my building is green
A LIFE PROJECT

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: Implementação de soluções baseadas na natureza nos edifícios-piloto. Execução dos trabalhos

Prestação: Manuais técnicos para a implementação de protótipos NBS nas diferentes estruturas dos edifícios-piloto.

Data: 31/05/2023

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

Prestação: **Manuais técnicos para a implementação de protótipos NBS nas diferentes estruturas dos edifícios-piloto.**

Data: **31/05/2023**

Localização do projeto:	Espanha
Data de início do projeto:	01/09/2018
Data de conclusão do projeto:	31/12/2023
Orçamento total:	2.854.102 €
Contribuição da UE:	1.697.369 €
(%) dos custos elegíveis:	59,99 %

Dados Beneficiário

Nome do beneficiário:	AGÊNCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Pessoa de contacto:	Miguel Vega
Endereço postal:	C/Serrano,117
Telefone:	34914203017
Correio eletrónico:	miguel.vega@rjb.csic.es
Sítio Web do projeto:	www.mybuildingisgreen.eu

Responsável pela entrega de dados

Nome do beneficiário:	FUNDAÇÃO CARTIF
Pessoa de contacto:	Raquel Marijuan / José Fermoso
Correio eletrónico:	raqmar@cartif.es / josdom@cartif.es

Índice

1. RESUMO EM ESPANHOL 4

2. RESUMO EM INGLÊS 5

3. RESUMO EM PORTUGUÊS 6

4. INTRODUÇÃO 7

5. CAPAS 8

5.1 MBIGTRAY 8
5.2 MBIGCUVE 10
5.3 MBIGCUVE-SUS 13
5.4 MBIGUL 15
5.5 MBIGSECAR 17
5.6 MBIGBIOSOL 19
5.7 ESPECIFICAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE COBERTURAS VERDES 21
5.8 REGULAMENTOS 22

6. FACADAS 23

6.1. MBIGTOLDO 23
6.2. MBIGFAVE 25
6.3. MBIGFAC 28
6.4 ESPECIFICAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE FACHADAS VERDES 31
6.5 REGULAMENTO 31

7. ESPAÇOS AO AR LIVRE 33

7.1. MBIG_SUVE 33
7.2. MBIGPOND 35

8. BIBLIOGRAFIA 37

1. SUMMARY IN ENGLISH

This document is part of action C2. "Implementation of Nature-Based Solutions in the pilot buildings. Execution of works". It is based on the drafting of the technical projects of the pilot buildings of the project where the characteristics and design of the prototypes to be implemented are specified and detailed.

This deliverable includes the different NbS prototypes implemented in the schools of Évora and Oporto in Portugal and Solana de los Barros in Spain. The SbN have been organised according to roofs, façades and outdoor spaces. For each prototype, a general description of the prototype is presented, along with details of the materials used, the specifications and procedures to be taken into account for its implementation, as well as the applicable regulations.

2. RESUMEN ESPAÑOL

Este documento es parte de la acción C2. "Implementación de las Nature-Based Solutions en los edificios piloto. Ejecución de obras". Parte de la base de la redacción de los proyectos técnicos de los edificios piloto del proyecto donde se especifican y detallan las características y diseño de los prototipos que se van a implementar.

En este entregable se recogen los diferentes prototipos de SbN implementados en los colegios de Évora y Oporto en Portugal y de Solana de los Barros en España. Las SbN se han organizado según cubiertas, fachadas y espacios exteriores. Para cada prototipo se presenta una descripción general del mismo, se detallan los materiales que lo conforman, las especificaciones y procedimientos a tener en cuenta para su implementación, así como la normativa aplicable.

3. RESUMO EM PORTUGUÊS

Este documento é parte da acção C2. "Implementação de Soluções Baseadas na Natureza nos edifícios-piloto. Execução de obras". Baseia-se na elaboração dos projectos técnicos dos edifícios-piloto do projecto, onde as características e concepção dos protótipos a implementar são especificadas e detalhadas.

Esta entrega inclui os diferentes protótipos BMS implementados nas escolas de Évora e do Porto em Portugal e Solana de los Barros em Espanha. Os BMS foram organizados de acordo com telhados, fachadas e espaços exteriores. Para cada protótipo, é apresentada uma descrição geral do protótipo, juntamente com os detalhes dos materiais utilizados, as especificações e procedimentos a ter em conta para a sua implementação, bem como os regulamentos aplicáveis.

4. INTRODUÇÃO

O objetivo deste produto é fornecer um guia detalhado sobre as características mais importantes dos protótipos instalados nas escolas do projeto, detalhando como implementá-los. Um manual técnico pode ser uma ferramenta valiosa para as partes interessadas na implementação do BMS e pode favorecer a replicação das soluções desenvolvidas no projeto noutros edifícios com problemas e desafios semelhantes.

Um manual técnico para a implementação do SGB deve fornecer informações detalhadas sobre os seus componentes, incluindo especificações técnicas, instruções de instalação e configuração, bem como outras informações relevantes. A compilação de lições aprendidas com base na experiência adquirida no desenvolvimento de protótipos e na sua implementação facilitará a implementação da SbN, melhorando a eficiência, qualidade e precisão do processo, reduzindo erros e problemas anteriores.

Os protótipos de SbN foram organizados em três categorias: coberturas, fachadas e espaços exteriores. Para cada protótipo, foi feita uma descrição geral do protótipo e dos materiais que o constituem. As especificações e os procedimentos a ter em conta para a sua execução, bem como a regulamentação aplicável, são incluídos de forma geral para cada categoria e, quando aplicável, especificamente para cada protótipo.

5. CAPAS

5.1 mBiGTray

5.1.1 Descrição

O sistema mBiGTray é um sistema de cobertura vegetal extensivo encapsulado com o objetivo de ser mais resistente aos períodos sem chuva. É constituído por um tabuleiro multicamada encapsulado por uma folha branca impermeável. Na parte superior do encapsulamento existem orifícios por onde emergem as espécies vegetais, permitindo a recolha da água da chuva e reduzindo as perdas de água. A conceção do sistema, juntamente com a seleção de espécies vegetais adequadas, satisfaz os requisitos de irrigação, mas também é compatível com um sistema de irrigação adicional.

Cada módulo é composto por dois tabuleiros, uma parte vegetal e uma parte 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 vegetal. A parte vegetal do sistema ocupa 50% da superfície e o restante é coberto pela lâmina impermeável, evitando a recolha 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, unindo os módulos através de flanges em ilhós.

Este protótipo será implementado na escola EB1 da Horta das Figueiras, em Évora.



Ilustração 1. Vistas do protótipo mBiGTray na EB1 da Horta das Figueiras

5.1.2 Materiais

A ilustração 2 mostra a disposição dos diferentes materiais. Em função das características específicas de cada projeto, os materiais podem variar.

Os componentes do sistema são os seguintes: dois tabuleiros nodulares em PEAD com elevada resistência mecânica à compressão (1 e 1'). Um dos tabuleiros é coberto com uma manta.

(2) formado por um geotêxtil não tecido. Por sua vez, o substrato de 10 cm de espessura[1] (5) é envolvido por uma folha de geotêxtil (4) e colocado no tabuleiro de PEAD. O tabuleiro e o substrato são depois envolvidos pela folha de PVC plastificado (3), preferencialmente de cor branca, formando um saco que armazena a água da chuva. A restante lâmina de PVC é colocada sobre o outro tabuleiro nodular para captar a água da chuva e transportá-la para o recetáculo formado pelo saco com o substrato.

Devem ser efectuadas perfurações na camada superior de PVC e na manta de retenção que contém o substrato de crescimento. Através destas perfurações, as espécies vegetais (6) seleccionadas pela direção da obra serão plantadas a uma taxa de 16 plantas/m².

Todos os sacos são instalados em conjunto com os flanges (7) nos ilhós correspondentes, seguindo a direção de instalação da inclinação do telhado, de cima para baixo, de modo a que cada quadrado sem substrato drene a água da chuva para o saco quadrado com substrato, resultando numa instalação quadriculada.

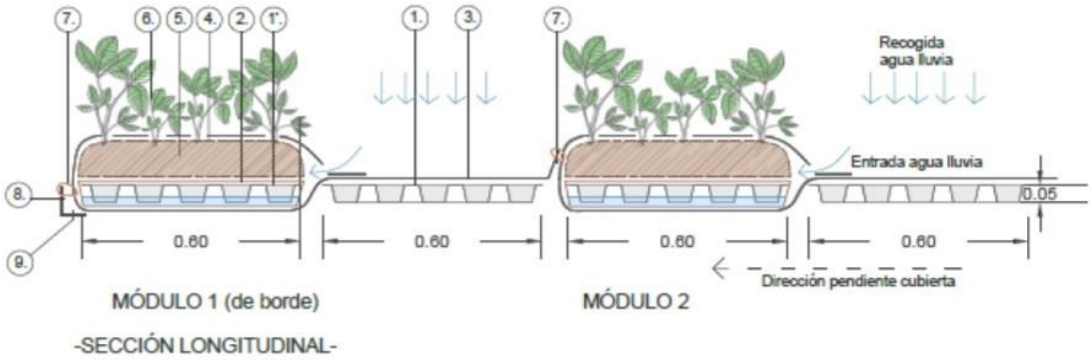


Ilustração 2. Pormenor de construção do mBiGTray. Fonte: Projeto base e de execução da escola EB1 - Horta das Figueiras.

