LIFE my building is green

LIFE17 ENV/EN/000088

Aplicação de soluções baseadas na natureza para a adaptação local de edifícios educativos e sociais às alterações climáticas

Ação: A.2. Desenvolvimento de projectos para a implementação de protótipos de soluções baseadas na natureza em edifícios-piloto.
Resultados: A.2.1) Elaboração das bases de dados e da matriz de trabalho do SNE
A.2.2) Elaboração de 7 projectos de NBQ
Data: 08/07/2022

LIFE o meu edifício é verde - LIFE17 ENV/ES/000088

Resultado: Desenvolvimento de bases de dados e de uma matriz de trabalho do SNE.

Data: **08/07/2022**

Projeto de dados

Localização do projeto:	Espanha
Data de início do projeto:	01/09/2018
Data de conclusão do projeto:	31/08/2022
Orçamento total:	2.854.102 €
Contribuição da UE:	1.697.369 €
(%) dos custos elegíveis:	59,99 %

Dados do beneficiário

Nome do beneficiário:	Município do Porto
Pessoa de contacto:	Pedro Pombeiro
Endereço postal:	Praça General Humberto Delgado
Telefone:	+351 225 320 080
Correio eletrónico:	pedropombeiro@cm-porto.pt
Sítio Web do projeto:	www.mybuildingisgreen.eu

Responsável pelo fornecimento de dados

Nome do beneficiário:	Município do Porto e CSIC
Pessoa de contacto:	Pedro Pombeiro e Miguel Vega
Correio eletrónico:	pedropombeiro@cm-porto.pt / miguel.vega@rjb.csic.es

Índice

1. RESUMO (INGLÊS) 4
2. RESUMO (ESPAÑOL) 5
3. RESUMO (PORTUGUÊS) 6
4. INTRODUÇÃO 7
5. SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA 10
5.1 NBS PARA COBERTURAS **15**
5.2 NBS PARA FACHADAS **17**
5.3 BSS PARA ÁREAS EXTERIORES (PARQUES INFANTIS OU ESPAÇOS EXTERIORES DE EDIFÍCIOS) **19**
6. SELECÇÃO DE NBS 31
6.1 MBIG NBS PARA COBERTURAS **31**
6.2 MBIG NBS PARA FACHADAS **45**
6.3 MBIG NBS PARA ÁREAS EXTERIORES (PARQUES INFANTIS E ESPAÇOS ABERTOS) **50**
7. CRITÉRIOS DE SELECÇÃO 61
8. INFORMAÇÕES TÉCNICAS SOBRE OS NBS SELECCIONADOS 65
8.1 ESPÉCIES VEGETAIS ADAPTADAS ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS. ANÁLISE E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO **65**
8.2 NBS APLICADO EM FACHADAS E PAREDES ESTRUTURAIS INTERIORES **65**
8.3 COBERTURAS SUSTENTÁVEIS E BIOCLIMÁTICAS **67**
8.4 ZONAS VERDES EXTERIORES SUSTENTÁVEIS **69**
8.5 VENTILAÇÃO NATURAL INDUZIDA **69**
8.6 ESTRUTURA PARA A MONITORIZAÇÃO SAZONAL **69**
8.7 SUPERFÍCIES PERMEÁVEIS **70**
9. BIBLIOGRAFIA 71
10. APÊNDICE 72

1. RESUMO (INGLÊS)

Este documento faz parte da Ação A2. *"Elaboração de projectos de aplicação de protótipos de soluções baseadas na natureza em edifícios piloto"*, que assume a forma de um deliverable. Para o desenvolvimento do projeto, é fundamental a realização de um conjunto de tarefas preparatórias relativas à recolha de informação existente e posterior conceção e desenvolvimento de soluções inovadoras baseadas na natureza que respondam positivamente aos resultados esperados do projeto.

A ação A2 está dividida em três subacções: A2.1 "*Recolha de informações sobre soluções baseadas na natureza em bases de dados de projectos europeus e de apoio às redes nacionais de energia"*, A2.2 "*Desenvolvimento de uma ferramenta de decisão para a seleção de redes nacionais de energia*" e A2.3 "*Preparação e redação de projectos*".

O presente documento descreve a conformidade com estas três subacções nos capítulos seguintes. As informações relativas à subacção A2.1 são abordadas no capítulo 5 sobre o BSS e a base de dados que o acompanha. A informação relativa à sub-Ação A2.2 é fornecida no Capítulo 7 sobre os critérios de seleção. O Capítulo 8 apresenta os BSSs identificados para cada edifício-piloto, bem como os projectos e a informação técnica.

O capítulo 6 é dedicado à conceção e desenvolvimento de protótipos e soluções inovadoras baseadas na natureza, especialmente as consideradas úteis para o projeto LIFE, tanto em termos de conceção, como de aplicação e desenvolvimento inovador, cumprindo assim os requisitos do projeto.

2. RESUMO (ESPAÑOL)

Este documento faz parte da ação A2. *"Redação de projeto para a implementação de protótipos de soluções baseadas na natureza em edifícios-piloto*" que o consubstancia sob a forma de um deliverable. Para o desenvolvimento do projeto é essencial a realização de um conjunto de tarefas preparatórias em termos de recolha de informação existente e posterior conceção e desenvolvimento de soluções inovadoras baseadas na natureza que respondam positivamente aos resultados esperados do projeto.

A ação A2 está dividida em três subacções: A2.1 "*Recolha de informação sobre soluções baseadas na natureza em projectos e bases de dados europeus*", A2.2 "*Desenvolvimento de uma ferramenta de decisão para a seleção de NBS*" e A2.3 "*Preparação e elaboração de projectos*".

O presente documento descreve o cumprimento destas três subacções nos capítulos seguintes. As informações sobre a subacção A2.1 podem ser encontradas no capítulo 5 sobre o NBS e a base de dados que o acompanha. As informações relativas à subacção A2.2 podem ser encontradas no capítulo 7 sobre os critérios de seleção. O capítulo 8 apresenta as NBS identificadas para cada edifício-piloto, bem como os projectos e a informação técnica.

O capítulo 6 é dedicado à conceção e desenvolvimento de protótipos e soluções inovadoras baseadas na natureza, especialmente as consideradas úteis para o projeto LIFE, tanto ao nível da conceção como da aplicação e desenvolvimento inovadores, satisfazendo assim os requisitos do projeto.

3. RESUMO (PORTUGUÊS)

Este documento centra-se na Ação A2. *"Redução de projectos para a aplicação de protótipos de soluções baseadas na natureza em edifícios piloto*", que é apresentada de forma corporativa. Para o desenvolvimento do projeto é essencial proceder a um conjunto de tarefas preparatórias ao nível da recolha de informação existente e posterior desenvolvimento de soluções inovadoras baseadas na natureza que respondam positivamente aos resultados esperados do projeto.

A ação A2 está dividida em três subsecções: A2.1 "*Recolha de informações sobre soluções baseadas na natureza em projectos e bases de dados europeus*", A2.2 "*Desenvolvimento de ferramentas de decisão para a seleção de soluções baseadas na natureza adequadas*" e A2.3 "*Desenvolvimento e elaboração de projectos*".

O presente documento descreve a conformidade com as três secções contidas nos capítulos seguintes. As informações sobre A2.1 podem ser encontradas no capítulo 5 sobre o BSS e a base de dados relevante no anexo. As informações relativas a A2.2 estão incluídas no capítulo 7 sobre os critérios de seleção. O capítulo 8 apresenta as BSS identificadas para cada edifício-piloto, bem como os projectos e a informação técnica.

O capítulo 6 é dedicado à conceção e desenvolvimento de protótipos e soluções inovadoras baseadas na natureza, especialmente as consideradas únicas para o projeto LIFE, tanto em termos de conceção como de aplicação e desenvolvimento inovadores, satisfazendo assim os requisitos do projeto.

4. INTRODUÇÃO

Breve apresentação do projeto

O projeto LIFE "O meu edifício é verde" é um projeto desenvolvido por um consórcio ibérico e financiado pelo Programa LIFE Espanha, com o objetivo de conceber, desenvolver e testar soluções inovadoras baseadas na natureza (protótipos NBS) para melhorar o conforto bioclimático dos edifícios escolares, a fim de melhorar o bem-estar dos utilizadores.

O projeto dá maior destaque ao edifício público devido a dois factores fundamentais, em primeiro lugar a antiguidade dos vários edifícios públicos, na sua maioria construídos antes da década de 80 do século XX e ao abrigo de regulamentos de construção pouco exigentes em termos de qualidade do ar interior e com poucas preocupações ambientais, de sustentabilidade e de eficiência energética, e em segundo lugar devido à população que utiliza esses mesmos edifícios, que está sujeita a uma má qualidade do ar interior e ao desconforto climático nesses edifícios.

Com estas premissas, os edifícios com maior ocupação dos grupos etários mais vulneráveis, como as crianças e os idosos, que utilizam frequentemente edifícios educativos, médicos e de assistência social, como escolas, centros de saúde e lares de idosos. Para o My Building is Green, e de acordo com a responsabilidade e atribuições dos parceiros locais, a atuação nos edifícios escolares foi considerada como uma forma de tentar melhorar o conforto bioclimático das crianças e outros utilizadores (professores e funcionários), com vista a aumentar a resiliência destes edifícios e incutir a preocupação com a adaptação do edifício público às alterações climáticas.

Para atingir este objetivo e com vista a propor e implementar soluções inovadoras que permitam às escolas adaptarem-se às alterações climáticas, o projeto conta com 5 parceiros institucionais, 2 de natureza tecnológica, o *Consejo Superior de Investigaciones* Científicas CSIC e o CARTIF, CSIC, que intervém com a colaboração de duas entidades, o Real Jardín Botánico, RJB e *o Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja*, IETcc, e 3 parceiros locais.

Os parceiros tecnológicos têm a tarefa de conceber e propor protótipos de NBS em colaboração com parceiros locais (municípios e autoridades regionais), com a responsabilidade e a tarefa de colaborar na identificação das escolas-piloto que participam no projeto e de assegurar a implementação dos protótipos nos edifícios seleccionados.

Os parceiros locais, Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central, CIMAC, Diputación de Badajoz, DIPBA e Município do Porto, MP, utilizando os critérios para a seleção dos edifícios e a implementação da ação *A1. Recolhendo informação e elaborando os critérios técnicos de seleção e edifícios-piloto, foram* seleccionadas as respectivas escolas para servirem de edifícios-piloto do mBiG. Foram identificadas as seguintes escolas, cuja caraterização será abordada mais à frente neste documento. **A CIMAC seleccionou** um edifício no Município de Évora, a Escola Básica do 1º Ciclo Horta das Figueiras (**EB1 Horta das Figueiras**), a **DIPBA**, seleccionou o Colégio de Educação Infantil e Primária Gabriela Mistral **(CEIP Gabriela Mistral**) no Município de Solana de los Barros e o Município

de **O Porto** seleccionou a Escola Básica do 1º Ciclo do Falcão (**EB1 Falcão**), localizada na zona oriental da cidade, uma área com mais problemas sociais e económicos. Os critérios de seleção e a ponderação do universo das escolas consideradas pelos três parceiros estão incluídos nos documentos relativos às sub-acções *A1.1. Conceção e seleção dos critérios técnicos*, A1.*2. Inventário e seleção dos edifícios* e *A.1.3.*

Contexto climático

As alterações climáticas são amplamente reconhecidas como um dos maiores desafios que a humanidade enfrenta atualmente. A elevada emissão de gases com efeito de estufa (grande parte dos quais provém de actividades humanas como a produção animal e a combustão de combustíveis fósseis) tem contribuído para alterar a composição global da atmosfera. Esta alteração afecta o funcionamento normal do sistema terrestre (por exemplo, as correntes oceânicas que determinam todo o clima da Terra), o que tem profundas implicações para o clima, afectando diferentes regiões do mundo de diferentes formas.

As recentes alterações climáticas tiveram um impacto generalizado nos sistemas humanos e naturais. Além disso, a aplicação de medidas que aumentem a resiliência e permitam um desenvolvimento sustentável pode acelerar os processos de adaptação às alterações climáticas. A nível europeu, foram identificados alguns dos principais impactos esperados, que estão relacionados com o aumento dos fenómenos de precipitação intensa, inundações e/ou secas prolongadas, aumento da frequência e duração das vagas de calor e/ou frio e consequente efeito de ilha (calor e frio), erosão costeira e inundações costeiras.

O quinto relatório de avaliação do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas) indica que a grande maioria dos riscos e impactos previstos se concentrará nas zonas urbanas, colocando as cidades na linha da frente das mais afectadas pelas vulnerabilidades previstas. As cidades concentram a maior parte do património edificado e dos serviços públicos, o que realça a necessidade de as autoridades locais promoverem a adaptação urbana também do ponto de vista da construção, incutindo critérios de construção adequados e melhorando o estado dos edifícios existentes.

Para fazer face a estes cenários, as cidades europeias precisam de criar condições que melhorem o conforto bioclimático nos edifícios públicos e privados. Para ajudar as cidades a enfrentar os múltiplos desafios que se prevêem para as próximas décadas, o projeto "O Meu Edifício é Verde" centra-se na melhoria das condições dos edifícios, a fim de responder positivamente às alterações climáticas.

Resultados esperados

Na prática, o mBiG actuará diretamente em 3 edifícios escolares (escolas-piloto) localizados nas áreas geográficas dos parceiros locais, com a aplicação de soluções baseadas na natureza em partes específicas do edifício, como o telhado, a fachada e o espaço exterior, com vista a melhorar la

qualidade, conforto bioclimático e permeabilidade do solo como instrumentos de adaptação dos edifícios às alterações climáticas.

O desenvolvimento do projeto permitirá obter um conjunto de resultados ambientais, sociais, económicos, de governação e de mobilização para melhorar a adaptação das cidades às alterações climáticas. Alguns efeitos serão difíceis de quantificar e medir, mas espera-se que o projeto atinja os seguintes resultados

- Melhorar o bem-estar e o conforto térmico de 1000 cidadãos;
- Reduzir as emissões em 27 toneladas de CO_2 por ano;
- Reduzir a emissão de 144 kg de NOx por ano;
- Recolher 2700 m^3 de água da chuva para reutilização;
- Reduzir em 50% o consumo de água para irrigação em cada edifício;
- Aumentar a área verde sustentável em cada edifício em 5000 m^2 ;
- Poupe cerca de 1.000 euros por ano em custos de energia;
- Capacitar os cidadãos para utilizarem as NBS como forma de se adaptarem às alterações climáticas;
- Sensibilizar o público para as alterações climáticas através de acções de divulgação do projeto;
- Mobilizar estudantes e professores para a questão das alterações climáticas;
- Elaborar manuais de boas práticas para a aplicação do SNG como instrumento de adaptação às alterações climáticas.

Estrutura do documento

Este documento tem como objetivo compreender a Ação *A2. Desenvolvimento de projectos para a aplicação de protótipos baseados na natureza em edifícios-piloto e*, por conseguinte, apresenta a compilação de algumas das soluções disponíveis baseadas na natureza (sub-ação A2.1.) e fornece orientações para a sua seleção e aplicação como ferramentas de reabilitação de edifícios (sub-ação A2.2).

O documento está estruturado de acordo com as fases do projeto e de forma a ser utilizado como ferramenta para a seleção e aplicação de algumas das soluções descritas nos edifícios. Assim, embora se dirija especificamente aos casos-piloto do projeto, apresenta uma descrição de uma vasta gama de NBS, bem como alguns critérios técnicos para ajudar na seleção das soluções mais adequadas para outras tipologias de edifícios.

Este documento pretende ser um guia prático para a seleção e aplicação de BSS para a adaptação dos edifícios às alterações climáticas, procurando fornecer múltiplas soluções e oportunidades adequadas a diferentes tipos de edifícios, diferentes climas e diferentes vulnerabilidades esperadas.

5. SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

Apresentação da NBS

Num mundo cada vez mais urbanizado, a natureza - rica em soluções inteligentes e eficientes para os desafios urbanos - tem sido negligenciada na conceção e gestão dos espaços urbanos. Muitas superfícies verdes (vegetação) e azuis (água) foram transformadas ao longo do tempo em superfícies cinzentas (impermeáveis), com consequências graves para a qualidade de vida dos habitantes e riscos ambientais crescentes.

Atualmente, parte desta engenharia natural está a ser recuperada para as cidades, a fim de garantir soluções sustentáveis, rentáveis, multifuncionais e flexíveis para vários desafios ambientais. Este movimento reconhece que é mais vantajoso - ecológica e economicamente - trabalhar com a natureza e na natureza do que contra ela.

A União Europeia desenvolveu a agenda política de investigação e inovação da UE sobre soluções baseadas na natureza e renaturalização das cidades, que tem como objetivo colocar a UE na vanguarda da "inovação com a natureza" para sociedades mais sustentáveis e resilientes. A UE define soluções baseadas na natureza "como soluções inspiradas e apoiadas pela natureza, com uma boa relação custo-eficácia, que proporcionam simultaneamente benefícios ambientais, sociais e económicos e ajudam a reforçar a resiliência. Estas soluções trazem uma natureza cada vez mais diversificada e características e processos naturais para as cidades, paisagens e mares, através de intervenções sistémicas, localmente adaptadas e eficientes em termos de recursos".

Os principais objectivos da agenda política de I&I da UE para as soluções baseadas na natureza e a renaturalização das cidades são: melhorar as condições de enquadramento das soluções baseadas na natureza a nível político da UE; desenvolver uma Comunidade Europeia de Investigação e Inovação para as soluções baseadas na natureza; fornecer a base de provas e de conhecimentos para as soluções baseadas na natureza; promover o desenvolvimento, a adoção e a expansão de soluções inovadoras baseadas na natureza; e integrar as soluções baseadas na natureza na agenda internacional de I&I.

A fim de atingir os objectivos da UE em matéria de BSS e melhorar os territórios urbanos, muitas cidades têm vindo a desenvolver e a apoiar projectos para a implementação de soluções baseadas na natureza com o intuito de promover a biodiversidade, respeitar o ciclo natural da água, aumentar a capacidade de armazenamento de carbono, melhorar os solos, reduzir o consumo de energia, tornar a cidade mais agradável e mais confortável para os residentes e visitantes.

O projeto My Building is Green visa reforçar e apoiar as cidades e a UE na mudança do velho paradigma urbano baseado em superfícies cinzentas, contribuindo com soluções específicas e inovadoras baseadas na natureza (mais eficientes, mais sustentáveis, mais ecológicas), para a adaptação dos edifícios a fim de melhorar o conforto bioclimático e a qualidade de vida dos utilizadores, mas também para atuar (cada escola) como exemplo, inspiração e ponto de partida para a mudança e adaptação às alterações climáticas nas cidades.

