



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: Integração e transferibilidade a nível local, nacional e europeu

Objetivo: Conceção de 15 projectos de soluções baseadas na natureza

Data: 02/08/2023



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

**Entrega: Projeto de 15 Projectos
de soluções baseadas na natureza**

Data: 02/08/2023

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:	CARTIF
Pessoa de contacto:	Raquel Marijuan / José Feroso / Esther San José
Correio eletrónico:	raqmar@cartif.es / josdom@cartif.es / estsan@cartif.es



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 3 de 112

Índice

ÍNDICE DE CONTEÚDOS	3
1. RESUMO EM ESPANHOL	6
2. RESUMO EM INGLÊS	7
3. RESUMO EM PORTUGUÊS	8
4. INTRODUÇÃO	9
5. ESCOLA ESTATAL SAN JOSÉ DE CALASANZ (CÁDIS, ESPANHA)	12
5.1 ANÁLISE CLIMÁTICA	13
5.2 PROJECTO DE NBS	15
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL	16
IMPACTO	17
6. CEIP CERVANTES (ALBACETE, ESPANHA)	18
6.1 ANÁLISE CLIMÁTICA	19
6.2 PROJECTO DE NBS	21
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL	22
IMPACTO	23
7. CEIP VIRGEN DEL CARMEN-LA PLATA (PONFERRADA, CASTELA E LEÃO, ESPANHA)	24
7.1 ANÁLISE CLIMÁTICA	25
7.2 PROJECTO DE NBS	27
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL	28
IMPACTO	29
8. ESCOLA BÁSICA DE 1º CEB DE RIO DE MOINHOS (ABRANTES, PORTUGAL)	30
8.1 ANÁLISE CLIMÁTICA	31
8.2 PROJECTO DE NBS	33
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL	34
IMPACTO	35
9. ESCOLA BÁSICA 1 DE SÃO MARTINHO DO BISPO (COIMBRA, PORTUGAL)	36
9.1 ANÁLISE CLIMÁTICA	37
9.2 PROJECTO DE NBS	39

Página 4 de 112

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL	40
-----------------------	----



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

IMPACTOPágina 4.de.112....40

10. ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE PUBLIQUE SYLVAIN DAURIAC (TOULOUSE, FRANÇA)42

10.1 ANÁLISE CLIMÁTICA43

10.2. PROJECTO DE NBS.....45

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL46

IMPACTO47

11. SCUOLA MEDIA STATALE MASSARI GALILEI (BARI, ITÁLIA).....48

11.1 ANÁLISE CLIMÁTICA49

11.2. PROJECTO DE NBS.....51

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL52

IMPACTO53

12. ISTITUTO DI ISTRUZIONE SECONDARIA DI PRIMO GRADO G. GALILEI (GROSSETO, ITALIA).....54

12.1 ANÁLISE CLIMÁTICA55

12.2. PROJECTO DE NBS.....57

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL59

IMPACTO59

13. OSNOVNA ŠKOLA STOJA (ESCOLA PRIMÁRIA DE STOJA) (PULA, CROÁCIA).....60

13.1 ANÁLISE CLIMÁTICA61

13.2. PROJECTO DE NBS.....63

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL65

14. OSNOVNA ŠKOLA KNEZA MISLAVA (ESCOLA PRIMÁRIA DE MISLAVA) (KAŠTEL SUĆURAC, CROÁCIA)

14.1 ANÁLISE CLIMÁTICA67

14.2. PROJECTO DE NBS.....69

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL70

IMPACTO71

15. 130 ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ (13.ª ESCOLA SECUNDÁRIA DE PERISTERI) (PERISTERI, GRÉCIA) ..72

15.1 ANÁLISE CLIMÁTICA73

15.2. PROJECTO DE NBS.....75

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL77

IMPACTO77

16. 50 ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΕΥΟΣΜΟΥ (5º LICEU DE PERISTERI) (EVOSMOS, GRÉCIA)78



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 5 de 112

16.1 ANÁLISE CLIMÁTICA	79
16.2. PROJECTO DE NBS	81
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL	82
IMPACTO	82
<u>17. VOLKSSCHULE MAXGLAN (ESCOLA PRIMÁRIA MAXGLAN) (SALZBURGO, ÁUSTRIA)</u>	<u>84</u>
17.1 ANÁLISE CLIMÁTICA	85
17.2. PROJECTO DE NBS	87
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL	88
IMPACTO	89
<u>18. OPENBARE BASISCHOOL HET VOGELNEST (ESCOLA PRIMÁRIA PÚBLICA HET VOGELNEST) (AMSTERDÃO, PAÍSES BAIXOS)</u>	<u>90</u>
18.1 ANÁLISE CLIMÁTICA	91
18.2. PROJECTO DE NBS	93
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL	94
IMPACTO	95
<u>19. MALMIN PERUSKOULU (ESCOLA PRIMÁRIA DE MALMIN) (HELSÍNQUIA, FINLÂNDIA)</u>	<u>96</u>
19.1 ANÁLISE CLIMÁTICA	97
19.2. PROJECTO DE NBS	99
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL	100
IMPACTO	101
<u>20. RESUMO E CONCLUSÕES</u>	<u>102</u>
<u>21. BIBLIOGRAFIA</u>	<u>105</u>
<u>22. ANEXO</u>	<u>106</u>
ANEXO 1. BASES DE CÁLCULO PARA O CÁLCULO DO CUSTO DAS INFRA-ESTRUTURAS	106
SOLUÇÕES DE FACHADA	106
SOLUÇÕES PARA TELHADOS	107
OUTRAS SOLUÇÕES	109
ANEXO 2. FOTOGRAFIAS DAS ESCOLAS	111



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 6 de 112

1. SUMMARY IN ENGLISH

This document is part of Action C5, "Integration and transferability at the local, national, and European level." It presents 15 NBS (Nature-Based Solutions) projects for educational centres in the four main EU regions at risk of climate change. This document includes projects designed for 15 schools in 9 European countries: Spain, Portugal, France, Italy, Croatia, Greece, Austria, the Netherlands, and Finland.

Each project includes an assessment of each school and its geographical and climatic context, with general data for each centre and a climate analysis with supporting information to determine the most suitable NBS for the educational centre. For each school, the most suitable NBS prototypes have been determined based on the previous evaluation. Different prototypes developed in the myBUILDINGisGREEN project are included, covering NBS for roofs, facades, and outdoor spaces, as well as ventilation protocols. Each project defines the type of solution to be implemented, its location and surface area, suitable vegetation type, estimated cost, and its impact on various environmental indicators.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 7 de 112

2. RESUMEN ESPAÑOL

Este documento es parte de la acción C5. “Integración y transferibilidad a nivel local, nacional y europeo”. Se presentan 15 proyectos de NBS para centros educativos de las 4 principales regiones de riesgo climático de la UE. En este documento se han diseñado proyectos para 15 colegios de 9 países europeos: España, Portugal, Francia, Italia, Croacia, Grecia, Austria, Países Bajos, Finlandia.

Cada proyecto incluye una evaluación de cada colegio y su contexto geográfico y climático, con datos generales de cada centro y un análisis climático con información de apoyo para determinar las NBS más adecuadas para el centro educativo. Para cada colegio se han determinado los prototipos de NBS más adecuados dependiendo de la evaluación previa. Se han incluido diferentes prototipos desarrollados en el proyecto myBUILDINGisGREEN abarcando NBS para cubiertas, fachadas y espacios exteriores, así como protocolos de ventilación. En cada proyecto se define el tipo de solución a implementar, su localización y superficie, el tipo de vegetación adecuada, la estimación del coste y el impacto que tiene en diferentes indicadores ambientales.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 8 de 112

3. RESUMO EM PORTUGUÊS

Este documento faz parte da Ação C5, "Integração e transferibilidade a nível local, nacional e europeu". Apresenta 15 projetos de Soluções Baseadas na Natureza (SBN) para centros educacionais das quatro principais regiões da UE em risco de mudanças climáticas. Este documento inclui projetos projetados para 15 escolas em 9 países europeus: Espanha, Portugal, França, Itália, Croácia, Grécia, Áustria, Holanda e Finlândia.

Cada projeto inclui uma avaliação de cada escola e seu contexto geográfico e climático, com dados gerais para cada centro e uma análise climática com informações de apoio para determinar as SBN mais adequadas para o centro educacional. Para cada escola, foram determinados os protótipos de SBN mais adequados com base na avaliação anterior. Diferentes protótipos desenvolvidos no projeto myBUILDINGisGREEN estão incluídos, abrangendo SBN para telhados, fachadas e espaços externos, bem como protocolos de ventilação. Cada projeto define o tipo de solução a ser implementada, sua localização e superfície, tipo de vegetação adequada, estimativa de custo e seu impacto em vários indicadores ambientais.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 9 de 112

4. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo definir as estratégias bioclimáticas mais adequadas para alcançar o conforto térmico em 15 escolas localizadas em diferentes partes do sul da Europa (algumas das áreas do centro e do norte da Europa são incluídas para comparação).

As estratégias a implementar no projeto destinam-se a reduzir a procura de energia de arrefecimento durante o período quente. No entanto, as estratégias necessárias são analisadas para todo o ano, a fim de não introduzir melhorias para o verão que impliquem um agravamento do desempenho energético do edifício durante o inverno.

As informações gerais sobre cada escola foram obtidas no Google Maps e no registo predial, no caso das escolas em Espanha.

As estratégias bioclimáticas passivas baseiam-se na análise do clima em cada um dos locais. Estes dados foram obtidos em estações próximas dos locais das escolas (dados EPW, EnergyPlus). Para cada caso, são fornecidos gráficos de temperatura anual e de radiação solar como indicadores climáticos de base.

Para definir os critérios de conforto, foram seleccionados os parâmetros correspondentes à norma "ASHRAE 55":

ASHRAE Standard 55, current Handbook of Fundamentals Comfort Model (select Help for definitions)	
1. COMFORT: (using ASHRAE Standard 55)	7. NATURAL VENTILATION COOLING ZONE:
1.0 Winter Clothing Indoors (1.0 Clo=long pants,sweater)	2.0 Terrain Category to modify Wind Speed (2=suburban)
0.5 Summer Clothing Indoors (.5 Clo=shorts,light top)	0.2 Min. Indoor Velocity to Effect Indoor Comfort (m/s)
1.1 Activity Level Daytime (1.1 Met=sitting,reading)	1.5 Max. Comfortable Velocity (per ASHRAE Std. 55) (m/s)
90.0 Predicted Percent of People Satisfied (100 - PPD)	
20.3 Comfort Lowest Winter Temp calculated by PMV model(ET* C)	
24.3 Comfort Highest Winter Temp calculated by PMV model(ET* C)	
26.7 Comfort Highest Summer Temp calculated by PMV model(ET* C)	
84.6 Maximum Humidity calculated by PMV model (%)	
2. SUN SHADING ZONE: (Defaults to Comfort Low)	8. FAN-FORCED VENTILATION COOLING ZONE:
23.8 Min. Dry Bulb Temperature when Need for Shading Begins (°C)	0.8 Max. Mechanical Ventilation Velocity (m/s)
315.5 Min. Global Horiz. Radiation when Need for Shading Begins (Wh/sq.m)	3.0 Max. Perceived Temperature Reduction (°C) (Min Vel, Max RH, Max WB match Natural Ventilation)
3. HIGH THERMAL MASS ZONE:	9. INTERNAL HEAT GAIN ZONE (lights, people, equipment):
8.3 Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)	12.8 Balance Point Temperature below which Heating is Needed (°C)
1.7 Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)	10. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN LOW MASS ZONE:
4. HIGH THERMAL MASS WITH NIGHT FLUSHING ZONE:	157.7 Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
16.7 Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)	3.0 Thermal Time Lag for Low Mass Buildings (hours)
1.7 Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)	11. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN HIGH MASS ZONE:
5. DIRECT EVAPORATIVE COOLING ZONE: (Defined by Comfort Zone)	157.7 Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
20.0 Max. Wet Bulb set by Max. Comfort Zone Wet Bulb (°C)	12.0 Thermal Time Lag for High Mass Buildings (hours)
6.6 Min. Wet Bulb set by Min. Comfort Zone Wet Bulb (°C)	12. WIND PROTECTION OF OUTDOOR SPACES:
6. TWO-STAGE EVAPORATIVE COOLING ZONE:	8.5 Velocity above which Wind Protection is Desirable (m/s)
50.0 % Efficiency of Indirect Stage	11.1 Dry Bulb Temperature Above or Below Comfort Zone (°C)
	13. HUMIDIFICATION ZONE: (defined by and below Comfort Zone)
	14. DEHUMIDIFICATION ZONE: (defined by and above Comfort Zone)

Ilustração 1: Critérios de Conforto ASHRAE



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 10 de 112

Para informar a seleção das estratégias mais adequadas para cada um dos locais, os dados climáticos horários (T e H) são representados no ábaco psicrométrico. Foi utilizado o software Climate Consultant 6.0 (UCLA, 2008).

O diagrama mostra os pontos temporais de temperatura e humidade ao longo do ano e situa o conforto térmico (área azul) com base na temperatura de bolbo seco, nível de vestuário (clo), atividade metabólica (met), velocidade do ar, humidade e temperatura radiante média. De acordo com a norma ASHRAE, esta zona satisfaz os parâmetros de conforto adequados nos quais a maioria das pessoas se sente confortável. É calculada utilizando o modelo PMV (Predicted Mean Vote).

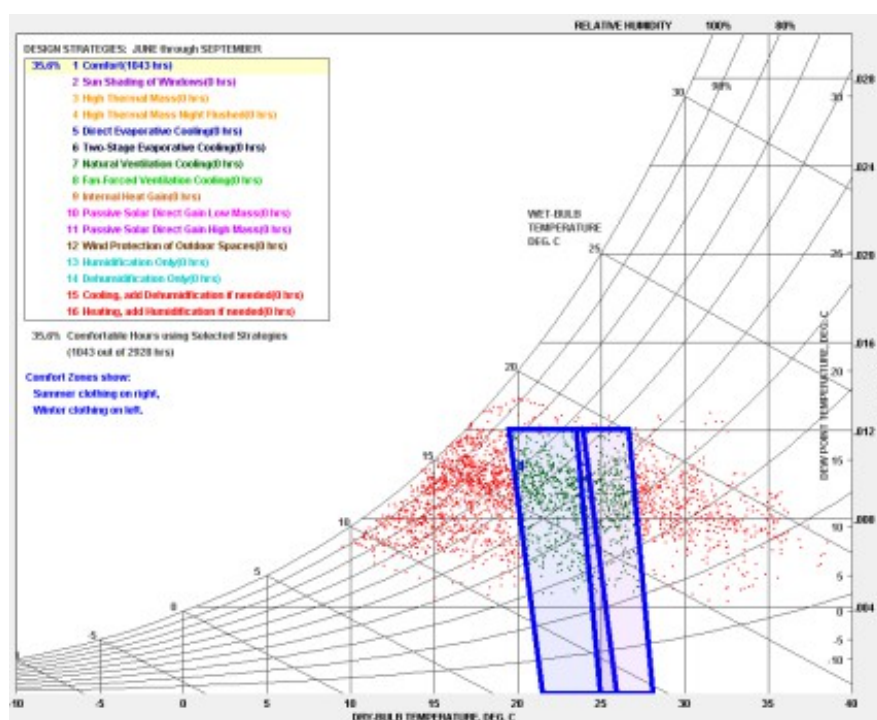


Ilustração 2: Exemplo de um ábaco psicrométrico. Zonas de conforto definidas (azul) e pontos de tempo de conforto (verde) e de desconforto (vermelho).

São propostas várias estratégias passivas para corrigir as horas de desconforto e deslocá-las dentro das zonas definidas. Algumas delas são concebidas para o verão e outras para o inverno:

1- Zona de conforto; 2- Sombreamento das aberturas; 3- Aumento da massa térmica; 4- Descarga da massa térmica durante a noite; 5- Arrefecimento evaporativo direto; 6- Arrefecimento evaporativo em duas fases; 7- Arrefecimento por ventilação natural; 8- Arrefecimento por ventilação natural forçada; 9- Ganhos internos; 10- Ganho solar direto com baixa massa térmica; 11- Ganho solar direto com elevada massa térmica; 12- Proteção contra o vento; 13- Proteção contra o vento



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 11 de 112

humidificação; 14-Desumidificação; 15-Refrigeração (sistema ativo); 16-Aquecimento AVAC (sistema ativo).

São então determinadas as estratégias NBS e passivas e a sua localização mais adequada para melhorar o desconforto térmico previamente identificado. Estas soluções fazem parte dos protótipos NBS desenvolvidos no projeto. Entregáveis C2.4 Manual Técnico para a implementação de NBS, C2.2 Guia para a escolha de espécies vegetais adaptadas às alterações climáticas e Anexo 1. protótipos mBiG NBS - Entregável A2. A elaboração das bases de dados NBS e a matriz de trabalho foram utilizadas para apoiar a seleção das soluções mais adequadas.

Os protótipos NBS para coberturas verdes que são propostos são: Cobertura mBiGCUVE, Cobertura mBiGCUVE - SUS, Cobertura mBiGUL, Cobertura mBiGBIOSOL e Cobertura mBiGSECAR. Os protótipos NBS para fachadas verdes que são propostos são: Fachada mBiGFAC e Fachada mBiGFAVE. Os protótipos para espaços exteriores propostos são: pavimentos permeáveis, árvores e lago. São igualmente propostos protótipos de ventilação nocturna.

Para definir a estimativa orçamental para cada solução, foram tomados como referência os orçamentos para a implementação do NBS nas escolas CEIP Gabriela Mistral, Solana de los Barros (Espanha) e EB1 Falção, Porto (Portugal).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 12 de 112

5. ESCOLA PÚBLICA SAN JOSÉ DE CALASANZ (CÁDIZ, ESPANHA)

Zona de risco climático 1: Europa do Sul e bacia mediterrânica

Localização: C. Inmaculada Concepción, 6 (município: Rota, província: Cádiz, Comunidade Autónoma: Andaluzia)

Coordenadas: 36.6223435918517, -6.359311835650813 ([link Google maps](#)) **Altura:**

3 pisos (edifício principal, incluindo rés do chão) + 1 piso (ginásio) **Ano de construção** ([de acordo com o registo predial](#)): 1940 (renovado: 1970)

Orientação:

SO: esta orientação inclui a fachada principal da escola, onde se situa a porta de entrada principal. Tem uma linha de árvores diretamente em frente à entrada.

NÃO: trata-se de um dos lados da escola que confina com outros edifícios, pelo que esta fachada não é acessível a partir do Google Maps.

NE: é aqui que se situa o pátio da escola e, juntamente com a fachada SW, é a fachada mais exposta. Não há árvores ou qualquer tipo de proteção solar. Não há fotografias porque há outros edifícios entre a escola e a rua onde passa o carro do Google.

SE: existe uma parte do edifício principal que está exposta à insolação nesta orientação sem qualquer proteção solar (foto: "Fachada_SE2"). O ginásio, nesta orientação, também estaria exposto à insolação, mas tal não é visível nas fotografias. Não existem árvores no pátio.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias das escolas **Tipos de**

telhados: planos

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Área do lote ([segundo o registo predial](#)): 2.408 m²
- Área bruta: 2 956 m² (956 + 817 + 817 + 817 + 817 + 366 (ginásio))
- Área bruta: 1.086 m² (2.408 - 956 (piso0) - 366)
- Área verde (de acordo com a "distância de medição" do Google Maps): 0 m²
- Área com pavimento (de acordo com "medir distância" no Google maps": 1.086 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 13 de 112

5.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima Huelva)

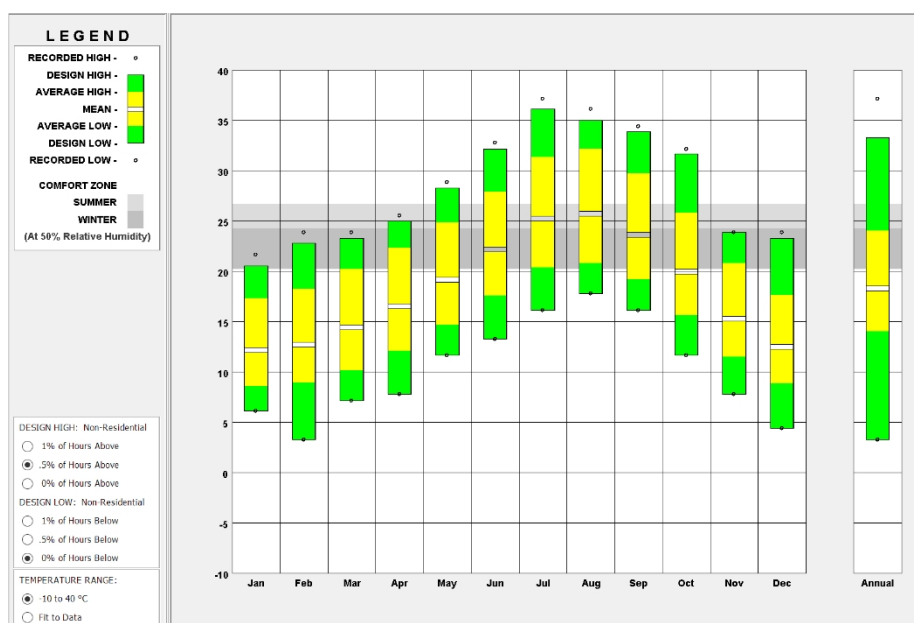


Ilustração 3: Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

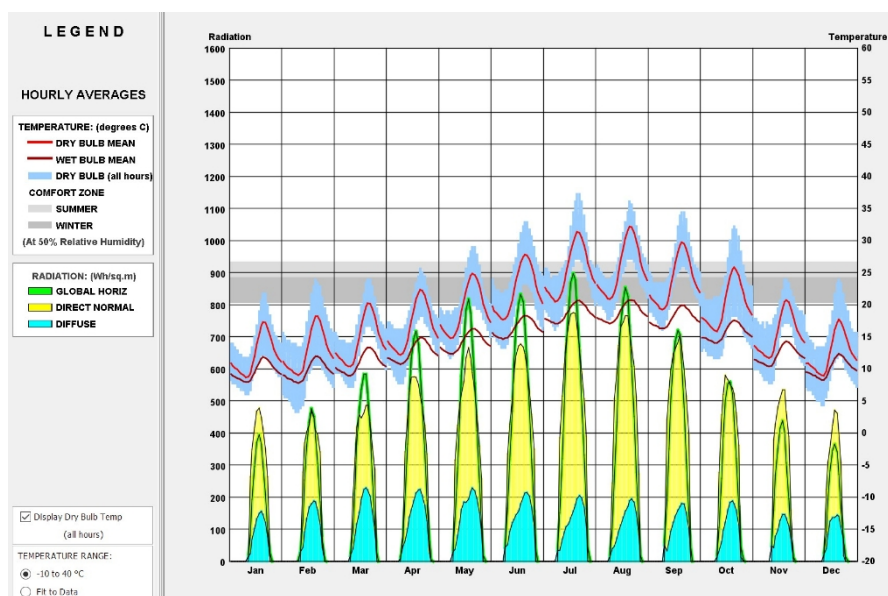


Ilustração 4: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 14 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

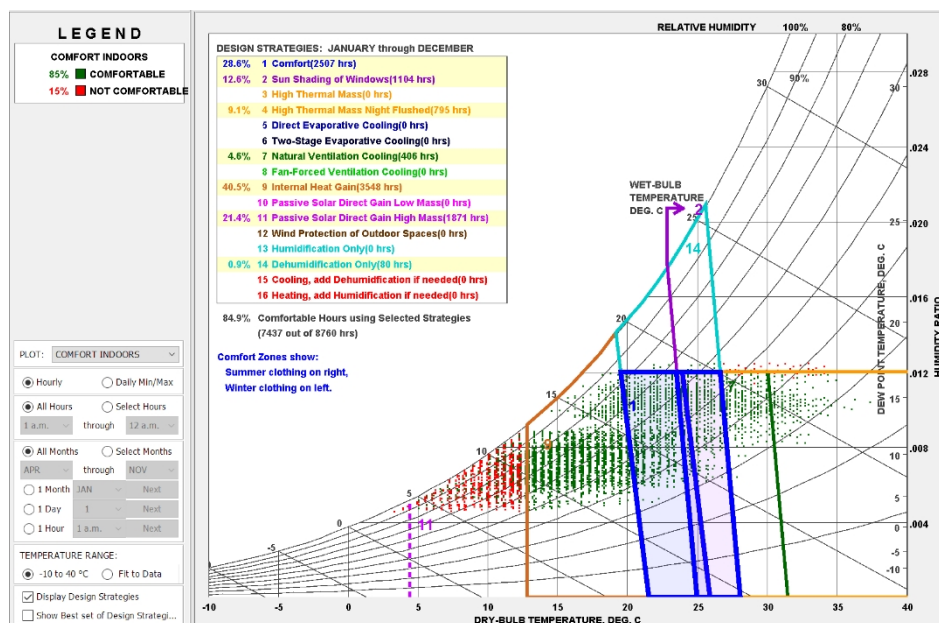


Ilustração 5: Diagrama psicrométrico com incorporação das medidas óptimas de melhoramento passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 28,6%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (12,6%)
- 3- Exploração da inércia térmica (não aplicável)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (9,1%) 5,6-
- Sistemas de arrefecimento por evaporação (não aplicável)
- 7- Ventilação nocturna (4,6%)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (40,5%)
- 10,11- Recolha solar (21,4%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (não aplicável)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 85%.

