



my building is green  
A LIFE PROJECT

## LIFE my building is green

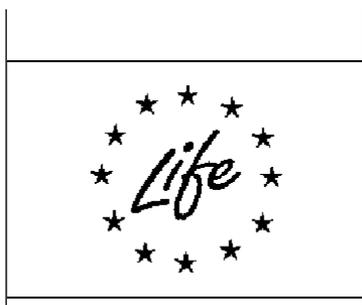
LIFE17 ENV/EN/000088

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

Prestação: Protocolos (2) para seminários de peritos sobre as EEB e os certificados de qualidade

Data: 31/10/2023



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

Prestação: **Protocolos (2) para  
seminários de peritos sobre NBS e  
certificados de qualidade.**

Data: **31/10/2023**

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

#### **Dados Beneficiário**

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

#### **Responsável pela entrega de dados**

<b>Nome do beneficiário:</b>	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (Conselho Nacional de Investigação Espanhol)
<b>Pessoa de contacto:</b>	Arturo Martínez
<b>Correio eletrónico:</b>	<a href="mailto:arturo.martinez@ietcc.csic.es">arturo.martinez@ietcc.csic.es</a>



my building is green  
A LIFE PROJECT

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

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 3 de 24

# Índice

<b>1. RESUMO EM ESPANHOL</b> .....	<b>4</b>
<b>2. RESUMO EM INGLÊS</b> .....	<b>5</b>
<b>3. RESUMO EM PORTUGUÊS</b> .....	<b>6</b>
<b>4. PROTOCOLO SOBRE SBN E SUA RELAÇÃO COM A CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA. PARTE 1 - O PROJECTO CONCEPTUAL</b> .....	<b>7</b>
<b>4.1. EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA E DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS DURANTE O CICLO DE VIDA DE UM EDIFÍCIO 8</b> .....	
<b>4.2. UTILIZAÇÃO EFICIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS</b> .....	<b>11</b>
<b>4.3. ESPAÇOS SAUDÁVEIS E CONFORTÁVEIS</b> .....	<b>12</b>
<b>4.4. RESISTÊNCIA A FENÓMENOS CLIMÁTICOS EXTREMOS</b> .....	<b>15</b>
<b>4.5. CRIAÇÃO DE VALOR</b> .....	<b>15</b>
<b>4.6. CONCLUSÕES</b> .....	<b>16</b>
<b>5. PROTOCOLO SOBRE O SBN E A SUA RELAÇÃO COM A CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA. PARTE 2 - CONCEPÇÃO PORMENORIZADA, CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DO EDIFÍCIO</b> .....	<b>17</b>
<b>5.1. EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA E DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS DURANTE O CICLO DE VIDA DE UM EDIFÍCIO</b> .....	<b>17</b>
<b>5.2. UTILIZAÇÃO EFICIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS</b> .....	<b>20</b>
<b>5.3. ESPAÇOS SAUDÁVEIS E CONFORTÁVEIS</b> .....	<b>20</b>
<b>5.4. CONCLUSÕES</b> .....	<b>22</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>24</b>



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: Protocolos para talleres de  
expertos NBS y certificados de calidad*

Página 4 de 24

## **1. SUMMARY IN ENGLISH**

This deliverable is part of action C5. "Integration and transferability at local, national and European level". It includes two short protocols on possible considerations to be taken into account by experts working with Nature-Based Solutions (NBS) and trying to certify the quality of these solutions through the certification of the sustainability of the buildings where these solutions are implemented.

In the first protocol, the importance of the prior considerations necessary to propose NBS as strategies for the improvement of building sustainability, the criteria that support the proposal of these technologies, was made clear. This document discusses the necessary aspects to deepen and substantiate the proposal, especially quantitatively. This section shows methods and tools for estimating and monitoring the performance of NBS.

In a second protocol, more detail is given on the design of the energy and sustainability certificates, as well as on the construction and use of the building in which the proposed solutions are implemented.



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: Protocolos para talleres de  
expertos NBS y certificados de calidad

Página 5 de 24

## 2. RESUMEN ESPAÑOL

Este entregable forma parte de la acción C5. "Integración y transferibilidad a nivel local, nacional y europeo". Se incluyen dos breves protocolos sobre posibles consideraciones que deben tener en cuenta los expertos que trabajen con Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) y que tratan de certificar la calidad de estas soluciones a través de la certificación de la sostenibilidad de los edificios donde estas soluciones son implementadas.

En el primer protocolo de esta serie se ha dejado clara la importancia de las consideraciones previas necesarias para proponer las SbN como estrategias para la mejora de la sostenibilidad del edificio, los criterios que avalan la propuesta de estas tecnologías. En este documento se habla sobre los aspectos necesarios para profundizar y fundamentar la propuesta, sobre todo cuantitativamente. En esta sección se muestran métodos y herramientas para estimar y monitorizar el comportamiento de las SbN.