5.1.3 Especificações e procedimentos de aplicação

A montagem dos módulos é efectuada na oficina. Para o transporte para o local de construção, os módulos serão empilhados uns sobre os outros, garantindo a conservação das propriedades dos diferentes materiais e evitando perfurações ou tensões na chapa de PVC.

[1] Substrato misto para a cultura de cobertura verde do tipo relvado, com a seguinte composição: 25% turfa de Sphagnum; 20% composto vegetal; 20% vulcânico 5-9 mm; 20% areia de sílica; 15% fibra de coco; pH: 7,5

Uma vez no local, os módulos são dispostos de forma a que os quadrados sejam colocados alternadamente para formar um padrão axadrezado em toda a superfície do telhado indicado no projeto.

Nos bordos da superfície vegetalizada da cobertura, os módulos serão fixados. Para o efeito, serão previstos perfis metálicos, que serão aparafusados ao acabamento pré-existente da cobertura na face horizontal dos perfis, através de parafusos de aço inoxidável e duas anilhas de estanquicidade, garantindo a estanquicidade da cobertura. Na superfície vertical dos perfis, serão efectuadas perfurações para a utilização de flanges de plástico, que irão ancorar os módulos nas laterais, fazendo coincidir as perfurações com os ilhós da chapa de PVC dos módulos de bordadura. Ao mesmo tempo, os módulos serão fixados uns aos outros utilizando o mesmo sistema: com flanges de nylon resistentes aos raios UV nos ilhós dos bordos.

A **vegetação** recomendada é do género sedum, com uma distribuição homogénea e uma densidade de 16 plantas/m^2 .

A **drenagem** do sistema é efectuada através do mesmo orifício que permite a entrada de água para acumulação.

As especificações e regulamentações comuns às coberturas verdes são descritas nas **secções** seguintes **5.7 y 5.8**.

5.2 mBiGCUVE

O protótipo CUbierta VEgetal (CUVE) responde às exigências de ser fácil de implementar, modular, adaptável a qualquer edifício, durável, acessível e compatível com o edifício.

5.2.1 Descrição

Os telhados CUVE - 1 (tabuleiros elevados com cobertura extensiva) consistem em sistemas sobrepostos ao telhado existente, separados deste, que geram o efeito de um telhado ventilado através da criação de uma câmara de ar entre a gravilha de acabamento existente e o sistema implantado (transformando assim o atual telhado "quente" num "telhado frio"). A conceção consiste em estruturas apoiadas em talhões elevados, sobre os quais são colocados tabuleiros amovíveis que albergam uma solução extensiva de cobertura fina, com um substrato melhorado e espécies autóctones adequadas a esta espessura.

A cobertura CUVE-2 (tabuleiros elevados com vasos e trepadeiras) é uma variante do sistema anterior. Os quadros contêm recipientes maiores nas extremidades e/ou nos pontos intermédios para a plantação de trepadeiras. A utilização ou não de

espécies caducifólias, tendo em conta que no primeiro caso são geradas folhas caídas, que devem ser retiradas para o bom funcionamento da copa.

Estes protótipos foram implementados na escola CEIP Gabriela Mistral, Solana de los Barros, Badajoz.



Vistas dos protótipos CUVE-1 e CUVE-2 na Escola Primária Gabriela Mistral.

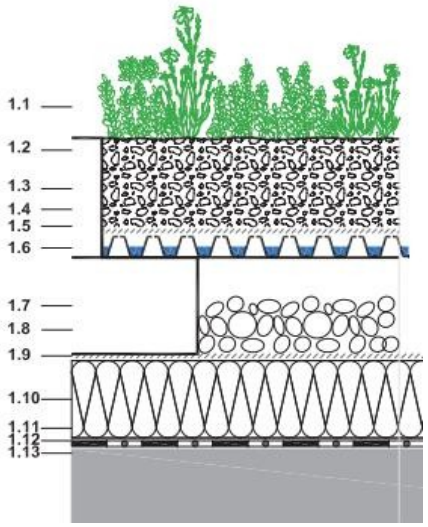
5.2.2 Materiais

De seguida, descrevem-se os materiais e as características dos elementos que compõem a cobertura CUVE-1 com base no exemplo dos materiais utilizados na Escola Primária Gabriela Mistral. **A ilustração 4 mostra** a disposição dos diferentes materiais. Dependendo das características específicas de cada projeto, os materiais podem variar.

A vegetação (1.1) é do tipo *Sedum*, resistente à seca, cobertura do solo e de baixa altura com uma densidade de 15 unidades/m^2 . Substrato (1.2) para paisagismo extensivo com 10 cm de espessura (Zincoterra Floral). A composição do substrato pode ser melhorada através da utilização de agregados recicláveis. Tabuleiros (1.3) em chapa de aço galvanizado de 1 mm, com 95 cm de largura x 50 cm de comprimento e 8 cm de profundidade. Os tabuleiros têm flanges laterais para os apoiar nos caixilhos. No caso do CEIP Gabriela Mistral, trabalhámos com estantes e tabuleiros modulares que tiram partido do material comercial disponível. Armações tubulares (1.4), vigas e travessas em aço galvanizado a quente. Filtro de polipropileno soldado a quente (1.5). É colocado sobre a camada de drenagem, separando-a do substrato. Elemento de drenagem e de retenção de água (1.6) em poliolefina reciclada, resistente à pressão. Tem cavidades para retenção de água e aberturas para arejamento e difusão. Parcelas (1.7) de betão in situ.

As parcelas suportam as armações e são colocadas sobre o material de acabamento da cobertura. As parcelas suportam as armações e são colocadas sobre o material de acabamento do telhado[2] .

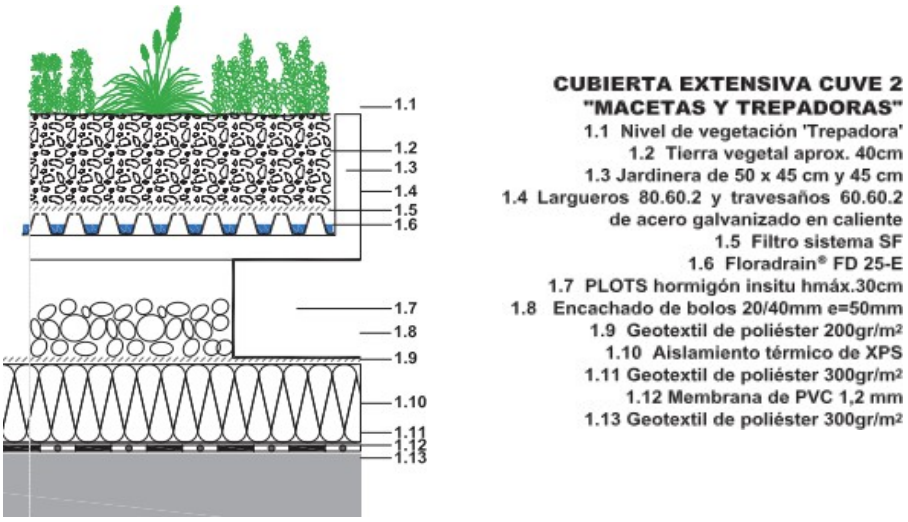
O dossel do CUVE-2 é constituído pelos seguintes materiais (Ilustração 5). A vegetação (1.1) é do tipo trepadeira (*Parthenocissus tricuspidata e Parthenocissus quiquefolia*). Substrato (1.2) de terra vegetal com cerca de 40 cm de espessura. Plantador de madeira (1.3) 50 x 45 x 45 cm. Armação tubular (1.4), vigas e travessas em aço galvanizado a quente. Filtro de polipropileno soldado a quente (1.5). É colocado sobre a camada de drenagem, separando-a do substrato. Elemento de drenagem e de retenção de água (1.6) em poliolefina reciclada, resistente à pressão. Tem cavidades para retenção de água e aberturas para arejamento e difusão. Parcelas (1.7) de betão in situ, com uma altura máxima de 30 cm. As parcelas suportam os caixilhos e são colocadas sobre o material de acabamento da cobertura.