Necessidade de sistema de climatização (percentagem de horas): 15% CALOR.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 15 de 112

5.2 Projeto de NBS

Para melhorar o conforto térmico da escola de San José de Calasanz são propostas as seguintes NBS: cobertura verde mBiGCUVE, cobertura verde mBiGBIOSOL e sistema FAVE. A ilustração seguinte mostra a distribuição das soluções na escola.



-  Cobertura
-  mBiGCUVE
-  Cobertura
-  mBiGBioSol Sistema
-  FAVE

Plano geral de aplicação da NBS na escola de San José de Calasanz (Cádiz, Espanha).

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE

Instalação de uma cobertura verde mBiGCUVE no edifício principal, com uma **área de 550 m²**.

O tipo de vegetação recomendado é do género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare* e *Sedum spurium*.

Este tipo de solução tem sobretudo impacto na melhoria da descarga térmica do edifício (9,1%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 16 de 112

Cobertura verde - tipo mBiGBIOSOL

Instalação de um telhado verde mBiGBIOSOL no edifício principal, cobrindo uma área de **superfície de 240 m²**.

O tipo de vegetação recomendado é do género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum album*, *Sedum album*, *Sedum acre*, *Sedum lydium*, *Sedum sexangulare*, *Sedum hispanicum*, *Sedum spurium*, *Sedum floriferum*, *Sedum kamschaticum*, *Sedum hybridum*, *Sedum reflexu*.

Este tipo de solução tem sobretudo impacto na melhoria da descarga térmica do edifício (9,1%).

Fachada verde - Sistema FAVE

Instalação do sistema FAVE na fachada nordeste, protegendo os vãos de uma das fachadas principais e mais desprotegidas. Cobre um comprimento de 30 m de fachada e uma área **sombreada de 225 m² de vegetação**.

O tipo de vegetação recomendado é o de espécies trepadeiras de folha caduca, para permitir o ganho solar no inverno. Estas espécies incluem a vinha virgem (*Parthenocissus Quinquifolia* e *Parthenocissus Tricuspidata*), *Trachelospermum Jasminoides* ou *Lonicera*.

Este tipo de solução tem sobretudo impacto no sombreamento das aberturas no verão (12,6%).

Protocolo de ventilação:

Propõe-se a instalação de janelas de batente motorizadas em fachadas opostas, de preferência no sentido norte/sul ou no sentido dos ventos dominantes durante a noite, durante a época de verão.

Janelas standard com folha basculante motorizada e duas folhas de correr adicionais estão incluídas.

Instalação de janelas de batente motorizadas: **6 janelas** na fachada SW e **4 janelas** na fachada NE para criar ventilação cruzada.

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tendo como referência os custos associados a cada BSS listados no Anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve ter-se em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 17 de 112

Quadro 1. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
mBiGCUVE	175,79	550	96.686,26 €
mBiGBIOSOL	301,83	240	72.439,71€
FAVE	105,51	225	23.739,75 €
Janelas	2.862,04	10	28.620,35 €
Total			221.486,00 €

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 42% e a área permeável em 33%.

Quadro 2: Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	2408	-	-
Área verde inicial	0	0 %	-
Zona verde final	1014	42 %	42 %
Superfície permeável inicial	0	0 %	-
Superfície permeável final	789	33 %	33 %



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 18 de 112

6. CEIP CERVANTES (ALBACETE, ESPANHA)

Localização: C. Sta. Quiteria, 39 (município e província: Albacete, Comunidade Autónoma: Castilla-La Mancha) Coordenadas: 38.99048868098227, -1.8504109333777665 ([link Google maps](#))

Altura: 2, 3 e 4 pisos (incluindo o rés do chão) Ano

de construção ([segundo o registo predial](#)): 1970

Orientação:

N: esta orientação inclui a entrada principal da escola, embora represente a fachada mais curta. Tem uma zona ajardinada em frente com alguns arbustos e árvores de grande porte.

E: é um dos lados da escola que inclui outra das entradas da escola. Tem alguma proteção solar devido a um edifício em frente que protege parte da fachada.

S: é onde se situa um dos parques infantis da escola e recebe uma radiação solar elevada, uma vez que não tem qualquer proteção dos edifícios em frente. O pátio sul não está incluído na parcela cadastral.

O: esta fachada está muito bem protegida por um edifício oposto, de altura semelhante à da escola, que proporciona sombreamento na maior parte da fachada. Outro dos pátios da escola situa-se aqui.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias das escolas Tipos de

telhados: planos

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Área do terreno: 996 m² (de [acordo com o cadastro](#)) + 304 m² (pátio sul não incluído no cadastro e medido de acordo com "medir distâncias" no Google maps) = 1.300 m²
- Área construída: 2.048 m² (594 + 620 + 478 + 356)
- Área não construída: 402 m² (996 - 594 (piso0)) + 304 m² (pátio sul) = 706 m²
- Zona verde (de acordo com a "distância medida" do Google maps): 70 m² (entrada norte)
- Superfície com pavimento (de acordo com os mapas Google "medir distância"): 332 m² + 304 m² (pátio sul) = 636 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 19 de 112

6.1 Análise climática

Dados climáticos

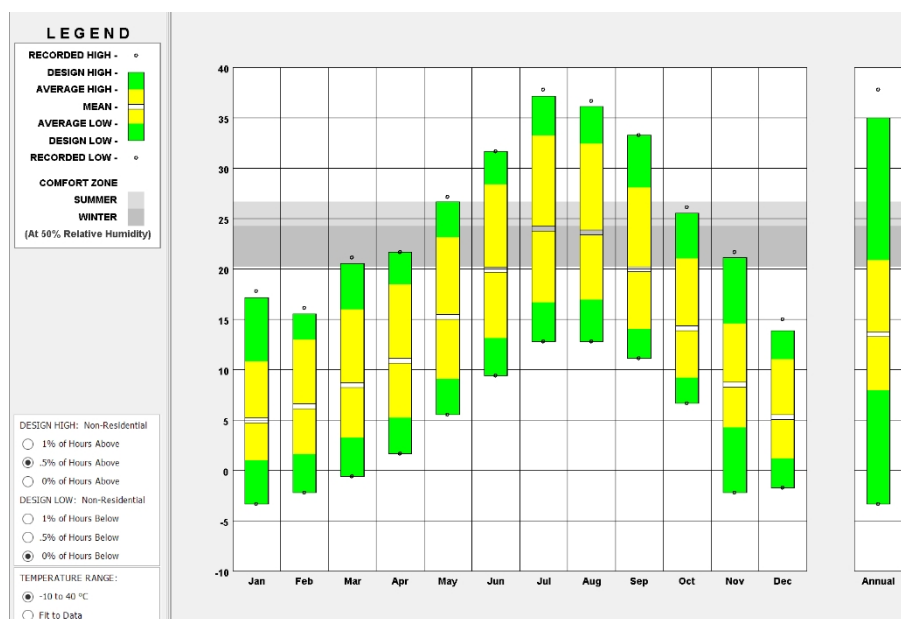


Ilustração 7: Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

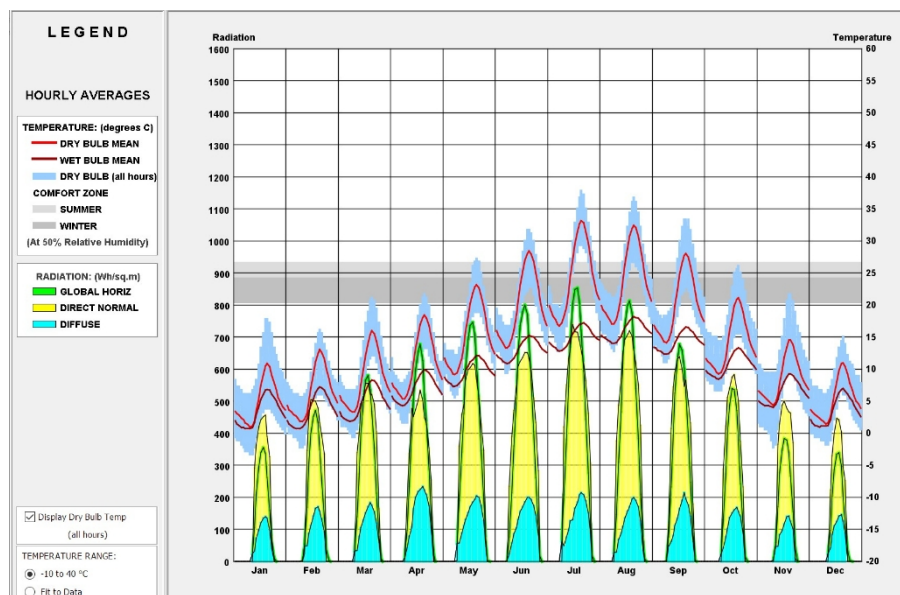


Ilustração 8: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 20 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

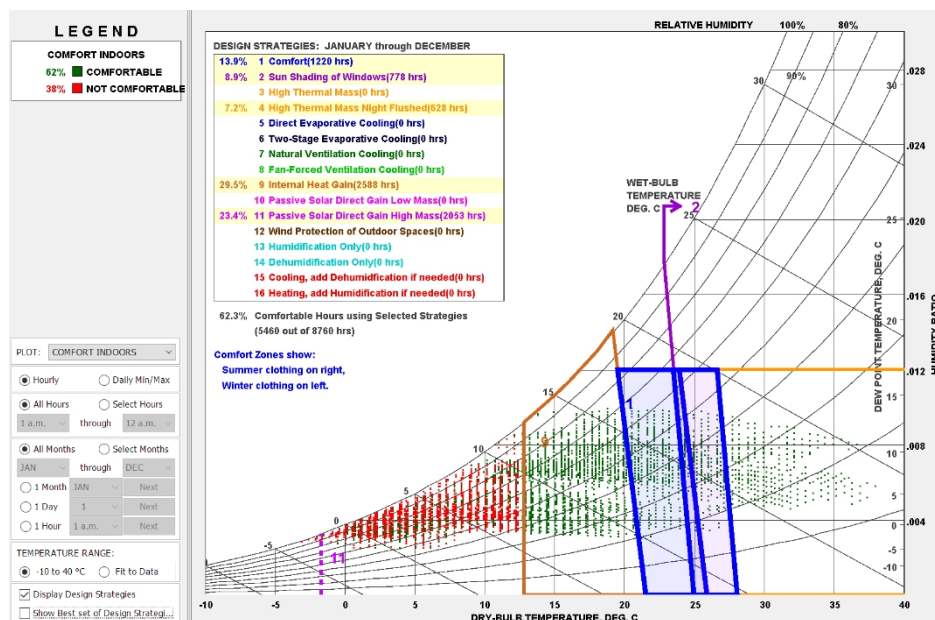


Ilustração 9: Diagrama psicrométrico com incorporação das medidas óptimas de melhoramento passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 13,9%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (8,9%)
- 3- Exploração da inércia térmica (não aplicável)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (7,2%)
- 5-6- Sistemas de arrefecimento evaporativo (não aplicável)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (29,5%)
- 10,11- Recolha solar (23,4%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (não aplicável)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 62%.

Necessidade de sistema de climatização (percentagem de horas): 38% CALOR.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 21 de 112

6.2 Projeto de NBS

As seguintes NBS são propostas para melhorar o conforto térmico da escola CEIP Cervantes: cobertura verde mBiGCUVE, cobertura verde mBiGCUVE-SUS, fachada verde mBiGCUVE-SUS, fachada verde mBiGFAC. A Figura 10 mostra a distribuição das soluções na escola.



Ilustração 10: Plano geral de implementação do NBS na escola CEIP Cervantes (Albacete, Espanha).

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE

Instalação de uma cobertura verde mBiGCUVE no edifício principal, com uma **área de 359 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: Este tipo de solução melhora principalmente a descarga térmica do edifício (7,2%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 22 de 112

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE-SUS

Instalação de uma cobertura verde mBiGCUVE-SUS no edifício principal, **com uma área de 235 m²**.

O tipo de vegetação recomendado é do género *Sedum*, dentro do qual se destacam as seguintes espécies: *Sedum album*, *Sedum album*, *Sedum acre*, *Sedum lydium*, *Sedum sexangulare*, *Sedum hispanicum*, *Sedum spurium*, *Sedum floriferum*, *Sedum kamschaticum*, *Sedum hybridum*, *Sedum reflexu*, *Sedum kamschaticum*, *Sedum hybridum*, *Sedum spurium*, *Sedum spurium* e *Sedum spurium*.

Impacto: Este tipo de solução melhora principalmente a descarga térmica do edifício (7,2%).

Fachada verde - mBiGFAC

Instalação do sistema mBiGFAC na fachada sul, protegendo os vãos de uma das fachadas principais e mais desprotegidas. Cobre um comprimento de 20 m e 7 m e uma área total de **sombreamento vegetal de 201 m²**.

Tipo de vegetação: *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii'.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (23,4%).

Protocolo de ventilação

Propõe-se a instalação de duas janelas em fachadas opostas, de preferência norte/sul ou na direção dos ventos dominantes durante a noite, durante a época de verão. Estão incluídas janelas standard com folhas basculantes motorizadas e duas folhas de correr adicionais.

Instalação de janelas de batente motorizadas: **7 janelas na fachada SW e 4 janelas na fachada NE** para criar ventilação cruzada.

A implementação de um protocolo de ventilação nocturna nas salas de aula da escola promove o arrefecimento de uma forma eficiente para melhorar o ambiente térmico nos edifícios e reduzir as temperaturas interiores. Durante a noite, o calor acumulado é conduzido para o exterior através das janelas abertas.

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve ter-se em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 23 de 112

Quadro 3. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
mBiGCUVE / mBiGCUVE-SUS	175,79	594	104.421,16 €
mBiGFAC	88,59	201	17.807,01 €
Janelas	2.862,04		31.482,39 €
<i>Total</i>			153.710,56 €

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento dos espaços verdes, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 67% e a área permeável em 60%.

Quadro 4. Superfície verde e permeável antes e depois da instalação de NBS

	Área de superfície (m) ²	Porcentagem	Aumento (%)
Área total	996	-	-
Área verde inicial	594	60 %	-
Zona verde final	865	87%	80%
Superfície permeável inicial	70	7%	-
Superfície permeável final	664	67 %	60 %



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 24 de 112

7. CEIP VIRGEN DEL CARMEN-LA PLATA (PONFERRADA, CASTILLA Y LEÓN, ESPANHA)

Localização: C. Valencia, 5 (município: Ponferrada, província: León, Comunidade Autónoma: Castilla y León) Coordenadas: 42.5495689332854, -6.629926503284258 ([link Google maps](#))

Altura: 1 e 2 pisos (incluindo o rés do chão)

Ano de construção (de acordo com [o registo predial](#)): 1970 + 2º lote do ginásio e pátio oeste (de [acordo com o registo predial](#)): 2006

Orientação:

N: esta orientação inclui o acesso à escola e é a orientação mais pequena de todo o edifício, sem qualquer proteção solar.

E: é aqui que se situa a entrada oficial do edifício, mas não o acesso ao terreno. É uma das fachadas mais longas sem qualquer proteção solar e tem o recreio principal da escola situado nesta orientação, incluindo o campo de futebol.

S: é uma pequena fachada sem qualquer proteção solar.

O: é a outra fachada com a maior extensão que inclui o pavilhão desportivo. Esta área situa-se numa parcela cadastral diferente que, para efeitos de análise de áreas, foi unida à principal.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias das escolas

Tipos de telhados: inclinados, com exceção do pavilhão desportivo do lado oeste, que tem um telhado plano.

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Área do terreno: 2.714 m² (de acordo com os cadastros [1](#) e [2](#))
- Área construída: 1.262 m² (452 + 240 + 94 + 77 + 141 + 51 + 207)
- Área bruta: 1.692 m² (2.714 - 1.022 (pisos0))
- Área verde (de acordo com a "distância de medição" do Google Maps): 0 m²
- Área com pavimento (de acordo com os mapas Google "medir distância"): 1.692 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA





my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 25 de 112

7.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima LEON)

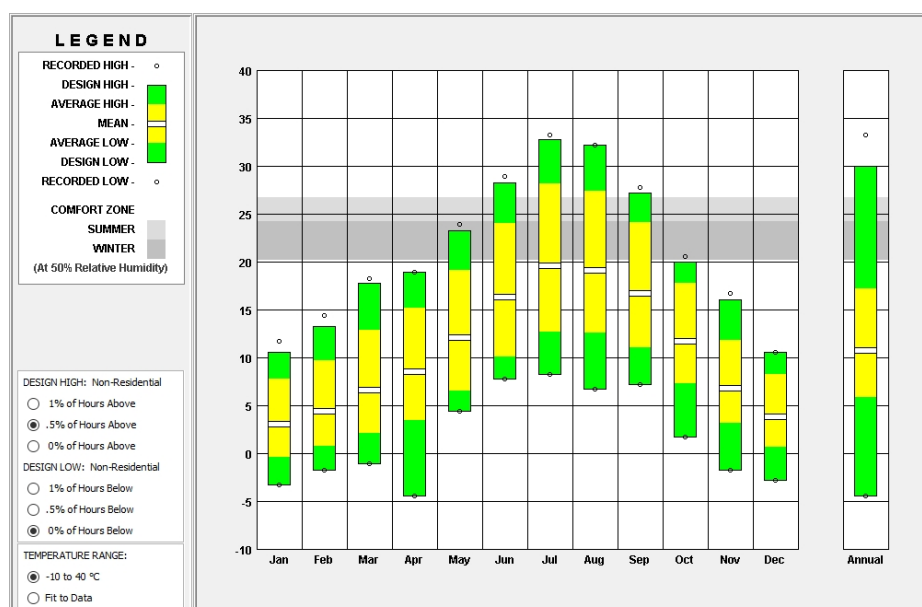


Ilustração 12: Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

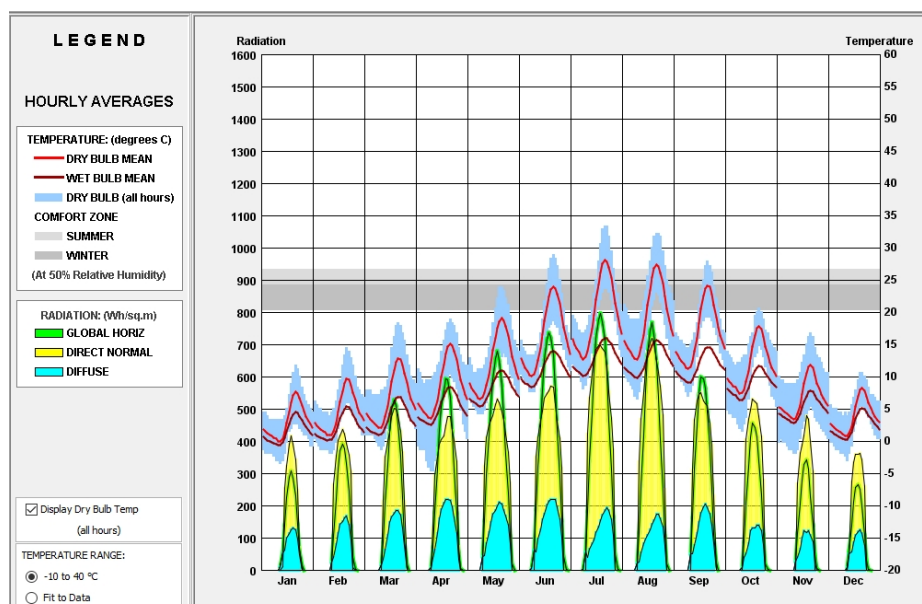


Ilustração 13: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 26 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

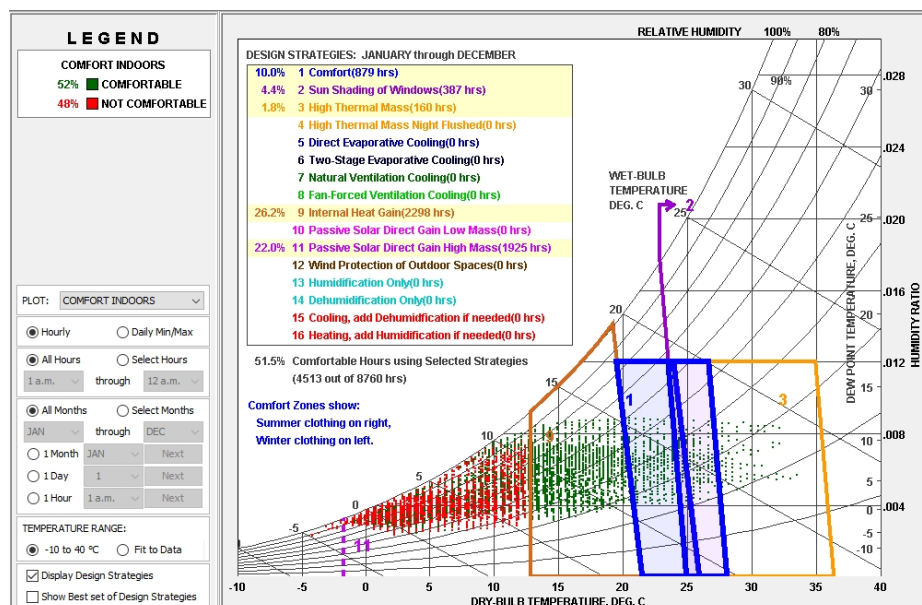


Ilustração 14: Diagrama psicrométrico integrando as medidas óptimas de melhoramento passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 10,0%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (4,4%)
- 3- Utilização da inércia térmica (1,8%)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (não aplicável)
- 5,6- Sistemas de arrefecimento por evaporação (não aplicável)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (26,2%)
- 10,11- Recolha solar (22,0%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (não aplicável)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 52%.

Necessidade de sistema climático (percentagem de horas): 48% CALOR.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 27 de 112

7.2 Projeto de NBS

As seguintes NBS são propostas para melhorar o conforto térmico da escola CEIP Virgen del Carmen: cobertura verde mBiGCUVE, cobertura verde mBiGUL, sistema FAVE e árvores ao longo do pátio leste para criar áreas de sombra. A figura 8 mostra a distribuição das soluções na escola.



Plano geral de implementação de NBS na escola CEIP Virgen del Carmen - La Plata (Ponferrada, Espanha).

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE

Instalação de um telhado verde mBiGCUVE no edifício principal, cobrindo uma **área de 470 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (22%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 28 de 112

Cobertura verde - tipo mBiGUL

Instalação de uma cobertura verde mBiGUL no edifício principal, com uma **área de 180 m²**.

Tipo de vegetação: *Allium schoenoprasum*, *Carex buechananii*, *Festuca amethystina*, *Limonium vulgare*, *Satureja montana*, *Saponaria ocymoides*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum sediforme*, *Sedum spurium*, *Petrorhagia saxifraga*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a captação (22%).

Fachada verde - Sistema FAVE

Instalação do sistema FAVE na fachada nordeste, protegendo os vãos de uma das fachadas principais e mais desprotegidas. Cobre um comprimento de 95m de fachada e uma **área sombreada de 217,5 m² de vegetação**.

Tipo de vegetação: *Videira virgem* *Parthenocissus Quinquefolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *Clematis* ou *Clematis*, *Aquebia* ou *Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente o sombreamento das aberturas no verão (4,4%).

Floresta

Serão plantadas **4 árvores** no pátio leste, com mais sol, para criar uma área de sombra, cuja superfície é de 52 m².

Tipo de vegetação: *Quercus ilex*

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve ter-se em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 29 de 112

Quadro 5. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
mBiGCUVE	175,79 €	470	82.622,81 €
mBiGUL	130,40 €		23.472,00 €
FAVE	105,51 €	217,5	22.948,35 €
Árvores	400,00 €		1.600,00 €
Total			130.643,16 €

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 34% e a área permeável em 26%.

Quadro 6: Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	2714	-	-
Área verde inicial	0	0 %	-
Zona verde final	920	34%	34%
Superfície permeável inicial	0	0 %	-
Superfície permeável final	703	26 %	26 %



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 30 de 112

8. ESCOLA BÁSICA DE 1º CEB DE RIO DE MOINHOS (ABRANTES, PORTUGAL)

Localização: R. de Estremoz (concelho: Abrantes, Comunidade Intermunicipal: Médio Tejo, Distrito: Santarém)

Coordenadas: 38.77190330774062, -7.50360002981262 ([link Google maps](#)) Altura:

1 e 2 pisos (incluindo o rés do chão)

Ano de construção sem dados

Orientação:

N: totalmente exposta à radiação, é a entrada principal da escola.