En un segundo protocolo, se expone mayor detalle del diseño de los certificados energético y de sostenibilidad, así como sobre la construcción y el uso del edificio en el que se implementan las soluciones propuestas.



REAL JARDÍN  
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción  
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN  
DE BADAJOZ





my building is green  
A LIFE PROJECT

*LIFE my building is Green  
LIFE17 ENV/ES/000088*

*Deliverable: Protocolos para talleres de  
expertos NBS y certificados de calidad*

Página 6 de 24

### **3. RESUMO EM PORTUGUÊS**

Este resultado faz parte da ação C5. "Integração e transferibilidade a nível local, nacional e europeu". Inclui dois pequenos protocolos sobre possíveis considerações a ter em conta por peritos que trabalham com Soluções Baseadas na Natureza (SBN) e que tentam certificar a qualidade destas soluções através da certificação da sustentabilidade dos edifícios onde estas soluções são implementadas.

No primeiro protocolo desta série deixámos clara a importância das considerações prévias necessárias para propor as SBN como estratégias para a melhoria da sustentabilidade do edifício, os critérios que suportam a proposta destas tecnologias. Este documento discute os aspectos necessários para aprofundar e fundamentar a proposta, especialmente a nível quantitativo. Nesta secção, são apresentados métodos e ferramentas para estimar e monitorizar o desempenho dos SBN.

Num segundo protocolo, é dado mais detalhe sobre a conceção dos certificados energéticos e de sustentabilidade, bem como sobre a construção e utilização do edifício em que as soluções propostas são implementadas.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 7 de 24

#### **4. PROTOCOLO SOBRE SBN E SUA RELAÇÃO COM A CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA. PARTE 1 - PROJECTO CONCEPTUAL**

O reconhecimento do impacto negativo do sector da construção nas alterações climáticas levou ao estabelecimento de acções de adaptação e mitigação. Neste contexto, sistemas de certificação como o LEED, BREAM e Level(s), entre outros, têm contribuído para avaliar o empenhamento das partes interessadas em edifícios mais sustentáveis. A maioria destes sistemas de certificação tem em conta os aspectos do projeto que têm o potencial de gerar condições de conforto, saúde e segurança no edifício. No caso dos edifícios existentes que não cumprem o desempenho exigido, existem técnicas de construção que podem melhorar a sua capacidade de resposta às alterações climáticas.

Neste sentido, o potencial da natureza como sistemas de apoio à reabilitação energética dos edifícios foi agora revalorizado. Estes sistemas adoptaram a designação de soluções baseadas na natureza (SbN). Muitas tecnologias têm sido integradas neste conceito, como as coberturas e fachadas verdes, ou os pavimentos drenantes. No entanto, uma grande parte dos profissionais envolvidos na criação e manutenção de edifícios não tem uma ideia clara do potencial destes sistemas para melhorar a sustentabilidade dos edifícios. Este facto contribui para a negligência das SBN como técnicas viáveis para a realização de projectos mais sustentáveis.

No âmbito do projeto LIFE-myBUILDINGisGREEN, este par de documentos compila informação relevante e útil sobre os benefícios gerais das SBNs nos processos de certificação de sustentabilidade. O sistema de certificação Level(s) foi tomado como referência para ordenar e expor os pontos que se consideraram necessários para facilitar a compreensão das partes interessadas sobre a influência positiva destas técnicas na classificação de sustentabilidade dos edifícios.

Este documento, redigido sob a forma de um protocolo, foi dividido em duas partes. A primeira parte mostra que as directrizes se centram na fase de conceção, enquanto a segunda parte se centra no processo de conceção pormenorizada, na construção e na utilização do edifício.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 8 de 24

As orientações a considerar estão divididas nas secções seguintes:

1. Emissões de gases com efeito de estufa e emissões poluentes
  - a. Eficiência energética
  - b. Potencial de aquecimento global
  - c. Conceção para a desconstrução
2. Utilização eficiente dos recursos hídricos.
3. Espaços saudáveis e confortáveis.
  - a. Qualidade do ar interior
  - b. Iluminação e bem-estar visual
  - c. Acústica e proteção contra o ruído
4. Resistência a fenómenos climáticos extremos
5. Criação de valor e exposição ao risco

Cada um destes pontos é desenvolvido mais adiante.

#### **4.1. Emissões de gases com efeito de estufa e de poluentes atmosféricos durante o ciclo de vida de um edifício**

Desde a fase de conceção, a proposta de inclusão de técnicas como as SBN deve considerar os seus potenciais benefícios para justificar a sua incorporação no projeto. As contribuições energéticas destes sistemas são geradas pela redução do consumo de energia de outros sistemas activos: arrefecimento, aquecimento, ventilação, iluminação, etc.

