/ksppe.2018.21.2.103>
- Sotckholms Stad. (2019). Stockholm City Plan.
- Stagrum, A. E., Andenæs, E., Kvande, T., & Lohne, J. (2020). Climate Change Adaptation Measures for Buildings—A Scoping Review. *Sustainability*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/su12051721>
- Stepani, H. (2020). Developing Protocol on Jakarta Green Area Target Setting for Urban Overheating Mitigation Glasgow Caledonian University, LAB University of Applied Sciences, Universidad de Huelva].

Stuttgart. (2010). Climate change – challenge facing urban climatology. S. C. Stuttgart.

Stylianiadis, E., Karanikolas, N., & Kaimaris, D. (2012). A gis for urban sustainability indicators in spatial planning. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 7(1), 1-13. <https://doi.org/10.2495/sdp-v7-n1-1-13>

Surma, M. J. (2020). Urban green infrastructure for sustainable land use planning. Henley Business School - University of Reading.

Taleghani, M., Marshall, A., Fitton, R., & Swan, W. (2019). Renaturing a microclimate: The impact of greening a neighbourhood on indoor thermal comfort during a heatwave in Manchester, UK. *Solar Energy*, 182, 245-255. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.02.062>

Tan, Y. (2020). Singapore: Vertical Greening in high density city environments.

Teitelbaum, E., Jayathissa, P., Miller, C., & Meggers, F. (2020). Design with Comfort: Expanding the psychrometric chart with radiation and convection dimensions. *Energy and Buildings*, 209. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109591>

The URBES project. (2020). Green Infrastructure, a wealth for cities - Barcelona fact sheet.

Tseliou, A., Tsiros, I. X., Lykoudis, S., & Nikolopoulou, M. (2010). An evaluation of three biometeorological indices for human thermal comfort in urban outdoor areas under real climatic conditions. *Building and Environment*, 45(5), 1346-1352. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.11.009>

Turhan, C., & Gokcen Akkurt, G. (2019). The relation between thermal comfort and human-body exergy consumption in a temperate climate zone. *Energy and Buildings*, 205. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109548>

U.S. Green Building Council. (2014). LEED: Reference Guide for Neighbourhood Development (V4).

UNEP, & Efficiency. (2021). A Practical Guide to Climate-resilient Buildings & Communities.

UN-HABITAT. (2020). The Value of Sustainable Urbanization: Key Findings and Messages.

UNHSP. (2004). Urban Indicators Guidelines: Monitoring the Habitat Agenda and the Millennium Development Goals.

European Committee For Standardization. (2018). City Resilience Development - Operational Guidance.

Vartholomaios, A., Athanassiou, E., & Papadopoulou, M. (2013). The green space factor as a tool for regulating the urban microclimate. <https://doi.org/10.13140/2.1.1598.8484>

Vasco, G. (2021). Green Procurement and Contracting Programme of the Basque Country 2030.

Viegas, C. V., Saldanha, D. L., Bond, A., Ribeiro, J. L. D., & Selig, P. M. (2013). Urban land planning: The role of a Master Plan in influencing local temperatures. *Cities*, 35, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.05.006>

Vienna, C. o. (2018). Urban Heat Island Strategy.

Vierikko, K., & Fors, H. (2015). Green Surge: Case Study City Portrait of Hensinki, Finland.

Wang, H., & Liu, L. (2020). Experimental investigation about effect of emotion state on people's thermal comfort. *Energy and Buildings*, 211. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109789>

- Wang, Z., Wang, J., He, Y., Liu, Y., Lin, B., & Hong, T. (2020). Dimension analysis of subjective thermal comfort metrics based on ASHRAE Global Thermal Comfort Database using machine learning. *Journal of Building Engineering*, 29. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.101120>
- Wang, Z., Zhang, H., He, Y., Luo, M., Li, Z., Hong, T., & Lin, B. (2020). Revisiting individual and group differences in thermal comfort based on ASHRAE database. *Energy and Buildings*, 219. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110017>
- WHO, T. (2012). Health Indicators of sustainable cities in the Context of the Rio+20 UN Conference on Sustainable Development.
- WIKSTRÖM, A. (2020). The Green Area Factor, Green Infrastructure and Biodiversity - an investigation of the preservation of urban biodiversity within the city of Stockholm KTH ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY SCHOOL OF ARCHITECTURE AND THE BUILT ENVIRONMENT. Stockholm, Sweden.
- Wu, J. (2013). Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape Ecology*, 28(6), 999-1023. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9894-9>
- Wu, J. (2014). Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning*, 125, 209-221. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.018>
- Wu, Q., Liu, J., Zhang, L., Zhang, J., & Jiang, L. (2020). Study on thermal sensation and thermal comfort in environment with moderate temperature ramps. *Building and Environment*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106640>
- Xiong, Y., Liu, J., & Kim, J. (2019). Understanding differences in thermal comfort between urban and rural residents in hot summer and cold winter climate. *Building and Environment*, 165. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106393>
- Zhang, S., & Lin, Z. (2020). Standard effective temperature based adaptive-rational thermal comfort model. *Applied Energy*, 264. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114723>
- Zhao, Q., Sailor, D. J., & Wentz, E. A. (2018). Impact of tree locations and arrangements on outdoor microclimates and human thermal comfort in an urban residential environment. *Urban Forestry & Urban Greening*, 32, 81-91. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.03.022>
- Zhao, T. F., & Fong, K. F. (2017). Characterization of different heat mitigation strategies in landscape to fight against heat island and improve thermal comfort in hot-humid climate (Part I): Measurement and modelling. *Sustainable Cities and Society*, 32, 523-531. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.03.025>