E: totalmente exposto à radiação, contém a porta principal do edifício da escola.

S: exposto à radiação, inclui uma pista de aterragem recentemente construída.

O: O lado oeste da escola está plantado com árvores, arbustos e uma horta, embora a distância até ao edifício e o pequeno tamanho das árvores não protejam a fachada oeste da radiação.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias de escolas Tipos de

coberturas: coberturas inclinadas

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Tamanho do terreno: 4.526 m² (de acordo com a "distância medida" no Google maps)
- Área construída (medição da área do edifício de acordo com o Google maps "medir distâncias", não é possível diferenciar entre pisos): 832 m² (280 + 276 + 276)
- Área bruta: 3.694 m² (4.526 - 832 (pisos0))
- Área verde (de acordo com a "distância medida" do Google maps): 666 m²
- Área com pavimento (de acordo com os mapas Google "medir distância"): 3.028 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

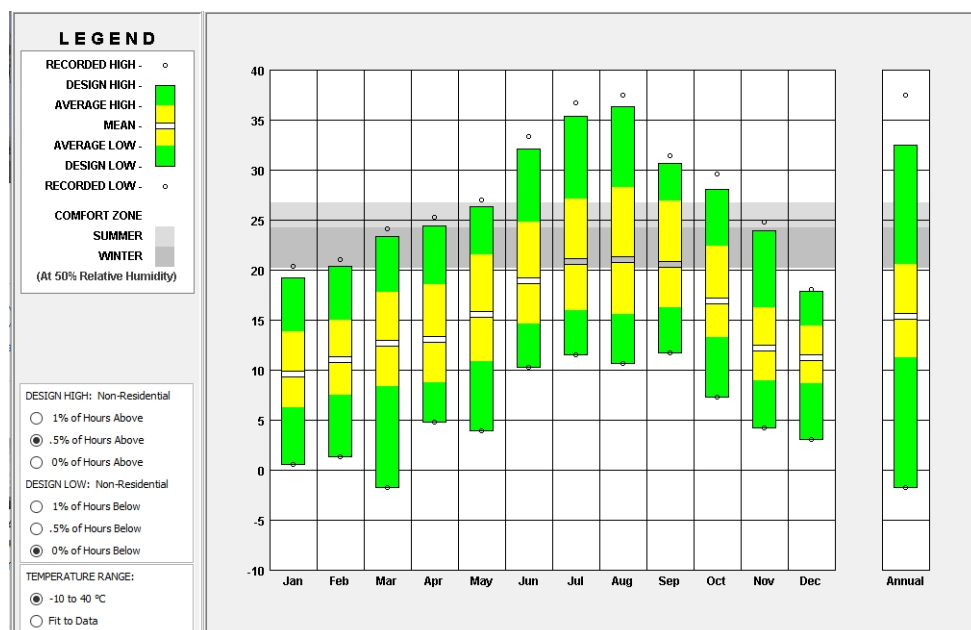
LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/ES/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 31 de 112

8.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima COIMBRA)



Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

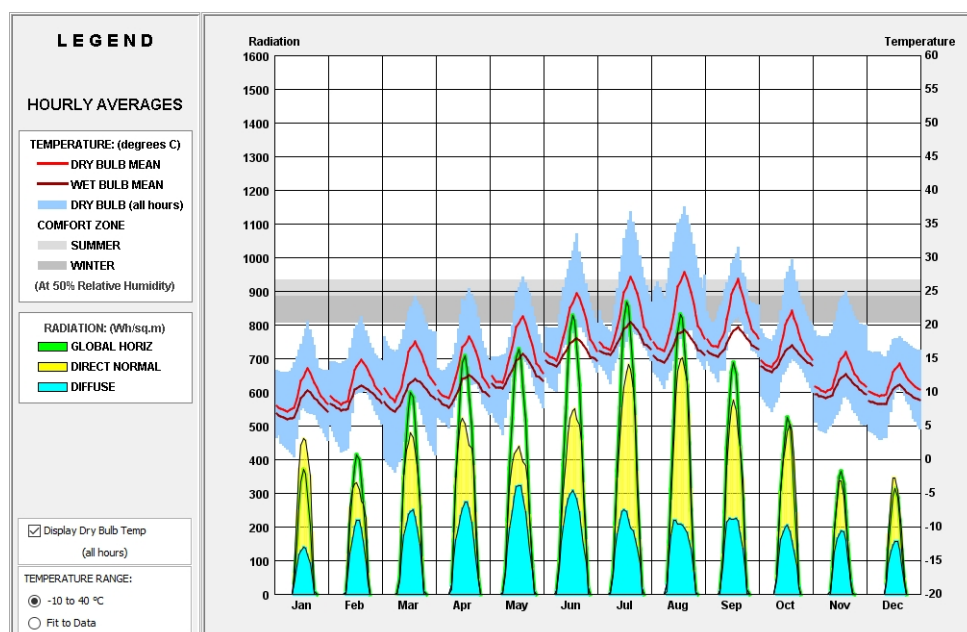


Ilustração 17: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



REAL JARDIN
BOTANICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 32 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

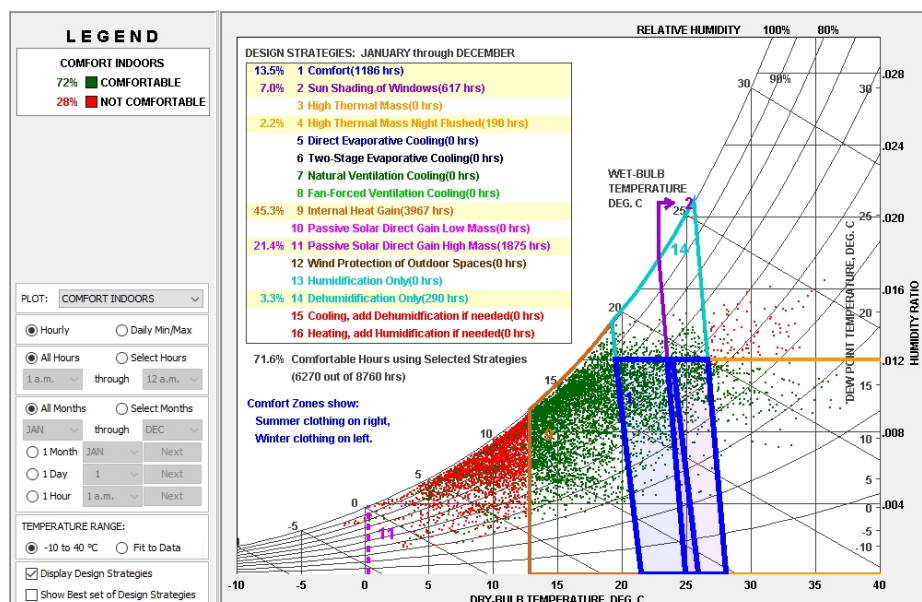


Ilustração 18: Diagrama psicrométrico integrando as medidas óptimas de melhoramento passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 13,5%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (7,0%)
- 3- Exploração da inércia térmica (não aplicável)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (2,2%) 5,6-
- Sistemas de arrefecimento evaporativo (não aplicável)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (45,3%)
- 10,11- Recolha solar (21,4%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (não aplicável)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 72%

Necessidade de sistema climático (percentagem de horas): 27,1% CALOR; 1,3% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

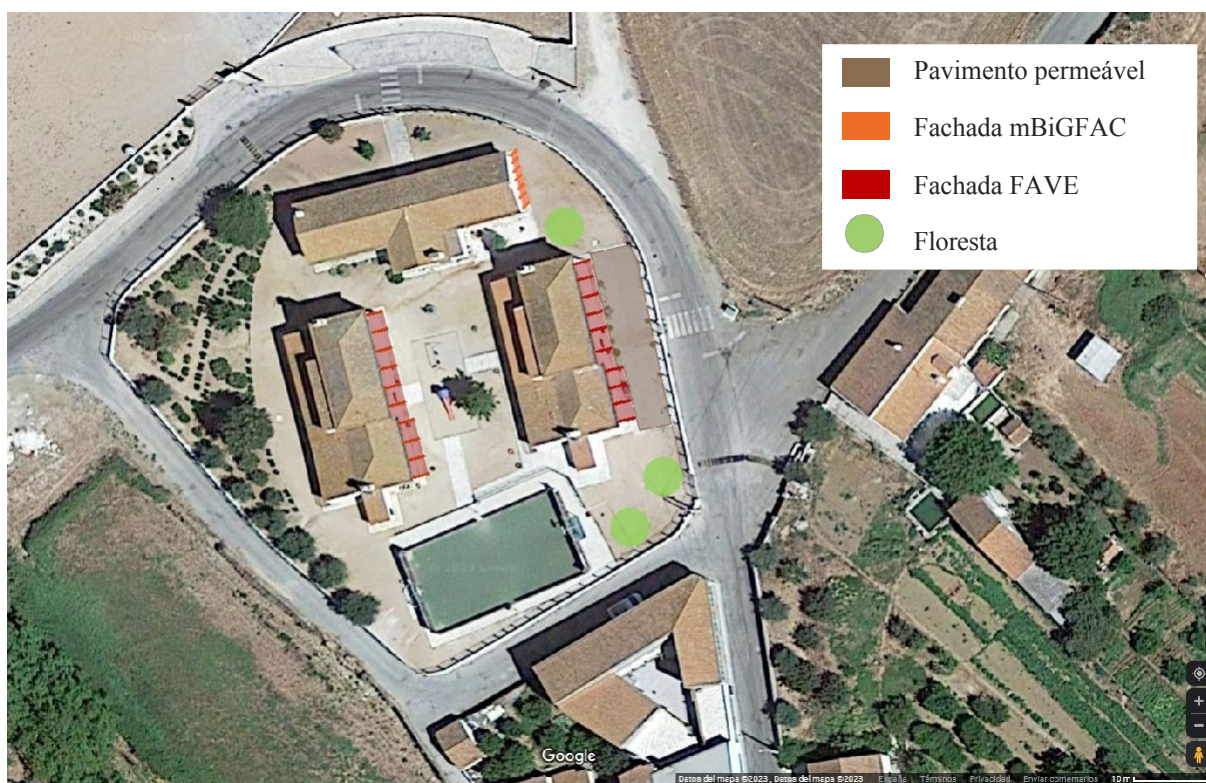
LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/ES/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 33 de 112

8.2 Projeto de NBS

Para melhorar o conforto térmico da Escola Básica de 1º CEB de Rio de Moinhos são propostas as seguintes NBS: fachada arborizada, fachada mBiGFAC, sistema FAVE e sistema de pavimento permeável. A ilustração 8 mostra a distribuição das soluções na escola.



Plano geral de implementação das NBS na Escola Básica de 1º CEB de Rio de Moinhos (Abrantes, PORTUGAL).

Fachada verde - tipo mBiGFAC

Instalação de uma fachada verde mBiGFAC num dos edifícios, cobrindo uma **área de 24 m²**.

Tipo de vegetação: *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii'.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (2,2%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 34 de 112

Fachada verde - tipo FAVE

Instalação do sistema FAVE nos dois edifícios, com uma **superfície de 351 m²**.

Tipo de vegetação: *Videira virgem Parthenocissus Quinquifolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *Clematis ou Clematis*, *Aquebia ou Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solução favorece a descarga térmica da massa do edifício (2,2%).

Pavimentação permeável - tipo mBiG_SUVE

Instalação do pavimento permeável mBiG_SUVE no lado leste da escola, cobrindo uma **área de 144 m²**.

Tipo de vegetação: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis* spp., 70% *Festuca* spp.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (21,4%).

Árvores

Serão plantadas **3 árvores** no pátio leste, mais exposto ao sol, para criar uma zona de sombra, cuja superfície é de 39 m².

Tipo de vegetação: *Quercus suber*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (21,4%).

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve ter-se em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.

Quadro 7. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
mBiGFAC	88,59 €		2.126,21 €
FAVE	105,51 €	351	37.033,89 €
mBiG_SUVE	54,29 €		7.818,22 €
Árvores	400,00 €		1.200,00
Total			48.178,32 €



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 35 de 112

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 9% e a área permeável em 4%.

Quadro 8: Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	4526	-	-
Área verde inicial	832	18 %	-
Zona verde final	1080	24%	9%
Superfície permeável inicial	666		-
Superfície permeável final	849	19 %	4%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/EN/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 36 de 112

9. ESCOLA BÁSICA 1 DE SÃO MARTINHO DO BISPO (COIMBRA, PORTUGAL)

Localização: Praceta Dr. José de Oliveira Firmo, 3 (concelho: Coimbra, Distrito: Coimbra)

Coordenadas: 40.21062198130003, -8.45669917662195 ([link Google maps](#))

Altura: 2 pisos (incluindo o rés do chão)

Ano de construção sem dados

Orientação:

N: é uma fachada muito pequena com dois toldos para proteger o rés do chão da luz solar.

E: é a fachada maior e mais exposta, embora metade dela esteja protegida por árvores. É nesta fachada que se situa a entrada principal do terreno, bem como a entrada principal do edifício. É também onde se situa a maior parte do pátio, incluindo um campo de ténis.

S: uma fachada muito pequena com dois toldos para proteger o rés do chão da luz solar.

O: esta é a outra fachada de maior extensão, embora esteja muito protegida do sol pelos edifícios adjacentes. Contém um pequeno pátio.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias de escolas Tipos de

coberturas: coberturas inclinadas

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Tamanho do terreno: 1.300 m² (de acordo com "medir distância" no Google maps)
- Área construída (medição da área do edifício de acordo com o Google maps "medir distâncias", não é possível diferenciar metros construídos entre pisos): 523 m² (455 + 90 + 78)
- Área bruta: 777 m² (1.300 - 523 (pisos0))
- Área verde (de acordo com a "distância medida" do Google maps): 240 m² (floresta a nordeste)
- Área com pavimento (de acordo com os mapas Google "medir distância"): 537 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 37 de 112

9.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima COIMBRA)

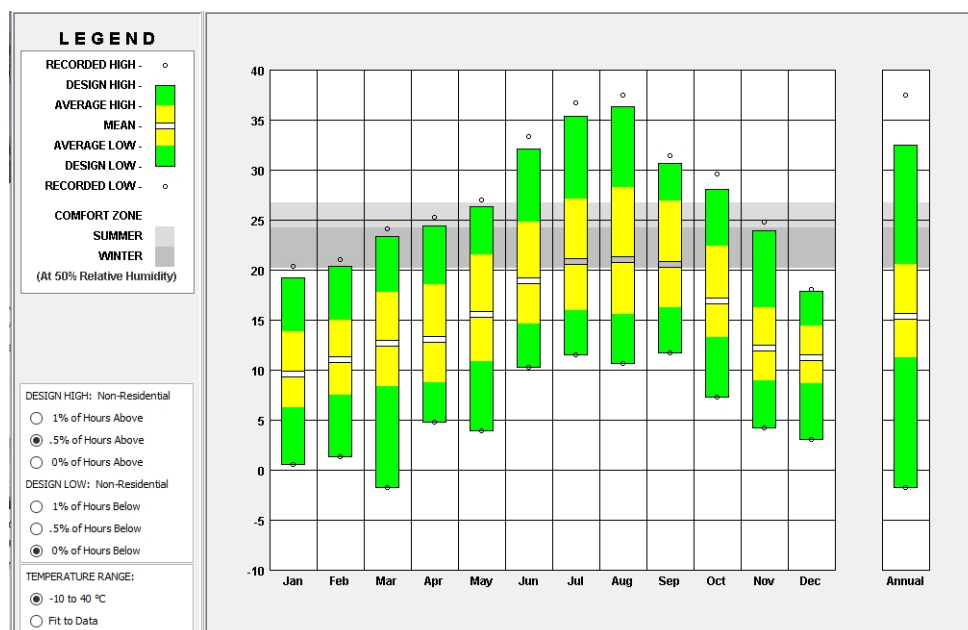


Ilustração 20: Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

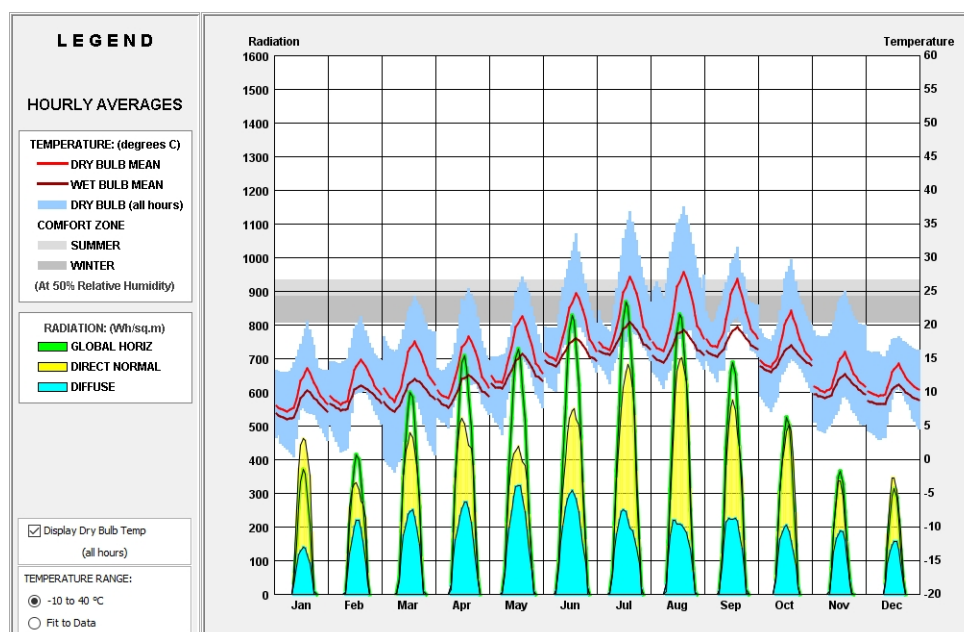


Ilustração 21: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 38 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

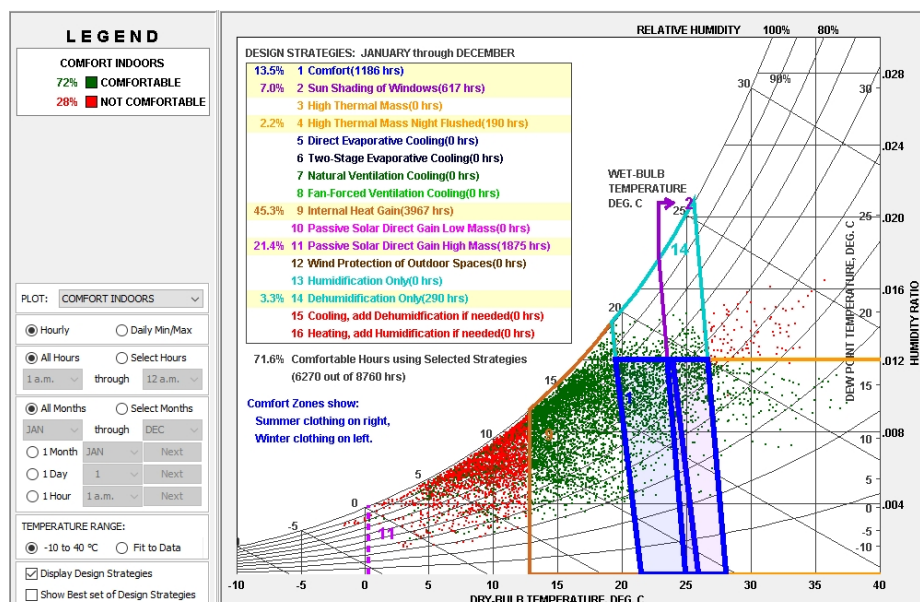


Ilustração 22: Diagrama psicrométrico incorporando medidas óptimas de melhoramento passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 13,5%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (7,0%)
- 3- Exploração da inércia térmica (não aplicável)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (2,2%) 5,6-
- Sistemas de arrefecimento evaporativo (não aplicável)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (45,3%)
- 10,11- Recolha solar (21,4%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (não aplicável)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 72%

Necessidade de sistema climático (percentagem de horas): 27,1% CALOR; 1,3% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 39 de 112

9.2 Projeto de NBS

Para melhorar o conforto térmico da Escola Básica 1 de São Martinho do Bispo são propostas as seguintes NBS: fachadas verdes mBiGFAC, um sistema FAVE e um pavimento permeável. A ilustração seguinte mostra a distribuição das soluções na escola.



Plano geral de implementação das NBS na Escola Básica 1 de São Martinho do Bispo (Coimbra, PORTUGAL).

Fachada verde - tipo mBiGFAC

Instalação de uma fachada verde mBiGFAC no edifício principal, cobrindo uma **área de 48 m²**.

Tipo de vegetação: *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii'.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (2,2%).

Fachada verde - tipo FAVE

Instalação de um sistema FAVE no edifício principal, cobrindo uma **área de 267 m²**.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 40 de 112

Tipo de vegetação: *Videira virgem Parthenocissus Quinquifolia, Parthenocissus Tricuspidata, Lonicera, Clematis ou Clematis, Aquebia ou Akebia, Trachelospermum Jasminoides.*

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (2,2%).

Pavimentação permeável - tipo mBiG_SUVE

Instalação de um pavimento permeável, cobrindo uma **superfície de 258 m²**.

Tipo de vegetação: *Lolium perenne, 10% Poa pratensis, 10% Agrostis spp, 70% Festuca spp.*

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (21,4%).

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve ter-se em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.

Quadro 9. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

<i>Intervenção</i>	<i>Custo (€/m²)</i>	<i>Área de superfície (m²)</i>	<i>Orçamento estimado</i>
<i>mBiGFAC</i>	88,59 €	48	4.252,42 €
<i>FAVE</i>	105,51 €	267	28.171,08 €
<i>mBiG_SUVE</i>	54,29 €	258	14.007,64 €
<i>Total</i>			46.431,15 €

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento dos espaços verdes, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 41 de 112

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 24% e a área permeável em 20%.

Quadro 10. Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	1300	-	-
Área verde inicial	523	40 %	-
Zona verde final	555	43%	24%
Superfície permeável inicial	240	18 %	-
Superfície permeável final	498	38%	20 %



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 42 de 112

10. ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE PUBLIÇAÇÕES SYLVAIN DAURIAC (TOULOUSE, FRANÇA)

Localização: Rue Paul Lambert, 41 (Município: Toulouse, Região: Occitânia, Província: Languedoc)

Coordenadas: 43.57820444027022, 1.4138674139749907 ([link Google maps](#))

Altura: 2 pisos (incluindo o rés do chão)

Ano de construção: sem dados

Orientação:

NE: é a fachada com a entrada principal da escola e um grande prolongamento. Apesar de estar marcada a NE, é dominada por uma orientação a norte. Ao longo do pavimento, existem várias árvores plantadas em redor.

SE: os dois edifícios principais da escola têm uma orientação SE alargada, com uma predominância a leste. A partir do Google, só é possível aceder à fachada do edifício mais a leste, que alberga também o campo de futebol e uma grande parte do recreio da escola. Não há grande proteção contra a radiação solar.

SW: esta fachada dominante a sul não é acessível a partir do Google, embora tenha sido possível tirar uma fotografia da parte mais oriental da fachada NE a partir desta orientação.