CUBIERTA EXTENSIVA CUVE 1
"BANDEJAS Y SEDUM"
1.1 Nivel de vegetación 'Tapizante Floral'
1.2 Zincoterra 'Floral', aprox. 10 cm
1.3 Bandejas de chapa de acero galvanizado de 1 mm, de 95 cm de ancho x 50 cm de largo, y 8 cm de profundidad, con pestañas laterlaes para apoyo
1.4 Largueros 80.60.2 y travesaños 60.60.2 de acero galvanizado en caliente
1.5 Filtro sistema SF
1.6 Floradrain® FD 25-E
1.7 PLOTS hormigón insitu hmáx.30cm
1.8 Encachado de bolos 20/40mm e=50mm
1.9 Geotextil de poliéster 200gr/m²
1.10 Aislamiento térmico de XPS
1.11 Geotextil de poliéster 300gr/m²
1.12 Membrana de PVC 1,2 mm
1.13 Geotextil de poliéster 300gr/m²

Pormenor da construção CUVE-1. Fonte: Projeto básico e de execução CEIP Gabriela Mistral

[2] No caso do CEIP Gabriela Mistral, o material de acabamento da cobertura é um enchimento de bola de bowling.



Pormenor da construção CUVE-2. Fonte: Projeto básico e de execução CEIP Gabriela Mistral

As especificações e regulamentações comuns às coberturas verdes são descritas nas **secções** seguintes **5.7 y 5.8**.

5.3 mBiGCUVE-SUS

5.3.1 Descrição

CUVE-SUS (CUVE-SUS) é um sistema de cobertura extensiva com um substrato melhorado que inclui agregados reciclados de resíduos de construção e demolição para drenar a cobertura. A combinação do substrato com uma granulometria mais fina favorece os níveis adequados de água exigidos pela vegetação, sem reduzir o volume de ar do substrato, evitando a compactação do mesmo. Para além disso, também é possível aumentar a matéria orgânica do substrato através de uma formulação especial da microbiota do solo para reduzir as necessidades hídricas do sistema.

Este protótipo foi implementado na escola CEIP Gabriela Mistral, Solana de los Barros, Badajoz.



Ilustração 6. Vistas do protótipo CUVE-SUS no CEIP Gabriela Mistral

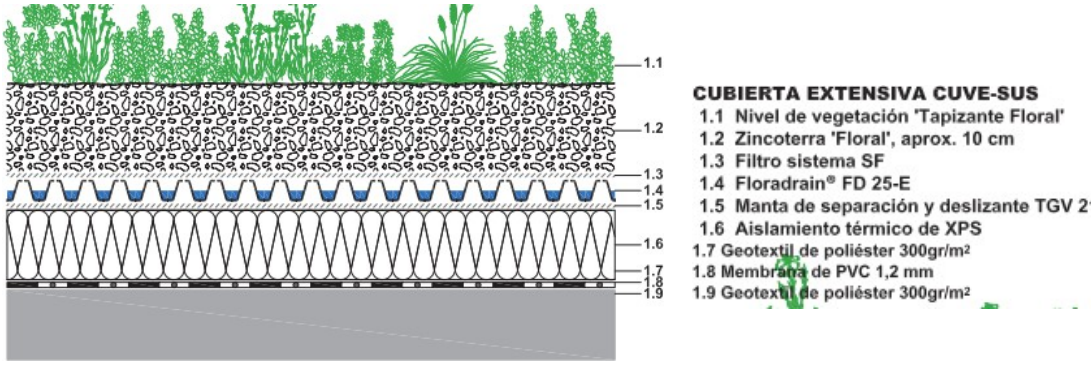
5.3.2 Materiais

De seguida, apresentam-se os materiais e as características dos elementos que compõem a cobertura do CUVE-SUS. **A ilustração 7** mostra a disposição das diferentes camadas do sistema. Dependendo das características específicas de cada projeto, os materiais e as espessuras podem variar.

A vegetação (1.1) é variada, com diferentes variedades de plantas perenes[3] e pequenas herbáceas de cobertura do solo[4] numa densidade de 15 unidades/m^2 . Substrato (1.2) para paisagismo extensivo com 10 cm de espessura (Zincoterra Floral). Filtro de polipropileno soldado a quente (1.3). É colocado sobre a camada de drenagem, separando-a do substrato. Elemento de drenagem e de retenção de água (1.4) em poliolefina reciclada, resistente à pressão. Possui cavidades para retenção de água e aberturas para arejamento e difusão. Tapete de separação (1.7).

[3] No caso do CEIP Gabriela Mistral, foram instaladas até 16 espécies diferentes (*Dianthus carthusianorum; Festuca Cinerea Hybride; Gypsophila repens; Helianthemum nummularium; Koeleria glauca; Petrorhagia saxifraga; Saponaria ocymoides; Satureja montana ssp. illyrica; Saxifraga paniculata; híbridos de Sempervivum; Cerastium; Hieracium pilosella; Potentilla neumanniana; Prunella grandiflora; Thymus doerfleri Bressingham; Thymus serpyllum*)

[4] No caso do CEIP Gabriela Mistral, foram instalados tipos de Sedum (Album, Acre, Reflexum, Sediforme, Rupestre, Ochroleucum, etc.).



Pormenor da construção CUVE-SUS. Fonte: Projeto básico e de execução CEIP Gabriela Mistral

5.3.3 Especificações e procedimentos de aplicação

O **substrato** implementado no sistema CUVE-SUS é um substrato melhorado com a inclusão de agregados reciclados.

As especificações e regulamentações comuns às coberturas verdes são descritas nas **secções** seguintes **5.7 y 5.8**.

5.4 mBiGUL

5.4.1 Descrição

O protótipo mBiGUL é um sistema multifuncional baseado no sistema Green Urban Living (GUL). O sistema GUL[5] serviu de inspiração para o desenvolvimento do protótipo mBiGUL. É composto por 4 camadas. Na base é utilizado um conglomerado de cortiça expandida ICB (Insulation Cork Board). Por cima, é colocada uma camada filtrante, que serve de camada de separação com o substrato para evitar que as partículas do substrato se desprendam e colapsem o escoamento da água. É utilizado um Substrato Técnico Intensivo, que se caracteriza por uma elevada componente mineral, isento de parasitas, espécies infestantes e germes patogénicos e uma elevada resistência estrutural. A camada vegetal é plantada por cima.

Este protótipo será implementado na escola EB1 de Falcão, Porto.

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



Vistas do protótipo do mBiGUL na EB1 Falcão.

5.4.2 Materiais

De seguida descrevem-se os materiais e as características dos elementos que compõem a cobertura verde GUL. **A Figura 10 mostra** a disposição dos diferentes materiais.

Vegetação[6] (1.1) de herbáceas, subarbustos e trepadeiras, plantadas em alvéolos. A estratégia de plantação foi concebida para favorecer a biodiversidade do coberto vegetal. Substrato técnico intensivo (1.2) para paisagismo com 12 cm de espessura. Este substrato é um produto desenvolvido pela LandLab[7] e é constituído por componentes especiais de base mineral, que lhe conferem uma textura de espessura média, uma capilaridade e uma drenagem elevadas e equilibradas. Filtro de polipropileno/polietileno soldado a quente (1.3). É colocado entre a camada de substrato e a placa de cortiça. Aglomerado de cortiça expandida ICB (1.4) com 8 cm de espessura. Desempenha as funções de drenagem do excesso de água, de isolamento térmico, de proteção impermeabilizante e de isolamento acústico. Por fim, uma placa de impermeabilização anti-raiz (1.5) é instalada no topo do material de acabamento do telhado.

São colocadas faixas perimetrais de gravilha com 30 cm de largura. O cascalho a incorporar deve ser cascalho de rio lavado, isento de parasitas, ervas daninhas e germes patogénicos, com uma granulometria entre 7 e 11 mm.

---

[6] Na escola EB1 Falcão, Porto, foram plantadas as seguintes espécies: *Allium schoenoprasum, Carex buchananii, Festuca amesthystina, Limonium vulgare, Satureja montana, Saponaria ocymoides, Sedum album, Sedum floriferum, Sedum sediforme, Sedum spurium, Petrorhagia saxifraga*.

[7] https://www.landlab.pt/pt/inicio

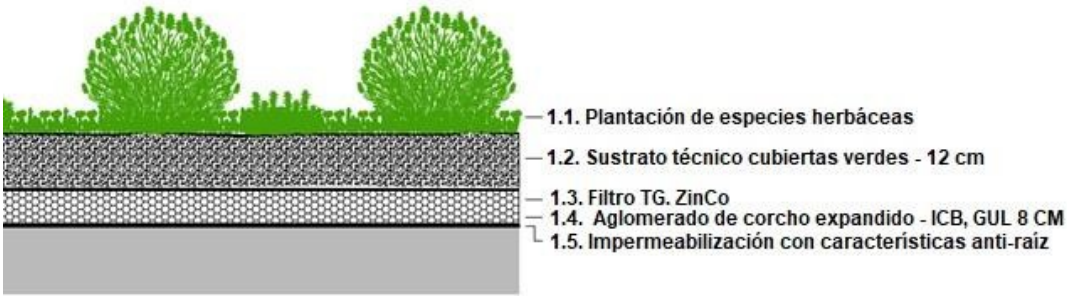


Ilustração 10. Pormenor de construção do mBiGUL. Fonte: Projeto básico e de execução EB1 Falcão

5.4.3 Especificações e procedimentos de aplicação

A vegetação deve ser fornecida em vasos, ter o tamanho indicado e raízes bem desenvolvidas. Os buracos de plantação devem ser proporcionais ao tamanho do torrão ou do sistema radicular da planta. Todas as plantações devem ser regadas imediatamente após a plantação. A plantação deve seguir um módulo de plantação de 2*2 m (ver Anexo EB1 Falcão) com uma densidade de 17,75 un/m^2 .