##### a. Eficiência energética

De acordo com os critérios estabelecidos em sistemas de certificação como o Level(s), é dada prioridade às estratégias a implementar para atingir a eficiência energética dos edifícios. Neste sentido, as tecnologias passivas aplicadas à envolvente do edifício têm a maior preferência, sistemas integrados nas envolturas que conseguem uma melhor mediação das condições climáticas para melhorar o desempenho energético do edifício. Se estas medidas não forem suficientes, podem ser utilizados equipamentos energeticamente eficientes. Por último, é possível optar pela utilização de equipamentos cuja necessidade energética provenha de energias renováveis.

Um fator-chave é a interação do edifício com o seu ambiente. É frequentemente a falta de compatibilidade entre estes elementos que conduz a um consumo excessivo de energia.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 9 de 24

Uma proposta de projeto deve ter em conta as condições pré-existentes no local. O clima é um fator essencial. Conhecendo o comportamento climático do sítio, é possível gerar uma proposta de conceção que tire partido das variáveis meteorológicas antes de as tentar conter.

Para propor a incorporação de uma SBN, é essencial conhecer as condições locais: temperatura, radiação solar, pluviosidade, velocidade e direção do vento. O conhecimento destes factores permitirá otimizar a seletividade das estratégias de reabilitação.

No caso das renovações, para além do conhecimento climático, é importante conhecer o estado do edifício a renovar. A implementação das redes de proteção solar exige o respeito de certas condições por parte do edifício. Em relação às estruturas vegetais, as plantas a incorporar no SBN devem ser seleccionadas de acordo com o ambiente natural e a capacidade do edifício para acolher estes sistemas.

A introdução de SBN pode contribuir para a redução da energia através da otimização das propriedades térmicas dos componentes dos edifícios. A utilização de telhados verdes pode melhorar o isolamento térmico de uma envolvente para retardar a passagem do calor através da envolvente, enquanto as estratégias de ventilação natural podem reduzir as temperaturas interiores. Estas acções resultam em ambientes térmicos mais confortáveis.

Na reabilitação energética de edifícios, é necessário conhecer o historial do edifício: ano de construção, características construtivas, infra-estruturas, equipamentos, localização e informação sobre os anteriores ocupantes. A recolha desta informação permitirá uma melhor incorporação das renovações. Relativamente aos SBN, como as coberturas verdes, é necessário conhecer a capacidade estrutural de uma cobertura para acolher um destes sistemas verdes sem necessidade de reforçar a estrutura pré-existente. É importante recordar que as cargas que aumentam com a incorporação de uma cobertura verde dependem do seu tipo: extensiva, intensiva ou intermédia, já que cada uma implica a colocação de plantas de maior ou menor tamanho e diferentes espessuras de substrato.

Num sistema de certificação como o Level(s), todas as considerações relativas à implementação de SBNs como sistemas de melhoria energética podem ser incluídas nos formatos e secções correspondentes. Estes documentos podem especificar os elementos e critérios tidos em conta para a inclusão destas estratégias no projeto e a forma como está prevista a sua implementação.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 10 de 24

#### b. Potencial de aquecimento global do ciclo de vida

A construção é um dos sectores com maior influência no aquecimento global, uma vez que muitos dos materiais utilizados nesta área envolvem elevadas emissões de gases com efeito de estufa. Logicamente, estas emissões podem ser significativamente reduzidas através da redução, reutilização ou reciclagem dos materiais envolvidos no processo, bem como optando por aqueles que geram menos emissões.

Desde a fase de projeto, é possível prever a utilização eficiente dos materiais que irão constituir as obras. Esta avaliação também pode ser aplicada às SBN. Embora estas estratégias sejam úteis para fazer face às alterações climáticas, não estão isentas da racionalização dos seus materiais.

Existem substratos para telhados verdes que provêm de materiais reciclados, como tijolos de barro, que, para além de terem propriedades adequadas, representam um valor ecológico mais elevado.

O aquecimento global também pode ser reduzido com o prolongamento da vida útil dos elementos construtivos. Neste sentido, a proposta de coberturas e fachadas verdes pode basear-se no prolongamento da vida útil das estruturas que as acolhem. Estas coberturas verdes têm a capacidade de reduzir a deterioração devida à incidência solar e à exposição às mudanças de temperatura que normalmente ocorrem numa envolvente exposta ao exterior.

#### c. Conceção para a desconstrução

Um dos itens avaliados num sistema de certificação é a capacidade de reciclar ou reutilizar os elementos construídos. A este respeito, as coberturas e fachadas verdes têm muitas vantagens, uma vez que os seus componentes não são combinados, mas permanecem elementos independentes que podem ser facilmente separados. Estes elementos não contêm betão ou outros elementos semelhantes que impliquem uma mistura de materiais. Desde a fase de conceção, prevê-se que as coberturas verdes sejam implementadas em recintos e elementos existentes do projeto ou em estruturas não permanentes. Neste aspeto, e tomando como referência a(s) Level(s), são expostas algumas das suas capacidades:

- **Desmontagem:** Na cobertura do solo, a maior parte das camadas componentes do sistema são separáveis. Nas coberturas vegetais, as estruturas de aço ou semelhantes podem normalmente ser desmontadas e montadas noutra local com relativa facilidade e sem danos significativos.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 11 de 24

- Reutilização: Algumas das camadas do sistema de cobertura verde contêm elementos com dimensões normalizadas que podem ser removidos e fazer parte de um sistema semelhante. Quanto à vegetação, muitas vezes a planta incluída no sistema pode ser replantada noutra substrato.
- Reciclagem: Algumas das camadas que compõem os telhados verdes são feitas de materiais adequados para processos de reciclagem.