NW: Os dois edifícios principais da escola têm uma orientação ampla NW, com predominância oeste. A partir do Google, só é acessível a fachada do edifício mais ocidental, que está virada para a rua e onde não é visível qualquer proteção contra a radiação solar.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias das escolas Tipos de

telhados: planos

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Tamanho do terreno: 7.035 m² (de acordo com "medir distância" no Google maps)
- Área construída (medição da área do edifício de acordo com o Google maps "medir distâncias", não é possível diferenciar entre pisos): 2.691 m² (927 + 990 + 774)
- Área bruta: 4.344 m² (7.035 - 2.691 (pisos0))
- Área verde (de acordo com o Google maps "medir distância"): 1.678 m² (floresta)
- Área com pavimento (de acordo com os mapas Google "medir distância"): 2.666 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

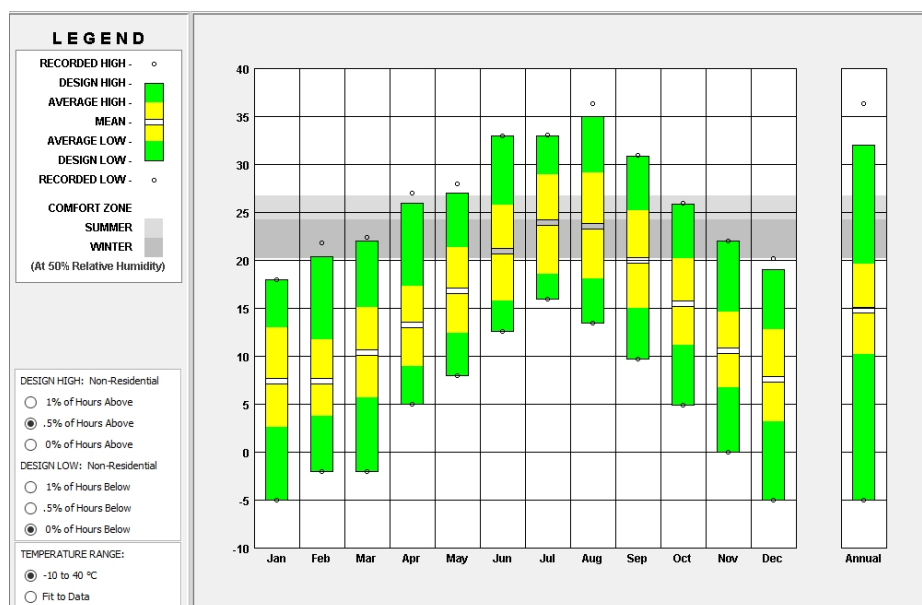
LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/ES/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 43 de 112

10.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima MONTPELLIER)



Temperatura média, máxima e mínima (meses)

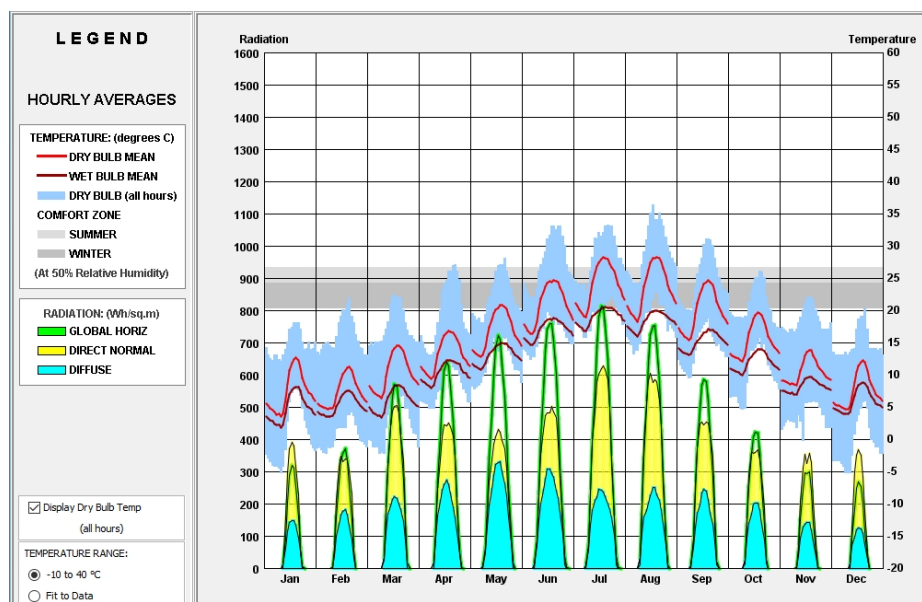


Ilustração 25: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 44 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

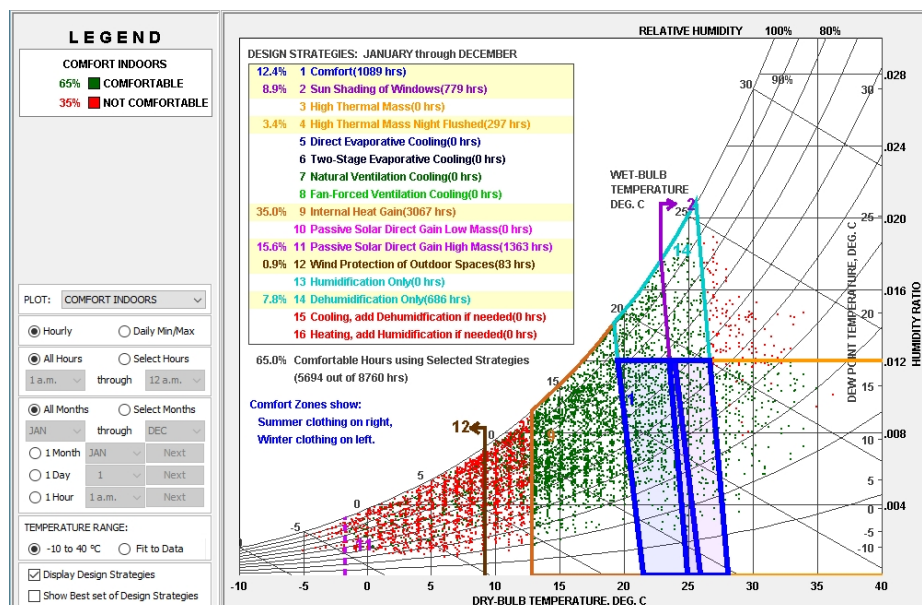


Diagrama psicrométrico com incorporação das medidas óptimas de melhoria passivo.

Percentagem de horas de conforto no clima: 12,4%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (8,9%)
- 3- Exploração da inércia térmica (não aplicável)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (3,4%)
- 5.6- Sistemas de arrefecimento evaporativo (não aplicável)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (35,0%)
- 10,11- Recolha solar (15,6%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (não aplicável)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 65%.

Necessidade de sistema climático (percentagem de horas): 32,6% CALOR; 2,4% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 45 de 112

10.2 Projeto de NBS

Para melhorar o conforto térmico da escola École Élémentaire publique Sylvain Dauriac, propõem-se as seguintes NBS: cobertura verde mBiGCUVE, cobertura verde mBiGCUVE-SUS, sistema FAVE disposto à volta do pátio leste para criar espaços sombreados. A ilustração seguinte mostra a distribuição das soluções na escola.



Plano geral de implementação do NBS na École Élémentaire publique Sylvain Dauriac (Toulouse, FRANÇA).

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE

Instalação de uma cobertura verde mBiGCUVE num dos edifícios principais, com uma **área de 1.076 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 46 de 112

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (3,4%).

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE-SUS

Instalação de uma cobertura verde mBiGCUVE no edifício principal, com uma **área de 692 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (3,4%).

Fachada verde - tipo FAVE

Instalação de um telhado verde mBiGCUVE no edifício principal, cobrindo uma **área de 418 m²**.

Tipo de vegetação: *Videira virgem*, *Parthenocissus Quinquefolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *Clematis* ou *Clematis*, *Aquebia* ou *Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente o sombreamento das aberturas no verão (8,9%).

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve-se ter em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.

Quadro 11. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
mBiGCUVE	175,79 €	1768	310.802,39 €
FAVE	105,51 €	418	44.103,04 €
Total			354.905,43 €



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 47 de 112

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 31% e a área permeável em 25%.

Quadro 12. Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	7035	-	-
Área verde inicial	1678	24 %	-
Zona verde final	3864	55%	31%
Superfície permeável inicial	1678	24%	-
Superfície permeável final	3446	49 %	25%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 48 de 112

11. SCUOLA MEDIA STATALE MASSARI GALILEI (BARI, ITÁLIA)

Localização: Via Daniele Petreria, 80 (município: Bari, região: Puglia)

Coordenadas: 41.10949231088252, 16.865141776546125 ([ligação Google maps](#))

Altura: 3 pisos (incluindo o rés do chão)

Ano de construção sem dados

Orientação:

N: esta é a fachada com a entrada principal da escola. Está bem protegida por árvores de grande porte.

E: Parece a fachada de um edifício auxiliar que poderia ser o ginásio. Não tem qualquer proteção contra a radiação solar.

S: nem toda esta fachada está acessível a partir do Google, embora estejam disponíveis algumas fotografias das extremidades SW e SE. A parte mais ocidental do edifício está mais protegida por árvores do que a parte oriental.

O: estas fachadas estão protegidas por árvores de grande porte.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias das escolas Tipos de

telhado: plano (alguns parecem ter painéis solares) Áreas em m2 de

acordo com o tipo de superfície:

- Tamanho do terreno: 5.192 m² (de acordo com "medir distância" no Google maps)
- Área construída (medição da área do edifício de acordo com o Google maps "medir distâncias", não é possível diferenciar entre pisos): 1.919 m² (276 + 312 + 198 + 280 + 462 + 391)
- Área bruta: 3.273 m² (5.192 - 1.919 (pisos0))
- Área verde (de acordo com o Google maps "medir distância"): 515 m² (floresta)
- Área com pavimento (de acordo com os mapas Google "medir distância"): 2.758 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

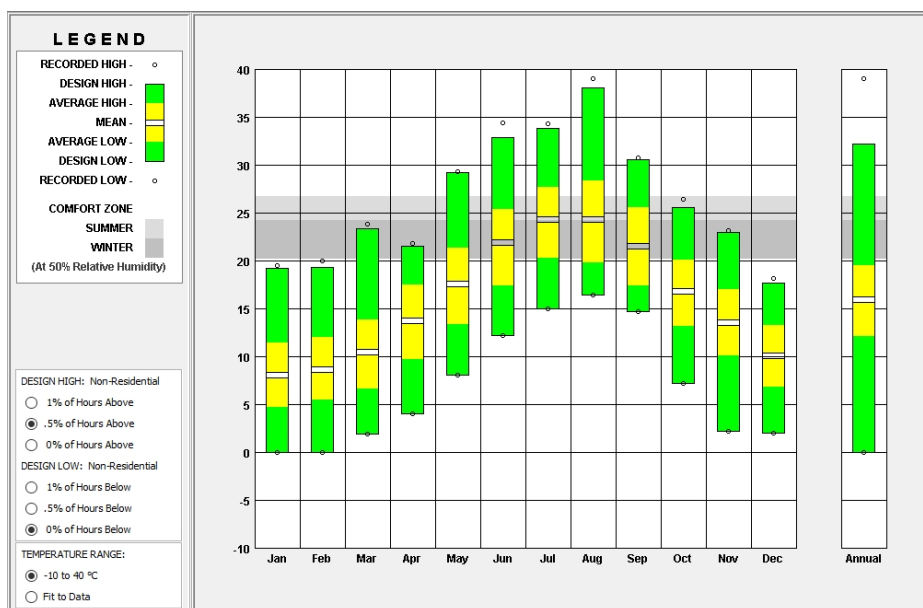
LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/ES/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 49 de 112

11.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima, Bari)



Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

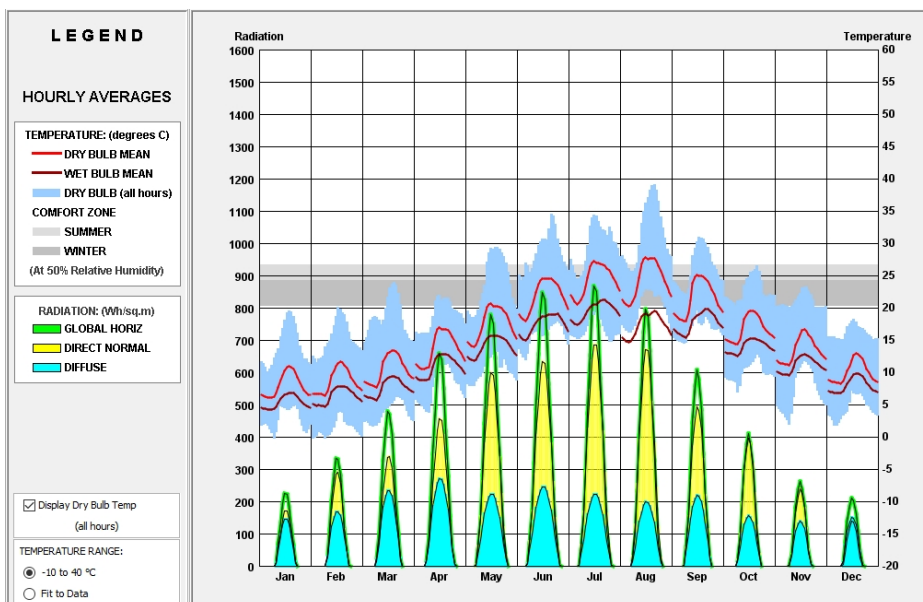


Ilustração 29: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 50 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

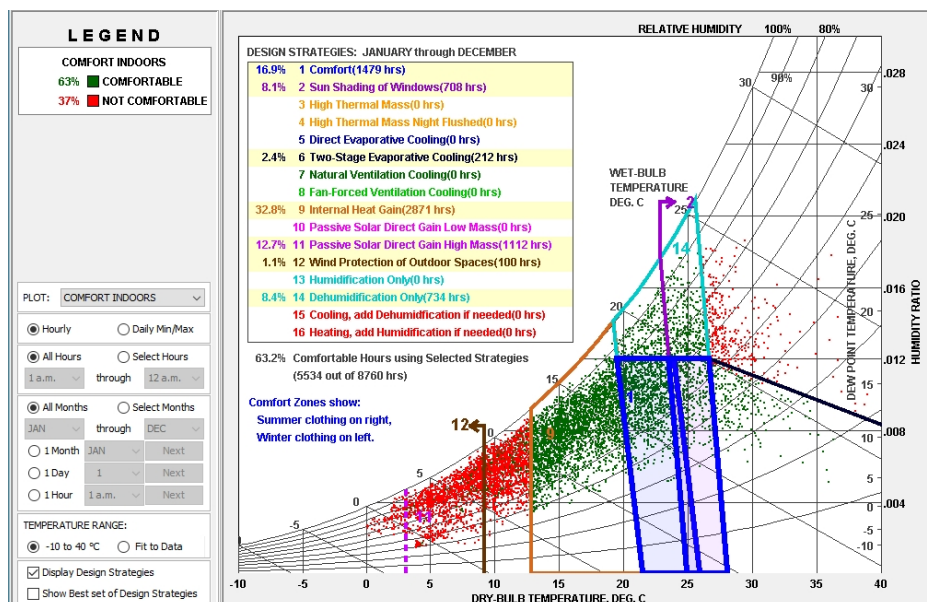


Ilustração 30: Diagrama psicrométrico integrando as medidas óptimas de melhoramento passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 16,9%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (8,1%)
- 3- Exploração da inércia térmica (não aplicável)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (2,2%)
- 5.6- Sistemas de arrefecimento evaporativo (2,4%)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (32,8%)
- 10,11- Recolha solar (12,7%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (1,1%)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 63%.

Necessidade de sistema climático (percentagem de horas): 32,7% CALOR; 4,1% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA





my building is green
A LIFE PROJECT

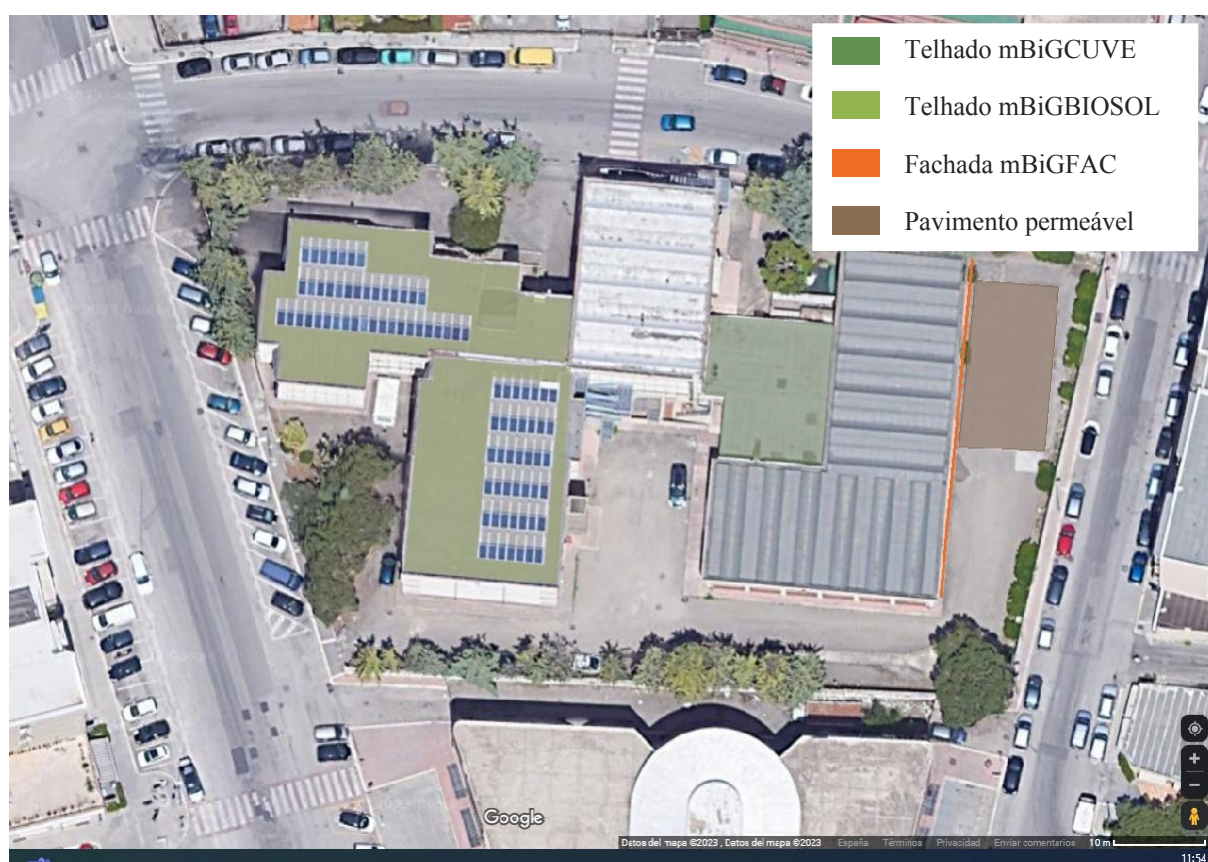
*LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/ES/000088*

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 51 de 112

11.2 Projeto de NBS

As seguintes NBS são propostas para melhorar o conforto térmico da escola Scuola Media Statale Massari Galilei: telhado verde mBiGCUVE, telhado verde mBiGBIOSOL, fachada verde mBiGFAC e pavimento mBIG-SUVE colocado à volta dos edifícios principais e na parte oriental da escola para criar zonas de sombra. A ilustração seguinte mostra a distribuição das soluções na escola.



Plano geral de implementação do NBS na Scuola Media Statale Massari Galilei (Bari, ITÁLIA).

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE

Instalação de um telhado verde mBiGCUVE no edifício principal, cobrindo uma **área de 70 m²**.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 52 de 112

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (2,2%).

Cobertura verde - tipo mBiGBIOSOL

Instalação de um telhado verde mBiGCUVE no edifício principal, cobrindo uma **área de 832 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (2,2%).

Fachada verde - tipo mBiGFAC

Instalação de um telhado verde mBiGCUVE no edifício principal, cobrindo uma **área de 208 m²**.

Tipo de vegetação: *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii'.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (2,2%).

Pavimento permeável - tipo mBiG-SUVE

Instalação de uma cobertura verde mBiGCUVE no edifício principal, com uma **área de 167 m²**.

Tipo de vegetação: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp*, 70% *Festuca spp*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente o ganho solar Ç (12,7%).

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve ter-se em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 53 de 112

Quadro 13. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
mBiGCUVE	175,79 €	70	12.305,52 €
mBiGBIOSOL	301,83 €	832	251.124,33 €
mBiGFAC	88,59 €	208	18.427,16 €
mBiGSUVE	54,29 €		9.066,96 €
Total			290.923,97 €

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 21% e a área permeável em 21%.

Quadro 14. Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	5192	-	-
Área verde inicial	515	10 %	-
Zona verde final	1625	31%	21%
Superfície permeável inicial	515	10 %	-
Superfície permeável final	1584	31 %	21 %



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 54 de 112

12. ISTITUTO DI ISTRUZIONE SECONDARIA DI PRIMO GRADO G. GALILEI (GROSSETO, ITALIA)

Localização: Via Garigliano, 16 (município: Grosseto, região: Toscana)

Coordenadas: 42.763045375706724, 11.121728285844256 ([ligação Google maps](#)) Altura: 2 pisos (incluindo o rés do chão)

Ano de construção sem dados

Orientação: A escola tem uma forma transversal, pelo que existem fachadas em várias orientações, situadas nas paredes N, S, E e O. O muro virado para E inclui a entrada principal do recinto e tem árvores, embora em menor número do que os muros N e S, que têm muitas árvores de grande porte a sombrear o edifício.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias das escolas Tipos de telhados: planos

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Tamanho do terreno: 8,835 m² (de acordo com "medir distância" no Google maps)
- Área construída (medição da área do edifício de acordo com as "distâncias medidas" do Google maps, não é possível diferenciar entre pisos): 2.559 m² (1.080 + 585 + 754 + 140)
- Área bruta: 6.276 m² (8.835 - 2.559 (pisos0))
- Área verde (de acordo com o Google maps "medir distância"): 4.627 m² (árvores e jardim)
- Área com pavimento (de acordo com os mapas Google "medir distância"): 1.649 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 55 de 112

12.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima, Bari)

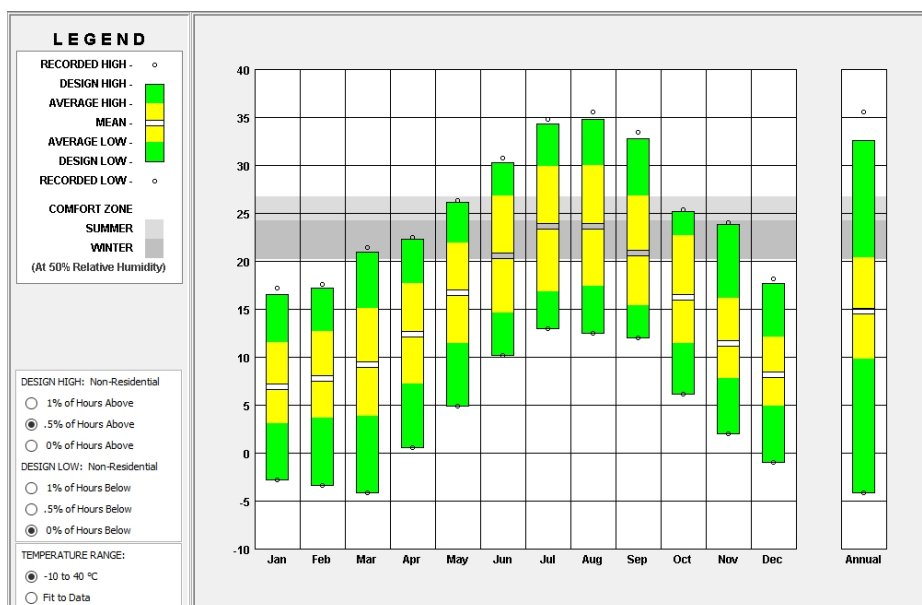


Ilustração 32: Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

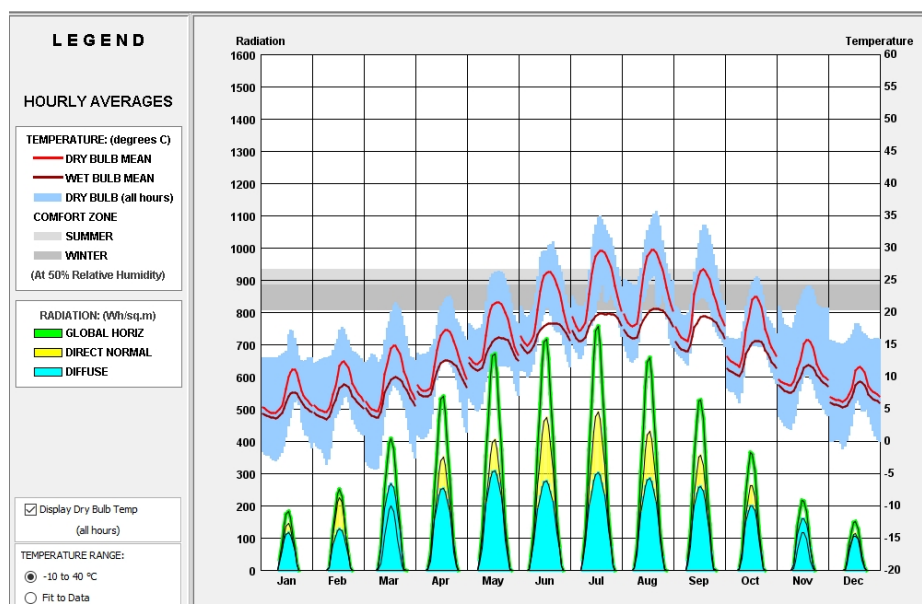


Ilustração 33: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 56 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

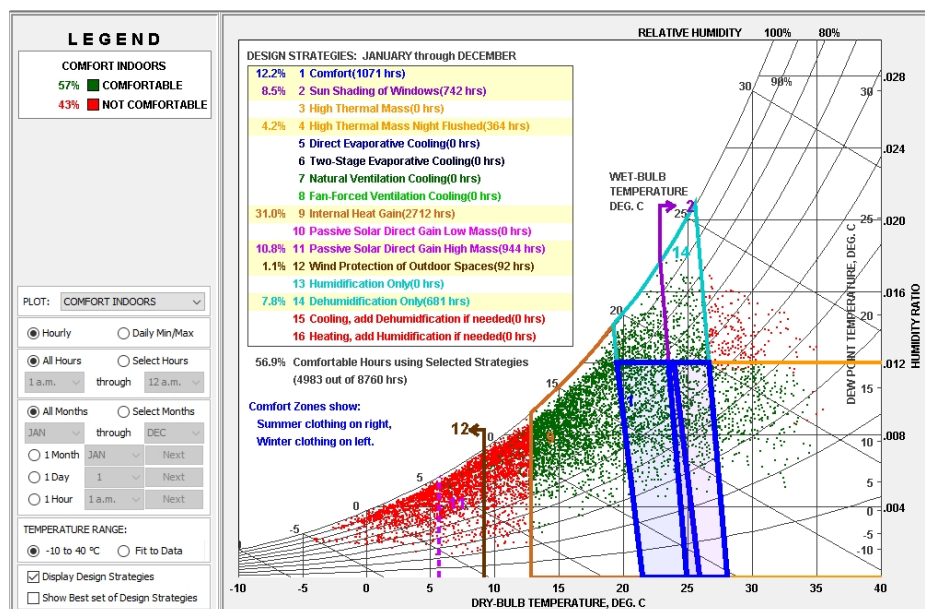


Diagrama psicrométrico com incorporação das medidas óptimas de melhoramento passivo.