Este sistema de cobertura verde não é intrusivo, não utiliza fixações, evitando qualquer contacto e danos nas camadas de impermeabilização de base do edifício. Funciona também como proteção do sistema de impermeabilização existente na cobertura. Antes da instalação do telhado verde, o espaço deve estar limpo, sem detritos e a camada de impermeabilização existente deve ter uma camada de impermeabilização anti-raiz.

As placas GUL devem ser instaladas com as ranhuras viradas para cima. O filtro TG deve ser instalado sobre elas, dobrado sobre as vigas estruturais individuais. Deve ser garantida uma sobreposição de 20 cm entre filas.

As especificações e regulamentações comuns às coberturas verdes são descritas nas **secções** seguintes **5.7 y 5.8**.

5.5 mBiGSECAR

5.5.1 Descrição

O protótipo mBiGSECAR utiliza a solução Sedum Carpet, uma estrutura à base de fibra de coco pré-plantada com vegetação do género *Sedum* L. Trata-se de uma solução de cobertura vegetal sustentável e 100% biodegradável que reduz o tempo de instalação.

Este protótipo será implementado na escola EB1 do Falcão, Porto.

5.5.2 Materiais

Os materiais e as características dos elementos constituintes da cobertura verde SECAR são descritos de seguida. **A ilustração 11 mostra** a disposição dos diferentes materiais. A vegetação (1.1) é constituída por um tapete de *Sedum* (Landlab) composto por diferentes variedades[8] . Por baixo, uma rede de juta (1.2) é colocada em cima do substrato técnico para coberturas intensivas (Landlab) (1.3), com 40% de material mineral e 60% de componentes vegetais orgânicos. Segue-se uma placa de drenagem e contenção (1.4) em poliestireno expandido com cavidades para retenção de água e um sistema de canais de drenagem em ambos os lados. Segue-se a manta protetora e hidratante (1.5), feita de fibras sintéticas resistentes à decomposição e com cerca de 7 mm de espessura. A última camada é constituída por uma lâmina de impermeabilização com características anti-raiz (1.6).

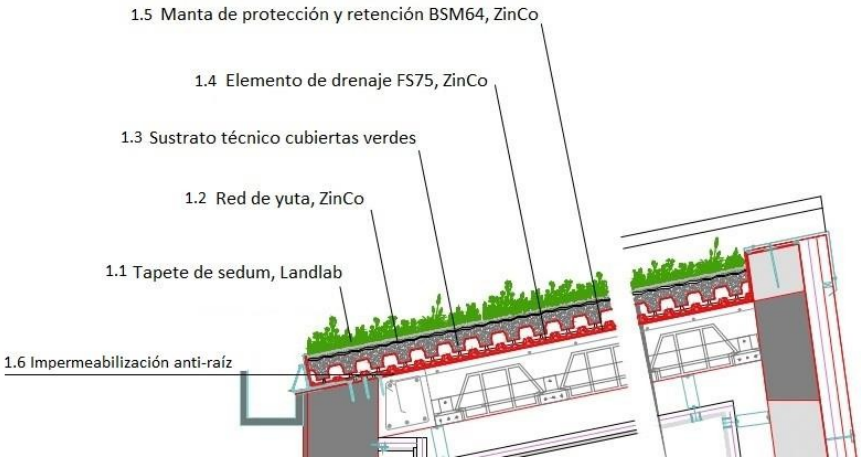


Ilustração 11. Pormenor de construção do mBiGSECAR. Fonte: Projeto básico e de execução EB1 Falcão

5.5.3 Especificações e procedimentos de aplicação

Uma vez instalado o sistema de irrigação, a rede de juta e o tapete de Sedum podem ser instalados. O tapete de Sedum deve estar inteiro, de cor uniforme, com um substrato húmido e sem sinais de desintegração ou desidratação. À chegada ao local, o tapete Sedum deve ser desenrolado e instalado o mais rapidamente possível. Para além disso, deve ser evitado o pisoteio, a fim de

[8] Na escola EB1 Falcão, Porto, foram plantadas as seguintes espécies: *Sedum album* "Coral carpet", *Sedum album* "Murale", *Sedum acre*, Sedum *lydium*, Sedum *sexangulare*, Sedum *hispanicum* "Minus", *Sedum spurium* "Fuldaglut", *Sedum floriferum*, Sedum *kamschaticum*, *Sedum hybridum* "Immergrunchen", Sedum *reflexum*

para garantir um melhor acabamento do trabalho. O tapete só deve ser instalado após uma rega de arrefecimento da superfície do pavimento.

Após a compactação do substrato e a uniformização da superfície vegetal, deve ser efectuado um ensaio preliminar do sistema de rega para garantir que a distribuição da água é uniforme e eficaz na zona vegetal.

As especificações e regulamentações comuns às coberturas verdes são descritas nas **secções** seguintes **5.7 y 5.8**.

5.6 mBiGBioSol

5.6.1 Descrição

O protótipo mBiGBioSol é a combinação de uma cobertura verde com um conjunto de painéis solares, gerando uma simbiose perfeita entre eficiência energética, biodiversidade e produção sustentável. Por um lado, a cobertura proporciona uma série de benefícios ambientais e económicos, incluindo a promoção da biodiversidade ou a regulação da temperatura interior, com a consequente poupança no ar condicionado. Por outro lado, os painéis solares permitem a produção de eletricidade a partir de fontes renováveis e neutras, sem emissões de carbono para a atmosfera. Além disso, a combinação dos dois optimiza a sua ação individual; os painéis proporcionam sombra e proteção contra as intempéries ao telhado, enquanto as plantas no telhado contribuem para o arrefecimento dos painéis graças a processos como a evapotranspiração.

Estruturalmente, o mBiGBioSol consiste num sistema modular de fixação e suporte de painéis solares fotovoltaicos, composto por uma base de drenagem modular à qual é fixado o suporte do painel. A base de drenagem contém balastro e substrato sobre o qual é plantada a vegetação.

Este protótipo será implementado na escola EB1 de Falcão, Porto.

5.6.2 Materiais

Os materiais e as características dos elementos constituintes da cobertura verde BioSol são descritos de seguida. **A Figura 12** mostra a disposição dos diferentes materiais e estruturas.

Em primeiro lugar, a película impermeabilizante e anti-raiz (1.10) é instalada quando necessário. A manta de proteção e absorção (1.9), que tem a função de reter água e nutrientes, é feita de fibra sintética de polipropileno e é aplicada sobre a camada de drenagem (1.9) de polietileno reciclado embutido, com cavidades para retenção de água e perfurações.

para ventilação. Um filtro não tecido (1.8) feito de polipropileno resistente à podridão é colocado por cima. Camada de gravilha de 7 cm de espessura (1.7). O substrato técnico para coberturas intensivas (Landlab) (1.6), feito de componentes especiais de base mineral, isentos de agentes patogénicos, e o tapete *Sedum*[9] (Landlab) (1.5) são colocados por cima. A base dos painéis solares (1.4) é preenchida com cascalho de rio.

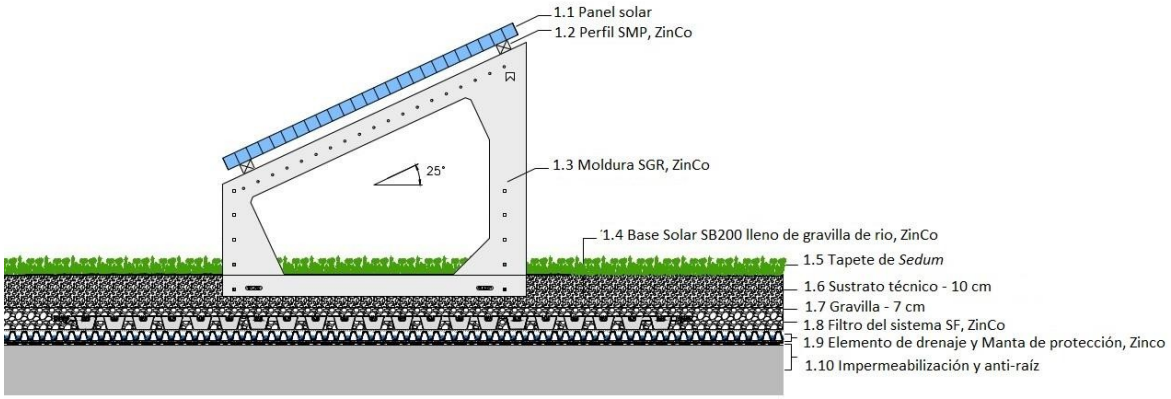


Ilustração 12. Pormenor da construção do mBiGBioSol. Fonte: Projeto básico e de execução EB1 Falcão

5.6.3 Especificações e procedimentos de aplicação

Uma vez instalado o sistema de irrigação, o tapete Sedum pode ser instalado. O tapete Sedum deve estar inteiro, de cor uniforme, com um substrato húmido e sem sinais de desintegração ou desidratação. Ao chegar ao local, o tapete Sedum deve ser desenrolado e instalado o mais rápido possível. Além disso, o pisoteio deve ser evitado para garantir um melhor acabamento do local. O tapete só deve ser instalado após uma irrigação de arrefecimento da superfície do pavimento.