Inventário
NBS

De acordo com a sub-ação A2.1 Recolha de informação na sequência da revisão das bases de dados europeias de NBS, foi realizado um breve levantamento das NBS disponíveis nas várias bases de dados e catálogos de outros projectos europeus, a fim de compilar as muitas soluções baseadas na natureza e as melhores práticas já desenvolvidas e aplicadas com sucesso em alguns deles.

Para esta compilação, foram consultadas as bases de dados de projectos e entidades como OPPLA[1] , Nature4Cities[2] , Clever Cities[3] , Urban GreenUP[4] , URBiNAT[5] , Green Surge[6] , UNaLab[7] , ThinkNature[8] , GrowGreen[9] , EKLIPSE[10] , LIFE REUSING POSIDONIA[11] , BiodivERsA[12] , NATURVATION[13] , ProGIreg[14] , Connecting Nature[15] , Climate-ADAPT[16] , Green Roofs[17] , LandLab[18] .

Com base nas várias bases de dados consultadas, foram identificadas e listadas as soluções baseadas na natureza que melhor se enquadram nos objectivos do projeto My Building is Green, resultando na produção de um documento Excel (Anexo 1) que sintetiza um conjunto de parâmetros que permitem a comparação entre as diferentes soluções.

[1] https://oppla.eu/
[2] https://www.nature4cities.eu/
[3] https://clevercities.eu/
[4] https://www.urbangreenup.eu/
[5] https://urbinat.eu/
[6] https://greensurge.eu/
[7] https://unalab.eu/
[8] https://www.think-nature.eu/
[9] http://growgreenproject.eu/
[10] https://www.eklipse-mechanism.eu/
[11] http://reusingposidonia.com/
[12] https://www.biodiversa.org/
[13] https://naturvation.eu/
[14] https://progireg.eu/
[15] https://connectingnature.eu/
[16] https://climate-adapt.eea.europa.eu/
[17] https://greenroofs.org/
[18] https://www.landlab.pt/

O quadro seguinte apresenta e descreve alguns dos parâmetros utilizados no inventário NBS:

Quadro 1. Descrição dos parâmetros do inventário NBS e opções de enchimento.

Parâmetro	Descrição	Opções de enchimento
Designação NBS	Nome NBS	n.d.
Breve descrição	Breve resumo e descrição do NBS. Algumas informações específicas sobre a função, os materiais e outros.	n.d.
Categoria NBS	Identificar o principal tipo de utilização do SNE, de acordo com as opções. Escolher a melhor categoria que define o SNE.	I. Melhor utilização dos ecossistemas protegidos/naturais II. NBS para a sustentabilidade e multifuncionalidade dos ecossistemas geridos III. Conceção e gestão de novos ecossistemas
Área de intervenção	Identificar o principal âmbito de aplicação	Telhado Fachada interior Exterior (parque infantil ou exterior) Vários domínios
Responder às alterações climáticas	Identificar os resultados esperados do apoio orçamental nacional à luz das alterações climáticas	Sequestro de carbono Regulação do clima local Purificação da água Regulamentação da qualidade do ar Prevenção da erosão Proteção contra inundações Manutenção das populações e dos habitats Formação e composição dos solos Gestão da água
Vantagens e/ou benefícios (sociais, económicos e ambientais)	Identificar as vantagens e/ou benefícios esperados da implementação do SNE.	Social: Melhoria estética; bem-estar; coesão social e inclusão social; oferta de espaços públicos e acessibilidade; educação e sensibilização.
		Económicas: Poupança de recursos; Valorização do território; Desenvolvimento turístico; Valorização regional; Melhoria da gestão da água;

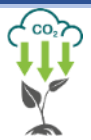
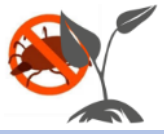
Parâmetro	Descrição	Opções de enchimento
		Drenagem urbana sustentável; Produção de alimentos; Poupança de matérias-primas; Economia circular; Outros benefícios
		Ambiente: sequestro de carbono; redução da poluição atmosférica; atenuação das ilhas de calor urbanas; prevenção e recuperação de inundações pluviais; reforço da conetividade paisagística e dos espaços verdes; redução do ruído; apoio à biodiversidade, proporcionando espaço para espécies em declínio; polinizadores para a segurança alimentar e a biodiversidade; controlo dos riscos de inundação, gestão das águas pluviais; água potável e recursos hídricos; formação e composição dos solos.
Desvantagens e/ou limitações	Identificar quais as desvantagens ou limitações que melhor se adequam ao SNE	Pouca inovação Baixa relação custo-eficácia (durabilidade e/ou sustentabilidade) Desempenho insuficiente (social, económico e/ou ambiental) Incerteza dos resultados Requisitos de espaço Requisitos de acessibilidade
Desempenho e eficiência (social, económica e ambiental)	Classificar o nível de desempenho e/ou eficiência de cada ONS em relação a cada área, social, económica e ambiental.	Abaixo de Médio Elevado
Escala de aplicação	Identificar a área de influência do SNE, de acordo com as opções.	Construção / Infra-estruturas Parque infantil ou terreno Nível de bloco Cidade
Inovação	Classificação do nível de inovação do SNE.	Baja Media Elevado
Boas práticas	Identificar o projeto/entidade onde o BSS é aplicado	n.d.
Informações adicionais / ligação	Descrever informações adicionais sobre o SNE e a ligação de origem.	n.d.

Como já foi referido, o quadro completo com toda a informação do INE recolhida para o projeto é apresentado no Anexo 1.

Base de dados NBS mBiG

A presente secção apresenta uma panorâmica e uma breve descrição dos principais sistemas de energia renováveis disponíveis que foram identificados na matriz de inventário e que podem ser instalados em edifícios como escolas ou outros edifícios públicos, como centros sociais. Os NBS foram classificados de acordo com a "área de intervenção" em três tipos: telhados, fachadas e espaços exteriores. Cada NBS inclui uma breve descrição e os principais desafios que podem enfrentar através dos seguintes ícones:

Tabela 2: Ícones do desafio.

Desafio	Ícone	Desafio	Ícone
Sequestro de carbono		Regulação climática local	
Regulamentos relativos à qualidade do ar		Manutenção das populações e dos habitats. Biodiversidade.	
Tratamento e gestão da água		Produção de energia renovável	
Cidades neutras em termos de carbono		Formação e composição do solo	
Proteção contra inundações		Prevenção da erosão	
Controlo de pragas e doenças			

5.1 NBS para coberturas

Quadro 3. Lista geral de NBS adequadas para coberturas.

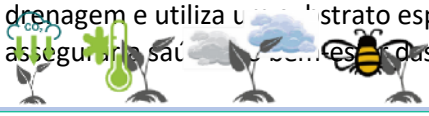
NBS	Breve descrição
Extensos telhados verdes **Clima e desafios sociais**	As coberturas verdes referem-se ao espaço no topo de um edifício que é parcial ou totalmente coberto por vegetação plantada num substrato de crescimento. Vegetação de cobertura em substrato fino com pouca ou nenhuma irrigação e gestão. Vegetação estabelecida artificialmente por sementeira ou plantação ou naturalmente: musgos, suculentas, algumas ervas e gramíneas. 
Coberturas verdes intensivas **Clima e desafios sociais**	As coberturas verdes referem-se ao espaço no topo de um edifício que é parcial ou totalmente coberto por vegetação plantada num substrato de crescimento. Vegetação de copa em substrato grosseiro com irrigação e gestão. Vegetação estabelecida artificialmente por sementeira ou plantação ou naturalmente: plantas perenes, gramíneas, pequenas árvores, culturas de cobertura. 
Coberto vegetal semi-intensivo **Clima e desafios sociais**	As coberturas verdes referem-se ao espaço no topo de um edifício que é parcial ou totalmente coberto por vegetação plantada num substrato de crescimento. Tipo intermédio, com características mistas, entre coberturas verdes extensivas e intensivas. 
Agricultura urbana nos telhados **Clima e desafios sociais**	As explorações urbanas em telhados são espaços/áreas nos telhados dos edifícios utilizados para o cultivo de legumes, frutas e ervas aromáticas. A agricultura em telhados é uma combinação de culturas de cobertura, hidroponia, aeroponia ou aeroponia. sistemas dinapónicos ou jardins de contentores. 

NBS	Breve descrição
Decks húmidos **Clima e desafios sociais**	Um tipo especial de cobertura verde extensiva que é mesmo plantada com plantas de zonas húmidas ou de pântanos. Pode ajudar a abrandar o ritmo e a espalhar o impacto de chuvas fortes durante um período mais longo, juntamente com a água da chuva. coleccionadores. 
Tectos verdes / Tapete de sedum **Clima e desafios sociais**	Um abrigo de telhado verde é um tipo de telhado verde muito leve. Este tipo de telhado verde tem um substrato muito leve e fino para evitar que o telhado seja demasiado pesado. A vegetação deve ser pequena. Esta solução destina-se a estruturas de sombra ligeiras ou a abrigos de autocarros. O "Sedum Carpet" é uma configuração padrão para a cobertura vegetal ecológica extensiva / cobertura vegetal paisagística extensiva. É uma cobertura de jardim leve, atractiva e de aspeto natural que requer pouca manutenção. 
Biorrevestimento solar **Clima e desafios sociais**	Os painéis solares ou a produção de energia solar (quer para energia eléctrica quer para energia térmica) podem ser integrados em sistemas de coberturas verdes. A altura das bases solares cria uma distância suficiente entre a camada de substrato e os painéis solares, proporcionando às plantas luz solar suficiente e permitindo uma manutenção adequada. Além disso, a regulação da temperatura proporcionada pela cobertura verde pode aumentar a eficiência da produção de energia dos painéis solares no verão. 
Cobertura de gestão das águas pluviais **Clima e desafios sociais**	"O telhado de gestão de águas pluviais permite a retenção de água no telhado e, consequentemente, a capacidade de atenuar o escoamento das águas pluviais para os sistemas públicos de drenagem urbana. O armazenamento de água num sistema de cobertura verde normal não pode ser aumentado arbitrariamente, uma vez que mais água pode causar alterações na vegetação utilizada. O sistema pode reter até cerca de 80 l/m² de precipitação e depois libertá-la para a drenagem urbana. durante um período predefinido (entre 24 horas e vários dias). 

5.2 NBS para fachadas

Quadro 4: Lista geral de NBS adequadas para fachadas.

NBS	Breve descrição
Clima / Fachadas Verdes / Parede Verde **Clima e desafios sociais**	As fachadas climáticas ajudam a reduzir o consumo de energia para o clima interior através da utilização de plantas cultivadas numa estrutura suportada verticalmente, reduzindo a perda de calor no inverno e o ganho de calor no verão. Tipologias: Jardim vertical hidropónico; substrato para jardim vertical (com substrato técnico); substrato para jardim vertical (com substrato orgânico); jardim vertical com trepadeiras. 
Fachada verde hidropónica **Clima e desafios sociais**	Trata-se de um tipo especial de fachada verde. Uma fachada verde hidropónica é um sistema de construção que permite a plantação de espécies vegetais em toda a superfície vertical de uma fachada. A estrutura que suporta este sistema é fixada à fachada. Sobre esta estrutura, são colocadas diferentes camadas e um substrato hidropónico sobre o qual crescem as plantas. 
Parede viva **Clima e desafios sociais**	As paredes vivas são jardins verticais auto-suficientes que são fixados no exterior ou no interior de um edifício. Tipologias: Jardim vertical hidropónico; substrato para jardim vertical (com substrato técnico); substrato para jardim vertical (com substrato orgânico); jardim vertical com trepadeiras. 
Sistema de produção de algas marinhas **Clima e desafios sociais**	No processo de crescimento, as algas consomem CO_2 , para além de produzirem um óleo que pode ser convertido num combustível amigo do ambiente. No final do seu ciclo de vida, a biomassa de algas pode ser transformada em fertilizante orgânico. 

NBS	Breve descrição
Agricultura vertical **Clima e desafios sociais**	A agricultura vertical, agricultura Z ou agricultura horizontal é a prática de utilizar o espaço estereoscópico para cultivar plantas, utilizando o conceito de cultivo de plantas ou de vida animal no interior de arranha-céus ou em superfícies verticais. superfícies inclinadas. 
Painel em direto **Clima e desafios sociais**	O Live Panel é um sistema modular com cassetes amovíveis (40 x 40 cm). Estas cassetes têm copos de plantação. Cada linha de cassetes é fixada a uma calha de plástico com 7 cm de altura. A calha de plástico serve de reservatório de água. Através do filtro capilar no interior das cassetes, a água flui do reservatório para as plantas. O sistema Live Panel é consideravelmente mais económico do que outros sistemas de paredes verdes e permite uma redução significativa dos custos de manutenção. Pode ser utilizado tanto no interior como no exterior. Graças ao seu design modular, pode ser projetado de acordo com as necessidades específicas de cada cliente. 
Ecrã verde **Clima e desafios sociais**	Os painéis Green Screen são vedações pré-cultivadas em malha de aço galvanizado, totalmente cobertas por vegetação, que permitem um cercamento imediato, proporcionando proteção e segurança ao local. Os painéis Green Screen podem ser aplicados em várias situações, tais como parques, jardins, parques de estacionamento, zonas industriais, telhados, fachadas, varandas. Devido à sua cor verde Para além do seu carácter de ecrã, os painéis são também utilizados para atenuar o impacto visual de infra-estruturas como as zonas técnicas. 
Plantador de parede **Clima e desafios sociais**	O sistema Wall Planter consiste em plantadores sobrepostos de vegetação pré-cultivada em malha de aço galvanizado nas fachadas de edifícios novos ou existentes. As jardineiras são colocadas numa estrutura de aço aplicada à fachada do edifício. O sistema está equipado com um sistema de irrigação totalmente automático incorporado nas jardineiras de alumínio. É também um sistema de drenagem e utiliza u[illegible] strato especializado para assegu[illegible] sa[illegible] es[illegible] das plantas. 

5.3 NBS para áreas exteriores (parques infantis ou espaços exteriores de edifícios)

Tabela 5. Lista geral de BSS adequados para parques infantis ou áreas exteriores de edifícios.

NBS	Breve descrição
Parede verde **Clima e desafios sociais**	Uma parede verde consiste em plantas cultivadas numa estrutura vertical fixada a uma parede interior ou exterior, ou independente. As estruturas variam entre sistemas modulares e estruturas de folha ou placa com sacos de feltro para conter o solo ou outros meios de cultivo baseados em princípios hidropónicos e sistemas de irrigação para fornecer a água e os nutrientes necessários para manter as plantas vivas. 
Nano Jardins **Clima e desafios sociais**	Os nano-jardins ou jardins de metro quadrado ou de varanda são técnicas de jardinagem que permitem o cultivo de plantas na casa construída e não requerem áreas verdes separadas para a jardinagem. práticas. 
Parque urbano **Clima e desafios sociais**	Espaço aberto concebido para uso recreativo. De um ponto de vista social, os parques podem ser divididos em zonas de recreio ativo (como os relvados e os parques infantis que implicam frequentemente actividades de cooperação e de equipa) e zonas de recreio passivo (que consistem em observação, caminhadas, piqueniques, etc.). 
Jardim selvagem **Clima e desafios sociais**	Um espaço verde local, com uma gestão especial para a promoção da biodiversidade urbana. 
Floresta urbana **Clima e desafios sociais**	Árvores urbanas, concebidas e geridas de acordo com princípios ecológicos, estéticos e económicos. 

NBS	Breve descrição
Jardins urbanos **Clima e desafios sociais**	Terreno fértil na zona urbana, destinado a indivíduos ou famílias que pretendam produzir os seus próprios produtos hortícolas. 
Restauração de cursos de água **Clima e desafios sociais**	Um curso de água subterrâneo forçado, ou parte dele, é devolvido à superfície e o seu canal é recriado, assim como as suas margens. 
Ruas arborizadas **Clima e desafios sociais**	Uma rua com um ou dois alinhamentos de árvores plantadas em covas ou valas. 
Permeação de superfícies impermeáveis **Clima e desafios sociais**	Remoção de superfícies impermeáveis, substituição por superfícies permeáveis e/ou plantação de vegetação. 
Zonas húmidas urbanas **Clima e desafios sociais**	Preservação e promoção de solos saturados de água. Isto cria um ecossistema distinto e biologicamente diversificado. 
Renaturalização de zonas industriais abandonadas, infra-estruturas abandonadas e ecossistemas degradados **Clima e desafios sociais**	As zonas industriais, os edifícios urbanos abandonados ou as infra-estruturas podem ser renaturalizados e reciclados para desempenharem funções ecológicas e sociais importantes. As zonas negligenciadas, como as margens dos rios, as encostas íngremes e as zonas que aguardam desenvolvimento urbano, também podem ser objeto de plantação de árvores e de desenvolvimento de espaços verdes (mesmo que apenas temporariamente). 

NBS	Breve descrição
Corredores verdes **Clima e desafios sociais**	O corredor promove uma ligação ecológica entre os espaços verdes da cidade. Os corredores ecológicos podem atenuar a perda e a fragmentação dos habitats. Os corredores funcionam como "pontes" entre habitats para as espécies e proporcionam um fluxo natural ou mesmo antropogénico entre habitats. perturbações. 
Treesolution Groasis **Clima e desafios sociais**	O sistema Groasis imita a mãe natureza na forma como as árvores são plantadas. A muda é cuidadosamente colocada no solo, protegida por uma caixa que sustenta a sua raiz, utilizando uma quantidade mínima de água fornecida através de um simples mecanismo de gotejamento. Desta forma, a raiz é mantida viva, mas "privada" de água, o que a induz naturalmente a procurar humidade nas profundezas do solo. Isto contrasta fortemente com as práticas de irrigação comuns, em que a raiz permanece perto da superfície para apoio "humano". Para além disso, a Groasis aplica substâncias naturais complementares, por exemplo, melhorando o solo com o fertilizante Growmaxx e micorrizas para manter a planta saudável. O método provou o seu valor em várias plantações em 22 países, atingindo regularmente taxas de sobrevivência superiores a 95%, apesar da utilização mínima de água, dos baixos custos e da reduzida manutenção. Embora isto inclua a Jardinagem Urbana, serão efectuados mais trabalhos de investigação e desenvolvimento através do Urbinat para analisar a forma como a metodologia pode ser aperfeiçoada e adaptada para apoiar a criação de valiosos Espaços Verdes Públicos e Corredores Saudáveis nas cidades. Entre as características a aperfeiçoar, serão aplicadas caixas especiais para plantar árvores maiores, permitindo um progresso mais rápido. Além disso, serão investigados métodos de co-design e formas de impulsionar processos de inovação complementares. 
Fornecimento e adoção de colmeias **Clima e desafios sociais**	A disponibilização de colmeias, jardins de biodiversidade e criação de habitats, a fim de estimular a proliferação de insectos polinizadores e aves. 