Os benefícios considerados para a proposta devem ser apresentados nos formatos adequados, indicando o elemento específico, a capacidade de desconstrução considerada e a descrição do processo de desmontagem, reutilização ou reciclagem.

#### **4.2. Utilização eficiente dos recursos hídricos**

A eficiência hídrica é abordada em sistemas de certificação como o Level(s). A fase de projeto deve ter em conta as capacidades e as necessidades de água das redes de abastecimento de água. Pode ser estabelecido um plano de gestão da água para identificar os elementos necessários para otimizar a utilização e a reutilização da água.

Neste sentido, são relevantes técnicas como os pavimentos drenantes e as coberturas verdes, que têm a capacidade de captar a água da chuva para posterior reutilização. A utilização de água reutilizada permite poupar na utilização de água potável pelo edifício.

Tal como acontece com a conceção das áreas verdes convencionais num projeto, para as coberturas e fachadas verdes deve ser proposta a utilização de vegetação com baixo consumo de água, para evitar a irrigação desnecessária através de um sistema de monitorização da humidade no substrato e para gerar um ambiente adequado que atrase a evaporação da humidade.

As decisões relativas à seleção de estratégias com base no seu desempenho hídrico devem ser apresentadas em formatos adequados, mostrando o conceito no que se refere ao tratamento da água e descrevendo o desempenho envolvido.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 12 de 23

### **4.3. Espaços saudáveis e confortáveis**

As propostas de conceção que envolvam a inclusão de SBN no projeto devem ser avaliadas em função de critérios relacionados com a higiene e o conforto nos espaços. Este conforto deve ser considerado para além dos aspectos térmicos. As capacidades dos SBN são reconhecidas na literatura científica atual, que reconhece a sua influência positiva em aspectos como:

- Qualidade do ar
- Bem-estar térmico
- Conforto de iluminação
- Conforto acústico

É necessário estabelecer claramente os critérios tidos em conta para a implementação destes sistemas, considerando as vantagens em cada um dos domínios acima referidos.

#### a. Qualidade do ar interior

Para a seleção de SBNs dedicadas à melhoria da qualidade ambiental interior, é necessário compreender os princípios de funcionamento de cada estratégia. Existe uma grande quantidade de literatura que aborda a eficácia dos SBN na redução dos poluentes interiores. Entre essas estratégias estão as técnicas de ventilação natural e a utilização de vegetação como elementos purificadores. Estas técnicas devem ser estrategicamente localizadas e configuradas para se dirigirem às zonas com níveis mais críticos.

A estratégia de ventilação natural, bem como as restantes SBN a incorporar, devem corresponder às exigências de cada espaço, tendo em conta as necessidades e expectativas dos utilizadores. Devem também ter em conta as condições exteriores, os níveis de poluição e o clima local.

Os poluentes provêm de uma grande variedade de fontes, desde os habitantes e os materiais de construção até aos equipamentos de ar condicionado. A ventilação natural envolve uma série de configurações para renovar o ar interior e minimizar a utilização de sistemas activos. Embora nem sempre seja possível dispensar totalmente a utilização destes equipamentos, o objetivo é minimizar ao máximo a sua utilização.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 13 de 24

No que diz respeito à vegetação como elemento depurador, deve ser obtido um conhecimento prévio do potencial de redução das espécies vegetais consideradas para o projeto, incluindo o tipo de poluente que reduz.

b. Tempo fora do intervalo de conforto térmico

O projetista deve identificar as partes do edifício onde se podem gerar condições de conforto térmico e sugerir a utilização de SBN para as contrariar. Para tal, deve ser tido em conta o conhecimento das necessidades térmicas do utilizador e o contexto do projeto. No caso de obras de remodelação, devem também ser identificadas as características do edifício a remodelar.

O conhecimento das condições pré-existent permitirá a correcta localização e utilização de estratégias de melhoria térmica. Neste domínio, as SBN têm um grande potencial, havendo muitos exemplos da eficácia destas estratégias na melhoria das condições térmicas. A adição de guarda-sóis com vegetação em fachadas cuja orientação gera uma sobre-exposição solar no verão permitirá uma melhor gestão da energia solar. Uma vantagem adicional desta técnica de vegetação é o comportamento dinâmico da vegetação. Contrariamente a um elemento estático, a utilização de plantas de folha caduca reduzirá os raios solares no verão, enquanto que no inverno a queda das folhas permitirá a entrada de mais luz solar.