Após a compactação do substrato e a uniformização da superfície vegetal, deve ser efectuado um ensaio preliminar do sistema de rega para garantir que a distribuição da água é uniforme e eficaz na zona vegetal.

As especificações e regulamentações comuns às coberturas verdes são descritas nas **secções** seguintes **5.7 y 5.8**.

[9] Na escola EB1 Falcão, Porto, foram plantadas as seguintes espécies: *Sedum album* "Coral carpet", *Sedum album* "Murale", *Sedum acre*, Sedum *lydium*, Sedum *sexangulare*, Sedum *hispanicum* "Minus", *Sedum spurium* "Fuldaglut", *Sedum floriferum*, Sedum *kamschaticum*, *Sedum hybridum* "Immergrunchen", Sedum *reflexum*

5.7 Especificações e procedimentos para a implementação de coberturas verdes

As especificações comuns para a implementação dos diferentes protótipos de telhados verdes são descritas abaixo.

Antes de mais, a **vegetação** deve ser adequada à espessura do substrato, às condições de rega, à manutenção e às condições climáticas do local. Por exemplo, num clima mediterrânico, a tolerância das plantas à radiação solar e a resistência à seca devem ser tidas em conta. Para a seleção adequada das espécies vegetais, recomenda-se a consulta do documento *C2. Guia para a escolha de espécies vegetais adaptadas às alterações climáticas.*

A drenagem das águas pluviais deve ser assegurada, quer porque o sistema permite manter os pontos de recolha das coberturas existentes, preservando a situação anterior, quer porque prevê novos pontos de recolha. Além disso, antes da instalação de coberturas verdes, deve ser efectuado um ensaio para verificar o correto funcionamento do sistema de drenagem de águas pluviais.

Se as condições do edifício o permitirem, as águas pluviais podem ser recolhidas do telhado e encaminhadas para um tanque de recolha para serem utilizadas na rede de irrigação. Neste caso, deve ser prevista uma rede de drenagem de águas para conduzir as águas pluviais do telhado, por gravidade, até aos reservatórios de recolha previstos. Os tanques de armazenamento de águas pluviais devem ser de elevada resistência química e mecânica, com torneira de saída. A sua capacidade deve ser adequada às águas pluviais que se prevêem recolher. Os reservatórios devem ser objeto de uma manutenção anual de limpeza.

É necessário verificar se a **impermeabilização** do telhado é adequada para proteger a estrutura existente e prolongar a vida do telhado, evitar fugas e assegurar uma retenção adequada da humidade no telhado verde. Para garantir que o telhado é completamente estanque, é efectuado um teste de impermeabilização do telhado. Se o telhado precisar de ser **impermeabilizado de novo**, os materiais existentes são removidos, o telhado é impermeabilizado de novo e a impermeabilidade é verificada.

Se for considerado necessário incluir a rega para as espécies vegetais implementadas, deve ser instalada uma **rede de abastecimento de água de rega**, que fará parte da rede do edifício. O projeto e o dimensionamento da distribuição, do diâmetro e das torneiras serão baseados no consumo previsto, a fim de garantir um desenvolvimento adequado das plantas e evitar o desperdício de recursos hídricos. A rede de rega pode ser equipada com um sistema de bombagem e de derivação para poder funcionar diretamente a partir da rede. O sistema de bombagem inclui a possibilidade de adicionar fertilizantes e ácido regulador de pH ao tanque de armazenamento. No caso de armazenamento de águas pluviais, estas devem ser previamente armazenadas.

A **instalação eléctrica** consistirá num novo quadro **elétrico** na sala de irrigação, e na alimentação e proteção das bombas, dos contadores, da programação, etc.

As coberturas devem ser acessíveis para as visitas de inspeção ou **manutenção**.

5.8 Regulamentos

Dependendo do tipo de obra, será necessário cumprir a regulamentação respectiva de cada país. Os documentos básicos (DB) aplicáveis às coberturas verdes de acordo com o Código Técnico da Edificação (CTE) em Espanha são os seguintes

DB-SE Segurança estrutural

Para instalar um telhado verde sobre um telhado existente, deve ser efectuada uma avaliação da carga e a segurança estrutural deve ser verificada após a instalação do sistema de telhado verde.

DB-SUA Segurança na utilização e acessibilidade

- Segurança contra o risco de queda: devem ser tidos em conta os pisos escorregadios, os desníveis e o acesso por escadas ou rampas.
- Acessibilidade: A instalação de coberturas verdes pode ser acompanhada de uma proposta para as tornar acessíveis. Para o efeito, devem ser cumpridas as condições de acessibilidade

DB-HS Saúde

- Proteção contra a humidade: o grau de impermeabilização deve ser respeitado.
- Abastecimento de água: se for instalada irrigação, devem ser previstos novos pontos de abastecimento de água.
- Drenagem da água: no caso de recolha de água do telhado para reutilização, deve ser prevista uma rede de recolha de águas pluviais, fazendo ligações aos tubos de queda existentes.

DB-HE Poupança de energia

O âmbito de aplicação, a quantificação do requisito e a justificação para o cumprimento do requisito devem ser definidos.

6. FACADAS

6.1. mBiGToldo

6.1.1 Descrição

O protótipo mBiGToldo é um sistema de superfícies verticais com vegetação muito fina. 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 com sementes. Devido à pouca espessura do substrato, está integrado um sistema de irrigação hidropónica que é distribuído por gravidade pela superfície do substrato. Na zona inferior, está integrado um canal de recolha do excesso de irrigação, que liga à estação de irrigação. Pode ser enquadrado com uma moldura e separado da fachada, criando um sistema de sombreamento ou paralelo à fachada.

Este protótipo será implementado nas escolas EB1 da Horta das Figueiras, Évora, onde será disposto paralelamente à fachada; e CEIP Gabriela Mistral, Solana de los Barros, Badajoz, onde a disposição é perpendicular.



Ilustração 13. Vista do protótipo mBiGToldo no CEIP Gabriela Mistral

6.1.2 Materiais

A Figura 14 mostra a disposição dos diferentes materiais. Em função das características específicas de cada projeto, os materiais podem variar.

Quando o sistema é instalado paralelamente à fachada, os materiais são os seguintes. A chapa de PVC reforçada com fibra de vidro actua como estrutura de suporte. Inclui acessórios especiais para o desprendimento e a desmontagem da lona; a manta de retenção em tecido não tecido de dupla camada de poliéster-acrílico, aderido à tela de impermeabilização por meio de um adesivo.

específico para a lona de PVC; substrato para o telhado verde, constituído por uma mistura de turfa de *Sphagnum* ou de fibra de madeira e de turfa preta, estabilizador para a hidrossementeira, uma mistura de sementes[10] , adubo orgânico e correctivos do solo. O sistema de irrigação é composto por um tubo de irrigação gota a gota no topo e uma caleira inferior para recolher o excesso de água, que será devolvida ao tanque de armazenamento para otimizar o consumo.

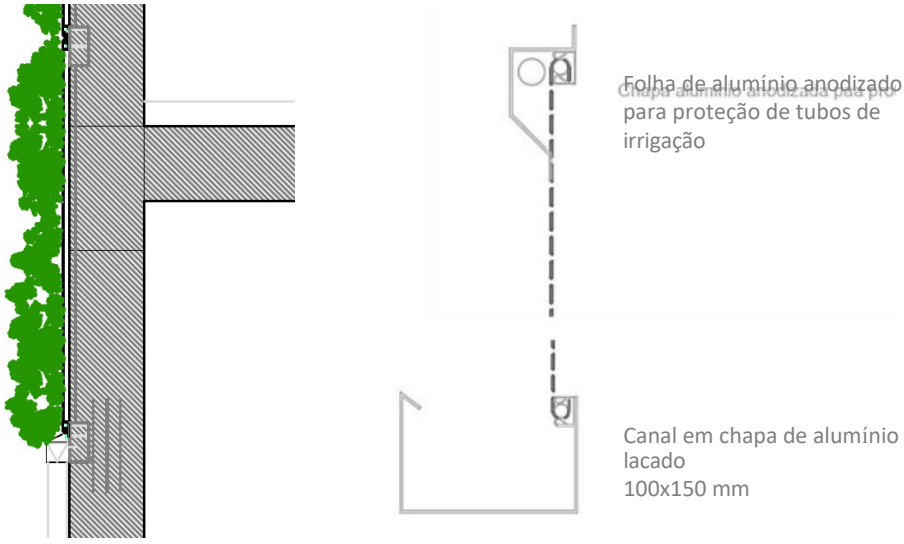


Ilustração 14. Pormenor de construção do mBiGToldo. Fonte: Projeto base e de execução EB1 da Horta das Figueiras.