NBS	Breve descrição
Barreiras visuais verdes e atenuação do ruído **Clima e desafios sociais**	NBS concebidas para proporcionar uma barreira visual numa determinada área e/ou para ajudar a amortecer o impacto do ruído no exterior de uma área. 
Estruturas verdes e sombreadas **Clima e desafios sociais**	Este NBS foi concebido para dar sombra em locais onde não é possível plantar árvores ou instalar outro tipo de NBS que exija mais espaço. Este NBS pode ser fixado nas fachadas dos edifícios na rua ou através de postes fixados no pavimento. 
Horta escolar **Clima e desafios sociais**	As pequenas parcelas serão utilizadas como área de cultivo, facilitando a gestão e utilizando sistemas de irrigação gota a gota. A orientação será norte-sul, numa área de cultivo plana ou ligeiramente inclinada para favorecer a drenagem da água. Esta água poderá ser reutilizada para fins de irrigação. As parcelas podem ser delimitadas com tijolos, de madeira ou não, e outras pequenas vedações naturais; e preenchidas com composto, turfa, terra vegetal. 
Compostagem comunitária **Clima e desafios sociais**	Área de compostagem a ser implementada em linha com o pomar para fornecer uma matéria-prima sustentável para melhorar a qualidade do solo. 
Pequenos animais urbanos **Clima e desafios sociais**	Esta NBS tem por objetivo promover as actividades agrícolas entre as crianças. Deve ser construído em conformidade com a portaria relativa ao bem-estar dos animais. 

NBS	Breve descrição
Intervenções nas árvores **Clima e desafios sociais**	Esta NBS inclui árvores de rua individuais de grande porte, bem como grandes áreas arborizadas em escolas com grandes parques infantis. As árvores desempenham múltiplas funções em áreas educativas. A colocação estratégica de árvores de grande porte para sombra e arrefecimento em áreas urbanas pode sombrear edifícios, reduzir a carga térmica nos edifícios e proporcionar ilhas de sombra. para descansar das altas temperaturas. 
Drainmax **Clima e desafios sociais**	O DRAINMAX é um túnel de plástico leve de 1,6 metros cúbicos que cria um espaço oco no solo através do qual a água da chuva pode ser retida diretamente na fonte e filtrada no solo através das ranhuras abertas no fundo e nos lados. Este produto reduz significativamente os custos de sistemas de drenagem e infiltração mais complexos. 
Purain **Clima e desafios sociais**	PURAIN filtra a água da chuva, permitindo a sua reutilização, por exemplo, para a rega de espaços verdes. Inspirado nos cursos de água naturais, possui um ombro hidráulico que limpa automaticamente o filtro. Graças ao seu design especial, os filtros PURAIN podem ser utilizados em instalações privadas ou industriais. instalações em telhados de 60 m² a mais de 15.000 m². 
Imagem em direto **Clima e desafios sociais**	Mobilane Live Picture é um quadro vivo com plantas que pode tornar o seu ambiente pessoal ou profissional mais verde e mais agradável. Este sistema é ecologicamente sustentável, harmoniza o ambiente interior, criando um efeito relaxante. O Live Picture possui um sistema de rega capilar automático. O próprio quadro é o reservatório de água para as plantas, com um orifício na parte superior do quadro. estrutura que permite encher o depósito. 

NBS	Breve descrição
Parklets **Clima e desafios sociais**	O Parklet ou parque de bolso oferece às pessoas a oportunidade de criar espaços públicos pequenos mas importantes. O Parklet reutiliza parte da rua junto ao pavimento, transformando-a num espaço público para as pessoas. Oferece comodidades como lugares sentados, plantas, estacionamento para bicicletas e arte. Parklets promover os transportes não motorizados. 
Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS) **Clima e desafios sociais**	Os sistemas de drenagem sustentáveis são geralmente considerados como uma sequência de práticas de gestão, estruturas de controlo e estratégias concebidas para drenar as águas superficiais de forma eficiente e sustentável, minimizando simultaneamente a poluição e gerindo o impacto na qualidade da água das massas de água locais. Os SUDS são inspirados em características e processos naturais, como a absorção de água pelas plantas, a infiltração no solo, lagoas, charcos, pântanos, zonas húmidas, nascentes, ribeiros e rios. 
Jardins de chuva **Clima e desafios sociais**	Bacia de biorretenção pouco profunda destinada a recolher, armazenar, filtrar e tratar as águas de escoamento. Para otimizar as suas funções, deve incluir uma mistura de solo poroso, vegetação autóctone e algumas plantas hiperacumuladoras com capacidade de fitorremediação. 
Pavimentos drenantes duros **Clima e desafios sociais**	Os pavimentos de drenagem rígidos são infra-estruturas baseadas na natureza que oferecem oportunidades para aumentar a percolação das águas pluviais e das águas superficiais através de uma superfície pavimentada. São construídos com áreas mais pequenas de superfície impermeável em comparação com a pavimentação mais tradicional, que é intercalada com áreas lubrificadas ou lixadas para permitir que a água se dissipe mais rapidamente através da superfície. 
Pavimentos verdes **Clima e desafios sociais**	Superfícies verdes instaladas em zonas de estacionamento e acessos pedonais. Contribuem sobretudo para a infiltração de água e atenuam o efeito de ilha de calor. 

NBS	Breve descrição
Smart Earth como substrato **Clima e desafios sociais**	O desenvolvimento de solos inteligentes tem um duplo objetivo: por um lado, valoriza os resíduos utilizados, minimizando os potenciais impactos ambientais derivados de uma má gestão dos resíduos e, por outro lado, recupera os solos degradados sem custos excessivos. Os solos inteligentes são utilizados em processos de remediação de solos e águas degradados e/ou contaminados, zonas com afloramentos rochosos, coberturas de rejeitados, zonas afectadas por obras urbanas e infra-estruturas urbanas/peri-urbanas (como rotundas, bermas de estradas e zonas ajardinadas não recreativas), zonas industrializadas, minas e pedreiras ou solos silvícolas degradados pela erosão, incêndios ou perda de capacidade produtiva, solos florestais intensivos e culturas de biomassa não alimentar. 
Módulos sobre polinizadores **Clima e desafios sociais**	Módulos vegetais que suportam plantas com flores, que podem fornecer néctar e pólen para atrair espécies de insectos polinizadores em busca de alimento. Podem ser instalados como bermas, muros (verticais), coberturas verdes ou na jardim, quer em solo natural quer numa estrutura compactada. 
Via verde para ciclistas e peões **Clima e desafios sociais**	As vias verdes para andar de bicicleta e a pé fazem parte das redes verdes da cidade. Promovem a mobilidade sustentável. Caracterizam-se por percursos que oferecem oportunidades recreativas, de saúde pública e de bem-estar, bem como ligações de transporte. Servem para ligar os ciclistas e os peões à natureza. Neste sentido, esta nova geração de vias verdes multi-objetivo vai além da recreação e embelezamento para abordar áreas como as necessidades de habitat da vida selvagem, promovendo a redução dos danos causados pelas inundações urbanas, melhorando a qualidade da água, fornecendo um recurso para a educação ao ar livre e outras infra-estruturas verdes. objectivos. 

NBS	Breve descrição
Sumidouro de carbono urbano **Clima e desafios sociais**	O sumidouro de carbono urbano é a ação que abrange a plantação de árvores para maximizar o sequestro de carbono em torno de um novo corredor verde, principalmente. O aumento da área sombreada é outro objetivo da ação e serão plantadas árvores como a *Tilia cordata*, *Platanus orientalis* e *Pistacia terebinthus para* aumentar a área sombreada e ajudar a reduzir os efeitos da ilha de calor. Purificação do ar através da remoção de dióxido de azoto (NO_2), ozono (O_3), dióxido de enxofre (SO_2) e PM_{10} As partículas em suspensão são outro efeito do sumidouro de carbono urbano. 
Áreas de descanso verdes **Clima e desafios sociais**	As zonas verdes de repouso são espaços verdes destinados ao lazer social passivo (repouso, relaxamento, observação da natureza, contacto social). O desenvolvimento das zonas verdes de repouso desempenha um papel central nas políticas relacionadas com a saúde, a conservação da natureza e o ordenamento do território. 
Árvores Renaturalização do parque de estacionamento **Clima e desafios sociais**	O efeito de ilha de calor urbana será reduzido nas zonas de estacionamento através da plantação de árvores. Esta NBS proporcionará um novo conceito de estacionamento que integra a atividade do tráfego urbano com a atividade natural dos espaços verdes urbanos. Esta ação contribuirá igualmente para a atividade de sequestro de carbono e para o reequipamento das zonas de estacionamento. A instalação de árvores nestas zonas melhorará a filtragem das águas de escoamento. 
Plantação e renovação de árvores urbanas **Clima e desafios sociais**	Instalação de um grande número de árvores ou renovação da floresta urbana. Estas NBS proporcionam locais com sombra e melhoram o bem-estar dos utilizadores, bem como a ligação com a natureza. O carácter endémico das espécies arbóreas plantadas deve ser tido em conta, pois é uma garantia de adaptação da árvore ao solo e às condições climáticas. 

NBS	Breve descrição
Árvores de arrefecimento (espécies que maximizam o efeito de arrefecimento) **Clima e desafios sociais**	Uma série de árvores plantadas para tirar partido do arrefecimento por evapotranspiração. As espécies seleccionadas serão aquelas que transpiram a taxas elevadas para maximizar o seu efeito de arrefecimento. Um fornecimento constante de água a estas árvores será essencial para assegurar esta função. eficaz. 
Árvores de sombra (espécies de copas extensas) **Clima e desafios sociais**	Uma série de árvores estrategicamente colocadas para maximizar a sombra no verão. As espécies seleccionadas serão árvores de folha larga com copas espalhadas para maximizar a sombra no verão e reduzir o ganho de calor do edifício, mas com copas abertas no inverno para permitir o ganho de calor nos meses mais frios. 
Cercas verdes **Clima e desafios sociais**	Os principais objectivos são proporcionar uma separação verde entre o rio e os peões e criar pequenos habitats para a vida selvagem. Está a ser construído como parte da renaturalização do rio e das suas margens. 
Jardins flutuantes **Clima e desafios sociais**	Os jardins flutuantes podem assumir muitas formas, como pontões, plataformas flutuantes ou barcaças de areia. Podem variar em tamanho, desde pequenas plataformas individuais até sistemas de pontões mais longos, como os observados no rio Sena (Paris) e no rio Chicago (Chicago). Nas zonas urbanas, podem ser colocadas em massas de água não sujeitas a marés, como sistemas de docas, lagos, canais e lagoas, uma vez que as zonas sujeitas a marés podem danificar a estrutura dos jardins. 
Área de filtro verde	As zonas verdes filtrantes são intervenções verticais de infra-estruturas verdes, construídas para proporcionar uma barreira visual e/ou um filtro da poluição entre estradas ou operações industriais e o espaço público ou os passeios. As zonas verdes filtrantes podem assumir a forma de árvores urbanas, muros verdes (telas), arbustos ou sebes. As árvores, os arbustos ou as trepadeiras podem ser plantados diretamente no solo ou em contentores. A plantação de filtros verdes pode ser combinada com a construção de barreiras sólidas para reduzir o ruído.

NBS	Breve descrição
Clima e desafios sociais	
Biofiltro para jardins urbanos **Clima e desafios sociais**	Este NBS utiliza um substrato especial (uma mistura de subprodutos urbanos) como meio filtrante para capturar poluentes (NOx, PM, CO, benzeno, tolueno, etc.) do ar em parques de estacionamento subterrâneos sem gerar resíduos. Este NBS utiliza um processo de rizodegradação em que os poluentes são degradados na rizosfera (a zona do solo que rodeia as raízes das plantas) pela atividade microbiana que é reforçada pelo presença de raízes de plantas. O processo tem lugar no solo. 
Parque inundado **Clima e desafios sociais**	As planícies aluviais podem ser concebidas para controlar os caudais e reduzir os picos de caudal, armazenando o excesso de água das cheias e libertando-a lentamente quando o risco de inundação tiver passado. Estas SBN podem desempenhar um papel particularmente importante na atenuação dos potenciais impactos causados pelo escoamento superficial da chuva, inundações repentinas ou cursos de água de pequena e média dimensão. Outros benefícios potenciais dos parques de inundação incluem a redução do fluxo de água que entra no sistema público de esgotos, bem como a criação de espaços recreativos e benefícios para a biodiversidade. 
Valas de retenção de relva e água **Clima e desafios sociais**	As valas são canais abertos pouco profundos, de fundo plano e com vegetação, concebidos para transportar, tratar e, muitas vezes, atenuar o escoamento das águas superficiais. Quando incorporadas na conceção do sítio, podem melhorar a paisagem natural e proporcionar benefícios estéticos e em termos de biodiversidade. São frequentemente utilizados para drenar estradas, caminhos ou parques de estacionamento, onde é desejável recolher afluências de escoamento distribuídas, ou como meio de transportar o escoamento superficial, melhorando simultaneamente os corredores de acesso ou outros espaços abertos. As valas podem ter uma variedade de perfis, podem ser uniformes ou não uniformes e podem incorporar uma série de estratégias de plantação diferentes, dependendo das características do local e dos objectivos do sistema. 

NBS	Breve descrição
Pavimentos verdes - Pavimentos verdes de estacionamento **Clima e desafios sociais**	As pavimentadoras verdes trazem muitos benefícios, estão a tornar-se uma solução popular oferecida no mercado da construção, graças ao facto de serem relativamente baratas e de serem uma óptima solução para qualquer estrutura urbana. Enquadram-se perfeitamente em qualquer ambiente urbano e trazem benefícios adicionais em termos de efeitos espaciais, drenagem e até mesmo sinalização de tráfego. Os pavimentos verdes têm espaços extragrandes à volta do perímetro para estabelecer um cenário de rua verde sem a necessidade de instalar separadores separados. A vegetação assegura a evaporação de uma parte da água. enquanto uma parte é absorvida. 
Pavimento fresco **Clima e desafios sociais**	Os pavimentos frios são pavimentos reflectores/permeáveis que ajudam a baixar a temperatura da superfície e a reduzir a quantidade de calor absorvida pelo pavimento. Os pavimentos "frios" reflectores solares permanecem mais frescos ao sol do que os pavimentos convencionais. A reflectância do pavimento pode ser melhorada através da utilização de agregados reflectores, ligantes reflectores ou transparentes ou revestimentos de superfície reflectores. Pavimentos permeáveis: permitem que o ar, a água e o vapor de água entrem nos espaços vazios. do pavimento, mantendo o material fresco quando está húmido. 
Renaturação dos canais **Clima e desafios sociais**	O Terramesh é um sistema de reforço do solo constituído por painéis de malha de arame hexagonal de dupla torção, tecidos com zinco pesado e revestidos com PVC, que é utilizado para estabilizar encostas íngremes e paredes verticais (Jayswal et al., 2014). Uma cunha de solo superficial é colocada atrás da face frontal para facilitar a um acabamento vegetal verde. Os muros modulares terramesh serão instalados nas margens do rio após a remoção dos muros de betão. 

NBS	Breve descrição
Silvicultura urbana	As inundações de águas superficiais e a má qualidade da água são já um desafio nas zonas urbanas, com custos económicos e impactos significativos na saúde e no bem-estar, e prevê-se que se intensifiquem com as alterações climáticas e o aumento da urbanização. Embora as abordagens tradicionais de engenharia sejam parte da solução, os dados sugerem que as árvores urbanas também podem desempenhar um papel importante. Para tal, é necessário conservar os bosques, as florestas e a vegetação natural nas bacias hidrográficas; aumentar a copa das árvores urbanas e suburbanas; proteger as árvores no desenvolvimento urbano; e proteger as árvores no desenvolvimento urbano. e aumentar a utilização de árvores nos sistemas de drenagem de águas pluviais.
Clima e desafios sociais	

6. SELECÇÃO NBS

Esta secção inclui protótipos seleccionados de NBS que foram concebidos e propostos para demonstrações mBiG (edifícios protótipo). Nesta secção, é apresentada uma breve panorâmica dos NBS, incluindo uma descrição e algumas imagens ilustrativas. Além disso, foram incluídas algumas NBS inovadoras da URBAN GreenUP para parques infantis e espaços exteriores. Esta informação foi incluída no âmbito da colaboração entre os dois projectos. Alguns protótipos também se baseiam em soluções existentes com abordagens inovadoras.

6.1 mBiG NBS para telhados

***mBiGBOX**. Protótipo para telhados utilizando contentores com depósitos de água.*

Sistema de fácil integração em coberturas de gravilha que utiliza um contentor para plantas com um depósito para recolher a água da chuva e a condensação, um espaço interior de pequenas dimensões para fornecer o substrato inicial com fertilizantes e a plantação e um suporte inferior multicamada para o crescimento das raízes depois de a planta se ter desenvolvido. A irrigação é efectuada por meio de pavios higroscópicos que ligam o tanque a duas zonas da zona radicular.

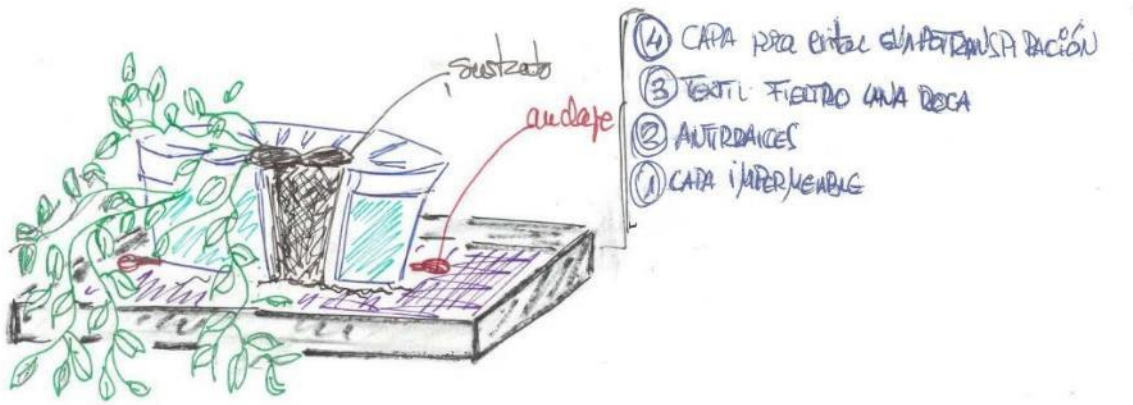


Figura 1. Esquema básico do mBiGBOX Esquema básico do mBiGBOX.