Por outro lado, as camadas que compõem as coberturas verdes são elementos que acrescentam isolamento térmico às coberturas, gerando espaços interiores mais quentes e com menos oscilações de temperatura. Além disso, em climas quentes, os efeitos da fotossíntese e da evapotranspiração contribuirão para o arrefecimento da envolvente, reduzindo a dependência dos sistemas de arrefecimento.

O próprio sistema de níveis reconhece as capacidades da vegetação como um elemento de melhoria microclimática, ou seja, são reconhecidos os benefícios térmicos que as plantas trazem não só para o interior mas também para o exterior do edifício.

No que diz respeito à vegetação como elemento depurador, deve ser obtido um conhecimento prévio do potencial de redução das espécies vegetais consideradas para o projeto, incluindo o tipo de poluente que reduz.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 14 de 24

### c. Iluminação e bem-estar visual

A luz natural é saudável para as pessoas, aumenta a sensação de conforto e melhora os processos de trabalho. No entanto, podem existir níveis de iluminação que sejam prejudiciais, gerando encandeamento ou desconforto visual que afetem o desempenho das atividades dos utilizadores.

É tarefa do projeto de arquitetura regular os níveis de iluminação através da conceção do próprio edifício. Para tal, para além do conhecimento dos níveis de iluminação adequados, deve ser dado especial relevo aos níveis de radiação e à trajetória solar da região, que para além de serem critérios úteis para o dimensionamento e disposição das janelas do edifício, são também úteis para a conceção dos guarda-sóis.

Existem sistemas de sombreamento móveis e fixos. Embora os sistemas fixos, como os guarda-sóis, sejam na maioria das vezes feitos de materiais convencionais, existem alternativas à base de plantas que podem oferecer maiores benefícios em termos de iluminação natural. Estes SBNs têm a capacidade de regular as condições de luz e evitar o encandeamento. Embora a sua principal tarefa seja reduzir a incidência solar quando necessário, ao filtrar a luz natural através das folhas, podem ser mantidos níveis adequados de iluminação.

### d. Acústica e proteção contra o ruído

No âmbito do conceito de espaços confortáveis e saudáveis, a acústica deve ser considerada. A perturbação sonora pode criar um ambiente desconfortável para o utilizador, interferir com a comunicação entre as pessoas num espaço e, a certos níveis, pode mesmo causar problemas de saúde.

Desde a conceção do projeto, os critérios de design devem ser canalizados para a obtenção de espaços acusticamente eficientes. Podem ser previstas barreiras acústicas exteriores, sugerindo-se sempre que as caixas sejam construídas com materiais com boas propriedades acústicas. No entanto, a capacidade destas barreiras pode ser aumentada através de SBNs.

Os elementos verdes, como os telhados e as paredes verdes, têm não só benefícios térmicos, energéticos, psicológicos e de iluminação, mas também vantagens acústicas. Estas técnicas demonstraram ser elementos capazes de reduzir os decibéis entre dois espaços. Para uma disposição correcta dos SBNs no projeto, é importante identificar as fontes habituais destes sons.



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

Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade

Página 15 de 24

A proposta de implementação de SBN para tratamento acústico pode ser elaborada com o aconselhamento de especialistas, designers de interiores e outros profissionais do sector.

Todas as considerações relativas à implementação de SBN como técnicas de melhoria acústica podem ser incluídas nos formatos e secções pertinentes. Este tipo de documento deve identificar o tipo de isolamento a que o SBN se refere (acústico, ruído aéreo, ruído de impacto, ruído de equipamentos, absorção interior) e a justificação para a seleção da técnica, descrevendo as suas capacidades e a sua relevância para o projeto.

#### **4.4. Resistência a fenómenos climáticos extremos**

Este indicador refere-se à capacidade do edifício para fazer face a estes fenómenos naturais. Como explicado no(s) nível(is), não é possível reduzir estes fenómenos, mas podem ser tomadas medidas para reduzir os seus efeitos no edifício.

A informação histórica da região sobre tais eventos deve estar disponível e as medidas de adaptação prováveis devem ser identificadas. É aqui que as SBN podem ser propostas. Numa cobertura verde, o substrato é um elemento de absorção de água. No que diz respeito às águas pluviais, esta propriedade atrasa a libertação destas águas para as ruas ou para a rede pública de drenagem, reduzindo o risco de inundações.

Estas medidas seriam classificadas no tipo "Medidas de Adaptação Verde" que, segundo a mesma definição do(s) Nível(eis), são "*Medidas para melhorar a resiliência ou a capacidade de adaptação de um edifício com base em abordagens baseadas na natureza*".

Devem ser incluídos os custos e benefícios das medidas de adaptação. Tal como referido no(s) nível(eis), no caso das RAS, podem ser incluídos os benefícios do aumento da biodiversidade e da melhoria do bem-estar dos utilizadores.