Percentagem de horas de conforto no clima: 12,2%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de buracos no verão (8,5%)
- 3- Utilização da inércia térmica (não aplicável)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (4,2%)
- 5-6- Sistemas de arrefecimento evaporativo (não aplicável)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (31,0%)
- 10,11- Recolha solar (10,8%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (1,1%)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 57%.

Necessidade de sistema climático (percentagem de horas): 40,2% CALOR; 2,9%

FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

*LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/EN/000088*

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 57 de 112

12.2 Projeto de NBS

As seguintes NBS são propostas para melhorar o conforto térmico da escola do Istituto di Istruzione Secondaria di primo grado G. Galilei: cobertura verde mBiGCUVE, cobertura verde mBiGCUVE- SUS, duas fachadas verdes mBIGFAVE dispostas ao longo do pátio leste para criar espaços sombreados. A ilustração seguinte mostra a distribuição das soluções na escola.



Plano geral de aplicação das NBS no Istituto di Istruzione Secondaria di primo grado G. Galilei (Grosseto, ITÁLIA).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 58 de 112

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE

Instalação de um telhado verde mBiGCUVE no edifício principal, cobrindo uma **área de 720 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (4,2%).

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE-SUS

Instalação de uma cobertura verde mBiGCUVE-SUS no edifício principal, cobrindo uma área de **superfície de 583 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, no qual se destacam as seguintes espécies: *Sedum album*, *Sedum album*, *Sedum acre*, *Sedum lydium*, *Sedum sexangulare*, *Sedum hispanicum*, *Sedum spurium*, *Sedum floriferum*, *Sedum kamschaticum*, *Sedum hybridum*, *Sedum reflexu*

Impacto: Este tipo de solução contribui principalmente para melhorar a descarga térmica do edifício (4,2%).

Fachada verde - tipo FAVE

Instalação de dois sistemas FAVE no edifício, cobrindo uma **área de 267 m² e 203 m²** cada.

Tipo de vegetação: *Videira virgem* *Parthenocissus Quinquefolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *Clematis* ou *Clematis*, *Aquebia* ou *Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (4,2%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 59 de 112

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve ter-se em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.

Quadro 15. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
mBiGCUVE	175,79 €	1303	229.058,55 €
FAVE	105,51 €	470	49.589,55 €
Total			278.648,09 €

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 19% e a área permeável em 15%.

Tabela 16. Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	8835	-	-
Área verde inicial	4627	52 %	-
Zona verde final	6297	71%	
Superfície permeável inicial	4627	52%	-
Superfície permeável final	5930	67 %	



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 60 de 112

13.OSNOVNA ŠKOLA STOJA (ESCOLA PRIMÁRIA DE STOJA) **(PULA, CROÁCIA)**

Localização: Brijunska ul. 5 (município: Pula, condado: Istria)

Coordenadas: 44.859769817708255, 13.831328667018688 ([link Google maps](#))

Altura: 3 pisos (incluindo o rés do chão)

Ano de construção sem dados

Orientação:

N: é uma das fachadas mais longas, onde se situa a entrada principal do edifício e que dá para uma rua estreita e sem árvores. Está virada para N com uma ligeira inclinação para W.

E: é uma pequena fachada não sombreada com uma ligeira inclinação para N.

S: é o outro lado da escola, mais largo, que dá para o recreio da escola. Não há proteção contra a luz solar, uma vez que a zona verde em frente está afastada do edifício. Tem uma orientação S, ligeiramente inclinada para E.

W: esta fachada está dividida em duas orientações claras, SW (praticamente sem proteção do sol) e NW (com uma grande árvore a proteger a fachada da luz solar).

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias das escolas Tipos de

telhados: planos

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Tamanho do terreno: 3.953 m² (de acordo com a "distância medida" no Google maps)
- Área construída (medição da área do edifício de acordo com as "distâncias medidas" do Google maps, não é possível diferenciar entre pisos): 1.354 m² (288 + 286 + 286 m²)
+ 36 + 180 + 144 + 144 + 276)
- Área bruta: 2.599 m² (3.953 - 1.354 (pisos0))
- Área verde (de acordo com a "distância medida" do Google maps): 1.242 m²
- Área com pavimento (de acordo com os mapas Google "medir distância"): 1.347 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

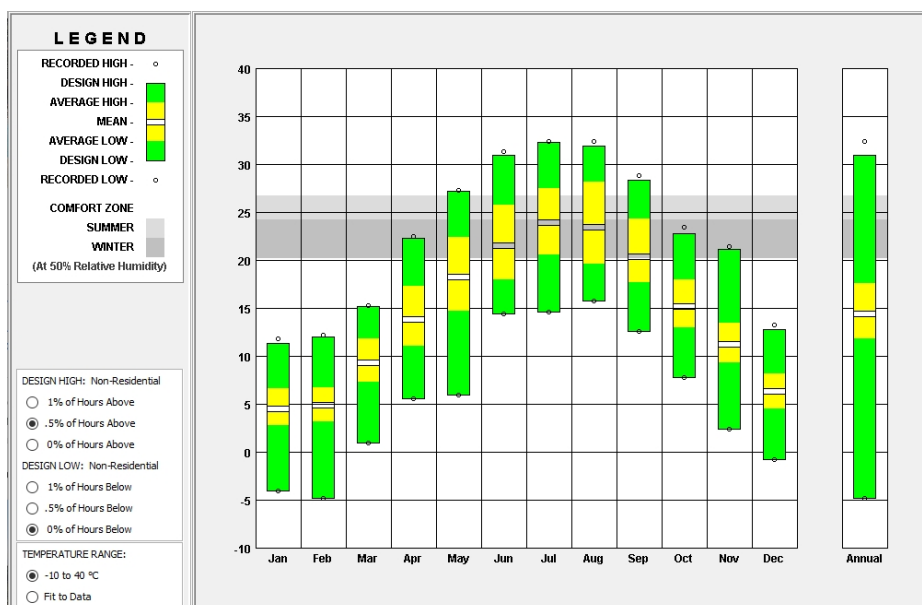
LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/ES/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 61 de 112

13.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima, Trieste)



Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

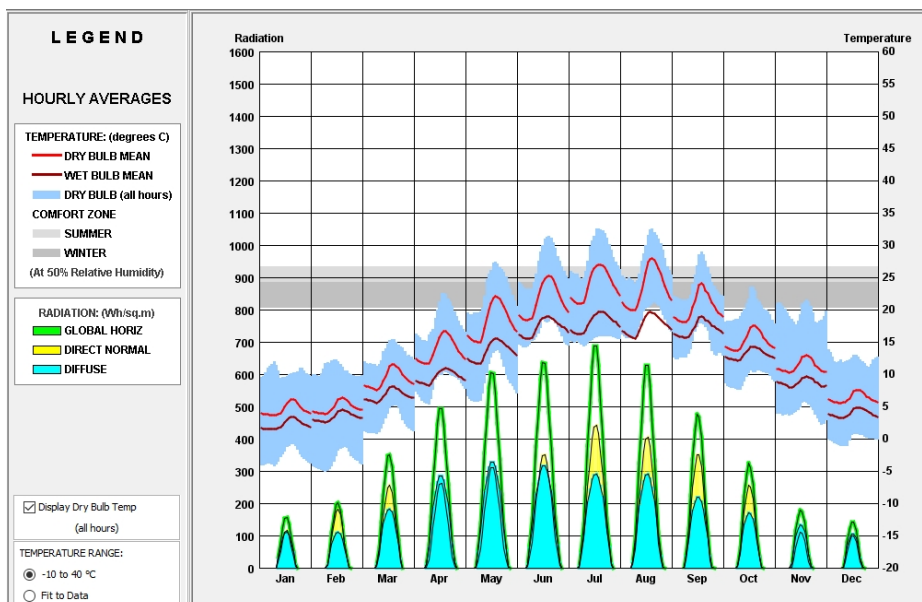


Ilustração 37: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 62 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

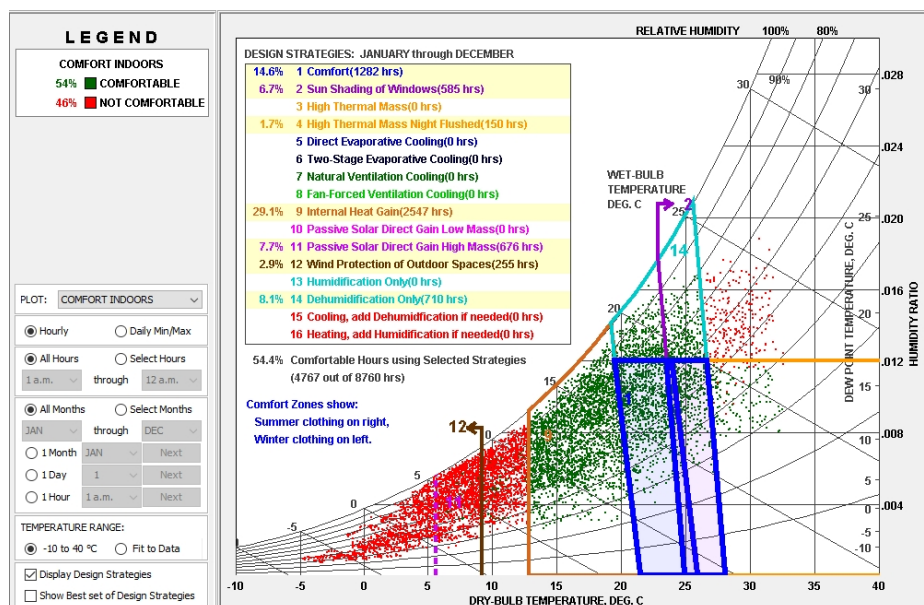


Ilustração 38: Diagrama psicrométrico com incorporação de medidas óptimas de melhoria passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 14,6%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (6,7%)
- 3- Exploração da inércia térmica (não aplicável)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (1,7%)
- 5-6- Sistemas de arrefecimento por evaporação (não aplicável)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (29,1%)
- 10,11- Recolha solar (7,7%)
- 12- protecção contra ventos exteriores (2,9%)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 54%.

Necessidade de sistema climático (percentagem de horas): 42,3% CALOR; 3,3% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 63 de 112

13.2 Projeto de NBS

Para melhorar o conforto térmico da Osnovna škola Stoja (escola primária de Stoja), são propostas as seguintes NBS: cobertura verde mBiGCUVE, cobertura verde mBiGCUVE-SUS, sistema FAVE e pavimento permeável mBiG-SUVE dispostos à volta dos edifícios e da fachada sudeste e no pátio sul, respetivamente. A ilustração seguinte mostra a distribuição das soluções na escola.



Ilustração 39: Visão geral da implementação do SNI na escola primária de Stoja (Pula, CROÁCIA)

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE

Instalação de um telhado verde mBiGCUVE no edifício principal, cobrindo uma **área de 572 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (1,7%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 64 de 112

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE-SUS

Instalação de uma cobertura verde mBiGCUVE-SUS no edifício principal, cobrindo uma área de superfície de 465 m².

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum album*, *Sedum album*, *Sedum acre*, *Sedum lydium*, *Sedum sexangulare*, *Sedum hispanicum*, *Sedum spurium*, *Sedum floriferum*, *Sedum kamschaticum*, *Sedum hybridum*, *Sedum reflexu*.

Impacto: Este tipo de solução contribui principalmente para melhorar a descarga térmica do edifício (1,7%).

Fachada verde - tipo FAVE

Instalação de um sistema FAVE no edifício principal, cobrindo uma área de 147 m².

Tipo de vegetação: *Videira virgem*, *Parthenocissus Quinquefolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *Clematis* ou *Clematis*, *Aquebia* ou *Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (1,7%).

Pavimentação permeável - tipo mBiG_SUVE

Instalação de um pavimento permeável, cobrindo uma área de 170 m².

Tipo de vegetação: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp*, 70% *Festuca spp*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (7,7%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/EN/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 65 de 112

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve-se ter em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.

Quadro 17. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
mBiGCUVE	175,79 €	1037	182.297,55 €
FAVE	105,51 €		15.509,92 €
mBiGSUVE	54,29 €	170	9.229,84 €
<i>Total</i>			207.037,32 €

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 30% e a área permeável em 31%.

Quadro 18: Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	3953	-	-
Área verde inicial	1242	31%	-
Zona verde final	2426,65	61%	30%
Superfície permeável inicial	1242	31%	-
Superfície permeável final	2449,5	62%	31%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/EN/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 66 de 112

14.OSNOVNA ŠKOLA KNEZA MISLAVA (MISLAVA ESCOLA PRIMÁRIA) (KAŠTEL SUĆURAC, CROÁCIA)

Localização: Ul. Braće Radić 6 (município: Kaštel Sućurac, condado: Dalmácia)

Coordenadas: 43.54720646499244, 16.422485394899553 ([ligação Google maps](#))

Altura: 2 andares (incluindo o rés do chão)

Ano de construção sem dados

Orientação:

N: é a frente da entrada principal do edifício, com proteção de árvores em algumas zonas e um campo de futebol na frente.

E: Parece a fachada de um edifício do tipo ginásio, sem grande proteção contra a radiação solar.

S: é uma extensa fachada de vidro com alguma proteção de árvores de grande porte. O sol do leste deve incidir bem sobre esta fachada.

O: a orientação O está dividida em 3 fachadas, duas delas protegidas por árvores e uma muito pequena mais exposta à radiação solar.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias das escolas Tipos de

telhados: planos

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Tamanho do terreno: 9.240 m² (de acordo com "medir distância" no Google maps)
- Área construída (medição da área do edifício de acordo com o Google maps "medir distâncias", não é possível diferenciar entre pisos): 1.970 m² (682 + 506 + 782)
- Área bruta: 7.270 m² (9.240 - 1.970 (pisos0))
- Área verde (de acordo com a "distância medida" do Google maps): 5.028 m²
- Área com pavimento (de acordo com os mapas Google "medir distância"): 2.242 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA





my building is green
A LIFE PROJECT

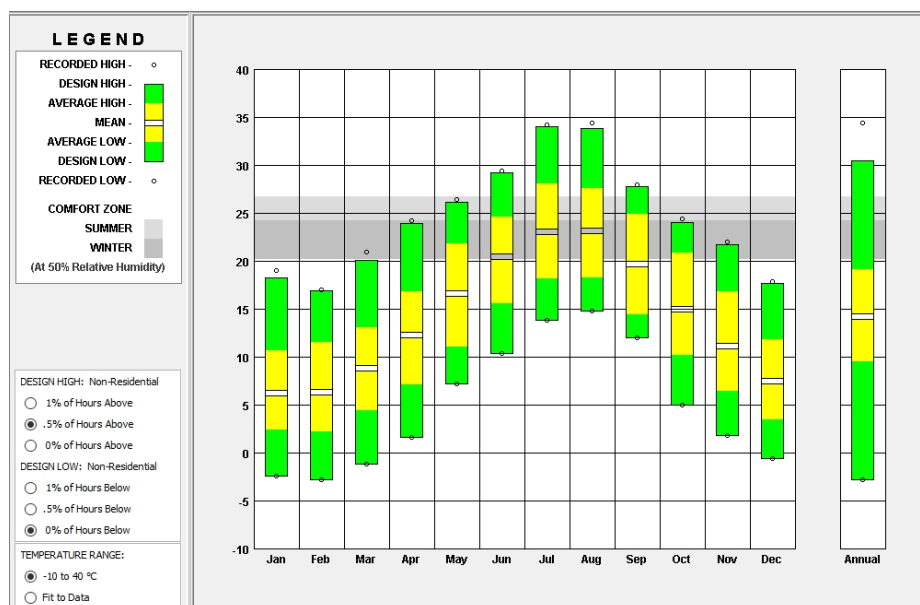
LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/ES/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 67 de 112

14.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima, Pescara, Itália)



Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

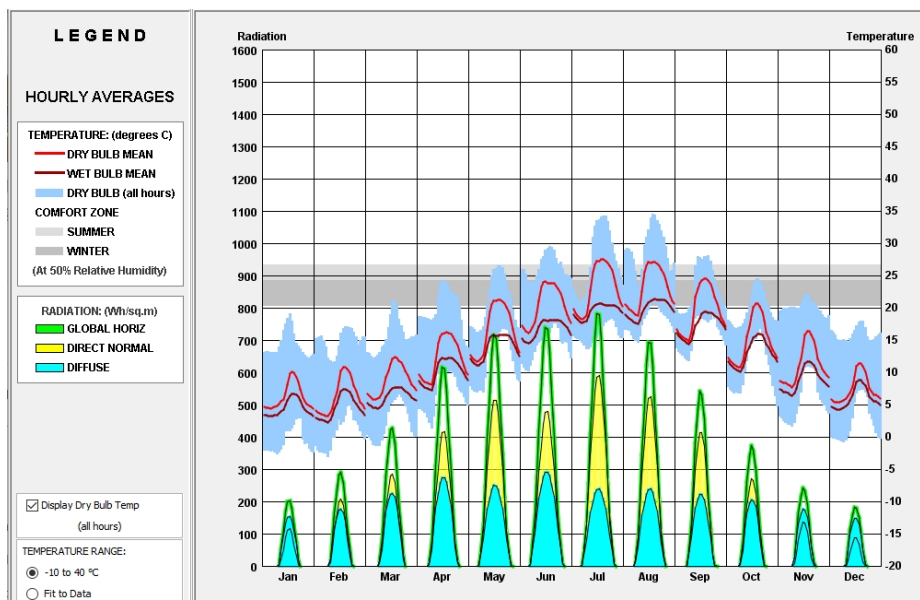


Ilustração 41: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 68 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

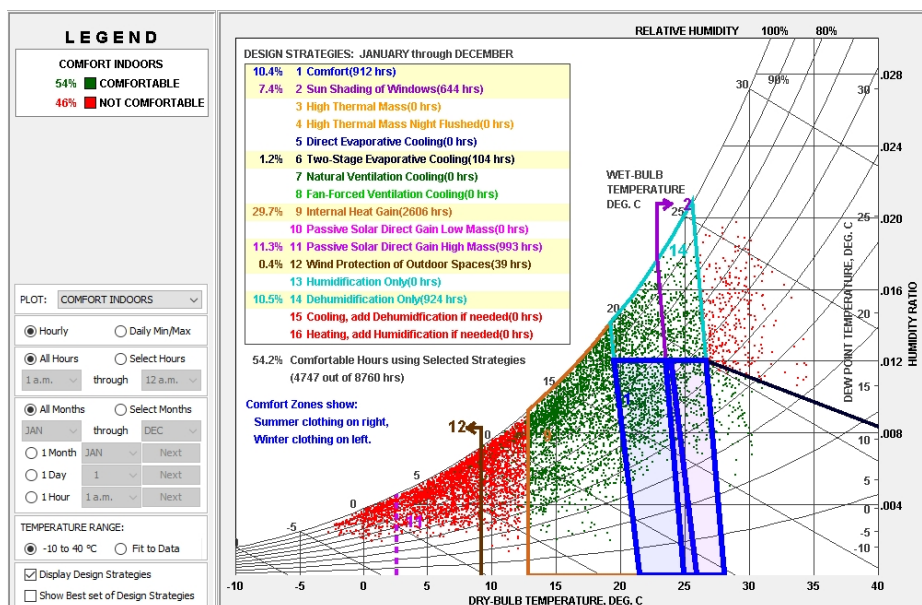


Ilustração 42: Diagrama psicrométrico com incorporação de medidas óptimas de melhoria passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 10,4%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (7,4%)
- 3- Exploração da inércia térmica (não aplicável)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (não aplicável)
- 5-6- Sistemas de arrefecimento por evaporação (1,2%)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (29,7%)
- 10,11- Recolha solar (11,3%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (0,4%)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 54%.

Necessidade de sistema climático (percentagem de horas): 41,9% CALOR; 3,9% FRIO



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 69 de 112

14.2 Projeto de NBS

Para melhorar o conforto térmico da escola Osnovna škola kneza Mislava (Escola Primária de Mislava) são propostas as seguintes NBS: cobertura verde mBiGCUVE, cobertura verde mBiGUL e duas fachadas com o sistema mBiGFAC nas fachadas Este e Sul. A ilustração seguinte mostra a distribuição das soluções na escola.



Ilustração 43: Visão geral da implementação do SNG na escola primária de Mislava (Croácia)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 70 de 112

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE

Instalação de uma cobertura verde mBiGCUVE no edifício principal, com uma **área de 783 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum álbum*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (11,3%).

Cobertura verde - tipo mBiGUL

Instalação de uma cobertura verde mBiGUL no edifício principal, com uma **área de 405 m²**.

Tipo de vegetação: *Allium schoenoprasum*, *Carex buechananii*, *Festuca amethystina*, *Limonium vulgare*, *Satureja montana*, *Saponaria ocymoides*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum sediforme*, *Sedum spurium*, *Petrorhagia saxifraga*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a captação (11,3%).

Fachada verde - tipo mBiGFAC

Instalação de fachadas verdes mBiGFAC nos lados leste e sul da escola, cobrindo uma área de **superfície de 193 m² e 165 m²**.

Tipo de vegetação: *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii'.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (11,3%).

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve-se ter em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.

Quadro 19. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
mBiGCUVE	175,79 €	783	137.646,08 €
mBiGUL	130,40 €	405	52.812,00 €
mBiGFAC	88,59 €	358	31.715,98 €
Total			222.174,06 €



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 71 de 112

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 17% e a área permeável em 13%.

Quadro 20. Superfície verde e permeável antes e depois da instalação de NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	9240	-	-
Área verde inicial	5028	54%	-
Zona verde final	6573,7	71%	17%
Superfície permeável inicial	5028	54%	-
Superfície permeável final	6216,2	67%	13%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 72 de 112

15.130 ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ (13^a ESCOLA SECUNDÁRIA DE PERISTERI) (PERISTERI, GRÉCIA)

Localização: Ferwn, Eth. Antistaseos, Peristeri 121 35 (município: Peristeri, periferia: Ática)

Coordenadas: 38.01558126894932, 23.68282282423919 ([link Google maps](#))

Altura: 3 pisos (incluindo o rés do chão)

Ano de construção sem dados

Orientação:

NÃO: esta é a fachada da entrada principal do edifício, desprotegida do sol, mas situada numa rua estreita.

NE: Fachada sem proteção contra o sol numa rua sem edifícios em frente.

SE: fachada principal da escola que recebe a luz solar mais intensa e onde se situa um dos parques infantis da escola.