O sistema e até o próprio reservatório serão cobertos pelo cascalho do telhado e podem ser complementados com arlite ou cascalho vulcânico. Esta cobertura reduzirá a perda de água por evapotranspiração das camadas de suporte e protegerá o reservatório do sol. Os principais componentes do sistema são

- Reservatório de água WATERBOXX® ou similar e guia de plantação. O reservatório possui um sistema de pavio higroscópico para fornecer água do interior do reservatório para a zona específica das raízes. O desenho da tampa permite recolher a condensação da água de manhã cedo.
- Substrato especialmente concebido para a manutenção de espécies seleccionadas.

- As características das espécies seleccionadas são a baixa necessidade de água, o hábito rasteiro e as raízes pouco profundas, as espécies autóctones e as espécies indicadas como benéficas para os polinizadores.
- Tabuleiro inferior com várias camadas para conter as raízes da planta durante o crescimento. As camadas são concebidas para conter a parte radicular da planta e permitir a sua expansão, mas sem causar danos à copa. De baixo para cima, seria composto por:



Figura 2. Exemplo de instalação da mBiGBOX num telhado de gravilha. ©CARTIF.

- Camada de impermeabilização. Embora o telhado já esteja impermeabilizado, com esta camada conseguiremos uma maior retenção de água do sistema. Pode ser utilizada uma membrana de EPDM, uma folha de PVC ou outro material equivalente.
- Barreira de proteção contra raízes feita de polietileno de alta resistência, poliolefina flexível ou geotêxtil não tecido.
- **Opção:** Pode ser integrada uma camada dupla de drenagem e uma camada filtrante (para evitar que os finos entrem nos canais da camada filtrante) para aumentar a capacidade de armazenamento da água da chuva.
- Camada de substrato leve à base de lã mineral, lã de ovelha, fibra de coco ou feltro.

O sistema é compatível com a rega gota a gota, que pode ser integrada na estrutura de base. Isto asseguraria uma manutenção mais homogénea da vegetação ao longo do ano. No entanto, a conceção inicial foi feita de forma a não ser necessário implementar um sistema de irrigação e os ensaios preliminares a realizar vão nesse sentido.

***mBiGBOX_Ex**. Protótipo para telhados de contentores com tanque de água e um grande telhado verde.*

Sistema de cobertura integrado que combina o sistema mBiGBOX e um sistema de cobertura completo. Sistema alternativo ao mBiGBOX para coberturas com maior necessidade de cobertura verde e retenção de água.

O sistema mBiGBOX é composto por um contentor para vegetais com um reservatório para recolher a água da chuva e os condensados, um pequeno espaço interior para fornecer o substrato inicial com fertilizantes e a plantação e um suporte inferior com várias camadas para as raízes crescerem depois de a planta se ter desenvolvido. A irrigação é efectuada através de pavios higroscópicos que ligam o reservatório a duas zonas da zona radicular.

No sistema mBiGBOX_Ex, a camada de substrato do sistema de cobertura verde extensiva é utilizada como camada para permitir o desenvolvimento das raízes da planta integrada no contentor para plantas.

A densidade do sistema mBiGBOX é de uma unidade por metro quadrado e o resto da cobertura será constituído por um extenso telhado verde com substrato de 8 cm para acomodar vegetação sedum. A cobertura terá uma chapa nodular drenante com uma capacidade de armazenamento de água de 6 litros por metro quadrado que contribuirá para uma melhor gestão das águas pluviais que caem sobre a cobertura.

A uniformidade da copa extensiva será quebrada pela integração do sistema mBiGBOX com espécies de maior porte que permitirão servir os polinizadores. Para além disso, será esteticamente diferente dos sistemas extensivos convencionais que são mais positivos em ambiente escolar. Por outro lado, a integração do mBiGBOX na copa extensiva aumenta em 15L a quantidade de água da chuva que pode ser armazenada por metro quadrado.



Figura 3: Simulação do resultado da mBiGBOX_Ex para a cobertura de uma escola no Porto.

Os componentes do sistema são:

GRANDE TELHADO VERDE

- Camada geotêxtil anti-perfuração
- Barreira de raízes em PEAD
- Camada geotêxtil anti-perfuração
- Camada de drenagem em PEAD com capacidade de armazenamento de água
- Camada de retenção / substrato orgânico para a cultura de cobertura sedum
- Plantas Sedum

Tanque WATERBOXX® ou similar

- Reservatório de água WATERBOXX® ou similar e guia de plantação. O reservatório possui um sistema de pavio higroscópico para fornecer água do interior do reservatório para a zona específica das raízes. O desenho da tampa permite recolher a condensação da água de manhã cedo.
- Substrato especialmente concebido para a manutenção de espécies seleccionadas.
- As características das espécies seleccionadas são a baixa necessidade de água, o hábito rasteiro e as raízes pouco profundas, as espécies autóctones e as espécies indicadas como benéficas para os polinizadores.

O contentor para plantas WATERBOXX® ou similar com reservatório de água seria integrado no resto da cobertura extensiva, colocando-o sobre a tela nodular, a manta de contenção e o substrato e não instalando a planta nessa zona.

O sistema é compatível com a rega gota a gota, que pode ser integrada na estrutura de base. Isto asseguraria uma manutenção mais homogénea da vegetação ao longo do ano. No entanto, o projeto inicial foi concebido de forma a não ser necessário implementar um sistema de irrigação e os ensaios preliminares a realizar vão nesse sentido.

As plantas a instalar na mBiGBOX serão adaptadas a cada local e serão utilizadas, no mínimo, três espécies diferentes, com florações escalonadas e que sirvam de abrigo e alimento a vários tipos de insectos, para incentivar a biodiversidade no telhado.

É de salientar a funcionalidade da cobertura, que teria uma capacidade de armazenamento de água de pelo menos 21 litros por metro quadrado entre o que seria captado pela mBiGBOX e o que é captado pela folha nodular. A este valor seria adicionado o que se acumularia no próprio substrato e nos tecidos presentes no sistema. A capacidade de retenção pode ser aumentada se for utilizada uma película de maior capacidade.

***mBiGTray**. Protótipo para coberturas com tabuleiros encapsulados com elevada capacidade de retenção de água.*

O sistema consiste num tabuleiro de várias camadas para manter o coberto vegetal, que é encapsulado com uma folha branca impermeável para recolher a água da chuva e reduzir as perdas de água. A conceção do sistema, incluindo a seleção das espécies vegetais adequadas, baseia-se nas necessidades de irrigação, mas é compatível com um sistema de irrigação. Na parte superior do invólucro existem orifícios para a plantação de espécies vegetais.

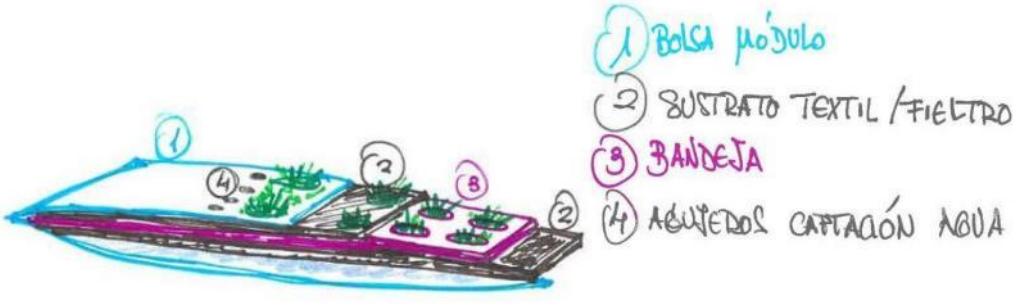


Figura 4. mBiGTray Esquema básico do mBiGTray Esquema básico do mBiGTray.

Esquematicamente, tratar-se-ia de um sistema de cobertura vegetal extensiva ensacada para a tornar mais resistente aos períodos sem chuva.

Este sistema permite a instalação dos tabuleiros no telhado, ocupando inicialmente 50% da superfície diretamente com a parte vegetal e o restante com uma superfície branca que evita a captação excessiva de energia térmica. A instalação é efectuada através de um sistema axadrezado em que as zonas de plantação alternam com as zonas de recolha de água. Na zona de junção de cada módulo, existem orifícios que permitem a entrada de água da zona de recolha de água para a zona com o sistema de plantas.

O mBiGTray tem um orifício de drenagem à altura da superfície do tabuleiro para permitir que a quantidade máxima de água seja armazenada, evitando o encharcamento do substrato onde se encontram as raízes das plantas.



Figura 5. Vista lateral do mBiGTRay Vista lateral do mBiGTRay.

Tanto o peso do tabuleiro como a sua forma plana significam que, em princípio, uma fixação auxiliar no teto
não é necessário. No entanto, se os ventos predominantes na zona forem muito fortes, o sistema pode ser lastrado utilizando agregado drenante como enchimento parcial dos orifícios da bandeja.

Componentes do sistema:

- O material de revestimento pode ser EPDM branco ou PVC. Em princípio, o PVC branco é escolhido como primeira opção, principalmente devido ao preço. O EPDM custaria aproximadamente 15 euros/m2 e o PVC menos de metade do preço. Para além disso, o O peso por m2 é também superior. A durabilidade dos dois materiais é semelhante para esta aplicação, ambos com uma garantia de 10 anos.

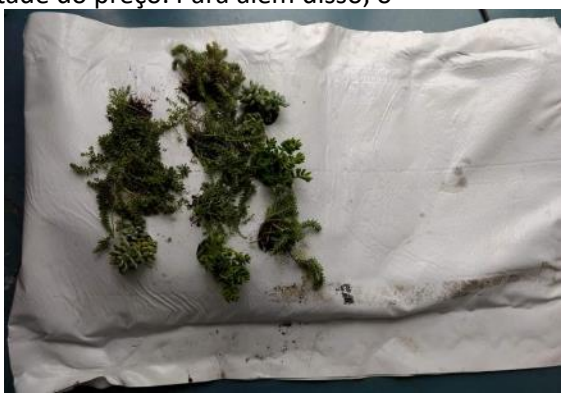


Figura 6. Fase inicial do primeiro protótipo laboratorial do mBiGTray.

- O tabuleiro é constituído por um suporte com cavidades para conter o substrato de plantação das plantas a incluir. O suporte modulado é revestido por um geotêxtil de feltro não tecido e inserido na cápsula. Este tabuleiro permite estruturar a plantação de vegetação, proporcionando rigidez para manuseamento do ensacamento e criação de espaços para armazenamento de água no interior.
- Entre o tabuleiro e o geotêxtil encontra-se o material de substrato, que pode ser lã de ovelha ou esfagno ou outros materiais semelhantes. Esta camada permite o transporte capilar da água da área de armazenamento de água para a área superior.
- Por cima do geotêxtil existe uma camada de substrato encapsulado num geotêxtil leve. Esta zona contém a parte radicular da vegetação que está integrada no sistema.

- As características das espécies seleccionadas são a baixa necessidade de água, as raízes rasteiras e pouco profundas, as espécies autóctones e as espécies indicadas como benéficas para os polinizadores. A plantação seria de 16 plantas por tabuleiro. Inicialmente, haveria faixas cobertas de vegetação e faixas sem vegetação, mas ao longo dos anos poderia haver uma cobertura verde completa.

Além disso, o sistema é compatível com a rega gota a gota, que pode ser integrada na estrutura de base. Isto asseguraria uma manutenção mais homogénea da vegetação ao longo do ano. No entanto, o projeto inicial foi concebido de forma a não ser necessário implementar um sistema de irrigação e os ensaios preliminares a realizar vão nesse sentido.



Figura 7. 4 meses do primeiro protótipo laboratorial do mBiGTray.

mBiGCUVE. *Protótipo para coberturas com tabuleiros em parcelas baseadas em sistemas de cobertura extensivos.*

Esta solução tem como objetivo sombrear os telhados para reduzir a radiação solar e, consequentemente, as altas temperaturas atingidas nos meses de verão. Os telhados podem ter uma elevada inércia térmica, pelo que é importante reduzir a irradiação solar direta no verão e o efeito do vento e das baixas temperaturas nos meses mais frios. Isto ajudará a reduzir as perdas de energia nos meses de inverno e, consequentemente, as emissões de CO_2 e o consumo de energia para aquecimento, que são também objectivos do projeto. Considerando o atual estado da arte, o principal desenvolvimento esperado no domínio dos telhados verdes é simplesmente a sua maior implementação e difusão em climas quentes e secos. Neste caso, tendo em conta os objectivos do projeto e a necessidade de atuar sobre os edifícios existentes, devem ser procurados sistemas igualmente modulares, de fácil montagem e desmontagem, adaptáveis a diferentes edifícios.

Os requisitos de conceção para o mBiGCUVE eram que fosse fácil de implementar, modular, adaptável a qualquer edifício, durável, acessível e compatível com o edifício.

mBiGCUVE 1: (COBERTURA VEgITAl) sistemas apoiados no telhado, separados deste, que geram o efeito de um telhado ventilado com uma câmara de ar entre a gravilha de acabamento existente e o sistema implantado (desta forma o atual telhado "quente" passaria a "telhado frio"). Deverão ser dispostas estantes apoiadas em "parcelas" elevadas, sobre as quais deverão ser colocados "tabuleiros" amovíveis para albergar uma solução de cobertura fina e extensiva, com um substrato melhorado e com espécies autóctones adequadas a esta espessura. Trabalhámos com armações e tabuleiros modulares que aproveitam materiais disponíveis no mercado, modulando os elementos para 1,50 m, 3,00 m, 4,50 m, ou 6,00 m, com larguras de 1,00 m ou consoante as medidas do sistema de tabuleiros.

No que diz respeito à seleção das espécies vegetais, deve ter-se em conta que, considerando os requisitos de espessura máxima do substrato, condições de rega e manutenção. O Real Jardim Botânico (CSIC) seleccionou as seguintes espécies, incluindo os requisitos de plantação, aquisição e manutenção:

Perenes: *Dianthus carthusianorum; Festuca cinerea, Hybride Festuca cinereal; Gypsophila repens p.; Helianthemum nummularium; Koeleria glauca; Petrorhagia saxifraga; Saponaria ocymoides; Satureja montana ssp. illyrica; Saxifraga paniculata; Sempervivum hybride; Cerastium arvense; Hieracium pilosella; Potentilla neumanniana; Prunella grandiflora; Thymus doerfleri Thymus doerfleri Bressingham; Thymus serpyllum Serpol.*

Sedum: *Album, Acre, Reflexum, Sediforme, Rupestre, Ochroleucum, etc.*

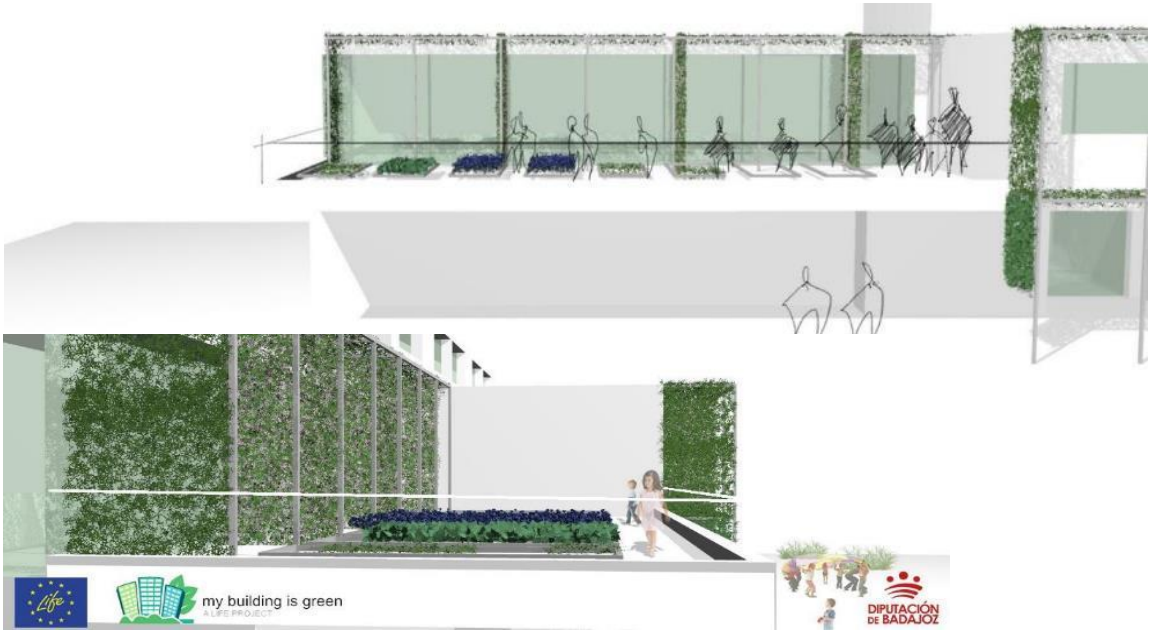


Figura 8: Recriação visual do CEIP Gabriela Mistral com o mBiGCuve.

mBiGCUVE_SUS. *Protótipo de cobertura com tabuleiros em parcelas baseado em sistemas de cobertura extensivos.*

mBiGCUVE_SUS. Protótipo MBiGCUVE mas com um substrato mais sustentável que utiliza agregado reciclado de origem cerâmica para a formulação do substrato vegetal. Também substitui a camada de drenagem, normalmente feita de materiais plásticos, por agregado reciclado de maior granulometria.

O armazenamento de água e o fornecimento de nutrientes são particularmente importantes para o cultivo de plantas perenes e arbustivas. No caso dos substratos do Projeto, será utilizada uma combinação de granulometria mais fina (pó de resíduos de porcelana) e níveis mais elevados de matéria orgânica, em função da vegetação nativa a instalar.

Isto assegurará níveis adequados de água necessários à vegetação, sem reduzir o volume de ar no substrato, evitando a compactação do substrato.

***mBiGUL - Solução baseada no Green Urban Living System (GUL)**. Sistemas de cobertura multifuncionais baseados em aglomerado de cortiça expandida para impermeabilização.*

Green Urban Living (GUL)[19] é um sistema multifuncional que utiliza aglomerado de cortiça expandida para a construção de coberturas verdes e fachadas vivas.