#### **4.5. Criação de valor**

Esta secção tenta estabelecer o aumento do valor devido ao efeito da sustentabilidade. A secção terá em conta todos os benefícios acima referidos, que podem ser resumidos em poupança de energia, espaços saudáveis e confortáveis e um edifício mais resistente a fenómenos climáticos extremos. O cumprimento de algumas destas condições aumentará, sem dúvida, o valor de mercado do edifício.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 16 de 24

#### **4.6. Conclusões**

Os indicadores do sistema de Níveis estão divididos de acordo com as fases do projeto: projeto concetual, projeto de execução, construção e utilização do edifício. Este documento dá especial ênfase aos aspectos de conceção, ou seja, considera os aspectos das SBN que devem ser previstos aquando da conceção do projeto. O protocolo estabelecido contém pontos importantes a ter em conta para implementar e justificar as SBNs propostas na fase de conceção de um projeto que pretende certificar a sua sustentabilidade.

A fase de projeto concetual é o momento em que são propostas estratégias de melhoria. Apesar de ser a primeira fase do projeto, as propostas devem basear-se em critérios de funcionalidade, para além dos aspectos estéticos. As SBN não são um conceito da moda, são alternativas para aumentar a sustentabilidade dos edifícios. A maioria destas estratégias foi objeto de estudos aprofundados, os seus benefícios foram demonstrados e quantificados.

No documento, foi demonstrado como as SBN têm o potencial de influenciar positivamente as classificações de sustentabilidade emitidas por sistemas de certificação como o LEVELS. Os benefícios destes sistemas enquadram-se na maioria das categorias deste sistema.

O conforto térmico, luminoso e acústico, a eficiência energética e hídrica são domínios incluídos nos objectivos do SBN e valorizados nos sistemas de certificação. No entanto, cabe aos intervenientes na elaboração do projeto propor e defender a inclusão destas tecnologias que trabalham com recursos naturais.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 17 de 24

## **5. PROTOCOLO SOBRE O SBN E A SUA RELAÇÃO COM A CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA. PARTE 2 - PROJECTO PORMENORIZADO, CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DO EDIFÍCIO**

No primeiro documento desta série, ficou clara a importância das considerações prévias necessárias para a proposição das SBNs como estratégias para a melhoria da sustentabilidade das edificações, os critérios que fundamentam a proposição destas tecnologias. O presente documento discute os aspectos necessários para aprofundar e fundamentar a proposta, especialmente em termos quantitativos. Esta secção apresenta métodos e ferramentas para estimar e monitorizar o desempenho das SBNs.

Neste documento, as duas últimas categorias consideradas na parte 1 do documento foram omitidas, porque não estão desenvolvidas no esquema de certificação de referência (Nível(is)) e não podem ser sugeridas pelos autores deste documento. Assim, as secções presentes nesta parte 2 são:

1. Emissões de gases com efeito de estufa e emissões poluentes
  - a. Eficiência energética
  - b. Potencial de aquecimento global
  - c. Conceção para a desconstrução
2. Utilização eficiente dos recursos hídricos.
3. Espaços saudáveis e confortáveis.
  - a. Qualidade do ar interior
  - b. Iluminação e bem-estar visual
  - c. Acústica e proteção contra o ruído

Cada um destes pontos é desenvolvido mais adiante.

### **5.1. Emissões de gases com efeito de estufa e de poluentes atmosféricos durante o ciclo de vida de um edifício**

- a. Eficiência energética

Na fase de projeto de pormenor, é necessário estimar os benefícios potenciais das tecnologias a incorporar. É possível calcular as contribuições que a incorporação de SBNs representa em termos de energia. Para tal, é necessário dispor da informação de referência que permita estes cálculos e das ferramentas adequadas para esta tarefa.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 18 de 24

Através de um programa de simulação energética, seria possível estimar as contribuições térmicas para o interior que uma cobertura verde de um determinado tipo representará, principalmente com base nos coeficientes térmicos dos recintos, nos planos de construção e nos arquivos climáticos da região. Os resultados constituirão uma base quantificada dos benefícios potenciais destes sistemas.

Uma vez instaladas as SBN e antes da entrega do estaleiro, deve ser assegurado o correto funcionamento das estratégias implementadas. Recomenda-se a realização de testes relevantes de acordo com o tipo de técnica, tais como testes de comportamento térmico ou de estanquidade ao ar. De acordo com os resultados dos ensaios, será possível identificar a existência de defeitos e, consoante o caso, encontrar uma solução adequada.

Depois de o utilizador ter habitado o edifício durante um período de tempo considerável, os espaços podem ser monitorizados de forma a manter um registo quantificado do consumo de energia. Desta forma, é possível identificar onde se verificam os maiores consumos de energia: aquecimento, arrefecimento, iluminação, e, se for caso disso, podem ser tomadas medidas correctivas dos SBN instalados. Por exemplo, será possível identificar que a colocação de um guarda-sol vegetal é inadequada e está a gerar uma maior utilização da iluminação natural, pelo que a disposição do elemento pode ser melhorada. É importante ter em conta a forma como as técnicas incorporadas são utilizadas, pois isso pode modificar consideravelmente o seu desempenho.