No caso de a cobertura vegetal estar separada da fachada perpendicularmente, trata-se de um tipo de sistema FAVE e é detalhado na secção seguinte.

6.1.3 Especificações e procedimentos de aplicação

A vegetação deve ser facilmente propagada por semente e deve ser capaz de se adaptar às condições locais. A quantidade de sementes a aplicar depende da espécie, mas para a mistura indicada a quantidade de sementes aplicada deve ser de aproximadamente 10 g de sementes por metro quadrado.

Devido à baixa espessura do substrato, está integrado um sistema de **irrigação hidropónico**, que é distribuído por gravidade sobre a superfície do substrato. Esta irrigação é efectuada por meio de uma estação de rega.

[10] Para Évora, sementes de espécies como *Festuca rubra*, *Agrostis stonolonifera*, *Sagina subulata* ou *Cymbalaria muralis*

irrigação hidropónica com uma programação adequada para cobrir as necessidades do jardim vertical em todas as épocas do ano e de acordo com as condições ambientais a gerar.

Na zona inferior está integrado um **canal** que recolhe o excesso de água e faz a ligação à estação de rega, criando um circuito fechado. No caso de não ser possível recuperar o excesso de água para a estação de rega, deve ser previsto um sistema de drenagem para o excesso de água sob o jardim.

6.2. mBiGFAVE

O sistema proposto é modular, desmontável e adaptável a qualquer edifício.

6.2.1. Descrição

O sistema FAchada VEgetal (FAVE) é uma subestrutura leve e modular que pode ser utilizada para suportar diferentes soluções vegetais, separada da fachada e ancorada à fachada ao nível da laje para facilitar a sua adaptação a qualquer edifício. Foi concebida para um máximo de 2 pisos e pode ser desmontada. As superfícies horizontais e verticais possíveis são geradas acima e à frente dos vãos, a maior ou menor distância. Em função da orientação da fachada e da disposição dos vãos em cada edifício, são colocadas espécies vegetais nestas superfícies para proporcionar sombreamento. Este sistema pode servir de suporte a dois possíveis SbN:

FAVE 1: Os recipientes com plantas-guia, tais como trepadeiras e rasteiras, são colocados sobre a treliça para cobrir e criar superfícies horizontais e verticais opacas aos raios solares.

FAVE 2: Os toldos com vegetação (ver protótipo mBiGToldo) são dispostos na estrutura, gerando superfícies contínuas dispostas nos caixilhos nos quais crescem espécies adequadas à superfície.

Estas duas variedades do protótipo FAVE foram implementadas na escola CEIP Gabriela Mistral, Solana de los Barros, Badajoz.




Vista do protótipo mBiGFAVE 1 e 2 no CEIP Gabriela Mistral.

6.2.2. Materiais

Apresenta-se de seguida uma descrição dos materiais e características dos elementos que compõem o sistema FAVE com base no exemplo implementado no CEIP Gabriela Mistral. **A Figura 15** mostra a disposição dos diferentes materiais. Dependendo das características específicas de cada projeto, os materiais e as medidas podem variar.

A subestrutura[11] é constituída por uma estrutura de perfis tubulares de aço galvanizado a quente. A parte horizontal é constituída por vigas e travessas ancoradas à fachada. A parte vertical é constituída por pés direitos, perfis tubulares de secção cilíndrica ancorados ao solo por meio de veios HA-25. Os pés direitos são protegidos por um forro de painel de cortiça circular de 25 mm fixado aos postes com adesivo, velcro e/ou flange. **A figura 17** mostra a formação da subestrutura.

Para o sistema FAVE 1, os postes verticais[12] estão equipados com tubos tubulares para suportar os vasos de madeira. São instalados fios-guia para permitir a subida das plantas.

[11] No caso do CEIP Gabriela Mistral, as dimensões do módulo são: 2 mt de largura x 2 mt de separação da fachada x 3 mt de altura.

[12] No caso do CEIP Gabriela Mistral, existem 4 postes verticais por plantador; e 8 postes verticais por travessa e travessão.

Fios sólidos de aço galvanizado de 3 mm ancorados aos perfis tubulares com ganchos de aço galvanizado. A vegetação[13] é trepadeira e está plantada nos vasos.

Para o sistema FAVE 2, é adicionado um (1) perfil de alumínio clicável para fixar a folha de PVC RF. A membrana de tração (2) Leaf Skin é constituída por uma folha de PVC RF anti-raiz, um substrato têxtil de dupla face e um substrato L+S Ecoactiv de dupla face. (3) Estrutura em tubos de aço galvanizado a quente. (4) Canal de aço galvanizado a quente para recolher o excesso de água.



Ilustração 16. Pormenor de construção do mBiGFAVE. Fonte: Projeto básico e de execução CEIP Gabriela Mistral

[13] No caso do CEIP Gabriela Mistral, a vegetação é: *Hedera helix* (hera), *Jasminum fruticans* (jasmim silvestre), *Jasminum officinale* (jasmim comum), *Trachelospermum jasminoides* (jasmim estrelado), *Lonicera etrusca* (madressilva etrusca), *Lonicera implexa* (madressilva mediterrânica), *Vitis vinifera (videira*), *Parthenocissus quinquefolia (videira* virgem), *Parthenocissus tricuspidata* (videira japonesa), *Clematis cirrhosa* (videira andaluza), *Clematis campaniflora* (clematite).

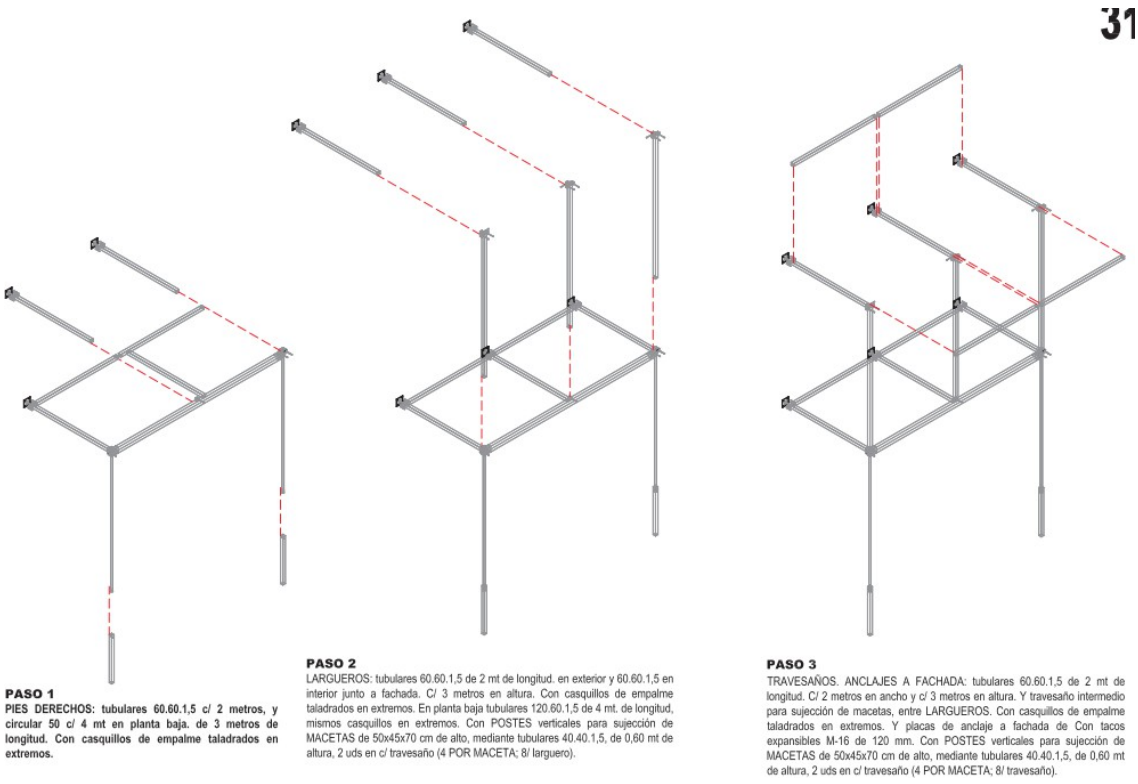


Ilustração 17. Formação do sistema mBiGFAVE. Fonte: Projeto básico e de implementação CEIP Gabriela Mistral

6.2.3. Especificações e procedimentos de aplicação

A **vegetação** da FAVE 1 é trepadeira e caducifólia, para a proteger dos raios solares no verão e permitir a sua passagem no inverno.

Quanto ao FAVE 2, tem de cumprir os mesmos requisitos de irrigação e drenagem que o protótipo mBiGToldo.

6.3. mBiGFAC

6.3.1. Descrição

O protótipo mBiGFAC consiste num sistema de cabos entrelaçados que suportam o desenvolvimento de uma determinada espécie de vegetação trepadeira. Esta solução contribui para o sombreamento das fachadas, protegendo-as da forte exposição solar nos meses de primavera e verão.