Embora a utilização de coberturas verdes urbanas seja ainda pouco frequente, o projeto LIFE-mybuildingisgreen pretende promover as coberturas verdes como uma tendência na arquitetura e no urbanismo, conciliando aspectos relacionados com a adaptação das cidades aos efeitos das alterações climáticas e promovendo também a construção sustentável. Este sistema foi desenvolvido no âmbito de um projeto nacional que visa o desenvolvimento e validação de novos sistemas de coberturas e fachadas verdes estruturadas em aglomerado de cortiça expandida (ICB), com um perfil ambiental e energético superior às soluções convencionais e com elevada capacidade de personalização energética e pré-fabricação. Nestes sistemas de conceção ecológica, o ICB proporcionará simultaneamente:

- Isolamento térmico do edifício;
- Funções de drenagem;
- Funções de retenção;
- Sequestro de carbono.

A cortiça é uma matéria-prima tão perfeita que nenhum processo industrial ou tecnológico foi capaz de replicar. Apresenta inúmeras vantagens e benefícios devido às suas características-chave, e representa uma oportunidade inovadora para incorporar materiais à base de cortiça em sistemas de telhados verdes. Algumas das principais características da cortiça são

- Material muito leve - Mais de 50% do seu volume é ar, o que o torna muito leve: pesa apenas 0,16 gramas por centímetro cúbico e pode flutuar.
- Elástico e compressível - É o único sólido que, quando comprimido de um lado, não aumenta de volume do outro; e como consequência da sua elasticidade é capaz de se adaptar, por exemplo, a variações de temperatura e pressão sem alteração.
- Impermeável aos líquidos e aos gases - Graças à suberina e aos ceróides contidos nas paredes celulares, a cortiça é praticamente impermeável aos líquidos e aos gases. A sua resistência à humidade permite-lhe envelhecer sem se deteriorar.
- Isolamento térmico e acústico - A cortiça tem uma baixa condutividade ao calor, ao ruído e às vibrações. Isto deve-se ao facto de os componentes gasosos contidos na cortiça estarem encerrados em pequenos compartimentos impermeáveis, isolados uns dos outros por uma substância resistente à humidade.

[19] http://www.itecons.uc.pt/projectos/greenurbanliving/index.php?module=sec&id=546&f=1

- Retardador de chama - A cortiça é também um retardador de chama natural: arde sem chama e não emite gases tóxicos durante a combustão.
- Elevada resistência à abrasão - A cortiça é extremamente resistente à abrasão e tem um elevado coeficiente de atrito. Graças à sua estrutura alveolar, a sua resistência ao impacto ou à fricção é superior à de outras superfícies duras.
- Hipoalergénico - Como a cortiça não absorve o pó, ajuda a proteger contra as alergias e não representa um risco para os asmáticos.
- Toque natural - A textura natural da cortiça combina suavidade e flexibilidade ao tato com uma superfície naturalmente irregular. O grau variável de irregularidade é determinado pelo tipo de cortiça utilizado e pelo acabamento escolhido.

A cortiça também desempenha um papel importante na economia portuguesa, representando 2% do total das exportações portuguesas, e devido aos seus benefícios sustentáveis, ambientais e económicos, parece ser um excelente material para incorporar no projeto, bem como a utilização do GUL, para o testar na adaptação às alterações climáticas num edifício escolar.

O GUL é um sistema de quatro camadas, utilizando o ICB (Insulation Cork Board, um aglomerado de cortiça expandida), seguido da camada filtrante (para evitar que as partículas do substrato se desloquem e colapsem o escoamento da água), que é utilizada como camada filtrante.



Figura 9. Esquema de camadas protótipo baseado no sistema GUL.

é o substrato e acima da camada plantada com vegetação.

O substrato proposto para ser utilizado é um produto desenvolvido pela LandLab (empresa de coberturas verdes que implementará os protótipos NBS na escola do Porto), o Substrato Técnico Intensivo, desenvolvido de acordo com as normas FLL. O ITS é constituído por componentes especiais de base mineral, que lhe conferem uma textura de espessura média, capilaridade e drenagem elevadas e equilibradas. Este substrato caracteriza-se por uma elevada componente mineral, isento de parasitas, espécies infestantes e germes patogénicos e uma elevada resistência estrutural. É composto por:

- Húmus de casca de pinheiro fermentado certificado, granulometria 0-15mm;
- Turfa branca selecionada, granulometria 0-40 mm;
- Argila expandida - granulometria 2/4mm;
- Rocha vulcânica especial, tamanho de grão 3-9mm;
- pH corrigido de 5,5-6,5.

O sistema GUL serviu de inspiração para o desenvolvimento do protótipo mBiGUL (mBiG Green Urban Living based), que será aplicado na escola EB1 Falcão do Porto, e as suas principais vantagens para o projeto LIFE-mybuildingisgreen prendem-se com o facto de o sistema dever ser

- Apresenta um design ecológico que incorpora materiais renováveis e recicláveis;
- Permitir a personalização geométrica;
- Ser auto-drenante (não existem telas sintéticas disponíveis);
- Capacidade autónoma de retenção de água;
- Elevada eficiência térmica;
- Elevado desempenho acústico;
- Economicamente competitivo, permitindo vantagens de desempenho tangíveis;
- Facilidade de aplicação, o que o torna uma alternativa viável às soluções atualmente disponíveis no mercado.



Figura 10. Exemplo de instalação com o sistema GUL. Fonte: Neoturf.

O protótipo mBiGUL representa uma solução integrada, pronta a instalar, constituída por um sistema multicamada. A base é constituída por uma camada de impermeabilização seguida de uma camada de aglomerado de cortiça (material reciclado e reciclável), com base no sistema GUL desenvolvido pela Amorim Isolamentos em colaboração com a Neoturf, o Itecons (Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade) e a ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade das Instalações Prediais). Sobre a cortiça é colocada uma tela anti-raiz, seguida do substrato e da vegetação. A figura seguinte mostra um corte transversal do protótipo.

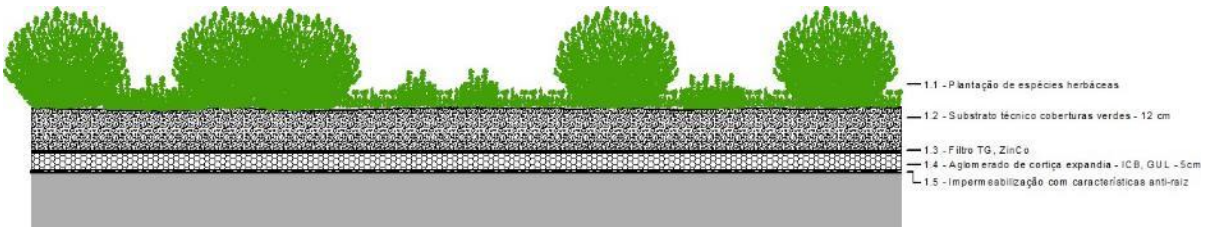


Figura 11: Secção transversal da composição do protótipo mBiGUL.

***mBiGSECAR**. Soluções sustentáveis para a maioria dos tipos de telhados e condições climatéricas.*

Sedum Carpet é uma solução de cobertura verde sustentável e 100% biodegradável, que foi concebida com o objetivo de reduzir o tempo de instalação de uma cobertura verde. É constituída por uma estrutura à base de fibra de coco pré-plantada com vegetação do género Sedum spp.

Uma vez que as plantas do género Sedum (diversas variedades) possuem um conjunto de características ideais adaptadas ao contexto das aplicações em coberturas verdes, tais como uma elevada capacidade de resistir a diferentes condições climáticas.



O Sedum é uma planta alpina. Portanto, é uma planta com uma enorme capacidade de suportar variações bruscas de temperatura, como um clima seco, solos pobres com pouca matéria orgânica, exposição ao sol intenso, locais com neve, ventos fortes, entre outros. O Sedum, dependendo da variedade, consegue adaptar-se a condições climatéricas extremas, ao contrário da maioria das plantas.

Como qualquer planta CAM, pode reservar água nas suas folhas, que utiliza apenas durante a noite.
quando as temperaturas são mais baixas. Para além da regulação térmica diária (dia e noite), estas plantas têm também a capacidade de contribuir para a regulação térmica acumulando calor durante as estações mais frias (outono e inverno) e produzindo arrefecimento (por evapotranspiração) nas estações mais quentes (primavera e verão).

Este sistema permite a obtenção de um coberto vegetal quase imediato, sendo uma excelente solução para estruturas inclinadas, uma vez que é de fácil aplicação, de baixa manutenção, altamente resistente às condições climatéricas e com baixas exigências ecológicas (substrato e água).

Após a aplicação do Tapete de *Sedum*, o aspeto final é o de uma vegetação uniforme, sem lacunas ou espaços vazios, pois este tipo de vegetação tem uma grande dispersão radicular que permite uma cobertura homogénea do espaço. A utilização de diferentes espécies e variedades de Sedum contribui para uma maior diversidade da vegetação da copa e confere um aspeto mais natural e diversificado.



A multiplicidade de espécies de *Sedum* aplicáveis neste sistema contribui para a vasta gama de utilizações e pode ser aplicada na maioria das paisagens.
telhados e em vários tipos de clima.

Figura 13. Tapete de sedum num telhado. Fonte: LandLab.

As vantagens e os benefícios deste tipo de solução são variados:

- Obtenção de uma cobertura verde quase instantânea;
- Livre de ervas daninhas;
- Visualmente apelativo;
- Instalação rápida e fácil;
- 85% de vegetação garantida;
- Solução ligeira;
- Necessidade de reduzir a camada de substrato (de 6 cm);
- Resistente a várias condições climatéricas;
- Biodegradável;
- Adequado para quase todos os tipos de telhados;
- Contribui para o isolamento térmico no verão e no inverno;
- Permite isolar o som;
- Menos danos para as aves porque mais de 85% do dossel está imediatamente coberto por vegetação;
- Sistema de manutenção reduzida, pois não é necessário cortar.

O Sedum Carpet também permite a reutilização da água da chuva, com uma retenção de água da chuva de aproximadamente 50% (dependendo das diferenças regionais) e proporciona poupanças de energia substanciais. A retenção da água da chuva ocorre através do armazenamento de água pela planta para utilização em períodos mais secos, mas também permite uma maior regulação dos fluxos de precipitação, abrandando o fluxo da água da chuva e reduzindo assim os fluxos de inundação e os picos na gestão do sistema de águas pluviais urbanas.

Manutenção do tapete Sedum

O tapete de *sedum*, se instalado corretamente, requer pouca manutenção. Após a instalação, deve ser regado regularmente durante 2 a 3 semanas para assegurar o correto desenvolvimento inicial da vegetação e a subsequente proliferação do sistema radicular que constitui o tapete. Como as raízes se fixam no substrato, só será necessário fertilizar a cobertura uma ou duas vezes por ano (abril e/ou setembro).

Como o Sedum é preferencialmente uma planta de montanha, se o sistema for utilizado em climas quentes e secos, pode ser necessário e desejável instalar um sistema de rega mais frequente.

Figura 14. Exemplo de um tapete de Sedum num telhado. Fonte: Landlab.



A instalação de um sistema de rega gota-a-gota subterrâneo será uma ferramenta útil se decidir utilizar este sistema nas regiões da Andaluzia em Espanha (Solana de los Barros) e do Alentejo em Portugal (Évora).

O tapete Sedum tem as seguintes características

- Espessura de 2 a 4 cm;
- Peso seco aprox. 10 g/m;
- Peso saturado aproximado de 15 kg/m;
- Espessura necessária do substrato >10 cm.

E as principais vantagens:

- Facilidade de colocação em funcionamento;
- Maior tolerância à secura;
- Maior proteção contra as ervas daninhas;
- Multiplicidade de espécies que permite variedades e combinações sensoriais e cromáticas: Sedum *album 'Coral carpet'; Sedum album 'Murale'; Sedum acre; Sedum sexangulare; Sedum 'Hispanicum minus'; Sedum spurium 'Fuldaglut'; Sedum floriferum; Kamschaticum sedum; Sedum hybridum 'Immergrunche'; Sedum Lydium* e *Sedum Reflexum.*

Para a EB1 Falcão, foi desenvolvido um protótipo baseado em tapete de sedum, que reflecte os principais benefícios do tapete de sedum (uma camada pré-plantada), facilitando a sua instalação. O mBiGSECAR (SEdum CARpet), reúne a componente tradicional de um sistema de cobertura verde com a facilidade de montagem e fixação de um tapete de sedum, tornando este sistema ideal para instalações em coberturas inclinadas. Este sistema foi especialmente considerado para a EB1 Falcão, devido às suas coberturas inclinadas, para enriquecer e diversificar o conjunto de soluções e constituir um sistema experimental para o ensino do ciclo urbano da água em contexto real. A combinação do mBiGSECAR com o mBiGPond permite a criação de um fluxo de água pluvial entre a captação (cobertura - mBiGSECAR), encaminhamento para o meio intermédio (reservatório) e descarga no meio recetor, lago (mBiGPond), onde será reutilizada para infiltração no solo contribuindo para fechar o ciclo da água.

O mBiGSECAR é constituído por uma camada de impermeabilização, seguida de uma manta de retenção e de um elemento de drenagem para melhorar o escoamento das águas pluviais. O substrato é colocado sobre os elementos de drenagem, coberto por uma malha que permitirá uma melhor fixação do tapete de sedum ao substrato.

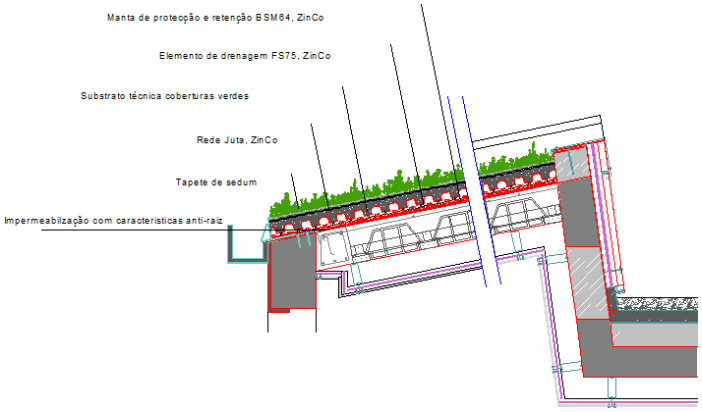


Figura 15: Secção transversal da composição do protótipo mBIGSECAR.

***mBiGBioSol**. A integração sinérgica das energias renováveis com a criação de habitats biodiversos.*

O Bio Solar Roof é a combinação de um telhado verde com um conjunto de painéis solares. De facto, a combinação não é apenas uma soma de benefícios, mas uma simbiose quase perfeita de eficiência energética, biodiversidade e produção sustentável. A instalação de uma cobertura verde proporciona um conjunto de benefícios ambientais e económicos, nomeadamente ao nível da regulação da temperatura interior e da promoção da biodiversidade, ao mesmo tempo que permite uma maior durabilidade da cobertura (reduzindo a exposição às intempéries) e a redução do consumo de energia para climatização interior, o que se traduz numa poupança efectiva.

Por outro lado, os painéis solares contribuem para a produção de eletricidade a partir de fontes renováveis e neutras, sem emissões de carbono para a atmosfera, ao mesmo tempo que reduzem o consumo e a dependência do edifício em relação ao fornecimento de eletricidade. No entanto, a instalação de painéis solares em coberturas verdes cria uma simbiose entre as duas soluções. Os painéis solares proporcionam uma forte sombra e proteção contra o vento e a chuva à vegetação da cobertura, enquanto os processos biológicos de evapotranspiração das plantas contribuem para o arrefecimento dos painéis solares, aumentando a sua eficiência e, como tal, obtendo um maior rendimento na produção de energia, que na ausência de uma cobertura verde seria menor.

Sendo a EB1 do Falcão uma das 25 escolas da cidade do Porto que irá albergar um conjunto de painéis solares no âmbito do programa municipal de instalação de equipamentos de produção de energia para autoconsumo denominado "Porto Solar", o protótipo mBiGBioSol **(**Tejado **Bio** Solar) foi desenvolvido como proposta de integração dos dois projectos de forma inovadora e numa perspetiva win-win.

Assim, o mBiGBioSol é apresentado como um sistema modular de fixação e suporte de painéis solares fotovoltaicos, constituído por uma base drenante modular à qual é fixado o suporte do painel. A base drenante recebeu o lastro e o substrato onde será plantada a vegetação.

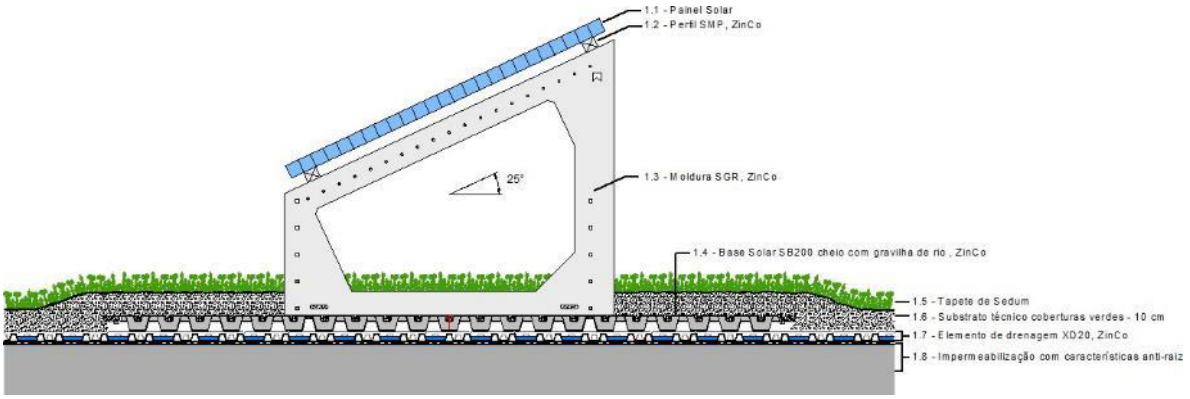


Figura 16. Secção transversal da composição do protótipo mBIGBioSol.

6.2 mBiG NBS para fachadas

***mBiGToldo**. Protótipo para a criação de superfícies verdes verticais.*

O sistema foi concebido para criar superfícies verticais com vegetação de espessura e peso muito reduzidos para criar sombreamento com contribuição da humidade para o ambiente. O sistema consiste numa folha impermeável sobre um sobre o qual é colado um feltro não tecido e sobre o qual é projetado um substrato semi tecido. Devido à finura do substrato, está integrado um sistema de irrigação hidropónico, que é distribuído por gravidade pela superfície do substrato. Na zona inferior, está integrado um canal para recolher o excesso de água. y devolvido a a estação de irrigação.