SW: esta fachada está dividida numa parte mais a sul, onde existem painéis sem janelas que protegem o edifício principal da luz solar, e uma parte mais a norte, que não tem qualquer proteção contra o sol. Um outro parque infantil está situado na orientação SW mais a sul.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias de escolas Tipos de

telhados: telhados planos

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Tamanho do terreno: 3.192 m² (de acordo com "medir distância" no Google maps)
- Área construída (medição da área do edifício de acordo com as "distâncias medidas" do Google maps, não é possível diferenciar entre pisos): 984 m² (768 + 216)
- Área bruta: 2.208 m² (3.192 - 984 (pisos0))
- Área verde (de acordo com o Google maps "medir distância"): 95 m²
- Área com pavimento (de acordo com os mapas Goolge "medir distância"): 2,113 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 73 de 112

15.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima, Atenas)

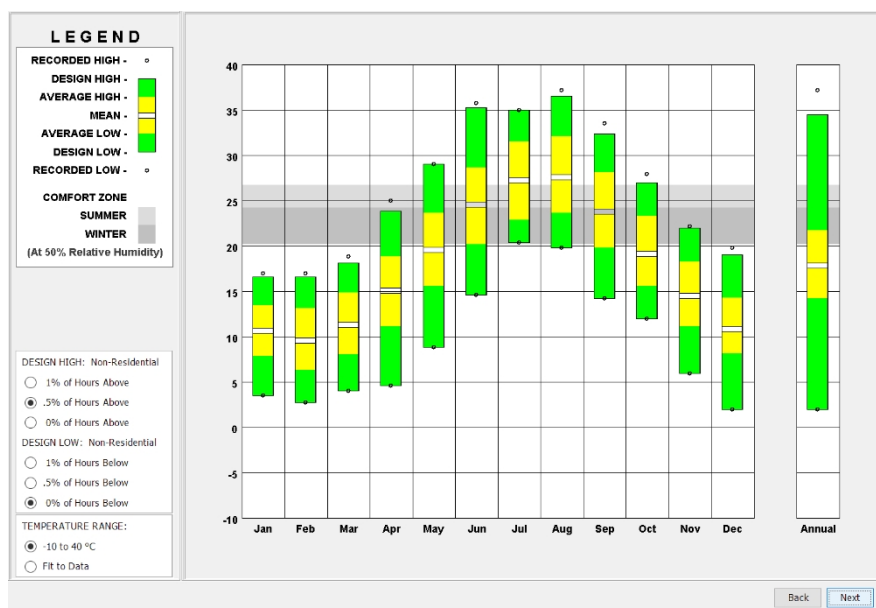


Ilustração 44: Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

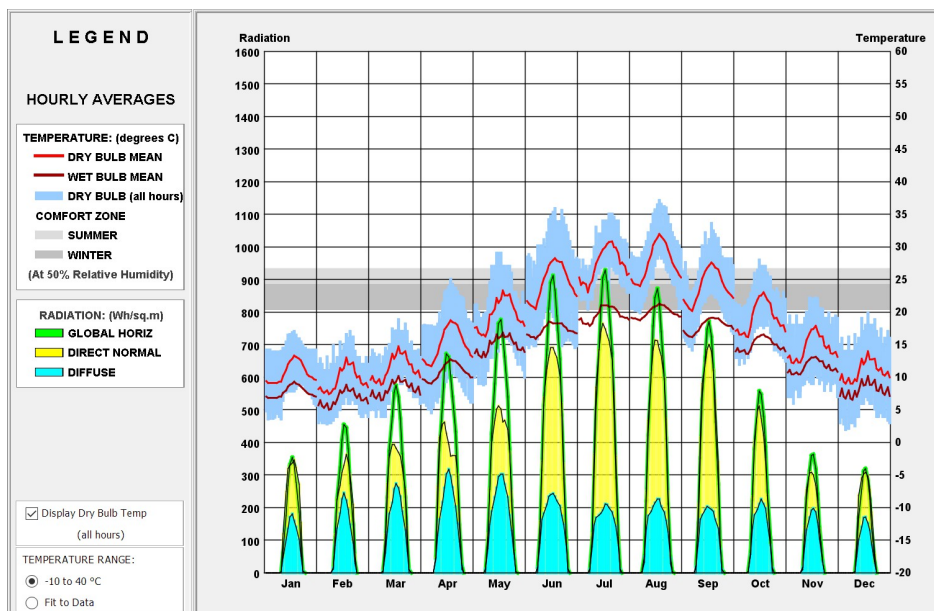


Ilustração 45: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 74 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

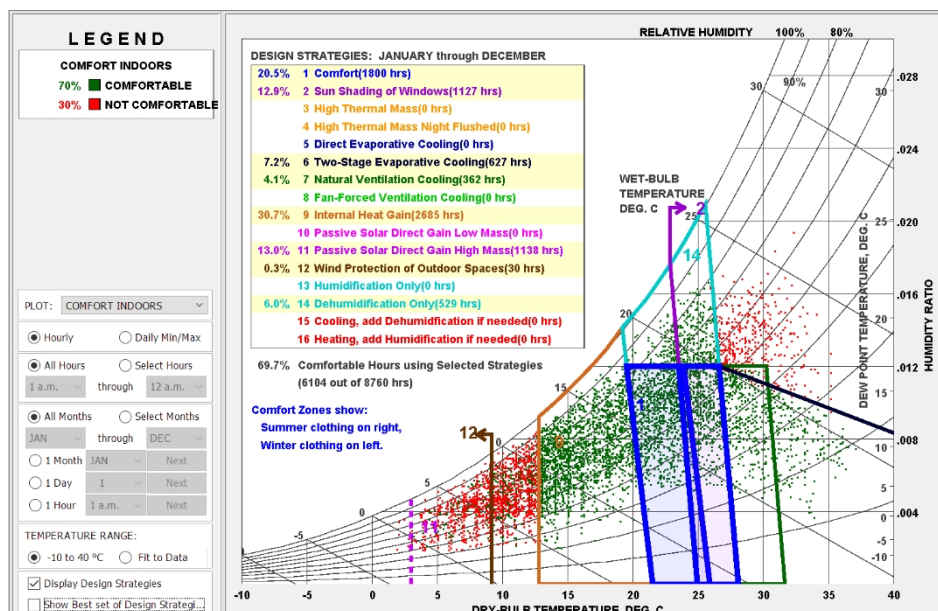


Ilustração 46: Diagrama psicrométrico com incorporação de medidas óptimas de melhoria passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 20,5%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (12,9%)
- 3- Exploração da inércia térmica (não aplicável)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (não aplicável)
- 5-6- Sistemas de arrefecimento por evaporação (7,2%)
- 7- Ventilação nocturna (4,1%)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (30,7%)
- 10,11- Recolha solar (13,0%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (0,3%)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 70%.

Necessidade de sistema climático (percentagem de horas): 24% CALOR; 6% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

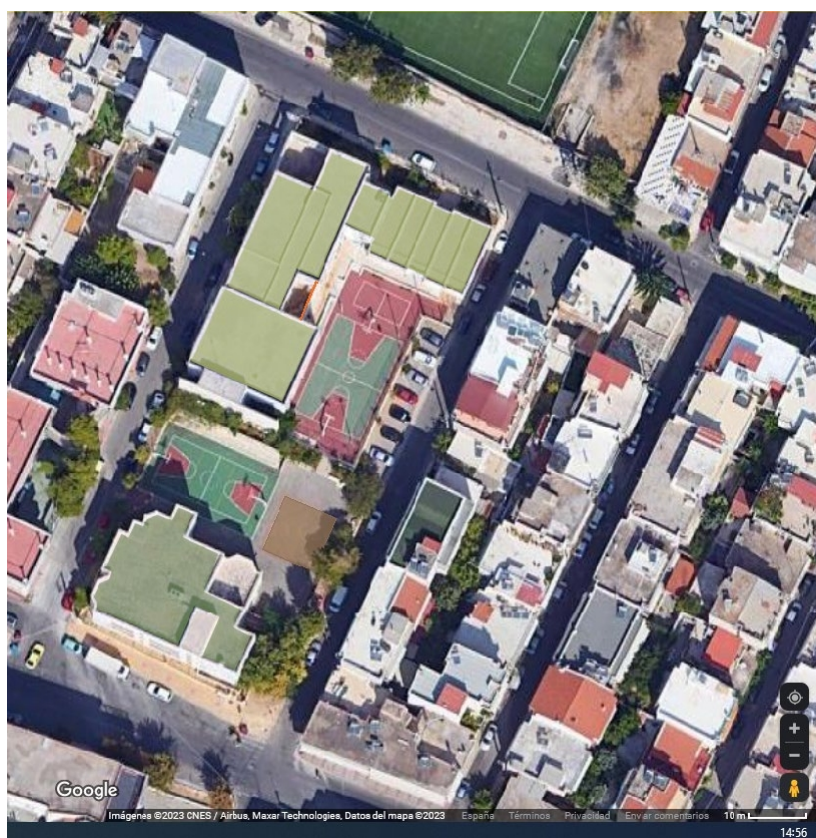
LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/ES/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 75 de 112

15.2 Projeto de NBS

As seguintes NBS são propostas para melhorar o conforto térmico da escola Γυμνάσιο Περιστερίου (13ª Escola Secundária de Peristeri): cobertura verde mBiGCUVE, cobertura verde mBiGCUVE-SUS, fachada verde mBiGFAVE e pavimento permeável mBiG-SUVE. A ilustração seguinte mostra a distribuição das soluções na escola.



- Telhado mBiGCUVE
- Telhado mBiG CUVE-SUS
- Fachada mBiGFAVE
- Pavimento permeável

Ilustração 47: Visão geral da implementação do NBS na 13ª Escola Secundária de Peristeri

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE

Instalação de uma cobertura verde mBiGCUVE no edifício principal, com uma **área de 537 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (13%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA





my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 76 de 112

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE-SUS

Instalação de um telhado verde mBiGCUVE-SUS no edifício principal, cobrindo uma área de **superfície de 447 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum album*, *Sedum album*, *Sedum acre*, *Sedum lydium*, *Sedum sexangulare*, *Sedum hispanicum*, *Sedum spurium*, *Sedum floriferum*, *Sedum kamschaticum*, *Sedum hybridum*, *Sedum reflexu*.

Impacto: Este tipo de solução melhora principalmente os ganhos solares (13%).

Fachada verde - tipo mBiGFAVE

Instalação do sistema mBiGFAVE na fachada sul, protegendo os vãos de uma das fachadas principais e mais desprotegidas. Cobre um comprimento de 7 m de fachada e uma área **sombreada de 42 m² de vegetação**.

Tipo de vegetação: *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera*, *Sagina subulata* ou *Cymbalaria muralis*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente o sombreamento das aberturas no verão (12,9%).

Pavimentação permeável - tipo mBiG_SUVE

Instalação de um pavimento permeável, cobrindo uma **área de 100 m²**.

Tipo de vegetação: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp*, 70% *Festuca spp*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (13%).

Protocolo de ventilação

Propõe-se a instalação de duas janelas em fachadas opostas, de preferência norte/sul ou na direção dos ventos dominantes durante a noite, durante a época de verão. Estão previstas janelas standard com folhas basculantes motorizadas e duas folhas de correr suplementares.

Instalação de janelas de batente motorizadas: **6 janelas na fachada NW** e **6 janelas na fachada NE** para criar ventilação cruzada.

A implementação de um protocolo de ventilação nocturna nas salas de aula da escola promove o arrefecimento de uma forma eficiente para melhorar o ambiente térmico nos edifícios e reduzir as temperaturas interiores. Durante a noite, o calor acumulado é conduzido para o exterior através das janelas abertas.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 77 de 112

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve ter-se em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.

Quadro 21. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
mBiGCUVE	175,79 €	984	172.980,51 €
FAVE	105,51 €	42	4.431,41 €
mBiG_SUVE	54,29 €	100	5.429,32 €
Janelas	2.862,04 €		34.344,42 €
Total			217.185,66 €

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 29% e a área permeável em 34%.

Tabela 22. Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	3192	-	-
Área verde inicial	95	3%	-
Zona verde final	1026	32%	29%
Superfície permeável inicial	95	3%	-
Superfície permeável final	1179	37%	34%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 78 de 112

16.50 ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΕΥΟΣΜΟΥ (5º LICEU DE PERISTERI) (EVOSMOS, GRÉCIA)

Localização: Pithagora 6, Evosmos 562 24 (município: Evosmos, periferia: Macedónia Central)

Coordenadas: 40.66216851519196, 22.90105530410279 ([link Google maps](#))

Altura: 2 pisos (incluindo o rés do chão)

Ano de construção sem dados

Orientação:

NÃO: fachada mais protegida da radiação solar graças a uma linha de árvores anexa ao edifício.

NE: fachada com uma boa proteção arbórea, mas com algumas secções desprotegidas, onde se situa uma das entradas do edifício.

SE: fachada totalmente exposta à radiação solar. Um dos lados está virado diretamente para a rua e o outro para o recreio da escola.

SO: a maior parte desta fachada está exposta à radiação solar, exceto a parte mais ocidental do edifício. Toda ela está virada para o pátio da escola.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias das escolas Tipos de

telhados: planos

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Tamanho do terreno: 2.590 m² (de acordo com a "distância medida" no Google maps)
- Área construída (medição da área do edifício de acordo com o Google maps "medir distâncias", não é possível diferenciar entre pisos): 1.050 m² (731 + 319)
- Área bruta: 1.540 m² (2.590 - 1.050 (pisos0))
- Área verde (de acordo com a "distância medida" do Google maps): 256 m²
- Área com pavimento (de acordo com os mapas Google "medir distância"): 1.284 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

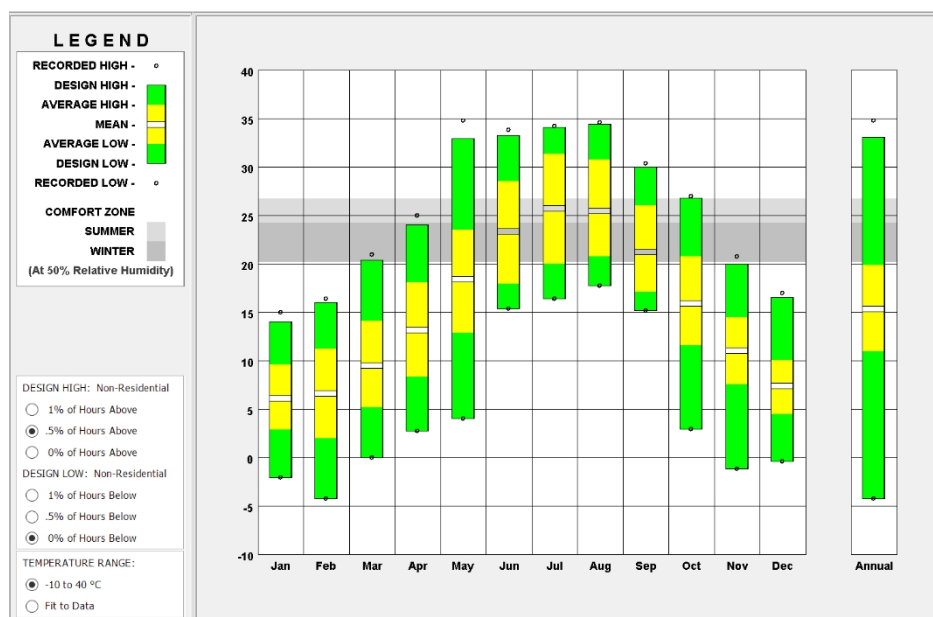
LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/ES/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 79 de 112

16.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima, Salónica)



Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

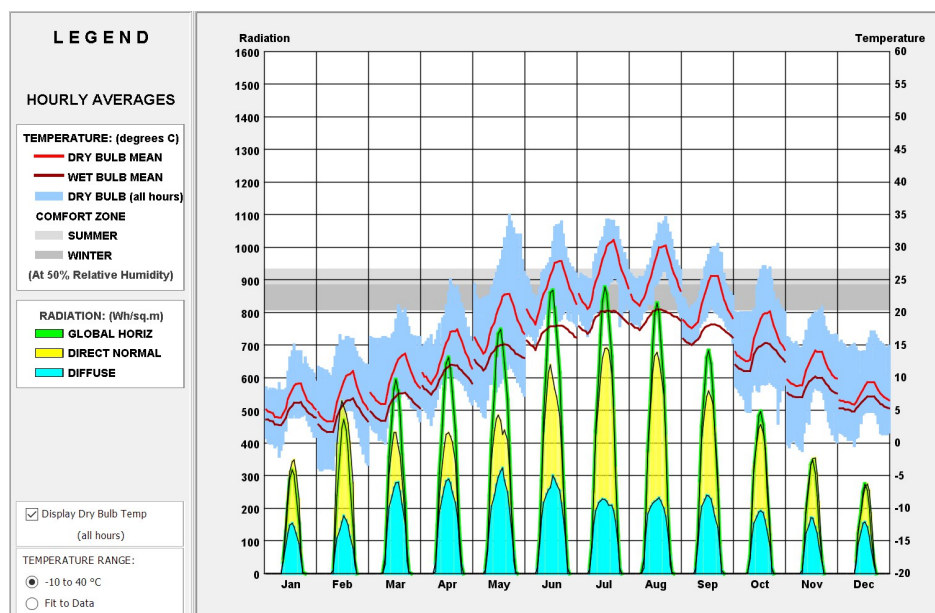


Ilustração 49: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 80 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

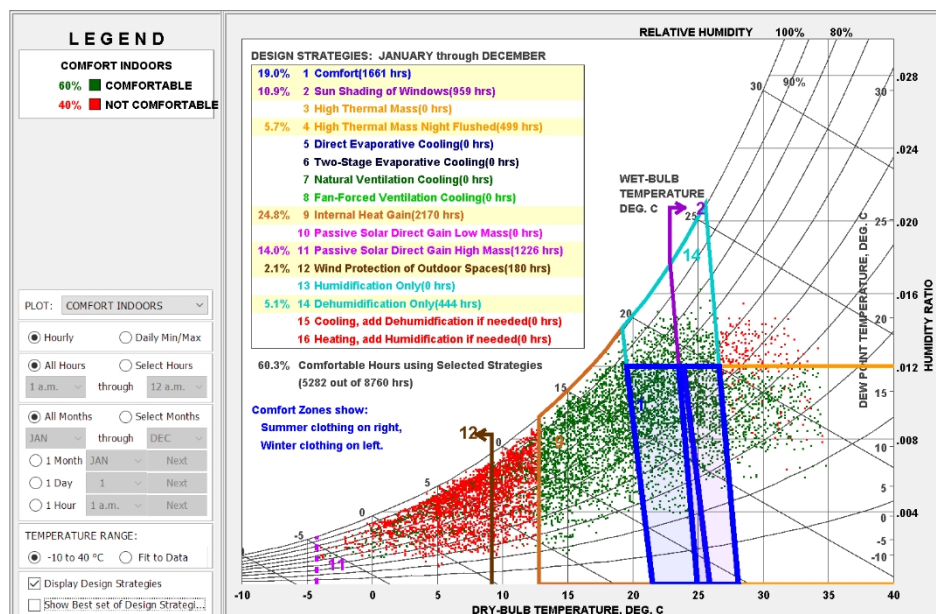


Ilustração 50: Diagrama psicrométrico que integra as medidas óptimas de melhoramento passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 19,0%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (10,9%)
- 3- Exploração da inércia térmica (não aplicável)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (5,7%) 5.6-
- Sistemas de arrefecimento por evaporação (não aplicável)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (24,8%)
- 10,11- Recolha solar (14,0%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (2,1%)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 60%.

Necessidade de sistema climático (percentagem de horas): 36,5% CALOR; 3,2%

FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 81 de 112

16.2 Projeto de NBS

São propostas as seguintes NBS para melhorar o conforto térmico da escola Γυμνάσιο Ευόσμου (5ª Escola Secundária de Peristeri): árvores, fachada verde do tipo FAVE e pavimento permeável mBiG-SUVE ao longo do pátio leste para criar espaços sombreados. A ilustração seguinte mostra a distribuição das soluções na escola.



Ilustração 51: Plano geral de implementação da NBS na 5ª Escola Secundária de Peristeri

Árvores

Serão plantadas **3 árvores** no pátio leste, mais exposto ao sol, para criar uma zona de sombra, cuja superfície é de 39 m².

Tipo de vegetação: *Quercus ilex*

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (14%).

Fachada verde - tipo FAVE

Instalação de um sistema FAVE no edifício principal, cobrindo uma **área de 131 m²**.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/EN/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 82 de 112

Tipo de vegetação: Videira virgem *Parthenocissus Quinquefolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *Clematis* ou *Clematis*, *Aquebia* ou *Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a descarga térmica da massa do edifício (5,7%).

Pavimentação permeável - tipo mBiG_SUVE

Instalação de pavimentos permeáveis, cobrindo uma **área de 171 m²**.

Tipo de vegetação: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp*, 70% *Festuca spp*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (14%).

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve-se ter em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.

Quadro 23. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
FAVE	105,51 €	131	13.821,77 €
mBiG_SUVE	54,29 €		9.284,14 €
Árvores	400,00 €		1.200,00 €
Total			24.305,90 €

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 83 de 112

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 7% e a área permeável em 7%.

Tabela 24. Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Porcentagem	Aumento (%)
Área total	2590	-	-
Área verde inicial	256	10%	-
Zona verde final	426,25	16%	7%
Superfície permeável inicial	256	10%	-
Superfície permeável final	426,5	16%	7%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 84 de 112

17. VOLKSSCHULE MAXGLAN (ESCOLA ELEMENTAR ESCOLA MAXGLAN (SALZBURGO, ÁUSTRIA)

Zona de risco climático 2: Zonas montanhosas

Localização: Siezenheimer Str. 14A (município: Salzburgo, Estado: Salzburgo)

Coordenadas: 47.80390590901642, 13.01565420681302 ([ligação Google maps](#))

Altura: 3 andares no edifício mais alto (incluindo o rés do chão)

Ano de construção sem dados

Orientação:

N: o edifício de 2 andares e o edifício de 3 andares têm fachadas norte expostas, embora o rés do chão do edifício de 3 andares esteja ligado a um solário no rés do chão.

E: apenas o lado E, que está mais a N, pode ser acedido pelo Google. A fachada E está mais exposta pelas extremidades dos edifícios, mas está um pouco protegida pelas casas vizinhas. Na fachada E, existe uma zona de recreio escolar com mesas de piquenique.

S: O Google não permite tirar fotografias da fachada sul, embora esta seja pequena e esteja protegida por um edifício ao lado. A maior radiação nesta fachada provém da orientação SE.

O: é a fachada principal dos edifícios, composta por um edifício de dois andares, um solário no rés do chão e um edifício de três andares. Está totalmente exposta à radiação no outono-inverno, mas em frente encontra-se o pátio da escola com grandes árvores de folha caduca que protegerão o edifício no verão. À entrada do terreno, existe uma loja de flores que não pertence à escola.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias de escolas Tipos de

coberturas: coberturas inclinadas

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Tamanho do terreno: 2.600 m² (de acordo com a "distância medida" no Google maps)
- Área do piso (medição da área do edifício de acordo com as "distâncias medidas" do Google maps, não é possível diferenciar entre pisos): 767 m² (172 + 135 + 333 + 333 + 127)
- Área bruta: 1.833 m² (2.600 - 767 (pisos0))



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

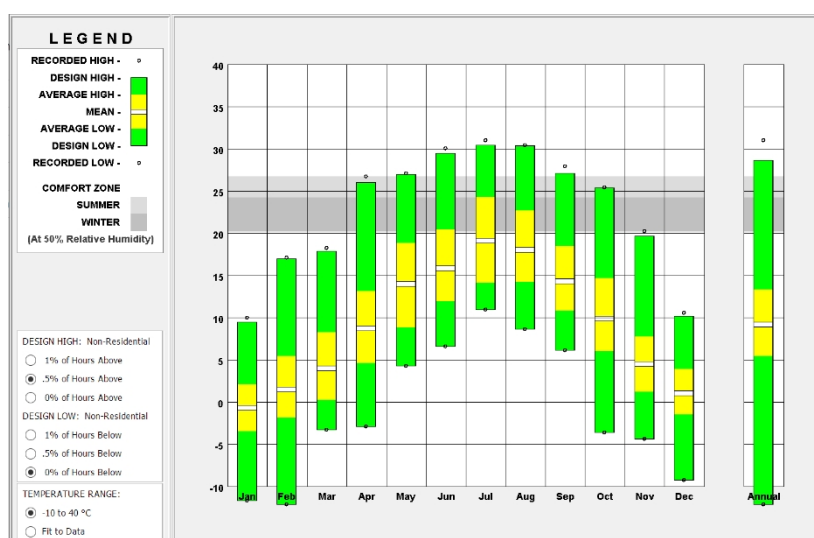
*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 85 de 112

- Área verde (de acordo com a "distância medida" no Google maps): 1,464 m² (considere área verde tudo o que não é pavimento, como vejo na vista aérea da escola e aproximando-me do tipo de solo no recreio principal).
- Área com pavimento (de acordo com os mapas Goolge "medir distância"): 369 m²

17.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima, Salzburgo)



Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

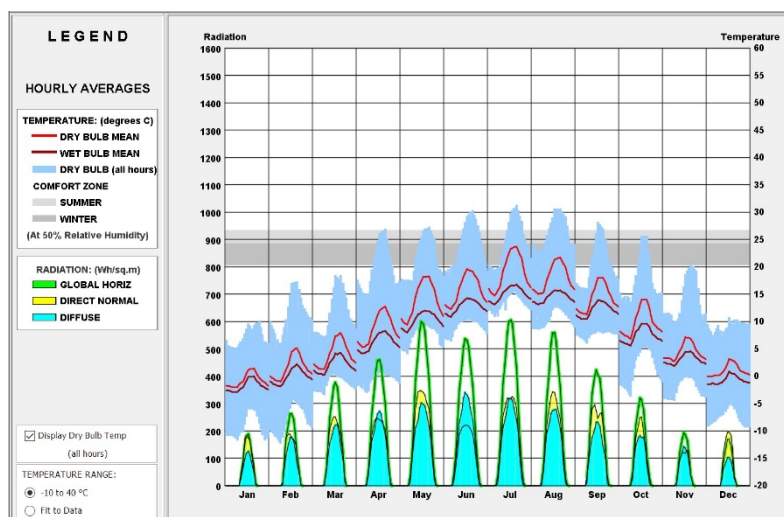


Ilustração 53: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 86 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

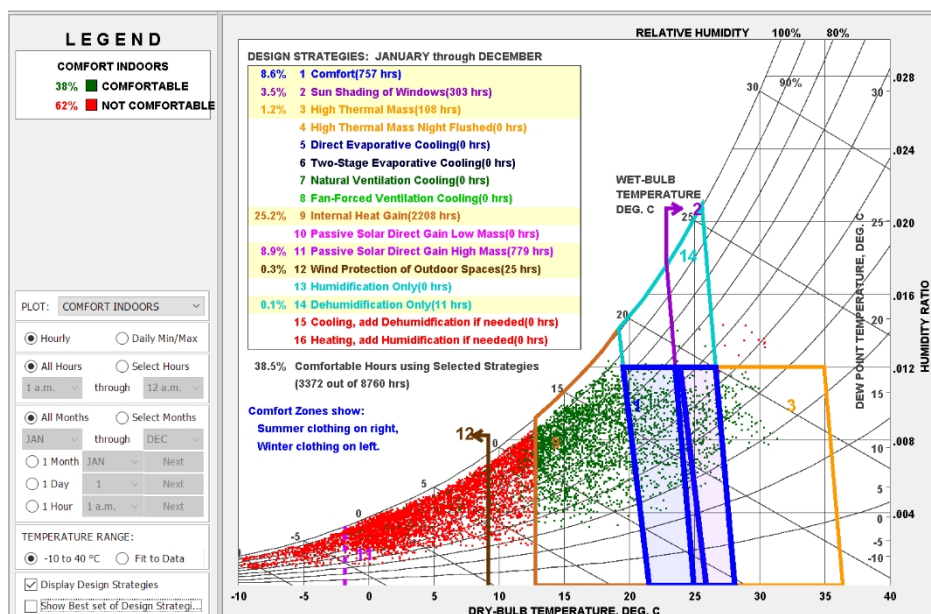


Ilustração 54: Diagrama psicrométrico que integra as medidas óptimas de melhoramento passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 8,6%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (3,5%)
- 3- Exploração da inércia térmica (1,2%)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (não aplicável)
- 5,6- Sistemas de arrefecimento por evaporação (não aplicável)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (25,2%)
- 10,11- Recolha solar (8,9%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (0,3%)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 38%

Necessidade de sistema climático (percentagem de horas): 62% CALOR;



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 87 de 112

17.2 Projeto de NBS

As seguintes NBS são propostas para melhorar o conforto térmico da Volksschule Maxglan (escola primária Maxglan): cobertura verde BiGSECAR, um sistema FAVE e um lago. A ilustração seguinte mostra a distribuição das soluções na escola.