#### b. Potencial de aquecimento global do ciclo de vida

Na fase de projeto pormenorizado, é importante considerar a estimativa dos benefícios da inclusão de SBN. Quanto ao potencial de aquecimento global do ciclo de vida, a estimativa pode ser calculada através de um programa informático de ACV. No que se refere às redes de proteção solar, já existem ferramentas de software que podem efetuar a ACV de coberturas verdes.

Antes de utilizar um programa informático para simulação, a sua adequação deve ser avaliada através das seguintes questões: o programa é específico para a construção, quantas fases da ACV abrange, tem em conta as declarações ambientais dos produtos e as normas pertinentes, como é operacional, quanto custa, tem alguma certificação para apoiar os seus resultados, quanto custa, tem alguma certificação para apoiar os seus resultados?

As estimativas nesta rubrica devem ter em conta a conceção de novos edifícios ou as obras de renovação em edifícios existentes. É igualmente desejável ter em conta a vida útil de cada SBN e as condições futuras que podem alterar o seu desempenho.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 19 de 24

Estas estimativas devem indicar a origem dos dados relativos ao processo, às matérias-primas e aos produtos utilizados nas análises do ciclo de vida. Atualmente, algumas empresas incluem "Declarações Ambientais de Produto" (EPD) para os sistemas de coberturas verdes. Estes relatórios, para além de fornecerem fiabilidade sobre a informação ambiental dos elementos do sistema, permitem a comparação de produtos semelhantes e contribuem para melhorar a seletividade do SBN.

Na fase de pormenorização do projeto, devem ser quantificados os materiais do SBN, devem estar disponíveis os requisitos técnicos necessários, os detalhes da sua implementação no projeto, os custos dos materiais envolvidos e a sua vida útil. Por exemplo, nesta fase deve ser definido o tipo de coberto vegetal a instalar (extensivo, intensivo ou intermédio), os períodos e fontes de rega, as condições espaciais necessárias à sua manutenção, entre outros aspectos.

Uma vez construídas as SBN, o potencial de aquecimento real da técnica incorporada pode ser estimado utilizando a mesma metodologia usada na fase de projeto pormenorizado, mas agora tendo em conta o que foi realmente utilizado para a sua construção.

#### c. Conceção para a desconstrução

Na fase de conceção detalhada, será estimado o potencial de construção dos elementos incorporados no projeto, neste caso os SBN. Como parte deste objetivo, pode ser estabelecido um método de pontuação que considere os componentes a serem desconstruídos, o tipo de desconstrução, as quantidades e outras avaliações.

É necessário elaborar um plano de tratamento dos elementos a desconstruir, efectuando uma análise para determinar o seu destino final.

Como em qualquer material de construção, a quantificação dos resíduos ou materiais reutilizados deve ser efectuada durante a execução da obra. Para além da quantificação, pode ser incluído o custo de cada resíduo e o seu destino.

Na fase de pormenorização, a quantificação dos materiais será provisória, enquanto que, uma vez construído o edifício, a quantificação corresponderá ao que foi efetivamente comprado.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 20 de 24

## **5.2. Utilização eficiente dos recursos hídricos**

Na fase de pormenorização do projeto, devem ser quantificadas as necessidades de consumo de água das redes de abastecimento de água propostas e as quantidades de reutilização de água que podem ser fornecidas por sistemas com esta capacidade. Podem ser estabelecidos diferentes cenários para determinar a conceção óptima que melhor gere a utilização da água.

Uma tabela pode especificar, por exemplo, as características das áreas de cobertura vegetal a instalar, incluindo o tipo de vegetação, as necessidades de irrigação, a densidade e o impacto microclimático. No caso das redes de distribuição de água para reutilização, as origens e os destinos da água para reutilização devem ser determinados, mesmo que estejam ligados a sistemas fora da rede de distribuição de água para reutilização implementada (casas de banho, lavatórios, sistemas de irrigação, etc.).

Quando o edifício estiver construído, a quantificação do consumo de água pode ser obtida a partir das facturas reais. As estimativas calculadas no projeto detalhado podem ser comparadas com os dados de consumo reais.

## **5.3. Espaços saudáveis e confortáveis**

### **a. Qualidade do ar interior**

O projeto e a construção detalhados devem considerar os efeitos térmicos e energéticos que as estratégias terão no edifício. Podem ser simuladas diferentes estratégias de ventilação utilizando sistemas informáticos para determinar a sua eficácia na renovação do ar interior.

Quando o edifício estiver em funcionamento, deve ser estabelecida a instrumentação necessária para monitorizar os poluentes, a ventilação e a humidade no espaço e a estratégia a seguir para recolher e analisar esses dados.