Figura 17. Esquema básico do mBiGToldo.

A irrigação é feita através de uma estação de rega hidropónica com programação adequada para cobrir as necessidades do jardim vertical em todas as estações e condições ambientais. É necessário ligar a estação de irrigação, que será instalada abaixo do nível do mBiGToldo, a todos os jardins, tanto para fornecer irrigação como para recolher as águas pluviais que caem nos decks superiores.

Os principais componentes do mBiGToldo são:

- Estrutura de suporte. Estrutura com as dimensões adequadas, realizada com o material utilizado para construir a estrutura do paramento vertical que suportará os protótipos de fachada.
- Suporte impermeável. Deve ser um material em folha que seja resistente a perfurações e rasgões para facilitar a fixação. O material atualmente recomendado é a lona de PVC, mas estão a ser procurados materiais mais sustentáveis.
- Folha de fixação de raízes à base de feltro não tecido ou lã de rocha.
- Mistura de substrato e sementes compatíveis aplicada por pulverização.
- As características das espécies seleccionadas serão facilmente propagadas por semente.
- Tubo de rega gota a gota na parte superior e caleira de recolha de água e relevo para o tubo de recolha de água em excesso.

O sistema só é compatível com a irrigação hidropónica por gotejamento que pode ser integrada na estrutura de suporte da copa. O projeto inclui um sistema para recolher o excesso de água de rega e devolvê-lo ao reservatório para otimizar o consumo de água.

As espécies que podem ser utilizadas incluem *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera*, *Saginas ubulata* e *Cymbalaria muralis*, mas outras podem ser avaliadas consoante a localização.



Figura 18. Protótipo de laboratório do mBiGToldo.

Sombreamento de fachadas para reduzir a irradiação solar e, por conseguinte, as altas temperaturas atingidas nos meses de verão. Especificamente, tendo em conta que as maiores transmissões de temperatura ocorrem através de aberturas envidraçadas (que também são necessárias para a iluminação dos espaços), o objetivo é criar sistemas de sombreamento, principalmente para aberturas (embora o sombreamento de partes cegas também seja benéfico), utilizando soluções baseadas na natureza.

Optámos pela criação de sistemas sobrepostos à fachada que geram sombras nos vãos, ou seja, que impedem a radiação direta dos raios solares sobre os vãos. Para este efeito, são necessárias coberturas e elementos suspensos na fachada que representem um parapeito aos raios solares. Estes elementos devem ser constituídos por soluções baseadas na natureza, nas plantas e nas espécies vegetais. As dimensões da proteção vegetal não devem, na medida do possível, bloquear o sol no inverno. Para o efeito, foi considerada a utilização de espécies caducifólias.

Trabalhámos na criação de uma subestrutura leve e modular que serve de suporte a diferentes soluções vegetais, separada da fachada e ancorada a esta ao nível do chão e do teto, para facilitar a sua adaptação a qualquer edifício. Está projectada para um máximo de 2 pisos. É amovível e serve de suporte a duas possíveis soluções baseadas na natureza. Chama-se FAVE (Fachada VEgetal). Gera possíveis superfícies horizontais e verticais acima e à frente dos vãos, a maior ou menor distância. Nestas superfícies, e em função da orientação da fachada e da disposição dos vãos em cada edifício, serão dispostas espécies vegetais para proporcionar sombreamento.

O sistema consiste num sistema de sombreamento modular para a fachada, utilizando estruturas amovíveis feitas de tubulares metálicos ancorados na fachada ao nível da laje e apoiados em solo sólido através de caixas de betão maciço.

No que diz respeito à seleção das espécies vegetais, é necessário ter em conta que, durante o inverno, as protecções vegetais devem permitir a entrada de luz solar através das janelas. As espécies vegetais devem ser de folha caduca e trepadeiras. Por exemplo, o Real Jardim Botânico (CSIC) seleccionou as seguintes espécies, incluindo os requisitos de plantação, aquisição e manutenção, destacando as espécies de folha caduca.



Figura 19. Recriação visual do CEIP Gabriela Mistral com o mBiGFave.

mBiGFAC. *Protótipo para a criação de superfícies verdes verticais.*

As fachadas têm sido objeto de constante evolução, sendo um componente fundamental do edifício. Estão também fortemente expostas aos elementos naturais, nomeadamente ao sol, ao vento e à chuva, pelo que a instalação de paredes verdes atenua o impacto destes elementos na estrutura, proporcionando ainda outros benefícios. Os benefícios são evidentes tanto no exterior como no interior e está provado que um ambiente com vegetação tem um efeito positivo no bem-estar das pessoas.

Está provado que as fachadas verdes ajudam a reduzir as emissões de dióxido de carbono e de oxigénio, reduzindo assim a poluição, ao mesmo tempo que ajudam a reduzir a exposição direta ao sol e favorecem a suavização do ar interior.

Para a escola EB1 do Falcão, foi especialmente desenvolvido o protótipo mBiGFAC (FAÇade verde), um sistema simples de cabos espaçados que apoiam o desenvolvimento de plantas trepadeiras. Esta solução simples não só promove a diversidade de soluções de acordo com as necessidades e características dos edifícios, como também pretende ser uma solução experimental e demonstrativa na escola, uma vez que a maioria das fachadas da EB1 do Falcão apresentam alinhamentos de árvores na envolvente imediata, contribuindo assim naturalmente para o efeito de sombreamento nas fachadas sul, resultante da forte exposição solar nos meses de primavera e verão.

Assim, o mBiGFAC é constituído por um sistema de cabos de suporte de uma espécie trepadora. A espécie vegetal selecionada para a colocação na parede verde foi a trepadeira virgem, *Parthenocissus tricuspidata 'Veitchii'*, por ser uma espécie caducifólia, que permite a entrada de luz solar no inverno, uma vez que estará desprovida de folhas, e no verão proteger o edifício da radiação solar direta, tornando assim o edifício mais eficiente do ponto de vista térmico e energético, apoiada pela beleza das sombras que esta espécie assume, criando assim um ambiente que se transforma com as estações do ano.

A vinha virgem será instalada num parterre com 30 cm de espessura, e acompanhando todo o comprimento da divisão. Entre os arames haverá um espaçamento de 30 cm, com suporte de fixação médio na varanda e final no espaço antes da copa. As plantas ficarão enraizadas no solo e, por conseguinte, não necessitarão de um fornecimento dispendioso de água e de nutrientes. O uso mínimo de material proporciona grandes benefícios energéticos, com uma longa vida útil e baixa manutenção.

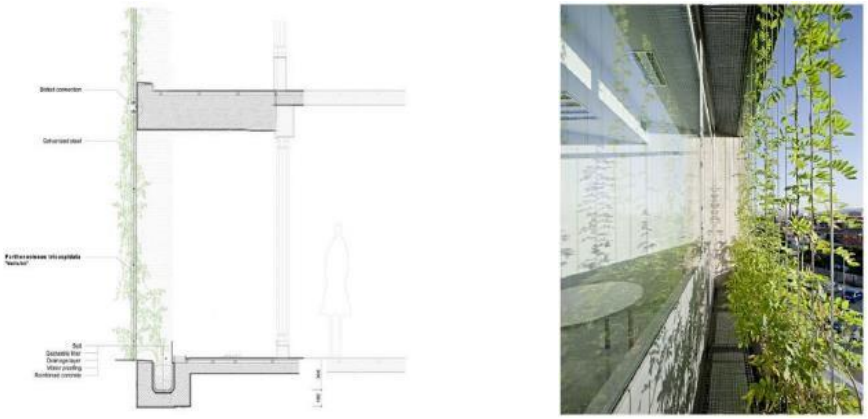


Figura 20. Esquema em corte transversal da composição do protótipo mBIGFAC. Exemplo de uma fachada verde com cabos.

6.3 mBiG NBS para áreas exteriores (parques infantis e espaços abertos)

***mBiGRain**. Protótipo para criar coberturas de chuva para parques infantis utilizando uma árvore.*

Módulo em madeira para criar um espaço de proteção para as crianças quando chove. Este sistema integra uma árvore de folha caduca para deixar entrar a luz do sol no inverno e a sombra no verão. A estrutura terá zonas translúcidas variáveis no telhado, consoante a localização.

O mBiGRain pode ser colocado numa árvore antiga existente ou numa árvore nova. O mBiGRain pode ser criado em módulos isolados ou pode ser ligado para criar diferentes espaços.

O mBiGRain está atualmente a ser desenvolvido em colaboração com o LIFE EcoTimberCell[20] para criar uma solução sustentável que promova a madeira local certificada. Este trabalho está a ser desenvolvido no âmbito da colaboração estabelecida entre os dois projectos.



Figura 21. Esquema do mBiGRain Esquema do mBiGRain.

A água da chuva recolhida pelo telhado será encaminhada para a área central, onde será criado um jardim de chuva ou um sistema de drenagem natural no poço da árvore. A água da chuva infiltra-se para voltar a cultivar o solo. Podem ser utilizados diferentes sistemas para gestão das águas pluviais em terrenos arborizados. A definir de forma adequada para cada local.

***UGUCompactPollinators**. Protótipo para a criação de módulos polinizadores compactos.*

Estes pequenos espaços são concebidos para atrair os polinizadores e a biodiversidade em geral, como abrigo (zonas mais frescas no tempo quente e abrigo para o inverno) e alimentação (zonas de abastecimento de água e alimentos para os polinizadores). É também importante incorporar neste NBS, alojamento para polinizadores, tanto insectos como outras espécies como aves, morcegos.... Terá a função de alojamento mas será também uma ação de sensibilização para os cidadãos.

[20] https://www.life-ecotimbercell.eu/

Cada módulo polinizador pode ser instalado no solo e estima-se que tenha uma superfície de 5-10 m^2.

Além disso, esta NBS poderia incluir (dependendo da sua localização e características) algum tipo de mobiliário urbano, como bancos de rua, bebedouros ou outros elementos para criar um ponto de interação entre a natureza e os cidadãos em locais sem zonas verdes próximas.

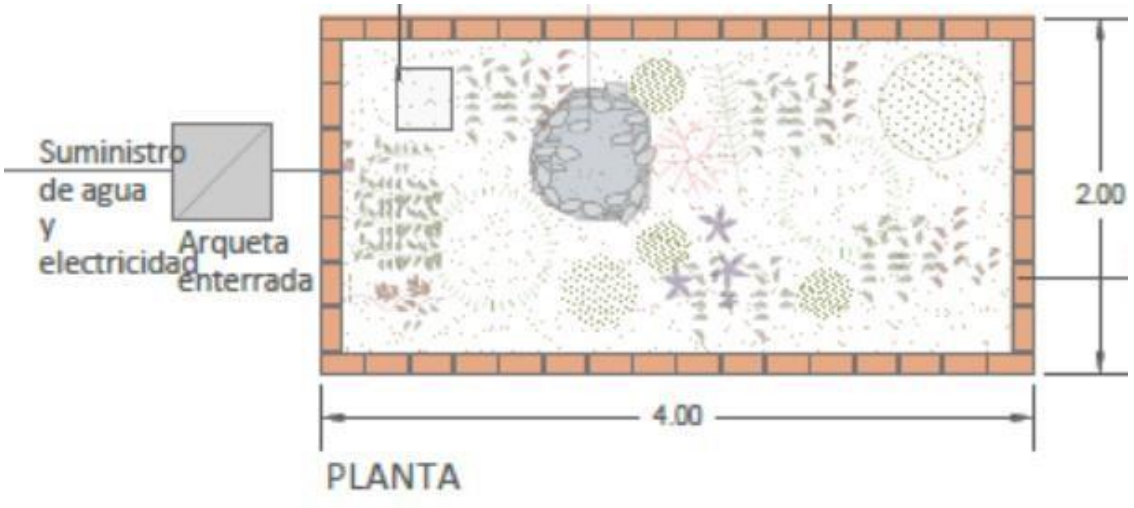




Figura 22. Esquemas de UGUCompactPollinators Esquemas de UGUCompactPollinators.

O impacto esperado é contribuir para a criação de ligações e/ou redes de ligações entre espaços ou zonas verdes e azuis em meio urbano, aumentar o nível de biodiversidade, melhorar a qualidade do ar, atenuar as escorrências, poupar energia, aumentar o valor das propriedades, o bem-estar dos cidadãos e a coesão social.

Conectividade. A distância entre os módulos será afetada pelas características do espaço urbano, a presença de outros elementos verdes (como árvores ou linhas de arbustos), a disponibilidade de espaço, etc.

Estas estruturas, implantadas em zonas urbanas, contribuirão para ligar as diferentes zonas da cidade à zona periurbana, frequentemente ligada de alguma forma ao campo.

Este espaço verde atrai polinizadores e biodiversidade através de flores e plantas. Para tal, uma sequência de floração favorável permite a produção de pólen, néctar e óleos essenciais. Por conseguinte, é obrigatório selecionar uma mistura óptima de diferentes plantas autóctones (para evitar o risco de introdução de espécies invasoras não autóctones e de agentes patogénicos) (árvores, arbustos, flores silvestres) com diferentes florações para cobrir o período entre março e novembro, especialmente na primavera, quando é mais provável que ocorram falhas de fome.

Além disso, os módulos devem ser dotados de muitos habitats de nidificação seguros: relva longa, solo nu, fendas em pedra seca ou paredes de madeira, hotéis para insectos, paredes ou torres de polinização para abelhas, abelhões, polinizadores, etc. Todos estes elementos devem ser fabricados com materiais não pesticidas e não tóxicos.

Esta é a única forma de garantir que os polinizadores cheguem e se estabeleçam continuamente.

Descrição dos elementos-chave:

- **Elementos de construção:** Materiais de construção naturais/orgânicos (por exemplo, madeira).
- O **módulo** é um grande contentor de plantas ou um grupo de parcelas (criando várias camadas de plantas diferentes) a colocar na cidade. Deve ser móvel, de modo a poder ser deslocado ou deslocar-se, se necessário. Por conseguinte, deve ser robusto e com dimensões confortáveis para ser utilizado (ter em conta a maquinaria do município para a sua deslocação). Superfície total dos módulos polinizadores compactados entre 5-10m^2 (padrão, mas depende do espaço disponível). A forma do módulo pode ser adaptada ao espaço disponível.
- **Plantas** (árvores, arbustos e flores). Esta NBS prestará especial atenção à instalação de espécies autóctones e antialérgicas (*Lavandula latifolia, Rosmarinus officinalis, Salvia lavandulifolia, Corylus avellana, Malus* spp.*, Acer campestre, Viburnum tinus, Cistus* spp. etc.) com diferentes períodos de floração.
- Fonte de **água**.
- **Alojamento** para a biodiversidade (polinizadores, aves, outros insectos...). Estes blocos de nidificação de polinizadores (também designados por casas de polinizadores, casas de abelhas ou hotéis para abelhas) apoiarão a biodiversidade através da criação de sítios ou áreas favoráveis à vida selvagem e contribuirão para preservar e melhorar a biodiversidade local nas zonas urbanas. Para sustentar a sua ninhada, as abelhas precisam de néctar e pólen, bem como de áreas com solo limpo e sol pleno, troncos ou madeira velhos e até mesmo áreas com pedaços de casca de árvore ou pedras.
- **Bancos de rua**, fontes de água para humanos, estruturas de sombra ou outros elementos (por exemplo, árvore de sombra), etc. Mobiliário urbano, para criar um ponto de interação entre a natureza e os cidadãos no coração do centro da cidade.
- **Funcionalidade adicional**. A recolha de águas pluviais pode ser integrada em todo um SUD e direccionada para uma área de armazenamento interior que fornecerá humidade adicional ao substrato vegetal.
- **Conectividade**: Criação de uma rede de módulos (habitats para a biodiversidade) que ligam os espaços verdes da cidade.

- **Flores:** A seleção das plantas mais adequadas e a combinação de plantas basear-se-ão em diferentes parâmetros, como a localização, a vegetação circundante, a acessibilidade ao pólen e ao néctar para os polinizadores e outros.
- Os critérios da arquitetura da paisagem urbana na cidade devem ser tidos em conta.

***UGUNaturalPollinators**. Protótipo para criar módulos de polinizadores compactados.*

Estes espaços serão concebidos para atrair polinizadores e a biodiversidade em geral, de acordo com as condições climáticas, como abrigo (zonas mais frescas no tempo quente e abrigo para o inverno) e alimentação (zonas que fornecem água e alimentos aos polinizadores).

É importante incorporar nesta NBS o alojamento de polinizadores, tanto de insectos como de outras espécies, como aves, morcegos e pequenos répteis... Terá a função de habitação, mas será também um elemento de sensibilização para as pessoas.



Figura 23. Esquema de UGUNaturalPollinators Esquema de UGUNaturalPollinators.

Cada módulo polinizador natural pode ser instalado no solo e estima-se que tenha uma área de 10-20 m^2 .

Além disso, esta NBS poderia incluir algum mobiliário urbano, como bancos de rua, bebedouros ou alguns elementos para criar zonas de sombra, como árvores ou pérgulas com plantas.
Os locais devem ser seleccionados em função das horas de irradiação solar e das características da zona envolvente (vegetação, zonas verdes, mobiliário urbano, estradas, etc.). As localizações devem também ser seleccionadas de modo a criar ligações e/ou redes de ligações entre espaços ou zonas verdes e azuis no meio urbano. Devem igualmente dispor de uma fonte de irrigação ou da possibilidade de serem facilmente regados.

Este espaço verde atrai polinizadores e biodiversidade através de flores e plantas. Para tal, uma sequência de floração favorável permite a produção de pólen, néctar e óleos essenciais. Por conseguinte, é obrigatório selecionar uma combinação óptima de diferentes plantas autóctones (para evitar o risco de introdução de espécies invasoras não autóctones e de agentes patogénicos) (árvores, arbustos, flores silvestres) com diferentes florações para cobrir o período entre março e novembro, especialmente na primavera, quando é mais provável que ocorram falhas de fome.



Figura 24. Esquema de UGUNaturalPollinators.

É também necessário fornecer aos módulos muitos habitats seguros para a nidificação: relva longa, solo nu, fendas em pedra seca ou paredes de madeira, hotéis para insectos, paredes ou torres para abelhas, abelhões, polinizadores, etc. Todos estes elementos devem ser fabricados com materiais não pesticidas e não tóxicos.