Ilustração 55: Visão geral da implementação do SNG na escola primária de Maxglan

Cobertura verde - tipo mBiGSECAR

Instalação de um telhado verde mBiGSECAR no edifício principal, cobrindo uma área de **superfície de 454 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum álbum*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (8,9%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 88 de 112

Fachada verde - tipo FAVE

Instalação de um sistema FAVE no edifício principal, cobrindo uma **área de 217 m²**.

Tipo de vegetação: *Trepadeira virgem Parthenocissus Quinquefolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *Clematis* ou *Clematis*, *Aquebia* ou *Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a proteção contra os ventos exteriores (0,3%).

Pavimentação permeável - tipo mBiG_SUVE

Instalação de um pavimento permeável, cobrindo uma **área de 20 m²**.

Tipo de vegetação: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp*, 70% *Festuca spp*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (8,9%).

Lagoa - tipo mBiGPond

Instalação de um pavimento permeável, cobrindo uma **área de 20 m²**.

Tipo de vegetação: *Iris pseudacorus*, *Nymphaea alba*, *Alisma lanceolatum*, *Potamogeton nodosus*, *Parthenocissus tricuspidata*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (8,9%).

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve-se ter em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.

Quadro 25. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
FAVE	105,51 €	217	22.895,60 €
mBiGSECAR	200,17 €	454	90.877,80 €
mBiG_SUVE	54,29 €		1.085,86 €
mBiGPond	367,55 €		7.351,09 €
Total			122.210,35 €



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 89 de 112

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 26% e a área permeável em 17%.

Tabela 26. Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	2600	-	-
Área verde inicial	1462	56%	-
Zona verde final	2133,15	82%	26%
Superfície permeável inicial	1462	56%	-
Superfície permeável final	1915,65	74%	17%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 90 de 112

18. OPENBARE BASISSCHOOL HET VOGELNEST (ESCOLA PRIMÁRIA PÚBLICA HET VOGELNEST) (AMSTERDÃO, PAÍSES BAIXOS)

Zona de risco climático 3: Zonas costeiras, deltas e planícies aluviais

Localização: Mussenstraat 26 (município: Amesterdão, província: Noord-Holland)

Coordenadas: 52.386823845703134, 4.9170725230568255 ([ligação Google maps](#))

Altura: 2 andares no edifício mais alto (incluindo o rés do chão)

Ano de construção sem dados

Orientação:

NÃO: esta é a fachada principal da escola sem proteção contra a radiação solar. Tem vista para uma rua pedonal e uma ciclovía, bem como para uma praça.

NE: fachada muito pequena virada para uma zona arborizada da escola.

SE: fachada posterior da escola, virada para uma zona de vegetação luxuriante e, por conseguinte, com muita sombra.

SO: fachada de uma pequena escola sem proteção do sol e virada para uma rua com uma casa em frente cuja sombra não afecta esta fachada.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias de escolas Tipos de

coberturas: coberturas inclinadas

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Tamanho do terreno: 1.621 m² (de acordo com "medir distância" no Google maps)
- Área construída (medição da área do edifício de acordo com o Google maps "medir distâncias", não é possível diferenciar entre pisos): 676 m² (623 + 53)
- Área bruta: 945 m² (1.621 - 676 (pisos0))
- Área verde (de acordo com a "distância medida" do Google maps): 610 m² (neste caso, não é fácil distinguir entre áreas verdes e pavimentadas).
- Área com pavimento (de acordo com os mapas Google "medir distância"): 335 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

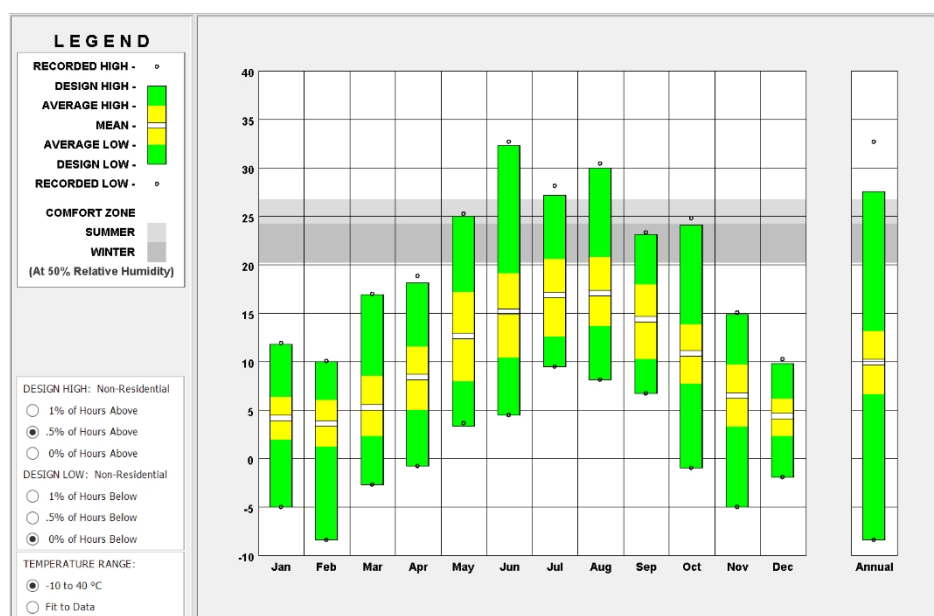
LIFE o meu edifício é verde
LIFE17 ENV/ES/000088

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 91 de 112

18.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima, Amesterdão)



Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

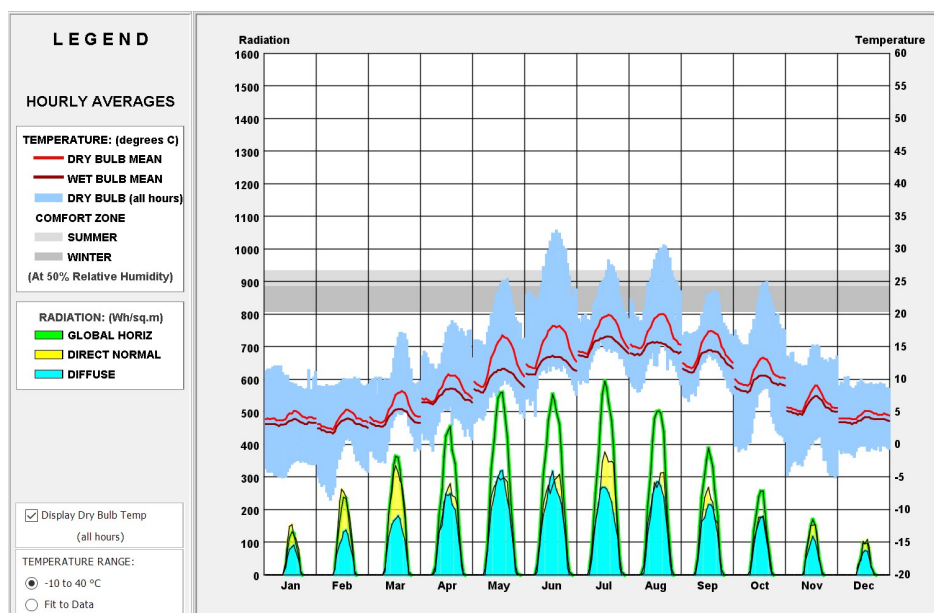


Ilustração 57: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA





my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 92 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

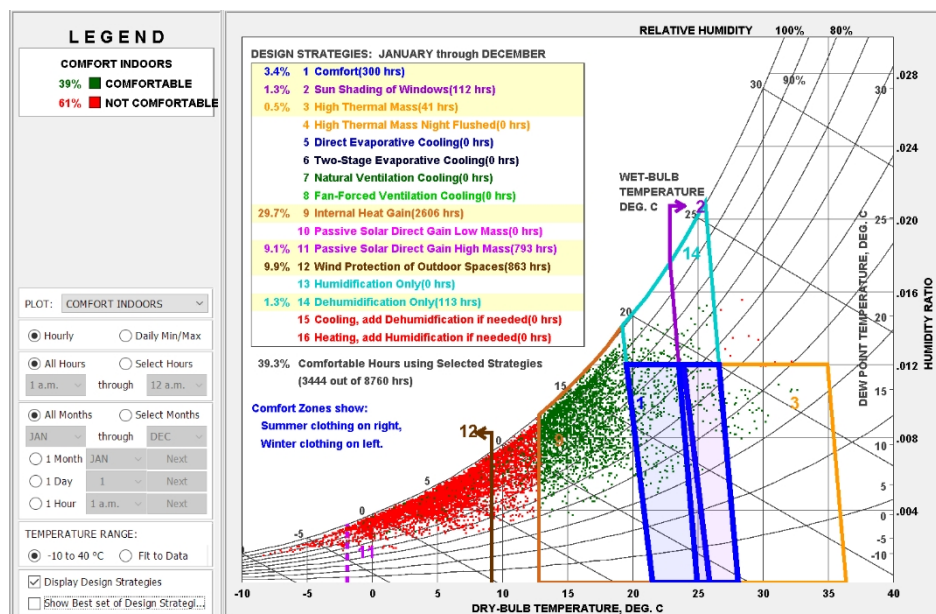


Ilustração 58: Diagrama psicrométrico que integra as medidas óptimas de melhoramento passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 3,4%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (1,3%)
- 3- Exploração da inércia térmica (0,5%)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (não aplicável)
- 5,6- Sistemas de arrefecimento por evaporação (não aplicável)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (29,7%)
- 10,11- Recolha solar (9,1%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (9,9%)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 39%.

Necessidade de sistema climático (percentagem de horas): 61% CALOR.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 93 de 112

18.2 Projeto de NBS

As seguintes NBS são propostas para melhorar o conforto térmico da Openbare Basisschool Het Vogelnest (Escola Primária Pública Het Vogelnest): cobertura verde mBiGCUVE, duas fachadas verdes mBiGFAC, um lago mBiGPond e pavimento permeável mBiG-SUVE dispostos à volta do pátio leste para criar espaços sombreados. A Figura 8 mostra a distribuição das soluções na escola.

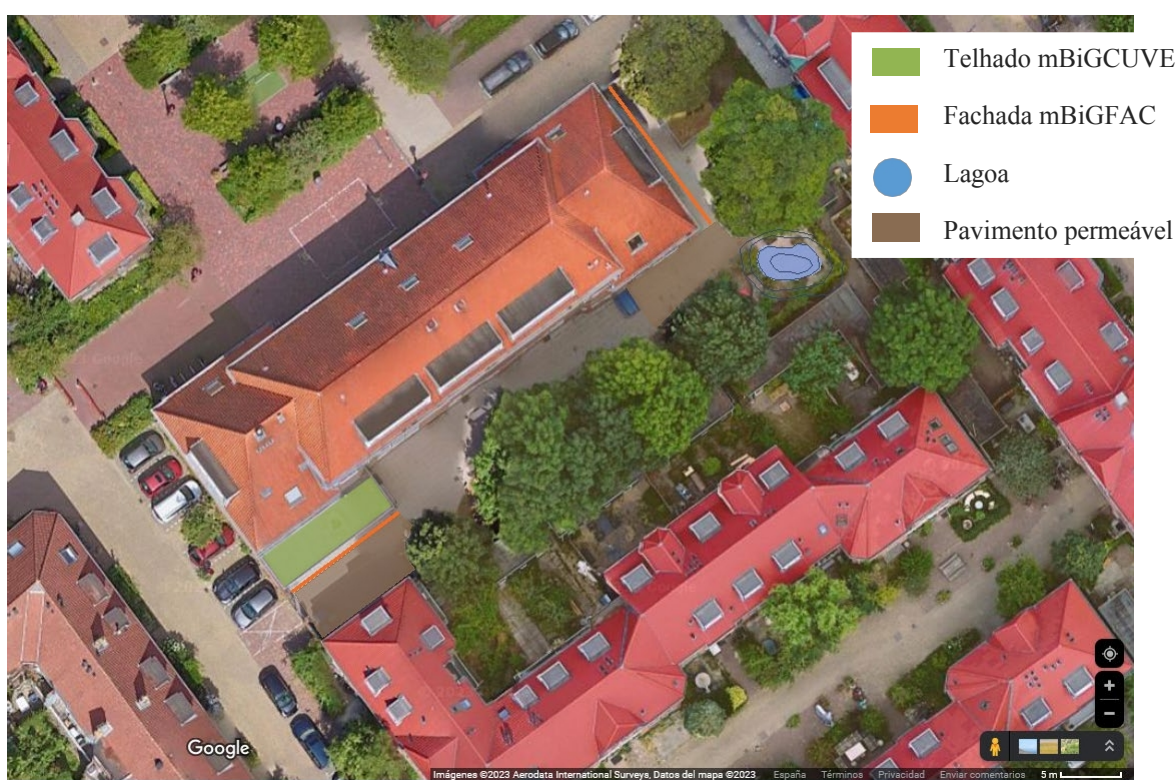


Ilustração 59: Visão geral da implementação do SNG na Escola Básica Pública Het Vogelnest

Cobertura verde - tipo mBiGCUVE

Instalação de um telhado verde mBiGCUVE no edifício principal, cobrindo uma **área de 37 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (9,1%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 94 de 112

Fachada verde - tipo mBiGFAC

Instalação de duas fachadas verdes mBiGFAC no edifício principal, cobrindo uma **área total de 77 m²**.

Tipo de vegetação: *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii'.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a proteção contra os ventos exteriores (9,9%).

Pavimentação permeável - tipo mBiG_SUVE

Instalação de um pavimento permeável, cobrindo uma **superfície de 102 m²**.

Tipo de vegetação: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp*, 70% *Festuca spp*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (9,1%).

Lagoa - tipo mBiGPond

Instalação de um pavimento permeável, cobrindo uma **área de 20 m²**.

Tipo de vegetação: *Iris pseudacorus*, *Nymphaea alba*, *Alisma lanceolatum*, *Potamogeton nodosus*, *Parthenocissus tricuspidata*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (9,1%).

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve-se ter em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.

Quadro 27. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
mBiGCUVE	175,79 €		6.504,35 €
mBiGFAC	88,59 €		6.821,59 €
mBiG_SUVE	54,29 €	102	5.537,91 €
mBiGPond	367,55 €		7.351,09 €
Total			26.214,94 €



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 95 de 112

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 7% e a área permeável em 9%.

Tabela 28. Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	1621	-	-
Área verde inicial	610	38%	-
Zona verde final	723,3	45%	7%
Superfície permeável inicial	610	38%	-
Superfície permeável final	748,4	46%	9%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 96 de 112

19. MALMIN PERUSKOULU (ESCOLA PRIMÁRIA DE MALMIN) (HELSÍNQUIA, FINLÂNDIA)

Zona de risco climático 4: Extremo Norte da Europa e Ártico

Localização: Talvelantie 1 (município: Helsínquia, província: Sul da Finlândia)

Coordenadas: 60.25531297435535, 25.000724477563466 ([ligação Google maps](#)) Altura: 2 andares (incluindo o rés do chão)

Ano de construção sem dados

Orientação: De um modo geral, as fachadas desta escola não têm qualquer proteção contra a radiação solar, exceto a fachada virada a SE, que tem uma fileira de árvores anexa a essa parte do edifício. O exterior das fachadas NW e NE do edifício é ajardinado, enquanto a metade sul do terreno é pavimentada, onde se situa o parque infantil. Além disso, existe um edifício no extremo sul do terreno que parece conter casas de banho, vestiários ou algo semelhante.

Fotografias da escola: Anexo 2. Fotografias das escolas Tipos de telhado: ligeiramente inclinado

Áreas em m² de acordo com o tipo de superfície:

- Tamanho do terreno: 11.293 m² (de acordo com "medir distância" no Google maps)
- Área construída (medição da área do edifício de acordo com as "distâncias medidas" do Google maps, não é possível diferenciar entre pisos): 3.190 m² (1.045 + 1.244 + 709 + 192)
- Área bruta: 8.103 m² (11.293 - 3.190 (pisos0))
- Área verde (de acordo com a "distância medida" do Google maps): 3,178 m² (neste caso, não é fácil distinguir entre áreas verdes e pavimentadas).
- Área pavimentada (de acordo com os mapas Google "medir distância"): 4.925 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 97 de 112

19.1 Análise climática

Dados climáticos (estação mais próxima, Helsínquia)

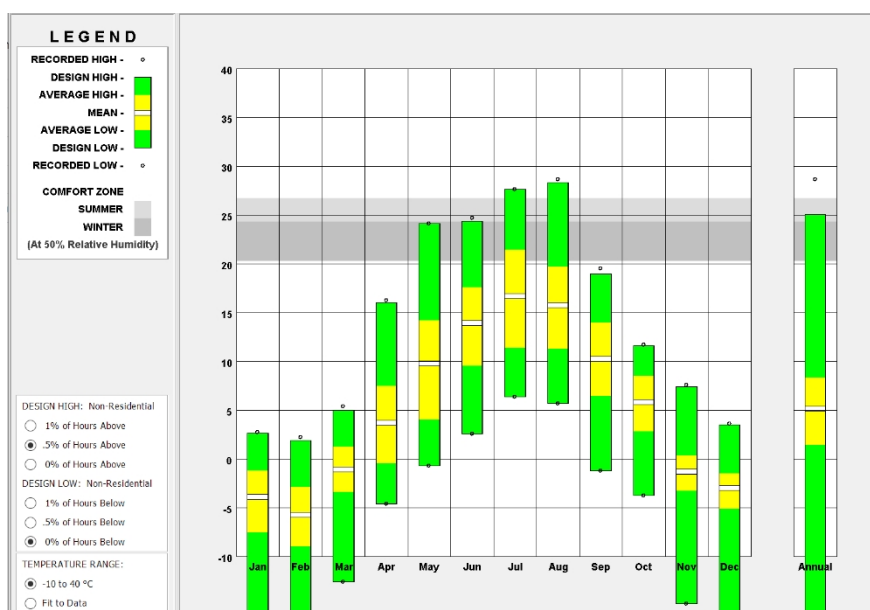


Ilustração 60: Temperaturas médias, máximas e mínimas (meses)

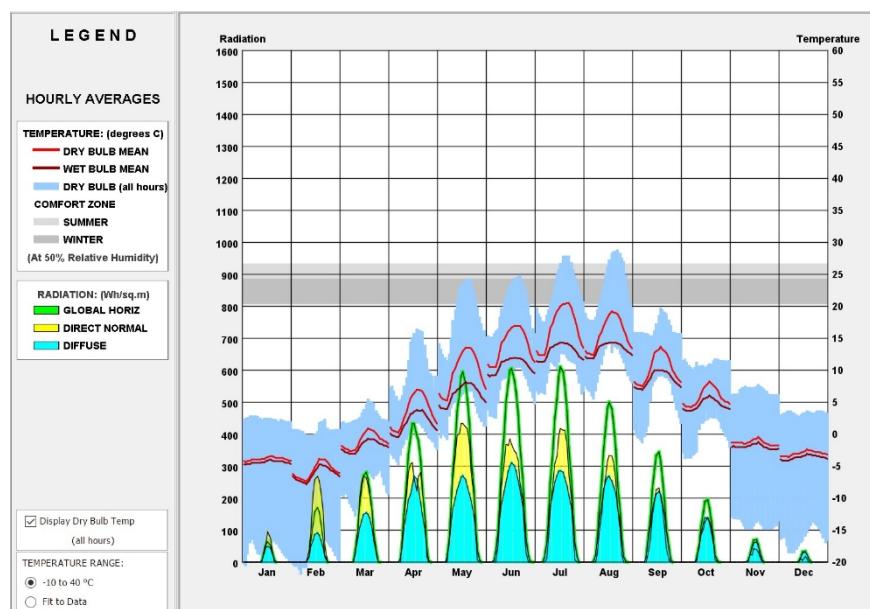


Ilustração 61: Temperatura e radiação (meses com amplitude horária)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA





my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 98 de 112

Estratégias bioclimáticas adaptadas

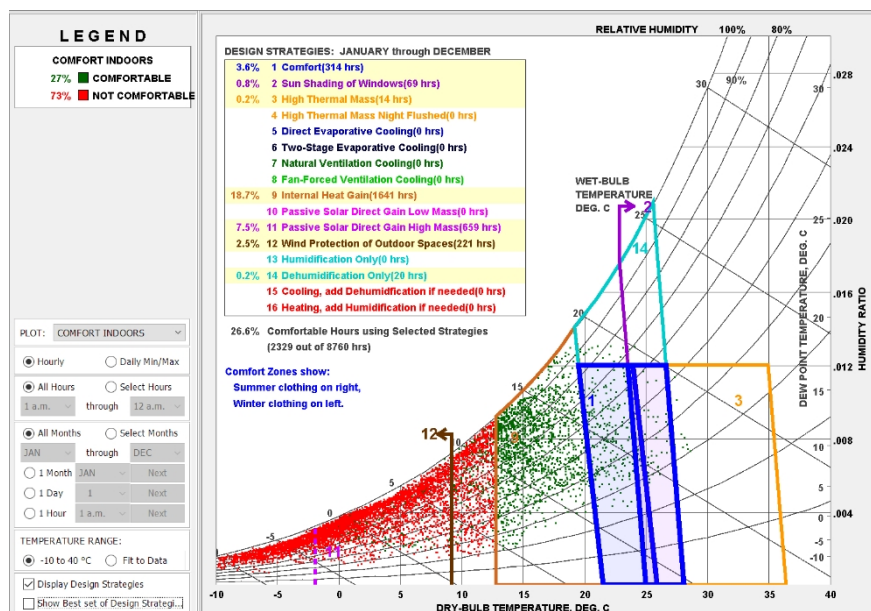


Ilustração 62: Diagrama psicrométrico com incorporação de medidas óptimas de melhoria passivo

Percentagem de horas de conforto no clima: 3,6%.

Medidas bioclimáticas possíveis com NBS de acordo com o diagrama (percentagem de horas que resultam em conforto após a aplicação):

- 2- Sombreamento de verão (0,8%)
- 3- Exploração da inércia térmica (0,2%)
- 4- Descarga térmica da massa do edifício (não aplicável)
- 5,6- Sistemas de arrefecimento por evaporação (não aplicável)
- 7- Ventilação nocturna (não aplicável)
- 9- Gestão das cargas internas: iluminação, equipamentos, pessoas, etc. (18,7%)
- 10,11- Recolha solar (7,5%)
- 12- proteção contra ventos exteriores (2,5%)

Percentagem de horas de conforto com a aplicação de estratégias bioclimáticas: 27%.