Como medida de acompanhamento, podem ser realizados inquéritos junto dos habitantes para conhecer a sua perceção do espaço e, em caso de não-conformidade, chamar a atenção do responsável pela gestão do edifício.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 21 de 23

#### b. Tempo fora do intervalo de conforto térmico

Em termos de conceção pormenorizada, para conhecer os níveis térmicos em que o utilizador se sente confortável, devem ser consultadas as normas em vigor. A modelação informática pode ser utilizada para simular as condições térmicas que podem ser geradas no edifício e para determinar o número de horas dentro e fora do intervalo de conforto térmico ao longo do ano. Os modelos computacionais podem incluir um edifício com SBN e outro sem SBN. Desta forma, o benefício térmico da adição destas técnicas pode ser quantificado.

Quando o edifício estiver operacional, os registos térmicos reais podem ser obtidos e comparados com o que foi previsto na simulação anterior. Para a monitorização, é necessário estabelecer um plano de instalação dos instrumentos que envolva os habitantes. O desempenho térmico dos espaços com os SBNs incorporados terá de corresponder à percepção dos habitantes, pelo que serão desenvolvidos inquéritos para registar a opinião dos utilizadores.

#### c. Iluminação e bem-estar visual

Tal como referido nas secções anteriores, os métodos de simulação e cálculo são utilizados na fase de projeto pormenorizado e durante a construção e utilização do edifício para estimar o benefício potencial e verificá-lo depois de o projeto estar construído. Em sistemas como o Level(s), o conforto luminoso só é considerado na fase de projeto concetual, uma vez que se baseia em elementos qualitativos. No entanto, a documentação de referência deixa clara a intenção de incluir a iluminação e o conforto visual nas fases subsequentes do projeto concetual e esclarece que existem parâmetros quantitativos que podem ser adoptados.

Neste sentido, poderiam ser adoptados sistemas de simulação da iluminação para gerar um modelo que permita quantificar de forma aproximada os potenciais benefícios dos SBN. Se a proposta incluir um guarda-sol vegetal de folha caduca, o desenvolvimento de um modelo computacional aproximado desta técnica permitiria determinar a quantidade de lux presente no interior do edifício durante as estações de verão e de inverno.

Esta quantificação seria útil para estabelecer diferentes cenários que, em casos como este, considerem simultaneamente os modelos luminoso e térmico, uma vez que, no caso dos guarda-sóis vegetais, os resultados de cada um podem ser associados.

Um sistema de controlo da iluminação pode também ser especificado para detetar uma iluminação insuficiente no espaço. Num guarda-sol vegetal, as folhas podem crescer de tal forma que afectam o conforto visual do habitante.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 22 de 23

Uma vez construído o edifício, os dados resultantes do modelo computacional podem ser comparados com as medições de monitorização para determinar a correspondência dos dados.

#### d. Acústica e proteção contra o ruído

No sistema Level(s), os processos de avaliação da acústica na fase de projeto de pormenor e de construção e na utilização do edifício não foram desenvolvidos. No entanto, recomenda-se a investigação de software de simulação acústica para estabelecer um parâmetro adequado para estimar os benefícios acústicos dos SBN.

Inicialmente, os decibéis e os mapas de ruído gerados a partir de modelos que simulam espaços específicos do projeto e fontes de perturbações sonoras podem ser considerados como a unidade de estimativa.

Seguindo a lógica dos procedimentos do sistema de certificação, seria necessário implementar uma monitorização do ruído para que os dados simulados possam ser comparados com os dados reais quando o edifício for construído.

No entanto, estas recomendações têm de ser revistas e validadas por peritos na matéria.

## 5.4. Conclusões

Nesta parte 2 do protocolo, que abrange a conceção pormenorizada, a construção e a utilização do edifício, os processos de quantificação do potencial de melhoria das SBN no âmbito de um projeto são apresentados de forma geral. Esta ação confere fiabilidade à seleção da técnica na parte concetual. Posteriormente, trata-se de verificar se os resultados da estimativa correspondem à realidade após a construção do edifício, para o que, em muitos casos, deve ser criado um sistema de monitorização adequado que forneça os dados necessários.

Para estimar corretamente os benefícios das redes de segurança social, é necessário dispor das ferramentas adequadas. Muitos dos programas de simulação referidos têm o potencial de simular o comportamento das redes de nervos e, de acordo com os actuais desenvolvimentos tecnológicos, haverá muitos outros que otimizarão estes processos de cálculo, se e quando a sociedade o exigir.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 23 de 24

Por esta razão, é importante divulgar as vantagens das SBN como medidas de otimização. Através do interesse popular, os instrumentos de cálculo, os estudos e as regulamentações serão obrigados a integrar estas tecnologias nos seus objectivos.



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*

*Prestação: Protocolos para seminários  
de peritos da NBS e certificados de  
qualidade*

Página 24 de 24

## **6. BIBLIOGRAFIA**

O presente documento baseia-se no curso Levels(s) da academia da UE, um sítio Web oficial da União Europeia. Pode ser acedido através da seguinte ligação:

<https://academy.europa.eu/>



REAL JARDÍN  
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción  
**EDUARDO TORROJA**



DIPUTACIÓN  
DE BADAJOZ