O protótipo original resolve a fachada verde paralela à fachada e com os cabos a emergir ao nível do solo. No entanto, podem existir variantes em que a superfície verde é inclinada e com os cabos a emergirem a uma certa altura do nível do solo, tornando-os inacessíveis aos utilizadores, evitando acidentes e facilitando a manutenção da vegetação trepadeira.

Este protótipo foi implementado na Escola EB1 do Falcão, Porto e na EB1 da Horta das Figueiras, Évora.

6.3.2. Materiais

Os materiais e as características dos elementos que compõem a fachada mBiGFAC são descritos de seguida. **A Figura 18** mostra a disposição dos diferentes materiais. Em função das características específicas de cada projeto, os materiais podem variar.

Uma estrutura de base em betão é enterrada a cerca de 20 cm abaixo do nível do solo, que servirá de ancoragem para os cabos de aço, instalados através da colocação de olhais em aço inoxidável M10.[14] No topo, existem consolas que são ancoradas à fachada do edifício e de onde partem os cabos de aço inoxidável. Dependendo do comprimento dos cabos, estes podem ter pontos de ancoragem intermédios. Na base, existe um leito de terra vegetal sobre o qual será efectuada a plantação de *Parthenocissus tricuspidata*.

Para a variação do protótipo, é fornecido um pórtico metálico, separado da fachada, ao qual são ancorados os cabos de aço inoxidável (**Figura 19**).

[14] A distância entre cabos será determinada por cada projeto de construção: por exemplo, a cada 60 cm na EB1 Falcão e a cada 30 cm na EB1 de Horta das Figueiras.

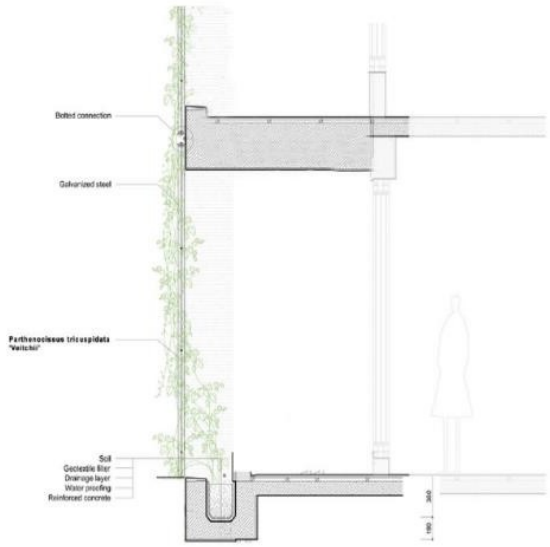


Ilustração 18: Pormenor de construção do mBiGFAC.

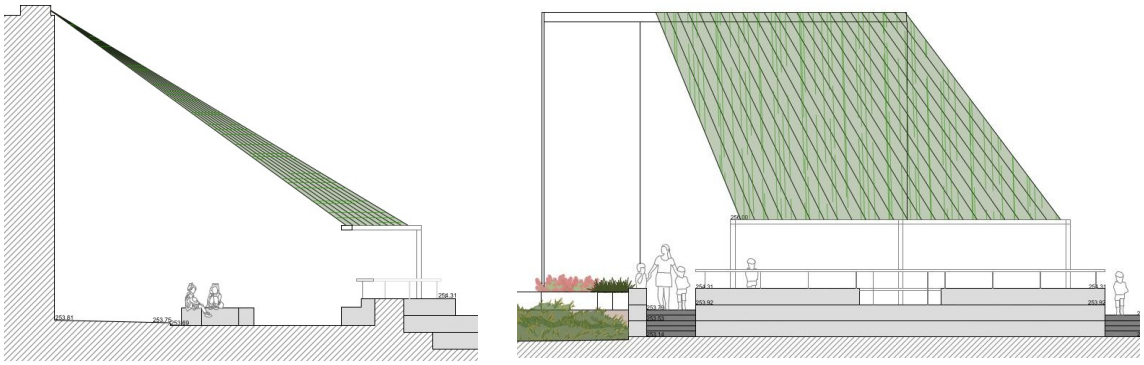


Figura 19. Perfil de variantes do mBiGFAC. Fonte: Projeto básico e de execução EB1 da Horta das Figueiras.

6.3.3. Especificações e procedimentos de aplicação

A **espécie vegetal** selecionada para este protótipo é a vinha virgem, *Parthenocissus tricuspidata* "Veitchii". Esta espécie tem um crescimento rápido e uma folha caduca, que permite a passagem dos raios solares no inverno e protege o edifício dos raios solares directos no verão. A vegetação deve ser podada para manter o seu crescimento no espaço que lhe é atribuído.

Como se trata de um pequeno canteiro de flores, é utilizada a irrigação por gotejamento.

Dado que são necessários vários anos para que a vegetação trepadeira cubra completamente toda a superfície gerada pelo sistema de cabos, a instalação de telas microperfuradas pode ser considerada para garantir o sombreamento imediato dos espaços exteriores e das fachadas associadas. À medida que a vegetação progride no seu desenvolvimento, estas serão removidas.

Todo o **material metálico** utilizado neste sistema deve ser de aço inoxidável ou galvanizado.

6.4 Especificações e procedimentos para a implementação de fachadas verdes

As especificações comuns para a implementação dos diferentes protótipos de fachadas verdes são descritas abaixo.

A **vegetação** deve ser adequada ao tipo de substrato, às condições de irrigação, à manutenção e às condições climáticas do local. Para a seleção adequada das espécies vegetais, recomenda-se a consulta do documento *C2. Guia para a escolha de espécies vegetais adaptadas às alterações climáticas.*

Se for considerado necessário incluir a rega para as espécies vegetais implementadas, deve ser instalada uma **rede de abastecimento de água de rega**, que fará parte da rede do edifício. O projeto e o dimensionamento da distribuição, do diâmetro e das torneiras serão baseados no consumo previsto, a fim de garantir o desenvolvimento adequado das plantas e evitar o desperdício de recursos hídricos. A rede de rega pode ser equipada com um sistema de bombagem e de derivação para poder funcionar diretamente a partir da rede. O sistema de bombagem inclui a possibilidade de adicionar fertilizantes e ácido regulador de pH ao tanque de armazenamento. Em caso de armazenamento de águas pluviais, estas devem ser previamente armazenadas.

A **instalação eléctrica** consistirá num novo quadro **elétrico** na sala de irrigação, na alimentação e na proteção das bombas, dos doseadores, programação, etc.

6.5 Regulamentos

Em função do tipo de obra, será necessário cumprir a regulamentação respectiva de cada país. A seguir, apresentamos os documentos básicos (DB) aplicáveis às fachadas verdes segundo o Código Técnico da Edificação (CTE) em Espanha.

DB-SE Segurança estrutural

Para respeitar a segurança estrutural, a estrutura do sistema de fachada verde deve ser calculada e as cargas transmitidas ao edifício devem ser avaliadas.

DB-SI Segurança contra incêndios

A alteração da configuração do edifício que afecte a propagação externa do fogo a outros edifícios ou sectores deve ser tida em conta.

Recomenda-se que, até uma altura de 3,50 m, não sejam colocadas espécies lenhosas de folha caduca a esta altura. Em vez disso, podem ser utilizadas espécies de folha perene não lenhosas.

DB-SUA Segurança na utilização e acessibilidade

- Segurança contra o risco de impacto com elementos fixos: a subestrutura das fachadas verdes deve ter uma altura livre superior a 2,2 metros.
- Acessibilidade: deve ser avaliado se a subestrutura das fachadas verdes respeita, modifica ou altera os itinerários existentes, tendo de garantir itinerários acessíveis.

DB-HS Saúde

- Proteção contra a humidade: Em caso de alteração da fachada existente, devem ser cumpridas as condições exigidas pelo DB. A fachada deve ser resistente à água, dispor de um sistema de drenagem que permita o escoamento das águas e permitir uma ventilação adequada.
- Abastecimento de água: se for instalada irrigação, devem ser previstos novos pontos de abastecimento de água.

DB-HE Poupança de energia

O âmbito de aplicação, a quantificação do requisito e a justificação para o cumprimento do requisito devem ser definidos.

7. ESPAÇOS AO AR LIVRE

7.1. mBiG_SUVE

7.1.1. Descrição

O protótipo SUVE consiste num pavimento drenante concebido para melhorar a gestão das águas de escoamento. Facilita a recolha das águas, drenando-as para o solo e evitando a sua descarga na rede municipal. Existem dois tipos de pavimentação: a pavimentação drenante em betão poroso CLASSE 3 e a pavimentação drenante-vegetada, constituída por peças de betão pré-fabricadas com juntas que permitem o desenvolvimento de espécies vegetais.