Esta é a única forma de garantir que os polinizadores cheguem e se estabeleçam numa base contínua. Descrição dos elementos-chave:

- **Elementos de construção:** Materiais de construção naturais/orgânicos.
- O **solo/substrato** será feito com SUDs. Deverá ser utilizado um substrato sem turfa (as turfeiras são um habitat importante para muitas espécies, borboletas em geral).
- **Plantas** (árvores, arbustos e flores). Esta NBS prestará especial atenção à instalação de espécies autóctones e antialérgicas (*Lavandula latifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia lavandulifolia*, *Corylus avellana*, *Malus spp.*, *Acer campestre*, *Viburnum tinus*, *Cistus spp.* etc.) com diferentes períodos de floração.
- Fonte de **água**.
- **Alojamento** para a biodiversidade (polinizadores, aves, outros insectos...). Estes blocos de nidificação de polinizadores (também designados por hotéis para abelhas) apoiarão a biodiversidade através da criação de sítios ou áreas favoráveis à vida selvagem e contribuirão para preservar e melhorar a biodiversidade local nas zonas urbanas. Para sustentar a sua ninhada, as abelhas precisam de néctar e pólen, bem como de áreas com solo limpo e sol pleno, troncos ou madeira velhos e até mesmo áreas com pedaços de casca de árvore ou pedras.
- **Elementos de proteção**. Os elementos anti-vandalismo, como as vedações de espinheiros, podem ser incluídos na BSS.
- **Bancos de rua**, fontes de água, elementos de sombreamento (árvore de sombra), etc. Mobiliário urbano.

- **Funcionalidade adicional**. A recolha de águas pluviais pode ser integrada em todo um SUD e direccionada para uma área de armazenamento interior que fornecerá humidade adicional ao substrato vegetal.
- **Flores:** A seleção das plantas mais adequadas e a combinação de plantas basear-se-ão em diferentes parâmetros, como a localização, a vegetação circundante, a acessibilidade ao pólen e ao néctar para os polinizadores e outros.
- Os critérios da arquitetura da paisagem urbana na cidade devem ser tidos em conta.

***UGUUrbanGardensUrbanGardens**. Solução para criar hortas urbanas.*

Trata-se de uma área de terreno dedicada ao cultivo de legumes, frutas e flores para efeitos de produção de alimentos. Este tipo de solução tem lugar em espaços públicos, hortas comunitárias ou propriedades residenciais privadas. São normalmente explorados por desempregados, reformados, famílias com recursos limitados ou pessoas interessadas. Também se pode aplicar às escolas, em colaboração com professores e alunos.

Variação nos pomares:

- **Tradicional**: Os produtos hortícolas mais cultivados nesta região e outros menos comuns, como o aipo.
- **Alimentos básicos**: apenas tomate e abóbora.
- **Salada e ervas aromáticas**: ervas aromáticas e ingredientes tradicionais para saladas.
- **Complexas**: são cultivados todos os tipos de legumes, incluindo espécies menos comuns aqui cultivadas, como a mizuna, a alface-de-milão.... As hortas complexas são as que produzem o maior volume de produtos hortícolas de entre as aqui enumeradas.
- **Tomate e salsa**: esta horta tem os legumes mais populares. Por exemplo, o tomate, alface, courgette...



Figura 27: Jardim com plantas aromáticas (salada e ervas aromáticas) © CARTIF.



Figura 26. Horta com apenas alface, couve e salsa). © CARTIF



Figura 25. Horta e solo integrados. © CARTIF.

Variação nas práticas de jardinagem:

- **Integrado**: evitar os produtos químicos e os OGM
- **Produtos químicos**: A utilização de pesticidas e herbicidas inorgânicos é autorizada nestes pomares.
- **Consumidor informado**: hortas privadas cultivadas por pessoas interessadas em produzir os seus próprios produtos hortícolas.
- **Solo**: a melhoria da qualidade do solo é o seu principal objetivo.
- **Económicas**: são geridas por horticultores que vendem os produtos hortícolas que produzem. A maior parte deles dispõe de estufas.

Diferentes sistemas de cultivo:

Sulco / linha: As plantas ou sementes são colocadas diretamente no solo plano ou em cima dos sulcos.



Figura 28. Exemplos de pomares com sulcos regulares. © CARTIF.

Terraço: método de cultivo em encostas ou encostas de montanhas através da plantação em terraços horizontais escavados na encosta. Embora exija muita mão de obra, este método tem sido utilizado eficazmente para maximizar a área cultivável em diferentes tipos de terrenos e para reduzir a erosão do solo e as perdas de água.



Figura 29. Exemplos de jardins em terraço. © CARTIF.

Mesas de cultivo: o cultivo é efectuado em mesas.



Figura 30. Exemplo de tabelas de cultivo. Foto: www.gardeners.com.

Keyhole ou horta africana: trata-se de uma mesa de cultivo com um cesto de compostagem no centro.



Figura 31. Buraco de fechadura na Universidade Agrária do INEA de Valladolid © CARTIF.

Parades en crestall: Cultura dividida; deve consistir em, pelo menos, 2 rectângulos de terreno com 1,5 m de largura e 3 a 6 m de comprimento. Estes rectângulos, designados por parades, são separados alternadamente por dois tipos de caminhos: caminhos de palha e tijolo e caminhos só de palha. Apenas os caminhos de palha podem ser percorridos, o que facilita o ensino, nomeadamente para as crianças mais pequenas. Em cada paragem é cultivada uma família de plantas de alta densidade para competir com as ervas daninhas. Além disso, é necessário construir tantas paragens quantas as rotações de culturas. Cada paragem está equipada com rega gota a gota.



Figura 32. Exemplos de cristais de Parades. © CARTIF.

Jardins de varandas e terraços: os legumes são cultivados em vasos nas varandas e terraços privados.



Varanda com jardim © https://www.rojomenta.com/blog/consejos-huerta- urbana-balcones-terraces/



Figura 333. *Exemplos de soluções de jardim para espaços pequenos.*

***mBiGPond**. Proposta para um espaço exterior para a construção de um pequeno espelho de água que favorece a infiltração da água no solo.*

Uma parte importante do projeto LIFE-mybuildingisgreen centra-se nas zonas azuis do ponto de vista da gestão da água, o que pode dever-se ao aumento da superfície permeável (favorável à infiltração da água no solo), à reutilização das águas pluviais e à redução da água de rega.

Continuando com as soluções relacionadas com a água, seria importante que o projeto contribuísse também para reforçar esta relação urbana construída - solo permeabilizado - massa de água. Neste contexto, os charcos urbanos desempenham um papel importante na formação de pequenos ecossistemas aquáticos de baixa exigência e complexidade.

Os lagos são massas de água permanentes ou temporárias, de águas paradas ou de muito baixo caudal, dependendo do clima, da geologia do terreno e da disponibilidade de água. Os lagos caracterizam-se pela sua pouca profundidade, pela penetração total da luz na água, pela possibilidade de crescimento de plantas em toda a sua superfície e pela ausência de estratificação da água, podendo ter origem em processos naturais, geológicos ou ecológicos, ou, mais frequentemente, em resultado de actividades humanas, intencionais ou não intencionais.

Os lagos são verdadeiros habitats, uma vez que muitas plantas e animais evoluíram ao longo de milhões de anos para se adaptarem às condições de sobrevivência dos lagos e dependem atualmente deste tipo de habitat para sobreviver.

O Charco é apresentado como uma solução de base natural que actua na gestão da água em várias dimensões:

- Assegura o estabelecimento de um ecossistema aquático
- Assegura a disponibilidade de água (para a fauna e a flora)
- Promove a biodiversidade
- Aumenta a área permeável
- Favorece a infiltração da água no solo
- Reduz a necessidade de água para irrigação

Em termos ambientais, apresenta múltiplos benefícios e vantagens em domínios como:

- **Biodiversidade** - Muitas plantas e animais aquáticos (como anfíbios e macroinvertebrados) são totalmente dependentes destes habitats para a sua sobrevivência ou reprodução. Estas massas de água também fornecem alimento e abrigo a numerosas espécies terrestres.
- **Reserva de água doce:** À escala terrestre, os lagos representam cerca de 30% da superfície mundial de água doce, o que os torna um excelente instrumento para a gestão local da água.
- **Sumidouro de carbono** - Os lagos recolhem e armazenam grandes quantidades de dióxido de carbono (CO2) da atmosfera, ajudando a regular o clima.
- **Produtividade primária** - Os lagos têm uma elevada produtividade primária (quantidade de matéria orgânica produzida por algas e plantas a partir da energia solar), o que constitui um meio muito importante de entrada e transferência de energia para os níveis tróficos superiores e para os ecossistemas circundantes.
- **Serviços ambientais** - Os lagos desempenham importantes funções ambientais, como a redução das inundações, a manutenção da humidade do solo em períodos secos, a purificação da água e o abastecimento dos aquíferos subterrâneos. Também desempenham um papel importante na produção de oxigénio, no ciclo de nutrientes e na formação do solo.
- **Agricultura** - Nos sistemas agrícolas tradicionais, os charcos têm funções importantes como bebedouros para o gado e sistemas de irrigação associados.
- **Controlo de pragas** - Algumas espécies presentes nos charcos, como os anfíbios e as libélulas, ajudam a controlar as pragas agrícolas ou os insectos vectores de doenças.
- **Valor paisagístico** - Os lagos e as lagoas têm um importante valor estético e paisagístico, criando espelhos de água que constituem espaços de contemplação e são elementos indispensáveis nos parques e jardins modernos.
- **Valor educativo** - As lagoas são importantes recursos educativos e no contexto do ecoturismo, pois permitem inúmeras actividades recreativas e científicas, como a observação de aves, anfíbios e outros animais.
- **Valor científico - Os charcos** são excelentes locais de estudo para muitas áreas da ciência, como a biologia, a geologia e a hidrologia. Para além da biodiversidade das lagoas e da sua ecologia, os ciclos de nutrientes, entre outros.

Estrutura de um lago

- **Zona de inundação** - O nível da água nas lagoas está sujeito a variações frequentes e fortes. Nos Invernos chuvosos, o nível da água pode subir muito acima do seu nível normal, provocando inundações na zona circundante.
- **Margens** - A margem de uma lagoa é definida pela fronteira entre a terra seca e a área inundada da lagoa. Embora a margem se desloque em função das variações do nível da água, é nesta zona de interface que ocorre a maioria das plantas emergentes.
- **Zona de águas pouco profundas** - A maior parte das espécies encontradas nos charcos vive em zonas onde a água tem geralmente menos de 10 cm de profundidade. Estas zonas podem ser favorecidas pela existência de margens ligeiramente inclinadas e pela topografia irregular do fundo do lago.
- **Zona de águas profundas (zona inundada)** - Esta é a área mais profunda e mais longa inundada do tanque e é a área onde a maioria das plantas subaquáticas são encontradas. Em geral, acredita-se que as zonas de águas profundas são uma componente essencial de uma fauna de lagoa bem sucedida.
- **Bentos do lago** - O fundo do lago é particularmente importante porque alberga uma grande variedade de microrganismos, invertebrados e plantas, além de servir de local de repouso para várias espécies.

Os lagos são uma solução interessante quando localizados em terrenos produtivos, como pequenas explorações familiares ou hortas urbanas, favorecendo a infiltração da água no solo e melhorando a disponibilidade de água no solo, reduzindo a necessidade de rega, contribuindo para a ciclagem de nutrientes, promovendo a biodiversidade e fixando polinizadores e também no controlo de pragas.

Para uma maior eficiência e sustentabilidade do tanque como NBS, este deve ser alimentado com a utilização de águas pluviais recolhidas dos telhados verdes (aumentar a área de captação de águas pluviais) e ter as seguintes características construtivas de um **mBiGPond:**

- Superfície total entre 9 e 15 m^2 ;
- Profundidade entre 0,7 e 1,20 m;
- Tela de impermeabilização no fundo (para garantir uma profundidade entre 0,50 e 0,90 m);
- Construção de um tanque de desaceleração para diminuir a velocidade da água recolhida nos telhados;
- Construção de uma zona de descarga de água em caso de inundação (para evitar a inundação dos terrenos circundantes);
- Aplicação de um ponto de abastecimento de água preventivo para evitar a perda total de água em períodos de seca prolongada.

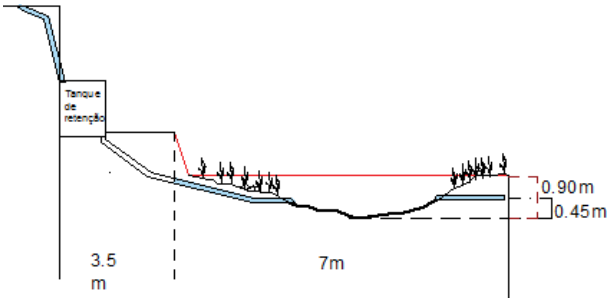


Figura 34. Esquema em corte transversal do protótipo mBiGPond

7. CRITÉRIOS DE SELECÇÃO

Foi desenvolvida uma ferramenta de seleção para ajudar na análise inicial para identificar os principais NBS mBiG que podem ser aplicados em escolas ou edifícios sociais. Esta ferramenta será criada num processo de co-desenvolvimento envolvendo diferentes níveis de partes interessadas, peritos e parceiros mBiG.

- **Fase 0 Identificação das partes interessadas. São** identificados os perfis das partes interessadas que serão os potenciais utilizadores da **mBiGTool**. Este grupo é muito importante para construir uma ferramenta intuitiva que se adapte às necessidades do utilizador final. Peritos, directores de escolas, professores, alunos, pais, cidadãos, trabalhadores e gestores de edifícios públicos podem fazer parte deste grupo. No entanto, centrando-nos no âmbito do projeto, o grupo de partes interessadas mais relevante é o dos gestores de edifícios escolares e/ou residenciais. Estes são o perfil de utilizador mais provável, uma vez que são eles que conhecem em primeira mão as necessidades do seu edifício e dos seus utilizadores e os principais problemas na implementação de intervenções. Além disso, são os utilizadores com autoridade para solicitar intervenções, pelo que é essencial que tenham à sua disposição esta ferramenta de apoio à decisão.

Resultado final da Fase 0: Lista das partes interessadas.

- **Fase 1 Processo de definição conjunta.** As partes interessadas desempenham um papel crucial neste processo, identificando os critérios a incluir na **ferramenta mBiGTool**. O objetivo é elaborar uma lista simplificada e intuitiva de desafios e barreiras ou facilitadores. Em ambos os casos, o processo é bastante semelhante: primeiro, os parceiros mBiG elaboram uma lista técnica, depois pede-se às partes interessadas que a completem e reformulem de uma forma mais intuitiva.
    - **Fase 1A Definição conjunta dos desafios.** Os parceiros especialistas da MBiG chegaram a acordo durante um processo de co-desenvolvimento, com base na sua experiência.

Tabela 6: Ícones de desafio.

Desafio	Ícone	Desafio	Ícone
Sequestro de carbono		Regulação climática local	
Regulamentos relativos à qualidade do ar		Manutenção das populações e dos habitats. Biodiversidade.	
Tratamento e gestão da água		Produção de energia renovável	
Cidades neutras em termos de carbono		Formação e composição do solo	
Proteção contra inundações		Prevenção da erosão	
Controlo de pragas e doenças			

A lista é então partilhada com as partes interessadas para:

- **Validar os desafios**. Pede-se às partes interessadas que avaliem a sua concordância com os desafios em termos da forma como se relacionam com a realidade da sua escola ou edifício. Podem invalidar os que não correspondem a uma necessidade plausível no seu ambiente ou validar os que correspondem.
- **Redefinir os desafios**. Embora alguns desafios sejam validados, podem ter de ser redefinidos para melhor se adaptarem à realidade do ambiente ou para melhor compreenderem o conceito.
- **Criar novos desafios**. As partes interessadas assumem um papel relevante na identificação de novos desafios que não foram apresentados pelos peritos do MBiG, mas que respondem a uma necessidade real identificada pelos membros da comunidade na escola ou no edifício.

Resultado: Lista de desafios.

- **Passo 1B Co-identificação de barreiras.** Em paralelo, as partes interessadas identificarão conjuntamente as diferentes barreiras e facilitadores que limitam a implementação do BSS no edifício. Em conjunto com os peritos do mBiG, elaborarão uma lista abrangente e categorizada de barreiras que influenciam positiva ou negativamente o processo de implementação de BSS.

  Resultados: Lista de obstáculos e de factores facilitadores.

- **Fase 2 Processo de co-criação.**
  - **Fase 2A Co-criação NBS vs Desafios.** Os peritos em NBS partilharão a lista de Desafios com a lista de NBS do mBiG. O objetivo é avaliar a relação entre cada desafio e cada NBS. Como resultado, será produzida uma matriz relacional NBS vs. Desafios, que servirá como módulo de cálculo para a **mBiGTool.**

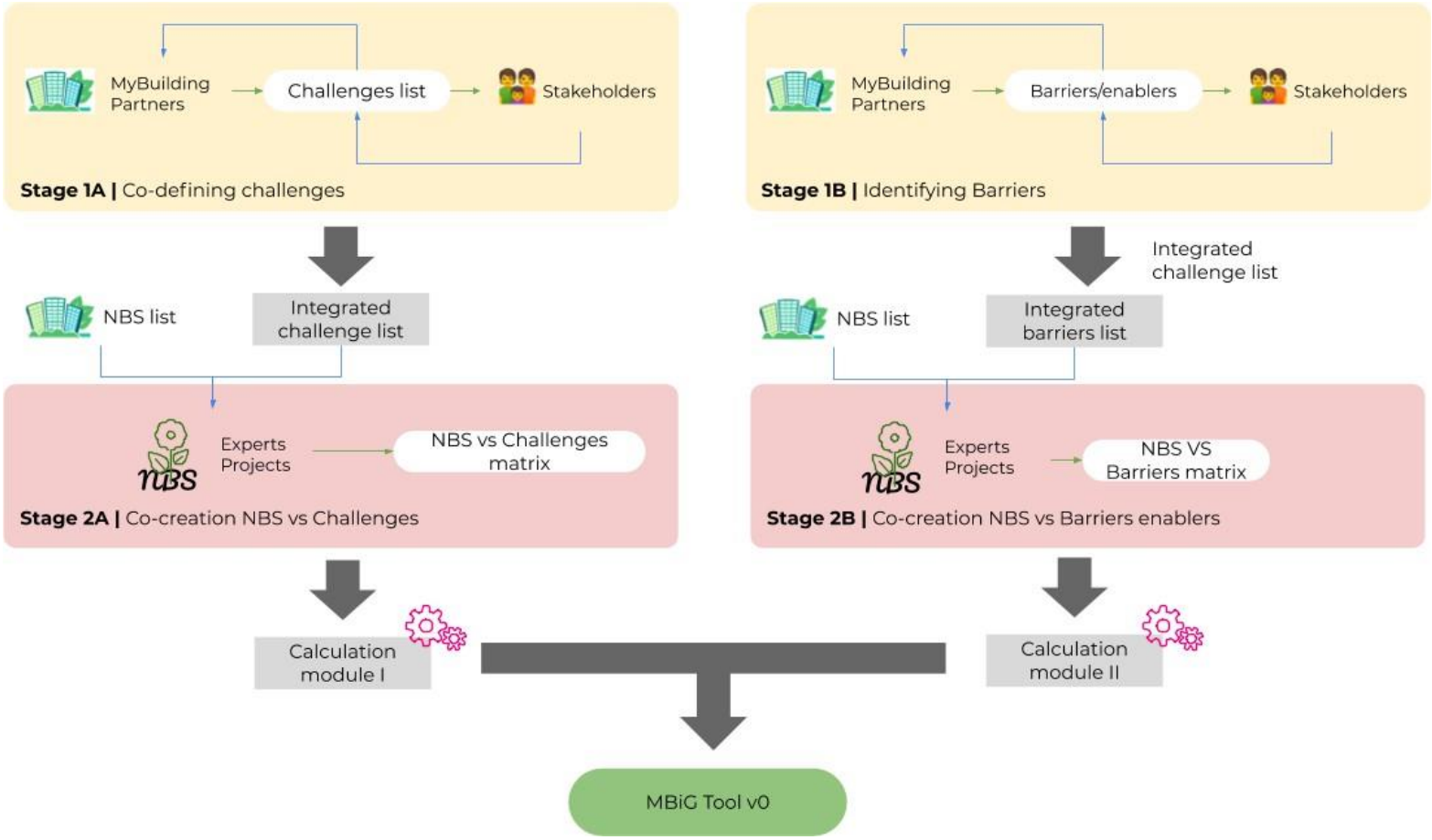
  Saída: Módulo de cálculo I.