Necessidade de sistema de climatização (percentagem de horas): 73% CALOR.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 99 de 112

19.2 Projeto de NBS

As seguintes NBS são propostas para melhorar o conforto térmico de Malmin peruskoulu (Escola Primária de Malmin): cobertura verde mBiGSECAR, dois sistemas FAVE e pavimento permeável mBiGSUVE. A ilustração seguinte mostra a distribuição das soluções na escola.



Ilustração 63: Visão geral da implementação do SNG na Escola Primária de Malmin



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 100 de 112

Cobertura verde - tipo mBiGSECAR

Instalação de um telhado verde mBiGSECAR no edifício principal, cobrindo um **superfície de 1518 m²**.

Tipo de vegetação: género *Sedum*, incluindo as seguintes espécies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (7,5%).

Fachada verde - tipo FAVE

Instalação de dois sistemas FAVE nas fachadas N e E, cobrindo uma **área de 143 m²**.

Tipo de vegetação: *Videira virgem Parthenocissus Quinquefolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *Clematis* ou *Clematis*, *Aquebia* ou *Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente a proteção contra os ventos exteriores (2,5%).

Pavimentação permeável - tipo mBiG_SUVE

Instalação de um pavimento permeável, cobrindo uma **área de 245 m²**.

Tipo de vegetação: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp*, 70% *Festuca spp*.

Impacto: este tipo de solução favorece principalmente os ganhos solares (7,5%).

Estimativa orçamental

Com as intervenções propostas e tomando como referência os custos associados a cada ONB listados no anexo 1, foi elaborado este orçamento aproximado para as intervenções. Deve-se ter em conta que se trata de uma estimativa e que o orçamento deverá ser ajustado após o dimensionamento do projeto completo.

Quadro 29. Estimativa orçamental para as intervenções propostas

Intervenção	Custo (€/m ²)	Área de superfície (m ²)	Orçamento estimado
FAVE	105,51 €		15.087,88 €
mBiGSECAR	200,17 €	1518	303.860,12 €
mBiG_SUVE	54,29 €	245	13.301,83 €
Total			332.249,83 €



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 101 de 112

Impacto

A aplicação do BSS proposto proporciona uma série de benefícios ambientais, sociais e de bem-estar dos utilizadores. Os seguintes indicadores são afectados positivamente: temperatura interior do edifício, temperatura da envolvente do edifício, condições ambientais exteriores do edifício, poupança de energia, consumo de água, gestão das águas pluviais, biodiversidade vegetal e animal, níveis de redução do ruído exterior, medidas de eficiência energética, aumento do espaço verde, percepção da natureza urbana pelos cidadãos.

Especificamente, o quadro abaixo mostra o impacto relativo ao indicador de área verde. A área verde aumenta em 15% e a área permeável em 16%.

Quadro 30: Superfície verde e permeável antes e depois da instalação do NBS

	Área de superfície (m) ²	Percentagem	Aumento (%)
Área total	11293	-	-
Área verde inicial	3178	28%	-
Zona verde final	4839,1	43%	15%
Superfície permeável inicial	3178	28%	-
Superfície permeável final	4941,3	44%	16%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Página 102 de 112

20. RESUMO E CONCLUSÕES

São propostas estratégias bioclimáticas com o objetivo de adaptar os parâmetros ambientais às gamas de conforto. Estimámos as que podem ser aplicadas através da utilização de NBS contempladas no projeto LIFE-mBiG.

O quadro seguinte apresenta um resumo das recomendações para os diferentes tipos de climas em que se situam as escolas.

Tabela 31. Quadro recapitulativo das estratégias passivas recomendadas para os locais

Zona escolar	Clima. Temperatura (°C)		Horas de confort o (%)	Estratégias passivas. Apenas as possíveis com o NBS. Melhoria percentual das horas de conforto (%)									Horas necessárias Sistema climático (%)			
	Gama			Clima exterior	Algu ns fazer	Inerc. Prazo	Desc. Inerc. Prazo.	5	Enfr Evap	Vent ilaçã o Noct	Int.	10	Cap. Sol.	Prot. vent o	Total Appl. Estrat égico. Passiv.	Aqueci ment o (%)
	Anual	Meses Calor maio-outubro														
Zona de risco climático 1: Europa do Sul e bacia mediterrânica																
1. Rota, Cádiz	7-33	15-33	28,6	12,6	-	9,1	-	4,6	40,5	21,4	-	85			-	
2. Albacete	2-33	10-33	13,9	9,2	-	7,2	-	-	29,5	23,4	-				-	
3. Ponferrada	0-28	6-28	10,0	4,4	1,8	-	-	-	26,2	22,0	-	52	48		-	
4. Abrantes	6-27	12-27	13,5	7,0	-	2,2	-	-	43,3	21,4	-		27,1		1,3	
5. Coimbra	6-27	12-27	13,5	7,0	-	2,2	-	-	43,3	21,4	-		27,1		1,3	
6. Toulouse	4-27	13-27	12,4	8,9	-	3,4	-	-	35,0	15,6	-	65	32,6		2,4	
7. Bari	6-28	14-28	16,9	8,1	-	2,2	2,4	-	32,8	12,7	1,1	63	32,7		4,1	
8. Grosseto	3-30	12-30	12,2	8,5	-	4,2	-	-	31,0	10,8	1,1		40,2		2,9	
9. Pula	3-28	13-28	14,6	6,7	-	1,7	-	-	29,1	7,7	2,9		42,3		3,3	
10. Dalmácia	3-28	12-28	10,4	7,4	-	-	1,2	-	29,7	11,3	0,4		41,9		3,9	
11. Peristeri	6-33	15-33	20,5	12,9	-	-	7,2	4,1	30,7	13,0	0,3	70				
12. Evosmos	3-32	13-32	19,0	10,9	-	5,7	-	-	24,8	14,0	2,1		36,5		3,2	
Zona de risco climático 2: Zonas montanhosas																
13. Salzburgo	-4-24	9-24	8,6	3,5	1,2	-	-	-	25,2	8,9	0,3				-	
Zona de risco climático 3: Zonas costeiras, deltas e planícies aluviais																
14. Amesterdão	2-22	7-22	3,4	1,3	0,5	-	-	-	29,7	9,1	9,9				-	
Zona de risco climático 4: Extremo Norte da Europa e Ártico																
15. Helsínquia	-8-22	4-22	3,6	0,8	0,2	-	-	-	18,7	7,5	2,5		73		-	

Para cada escola/localização é indicado:

- Gamas de temperaturas exteriores. Anual (máxima e mínima) e meses quentes (maio-outubro).
- A percentagem de horas do clima exterior que é de conforto.
- Para cada medida passiva, a percentagem de horas em que atinge o conforto.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 103 de 112

- A percentagem total de horas que são incorporadas no conforto após a implementação de todas as medidas passivas.
- A restante percentagem de horas em que é necessária a utilização de sistemas activos (aquecimento ou arrefecimento) para atingir 100% de horas de conforto.

As médias contempladas como estratégias passivas são:

2- Sombreamento de lacunas.

Durante os meses quentes de verão, a utilização de beirais, saliências ou qualquer elemento que bloqueie a incidência direta indesejada da luz solar nas áreas envidraçadas reduzirá as necessidades de arrefecimento. Estes elementos devem estar situados acima da área envidraçada (virados para sul) e a sua projeção deve estender-se por cerca de 1/3 da altura da abertura (em latitudes de 36° a 40°).

Neste caso, pode ser utilizado qualquer um dos dispositivos desenvolvidos no projeto, como o FAVE ou similar.

3- Exploração da inércia térmica.

Isto implica a utilização da massa térmica do edifício como um acumulador de calor de fontes externas, como o sol. Para tal, a radiação solar deve atingir as paredes e os pavimentos interiores. Este mecanismo é capaz de atuar como um regulador térmico (dia e noite), amortecendo as oscilações e reduzindo a sua amplitude.

4- Descarga térmica da massa do edifício.

A energia armazenada na massa térmica do edifício deve ser dissipada durante a noite por meio de sistemas de arrefecimento, como a ventilação nocturna.

5,6- Sistemas de arrefecimento por evaporação.

A transferência de energia sob a forma de calor latente ajuda a reduzir a temperatura do ar interior. Podem ser utilizadas plantas de interior com substratos húmidos.

7- Ventilação nocturna.

As baixas temperaturas nocturnas são utilizadas para arrefecer o edifício e evitar a acumulação e o sobreaquecimento em tempo quente.

9- Gestão das cargas internas, iluminação, equipamentos, pessoas.

O equipamento de iluminação, o equipamento informático ou as próprias pessoas são geradores de calor. A utilização destas fontes é importante em climas frios. Em tempo quente, a sua utilização deve ser evitada ou reduzida.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Página 104 de 112

10,11- Ganho solar (medido para a estação fria).

Aumentar a superfície das aberturas e facilitar a entrada de radiação para tirar partido do sol como fonte de energia. Uma medida para a estação fria.

12- Proteção contra os ventos exteriores (medida para a estação fria).

Os coeficientes de transferência convectiva são reduzidos e a resistência térmica da envolvente é melhorada.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA





my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

21. BIBLIOGRAFIA

- García Arroyo, A., 1983. Bases para el diseño solar pasivo: equipo de ahorro de energía en la edificación. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- Givoni, B., 1998. Climate considerations in building and urban design. Van Nostrand Reinhold, Nova Iorque.
- Mazei, E., Serra Florensa, R., 1985. O livro da energia solar passiva. Gustavo Gili, México.
- Neila, F.J., 2009. Arquitectura bioclimática num ambiente sustentável. Editorial Munilla-Leria, Madrid.
- UCLA, 2008. Consultor climático, Ferramentas de conceção energética. Departamento de Arquitectura e Design Urbano.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

22. ANEXO

Anexo 1. Bases de cálculo para o cálculo do custo das infra-estruturas

Este anexo apresenta os custos aproximados de implementação de cada uma das Soluções Baseadas na Natureza que foram propostas nas diferentes escolas ao longo deste documento.

Estes custos foram estabelecidos com base nos custos reais incorridos nas implementações realizadas no âmbito do projeto nas três escolas de demonstração: CEIP Gabriela Mistral em Solana de los Barros (Badajoz, ESPANHA), EB1 Horta das Figueiras em Évora (Alentejo Central, PORTUGAL) e EB1 do Falcão no Porto (PORTUGAL).

Para mais informações sobre cada uma das soluções, consulte os resultados correspondentes à conceção do BMS proposto pelo projeto e os projectos de implementação das três escolas-piloto.

Soluções para fachadas

solução mBiG FAVE

Informação recolhida no âmbito do projeto de execução do projeto-piloto de construção da escola CEIP Gabriela Mistral.

O custo apresentado inclui os trabalhos prévios para a adaptação da fachada e a execução das fundações e suportes para a fixação da estrutura. Embora em cada caso estes trabalhos prévios tenham de ser ajustados ao estado da fachada e às circunstâncias da envolvente do edifício, assume-se que os montantes necessários no caso do CEIP Gabriela Mistral (50.876,78 € de orçamento base para 694 m² de solução implementada) serão semelhantes aos da maioria dos edifícios em que se consideram soluções semelhantes.

Neste caso particular, foi também adicionada uma pequena peça à fachada de um protótipo diferente, mBiGToldo, que não foi considerado para este estudo porque esta solução só seria recomendada em casos muito específicos.

O custo desta solução utilizado no presente documento é de **73,28 euros/m²** de base e de **105,51 euros/m²** quando se incluem as despesas gerais, o lucro industrial e o IVA (no caso de Espanha, 21%).

Solução mBiGFAC

Informação recolhida no âmbito do projeto de execução da obra de construção do projeto-piloto da escola EB1 do Falcão. Trata-se de um revestimento de fachada com tensores e trepadeiras.

O custo apresentado inclui os trabalhos prévios de adaptação da fachada e do terreno para as ancoragens. Assume-se que as quantidades necessárias no caso da escola EB1 do Falcão



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

(8 859,21 euros de orçamento de base para 100 m² de fachada coberta com esta solução) será semelhante ao da maioria dos edifícios em que se prevêem soluções semelhantes.

O custo desta solução utilizado no presente documento é de **88,⁵⁹ euros/m²** de preço final da solução. O custo teve de ser ligeiramente atualizado em relação à estimativa orçamental inicial porque foi calculado antes da pandemia. O custo seria aumentado para outras operações gerais deste tipo de projeto, mas seria incluído no projeto total.

Soluções para coberturas

solução mBiG CUVE

Informação recolhida no âmbito do projeto de execução do projeto-piloto de construção da escola CEIP Gabriela Mistral.

O custo apresentado inclui as obras prévias de adaptação da cobertura e os sistemas de acesso e proteção nas coberturas para a sua utilização. Ainda que em cada caso estas obras prévias tenham que ser ajustadas ao estado das coberturas e às circunstâncias do edifício, se as coberturas podem ser transitáveis ou não, supõe-se que os montantes necessários no caso do CEIP Gabriela Mistral (52.497,45 € de orçamento base para 430 m² de coberturas realizadas) serão similares aos da maioria dos edifícios onde se consideram soluções similares. Neste caso, as coberturas eram planas e transitáveis. Metade da superfície foi também adaptada para uso educativo e tornada acessível às crianças.

O custo desta solução utilizado no presente documento é de **122,⁰⁹ euros/m²** de base e de **175,⁷⁹ euros/m²** quando se incluem os custos gerais, o lucro industrial e o IVA (no caso de Espanha, 21%).

Solução de tabuleiro mBiG

Informação recolhida no âmbito do projeto de execução da obra de construção do piloto da escola EB1 Horta das Figueiras.

O custo apresentado inclui os trabalhos de fixação dos tabuleiros ao telhado. Embora em cada caso estes trabalhos preliminares tenham de ser ajustados ao estado das coberturas e às circunstâncias do edifício, se as coberturas podem ou não ser transitáveis, assume-se que as quantidades necessárias no caso da EB1 Horta das Figueiras serão semelhantes às da maioria dos edifícios em que se consideram soluções semelhantes para coberturas semelhantes. Neste caso, as coberturas eram planas, mas não transitáveis.

O custo desta solução utilizado no presente documento é de **132,⁴⁷ euros/m²** de preço final da solução. O custo teve de ser ligeiramente atualizado em relação à estimativa orçamental inicial porque foi calculado antes da pandemia. O custo seria aumentado para outras operações gerais deste tipo de projeto, mas seria incluído no projeto total.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza

Solução mBiGUL

Informação recolhida no âmbito do projeto de execução do projeto-piloto de construção da escola EB1 do Falcão.

O custo apresentado inclui os trabalhos preliminares para a adaptação da cobertura e dos sistemas de acesso e proteção nas coberturas para a sua utilização. Embora em cada caso estes trabalhos prévios tenham de ser ajustados ao estado das coberturas e às circunstâncias do edifício, se as coberturas podem ou não ser transitáveis, assume-se que os valores necessários no caso da escola EB1 do Falcão (€53.464,92 de orçamento base para 410 m² de coberturas realizadas) serão semelhantes aos da generalidade dos edifícios onde se prevêem soluções semelhantes. Neste caso, as coberturas eram planas e transitáveis.

O custo desta solução utilizado no presente documento é de **130,⁴⁰ euros/m²** de preço final da solução. O custo teve de ser ligeiramente atualizado em relação à estimativa orçamental inicial porque foi calculado antes da pandemia. O custo seria aumentado para outras operações gerais deste tipo de projeto, mas seria incluído no projeto total.

Solução mBiGSECAR

Informação recolhida no âmbito do projeto de execução do projeto-piloto de construção da escola EB1 do Falcão.

O custo apresentado inclui os trabalhos prévios de adaptação da cobertura e sistemas de acesso e proteção nas coberturas para a sua utilização. No entanto, estes valores são importantes porque se trata de uma solução adaptada para ser colocada em coberturas inclinadas sem grandes intervenções. Assume-se que os valores necessários no caso da escola EB1 do Falcão (10.008,57€ orçamento base para 50m² de cobertura efectuada) serão semelhantes aos da maioria dos edifícios onde se prevêem soluções semelhantes.

O custo desta solução utilizado no presente documento é de **200,¹⁷ euros/m²** de preço final da solução. O custo teve de ser ligeiramente atualizado em relação à estimativa orçamental inicial porque foi calculado antes da pandemia. O custo seria aumentado para outras operações gerais deste tipo de projeto, mas seria incluído no projeto total.

Solução mBiGBioSol

Informação recolhida no âmbito do projeto de execução do projeto-piloto de construção da escola EB1 do Falcão.

O custo apresentado inclui os trabalhos prévios de adaptação da cobertura, os sistemas de acesso e proteção nas coberturas para a sua utilização e a instalação dos painéis fotovoltaicos. No entanto, estes valores são importantes porque se trata de uma solução adaptada para ser colocada em coberturas inclinadas sem grandes intervenções. Assume-se que os valores requeridos no caso da escola EB1 do Falcão (€69.421,39 orçamento base para 230m²) serão suficientes para a instalação dos painéis fotovoltaicos.²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Os telhados dos edifícios (o número de telhados realizados) serão semelhantes aos da maioria dos edifícios em que se prevêem soluções semelhantes.

O custo desta solução utilizado no presente documento é de **301,⁸³ euros/m²** de preço final da solução. O custo teve de ser ligeiramente atualizado em relação à estimativa orçamental inicial porque foi calculado antes da pandemia. O custo seria aumentado para outras operações gerais deste tipo de projeto, mas seria incluído no projeto total.

Outras soluções

solução mBiG PEVE

Informação contida no projeto de execução do projeto de construção do projeto-piloto da escola CEIP Gabriela Mistral. Trata-se de uma pérgola com vegetação para sombreamento exterior sazonal.

O custo apresentado inclui os trabalhos prévios para as fundações e suportes de fixação da estrutura. Embora em cada caso estes trabalhos preliminares tenham de ser ajustados ao estado do local correspondente, assume-se que as quantidades necessárias no caso do CEIP Gabriela Mistral serão semelhantes às da maioria dos edifícios onde se propõem soluções semelhantes.

O custo desta solução utilizado no presente documento é de **175,51 €/m² de base** e de **252,71 €/m²** uma vez incluídos os custos gerais, o lucro industrial e o IVA (no caso de Espanha, 21%).

Solução mBiG SUVE

Informação incluída no projeto de execução da obra de construção do projeto-piloto da escola CEIP Gabriela Mistral. Trata-se de uma laje de pavimentação exterior construída com argamassa drenante e com espaço para a introdução de substrato e sementes.

O custo apresentado inclui os trabalhos preliminares para a preparação do terreno e a construção das correspondentes estruturas de drenagem de águas. Embora em cada caso estes trabalhos preliminares tenham de ser ajustados ao estado do local correspondente, assume-se que as quantidades necessárias no caso do CEIP Gabriela Mistral serão semelhantes às da maioria dos edifícios onde se propõem soluções semelhantes.

O custo desta solução utilizado no presente documento é de **37,⁷¹ euros/m²** de base e de **54,²⁹ euros/m²** quando se incluem as despesas gerais, o lucro industrial e o IVA (no caso de Espanha, 21%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Solução mBiGPond

Informação recolhida no âmbito do projeto de execução do projeto-piloto de construção da escola EB1 do Falcão. Trata-se de um tanque artificial para recolha de águas pluviais excedentes gerido pelo NBS da escola. Permite a criação de um espaço aquático com uma elevada biodiversidade vegetal que atrai uma grande diversidade de plantas.

O custo apresentado inclui os trabalhos preliminares para a adaptação do terreno. Assume-se que os valores necessários no caso da escola EB1 do Falcão (orçamento base de 3.307,99€ para um tanque com uma área de 9m²) serão proporcionais aos da maioria das intervenções com soluções semelhantes.

O custo desta solução utilizado no presente documento é de **365,⁵⁵ euros/m²** de preço final da solução. O custo teve de ser ligeiramente atualizado em relação à estimativa orçamental inicial porque foi calculado antes da pandemia. O custo seria aumentado para outras operações gerais deste tipo de projeto, mas seria incluído no projeto total.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

Anexo 2. Fotografias das escolas

COLÉGIO PÚBLICO SAN JOSÉ DE CALASANZ (Cádiz, ESPANHA)

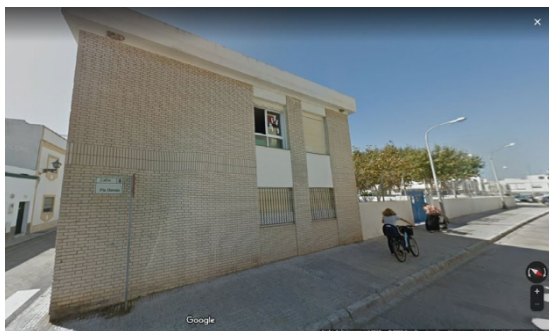


Ilustração 1: Fachada Norte-Este (San José de Calasanz, Cádiz, Espanha)

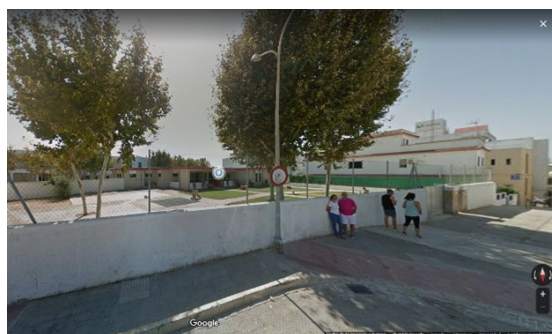
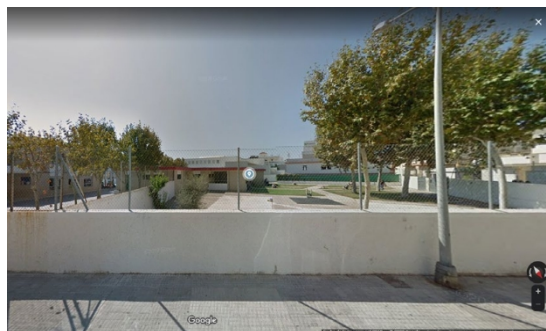


Ilustração 2: Fachada Norte - Oeste (San José de Calasanz, Cádiz, Espanha)

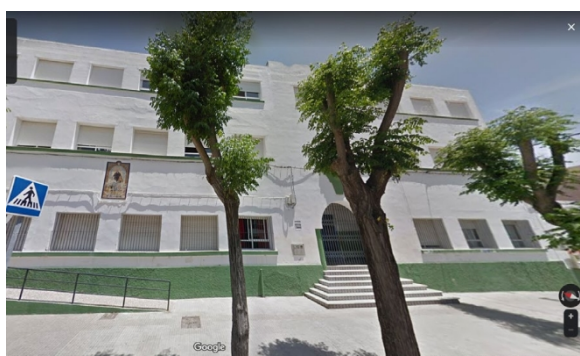
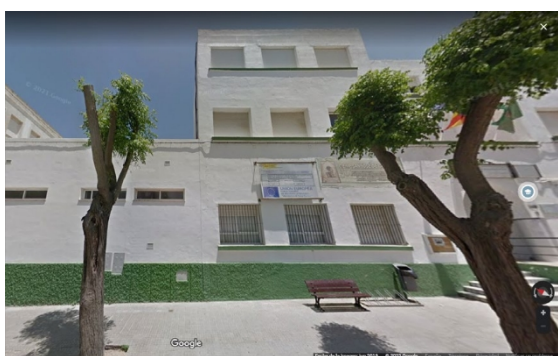


Ilustração 3: Fachada Sul - Oeste (San José de Calasanz, Cádiz, Espanha)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

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

*Objetivo: Conceção de 15 projectos
de soluções baseadas na natureza*

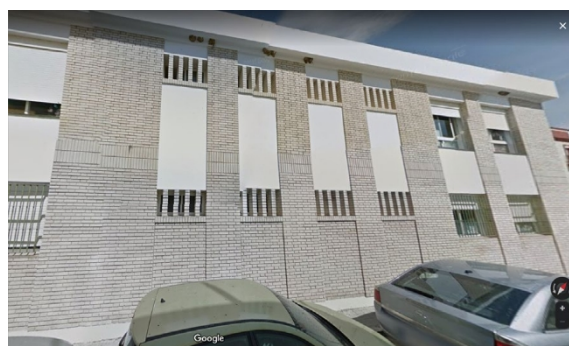
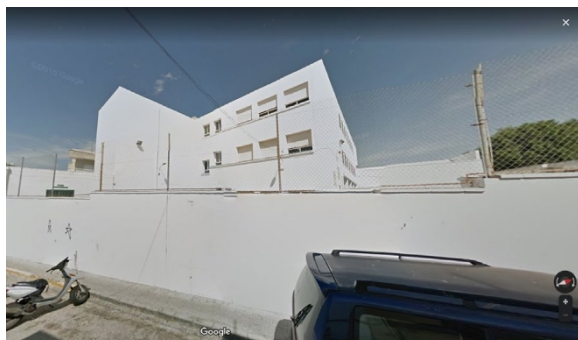


Ilustração 4: Fachada Sul-Este (San José de Calasanz, Cádiz, Espanha)

As fotografias das outras escolas podem ser consultadas no anexo "C5.7.anexo Fotografias das escolas".



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.