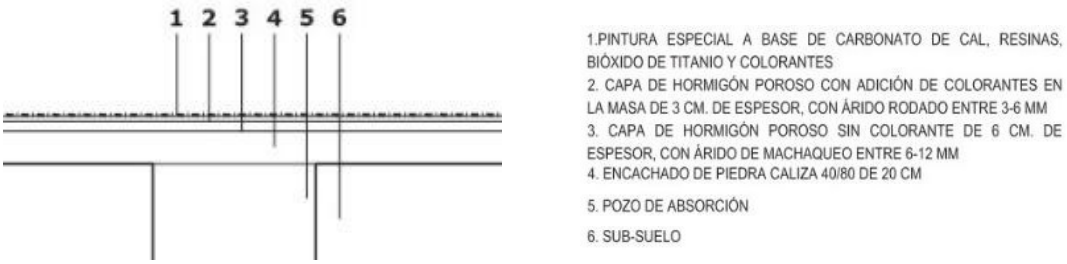
Este protótipo foi implementado na escola CEIP Gabriela Mistral, Solana de los Barros, Badajoz, e na escola EB1 da Horta das Figueiras, Évora.



Vista do protótipo mBiGSUVE no CEIP Gabriela Mistral

7.1.2. Materiais

Os materiais utilizados no pavimento de betão poroso são os seguintes. Na sub-base, é colocada uma camada de 15 a 20 cm de espessura de revestimento de pedra. Por cima desta camada, são colocadas uma ou duas camadas de betão poroso. O sistema pode ser acabado com uma tinta especial para o material utilizado (ver Ilustração 21 e Ilustração 22).



Pormenores de construção do pavimento de betão poroso. Fonte: Projeto básico e de execução CEIP Gabriela Mistral.

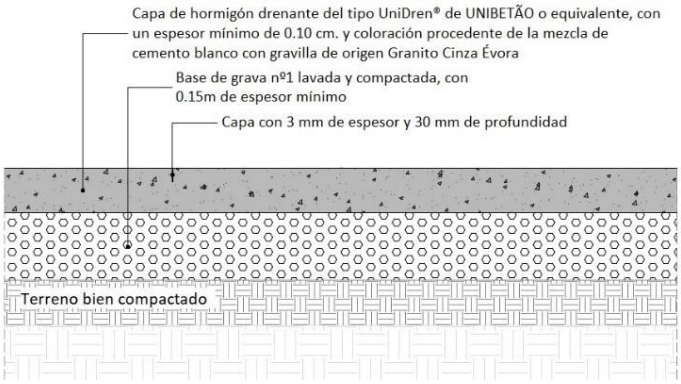


Ilustração 22. Pormenor construtivo do pavimento de betão poroso. Fonte: Projeto base e de execução da EB1 da Horta das Figueiras.

Os materiais utilizados na pavimentação drenante-vegetada são detalhados de seguida (ver **Ilustração 23**). Paralelepípedo pré-fabricado, com faces rectas e ressaltos para espaçamento e drenagem, do tipo terana green breinco ou equivalente, colocado sobre uma camada de areia compactada com 3-4 cm de espessura a 70% e 30% de terra vegetal, fertilizada e semeada com erva[15] . A última camada é uma sub-base de brita 2/22 mm.

[15] No caso do CEIP Gabriela Mistral: 10% *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis* spp. e 70% *Festuca*. spp.

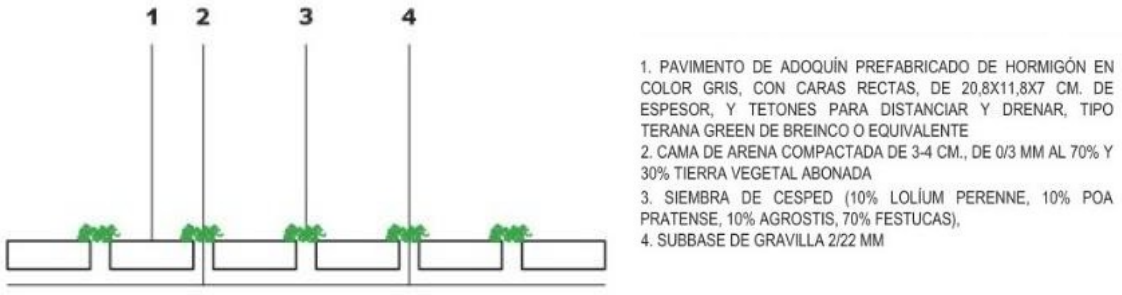


Ilustração 23. Pormenores construtivos do pavimento drenante-vegetado. Fonte: Projeto básico e de execução CEIP Gabriela Mistral

7.1.3 Regulamentos

Dependendo do tipo de obra, será necessário cumprir as respectivas regulamentações de cada país. Os documentos básicos (DB) aplicáveis aos pavimentos permeáveis segundo o Código Técnico da Edificação (CTE) em Espanha são detalhados a seguir.

DB-SUA Segurança na utilização e acessibilidade

- Segurança contra o risco de queda: o pavimento deve respeitar o grau de escorregamento.
- Os novos pavimentos devem respeitar as condições de acessibilidade.

7.2. mBiGPond

7.2.1. Descrição

O protótipo consiste num lago artificial com o objetivo de melhorar a biodiversidade e a gestão racional da água. As águas pluviais são recolhidas dos telhados do edifício, armazenadas num tanque de retenção e encaminhadas para o lago. É plantada vegetação ripária com características ribeirinhas, que também serve como fitorremediação, ajudando a manter a qualidade da água. Os lagos urbanos desempenham um papel importante na formação de pequenos ecossistemas aquáticos de baixa exigência e complexidade. Zona de inundação, margens, zona de águas pouco profundas, zona de águas profundas e fundo do lago. Os lagos representam uma solução interessante em áreas produtivas, favorecendo a infiltração e a disponibilidade de água no solo, reduzindo assim a necessidade de irrigação, contribuindo para os ciclos de nutrientes, promovendo a biodiversidade e atraindo polinizadores e inimigos naturais.

Este protótipo será implementado na escola EB1 do Falcão, Porto.

7.2.2. Materiais

As dimensões do tanque determinam a sua capacidade de armazenamento de água, que deve ser dimensionada de acordo com a pluviosidade do local. A Figura 24 mostra a disposição dos diferentes elementos do protótipo mBiGPond.

O tanque será impermeabilizado com um tecido geotêxtil com resistência química e biológica. Sobre este tecido será colocado um forro de PVC resistente ao envelhecimento, ao ataque atmosférico e à penetração das raízes. A impermeabilização deve atingir metade da altura/profundidade do tanque. O tanque deve receber a água recolhida através de um tubo de PVC rígido enterrado. A estrutura deve ser acompanhada de vegetação plantada artificialmente[16] .

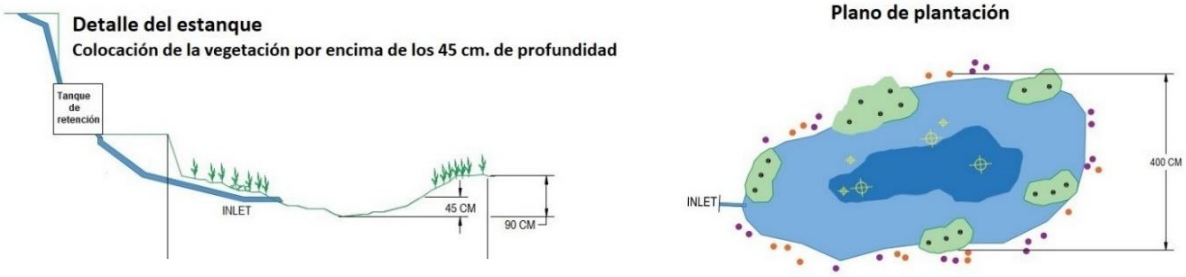


Ilustração 24. Pormenor do modelo mBiGPond. Fonte: Projeto básico e de execução EB1 Falcão

7.1.4 Especificações e procedimentos de aplicação

Para maior eficiência e estabilidade dos lagos, estes devem receber as águas pluviais recolhidas nas coberturas verdes.

Para reduzir as perdas de água destas estruturas, devem ser utilizadas técnicas **de impermeabilização** adequadas. A impermeabilização do tanque é efectuada através da utilização de um tecido geotêxtil para evitar a rutura da membrana de impermeabilização.

A vegetação deve ser de espécies aquáticas e/ou tolerantes a ambientes muito húmidos e inundáveis, dependendo da parte do lago onde são plantadas.

[16] As espécies plantadas na EB1 Falcão são: *Iris pseudacorus*, *Nymphaea alba*, *Alisma lanceolatum*, *Potamogeton nodosus*, *Parthenocissus tricuspidata*.

8. BIBLIOGRAFIA

Anexo 1. Protótipos mBiG NBS. Prestação A2. Elaboração das bases de dados e da matriz de trabalho da NBS

Entrega A2. Projectos NBS da Escola Piloto do Porto - EB1 Faclão

Prestação A2. Projeto de construção da Escola Piloto de Évora - EB1 Horta das Figueiras

Deliverable A2. Projeto base e execução - CEIP Gabriela Mistral