  - **Etapa 2B Co-criação do NBS vs. barreiras e facilitadores**. Os peritos em SNE irão co-criar a lista de barreiras e factores de desenvolvimento com a lista de SNE do mBiG. O objetivo é avaliar a relação entre cada barreira (positiva ou negativa) e cada SNE. Como resultado, será produzida uma matriz relacional NBS vs Barreiras que servirá como módulo de cálculo para a **mBiGTool**.

  Saída: Módulo de cálculo II.

*Fase final 2 e 3 Saída: **mBiGTool** _v0*

Um fluxo de trabalho do desenvolvimento das fases 2 e 3 é apresentado na página seguinte.


MyBuilding Partners
Challenges list
Stakeholders
Stage 1A | Co-defining challenges
MyBuilding Partners
Barriers/enablers
Stakeholders
Stage 1B | Identifying Barriers
NBS list
Integrated challenge list
Integrated challenge list
NBS list
Integrated barriers list
Experts Projects
NBS vs Challenges matrix
Stage 2A | Co-creation NBS vs Challenges
Experts Projects
NBS VS Barriers matrix
Stage 2B | Co-creation NBS vs Barriers enablers
Calculation module I
Calculation module II
MBiG Tool v0

8. INFORMAÇÕES TÉCNICAS SOBRE OS NBS SELECCIONADOS

Este capítulo resume a informação técnica sobre as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) aplicadas nos três edifícios-piloto do projeto mBiG. Esta informação está relacionada com a ação A2.3 "Desenvolvimento e elaboração de projectos técnicos". Os projectos técnicos completos podem ser consultados no Anexo 3 "Projectos de construção em edifícios-piloto".

As soluções baseadas na natureza seleccionadas e as informações relacionadas foram agrupadas em 7 projectos ou categorias:

8.1 Espécies vegetais adaptadas às alterações climáticas. Análise e critérios de seleção

Esta categoria não inclui nenhum projeto NBS em si, mas é muito relevante para escolher as melhores opções nas outras categorias de projectos NBS.

A seleção de espécies vegetais foi feita para áreas exteriores, fachadas e telhados, incluindo as seguintes famílias de plantas: *Asteraceae*, *Crassulaceae*, *Fabaceae* e *Lamiaceae*.

Mais informações sobre as espécies vegetais adaptadas às alterações climáticas podem ser encontradas no documento C2.2 "Guia para a escolha de espécies vegetais adaptadas às alterações climáticas".

8.2 NBS aplicado em fachadas e paredes estruturais interiores

CEIP Gabriela Mistral: foi construída uma estrutura metálica ligeira para proteger a fachada LESTE do sol. Nesta estrutura foram instalados dois NBS:

- mBiGFAVE 1: este sistema prevê a inserção de floreiras em duas direcções: paralelas e perpendiculares às fachadas para permitir o crescimento de plantas trepadeiras, gerando sombra entre os vãos e protegendo a fachada do sol.

- mBiGFAVE 2 / mBiGToldo: superfícies contínuas dispostas em estantes nas quais as espécies adequadas crescem à superfície. Estes sistemas não têm substrato orgânico, mas sim substrato mineral ou inerte, sendo necessária a irrigação hidropónica (a água incorpora os nutrientes).

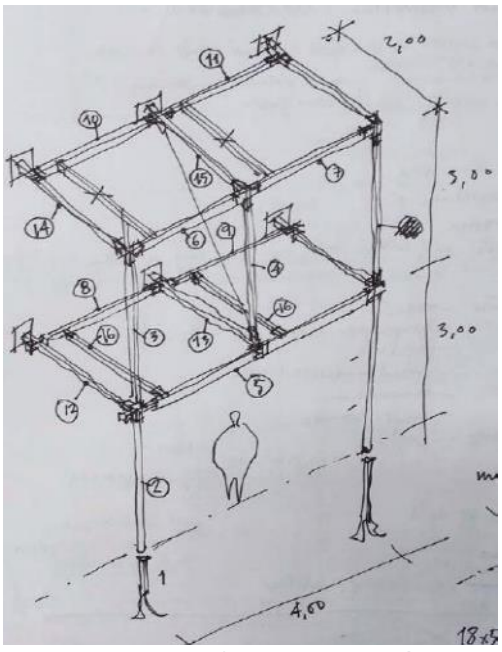


Figura 355: Esquema dos sistemas FAVE © DIPBA

Parede verde interior: num corredor do CEIP Gabriela Mistral onde as temperaturas são normalmente muito elevadas, foi instalada uma parede verde com uma grande variedade de espécies vegetais para aumentar o conforto dos alunos nesta sala.

EB1 Falcão: foi proposta a implementação de um muro de cabos de aço coberto por uma trepadeira de folha caduca (mBiGFAC) para reduzir a temperatura.

A espécie selecionada é a *Parthenocissus tricuspidata* porque é de crescimento rápido, perde as folhas no inverno para que a luz possa entrar e aquecer o espaço, tornando-o mais eficiente em termos energéticos.

Esta espécie muda de cor ao longo do ano, acrescentando beleza e dinamismo, transformando a paisagem do sítio com as estações do ano.

A videira é colocada a cada 60 centímetros, 3 metros ao longo da fachada, num canteiro com 50 centímetros de largura, suportado por suportes ligados à zona superior da fachada, de onde caem cabos de aço inoxidável com 6 metros de comprimento e 6 metros de espessura.

Devido ao pequeno tamanho da parcela, a irrigação foi aplicada usando um sistema de gotejamento.

EB1 Horta das Figueiras:

- mBiGToldo: o sistema é constituído por uma folha impermeável sobre a qual é colado um feltro não tecido e sobre o qual é projetado um substrato semeado. Devido à espessura reduzida do substrato, é integrada a irrigação hidropónica, que é distribuída por gravidade pela sua superfície. Na zona inferior existe um canal para recolher o excesso de rega que é devolvido à estação de rega. As espécies vegetais a utilizar são *Festuca rubra, Agrostis stolonifera, Sagina subulata* e *Cymbalaria muralis*.

- mBiGFAC: este sistema baseia-se na instalação de cabos de aço tensionados, fixados a um pórtico de estrutura metálica com 2 metros de altura e ligados ao edifício. Ao longo de cada um destes cabos serão colocadas plantas trepadeiras, que serão plantadas em canteiros ao nível do pavimento. Este elemento, quando a vegetação tiver crescido, actuará como uma espécie de manto verde inclinado sobre a fachada, produzindo sombra, tanto na fachada como no solo exterior ao edifício.

8.3 Telhados sustentáveis e bioclimáticos

CEIP Gabriela Mistral: nesta escola haverá três coberturas com diferentes BSN implementadas:

- mBiGCUVE 1: sistemas aplicados no telhado existente para criar um espaço de ar entre o telhado de cascalho existente e o sistema implementado. Desta forma, o telhado "quente" existente foi convertido num telhado "frio". As estantes foram colocadas em "parcelas" elevadas, sobre as quais foram colocados "tabuleiros" amovíveis para alojar uma solução de cobertura fina e extensa, com um substrato melhorado e com espécies autóctones adequadas a esta espessura. Foram utilizadas estantes e tabuleiros modulares que utilizam material disponível no mercado, modulando os elementos para 150 cm, 300 cm, 450 cm ou 600 cm, com larguras de 100 cm ou de acordo com as medidas do sistema de tabuleiros.

- mBiGCUVE 2: Este sistema é uma variante do anterior. Neste caso, as estantes incluem contentores de maiores dimensões nas posições extremas e intermédias para permitir a plantação de espécies semelhantes às utilizadas no protótipo mBiGFAVE (trepadeiras). A utilização de espécies vegetais de folha caduca pode ser evitada para reduzir o esforço de manutenção desta solução.

- mBiGCUVE_SUS: este sistema acrescenta a utilização de um substrato mais sustentável que inclui agregados reciclados para a drenagem da cobertura. Neste caso, a brita e o geotêxtil utilizados para proteger o isolamento térmico exterior são eliminados.

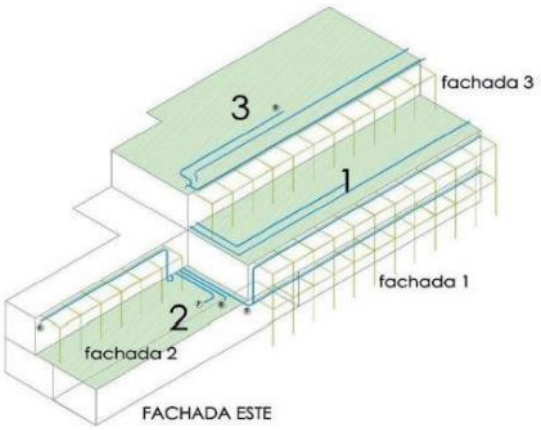


Figura 366. Localização do telhado no CEIP Gabriela Mistral © DIPBA

EB1 Falcão:

- mBiGUL: a cobertura do GUL será instalada com o inovador sistema de cobertura verde com aglomerado de cortiça expandida (ICB). O aglomerado de cortiça com 8 cm de espessura desempenhará as funções de drenagem do excesso de água, isolamento térmico, proteção impermeabilizante e isolamento acústico. Este sistema captura carbono no seu ciclo de produção ao utilizar a cortiça como biomaterial de construção.
  O perfil do substrato será de 12 cm e as espécies herbáceas serão plantadas em alvéolos, uma estratégia de plantação destinada a favorecer a biodiversidade do coberto vegetal. Serão instaladas faixas perimetrais de cascalho com 30 cm de largura.

- mBiGBioSol: é um sistema que combina a instalação de painéis solares com a existência de vegetação. O perfil do substrato terá uma espessura de 10 cm, onde será instalado um tapete de *Sedum* pré-cultivado (mBiGSECAR). Serão instaladas faixas perimetrais de gravilha d e largura variável entre 22 e 30 cm.
  A inclusão dos painéis solares será efectuada por meio de rodapés solares com lastro, sem perfurar a laje, garantindo a sua estanquicidade. O lastro será constituído por 7 cm de cascalho de rio.

- mBiGSECAR com mBiGPond: a cobertura verde inclinada deve ser realizada utilizando o sistema de cobertura verde até 20º de inclinação, que inclui suportes a instalar ao longo do ponto mais baixo da cobertura. O perfil do substrato deve medir 10 cm e deve ser preenchido com um tapete de *Sedum* pré-cultivado.
  O excesso de água do sistema de cobertura será enviado para um tanque de água.

EB1 Horta das Figueiras:

- mBiGWTray: o sistema consiste num tabuleiro multicamada para manter a vegetação no telhado encapsulada com uma folha branca impermeável para recolher a água da chuva e reduzir as perdas de água. Não requer a instalação de rega auxiliar. Nesta solução, as espécies vegetais utilizadas serão do género *Sedum* e terão uma densidade de 16 plantas/m2.

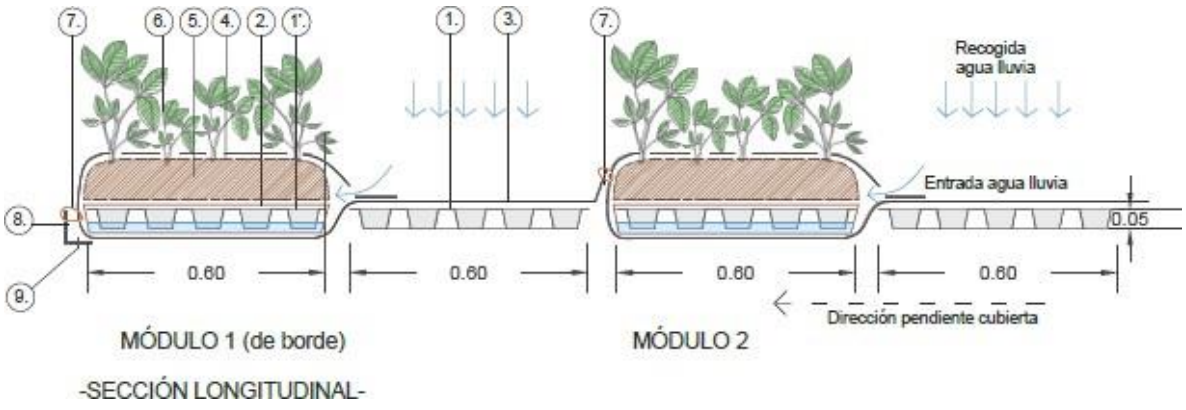


Figura 377. Esquema do módulo mBiGTray

8.4 Espaços verdes exteriores sustentáveis

CEIP Gabriela Mistral e **EB1 Horta das Figueiras**: planear a plantação de árvores nas áreas de recreio destas escolas. As árvores seleccionadas devem ser espécies autóctones e ter uma elevada capacidade de adaptação às alterações climáticas. A seleção foi feita por especialistas do Jardim Botânico Real.

EB1 Falcão: será efectuada a impermeabilização de um tanque através da colocação de uma malha geotêxtil para evitar a rutura da malha de impermeabilização. As águas de duas coberturas da Escola do Falcão, uma com vegetação e outra sem, serão encaminhadas dos tanques de retenção de água para cotas inferiores onde se encontra o tanque.

A vegetação proposta para esta zona tem características de fitorremediação e contribuirá, portanto, para manter a qualidade da água que se infiltrará no solo.

Este espaço criará uma importante zona de biodiversidade, onde aparecerão plantas com características ribeirinhas e será colonizado por pequenos anfíbios e insectos.

Ambos os espaços serão áreas de excelentes oportunidades de aprendizagem para os alunos da escola do Falcão, pois poderão observar as dinâmicas naturais presentes neste projeto, a mudança e os ciclos da natureza, a proliferação de nova fauna na zona do lago e a redução da temperatura no ambiente imediato e no interior das salas dos alunos.

8.5 Ventilação natural induzida

CEIP Gabriela Mistral: foram instaladas cinco janelas automatizadas com abertura e fecho programáveis para permitir a circulação de ar fresco na escola durante o período noturno.

8.6 Estrutura para a monitorização sazonal

CEIP Gabriela Mistral:

- PEVE (em espanhol PÉrgola VEgetal): é um sistema semelhante ao mBiGFAVE mas concebido para proporcionar sombra em espaços exteriores abertos. Trata-se de uma subestrutura modular amovível em tubo de aço galvanizado a quente. As dimensões aproximadas de cada módulo são 2 m de largura e 3 m de altura. O sistema utiliza trepadeiras para criar sombreamentos horizontais e telas de vegetação perpendiculares. Os PEVE foram colocados na zona de espera dos pais e no parque infantil.

- Foi pavimentada uma área de recreio, incluindo uma área com terraços cobertos com uma estrutura de madeira para proporcionar sombra aos alunos. A SUVE foi implementada nesta área, como será explicado na próxima categoria da NBS.

EB1 Horta das Figueiras: uma estrutura de madeira desenvolvida para este projeto ou para um projeto semelhante foi colaborada com o projeto LIFE EcoTimberCell para implementar uma estrutura de madeira. Esta estrutura proporcionará um espaço exterior com sombra para os alunos.

8.7 Superfícies permeáveis

CEIP Gabriela Mistral: como mencionado na categoria anterior do NBS, foi implementada uma superfície permeável nesta escola. Chama-se SUVE (em espanhol SUelo VEgetal). Esta superfície aumenta o processo de infiltração da água da chuva no solo e permite a proliferação de vegetação natural na zona.

9. BIBLIOGRAFIA

http://clevercities.eu/. (n.d.).

https://greensurge.eu/. (n.d.).

https://unalab.eu/. (n.d.).

https://urbinat.eu/nbs-catalogue/. (n.d.).

(n.d.). https://www.greenroofs.org/. (n.d.).

https://www.landlab.pt/pt/produtos.

(n.d.). https://www.life-ecotimbercell.eu/.

(n.d.). https://www.nature4cities.eu/.

(n.d.). https://www.think-nature.eu/.

(n.d.). https://www.urbangreenup.eu/.

(n.d.).

10. ANEXO

Este documento inclui três anexos. O Anexo 1 é um documento Excel (Anexo 1) que resume um conjunto de parâmetros que permitem comparações entre as diferentes soluções. O anexo 2 é um documento que apresenta uma descrição mais completa e alguns pormenores específicos de conceção de protótipos de soluções NBS que foram utilizados durante a definição da aplicação. Este anexo 2 é a versão inicial do documento "C2_2 Manuais técnicos para a implementação de protótipos NBS nas diferentes estruturas dos edifícios-piloto". O Anexo 3 é uma pasta zipada que inclui os projectos de construção dos três edifícios-piloto do projeto.