SBTool^{PT} - Adaptation of the Global SBTool to the Portuguese Context

University of Minho
Engineering School
Department of Civil Engineering
Portugal

International Initiative for a Sustainable Built Environment

Luís Bragança & Ricardo Mateus

Overview

- To present the principles that were in the genesis of the Building Sustainability Assessment and Certification System “SBTool^{PT}”

- To present the **Portuguese version of the SBTool**

- The sustainable assessment is generally based on **lists of indicators**.

- **Different Indicators have been developed** by institutions, organizations and industries locally, nationally and globally.

Main reasons…

- Political, Technological and Cultural differences between countries;
- The dependence on a subjective valuation of various parameters in most methods developed so far.

Different indicators (methods) = **Different results**

SYSTEM GOALS

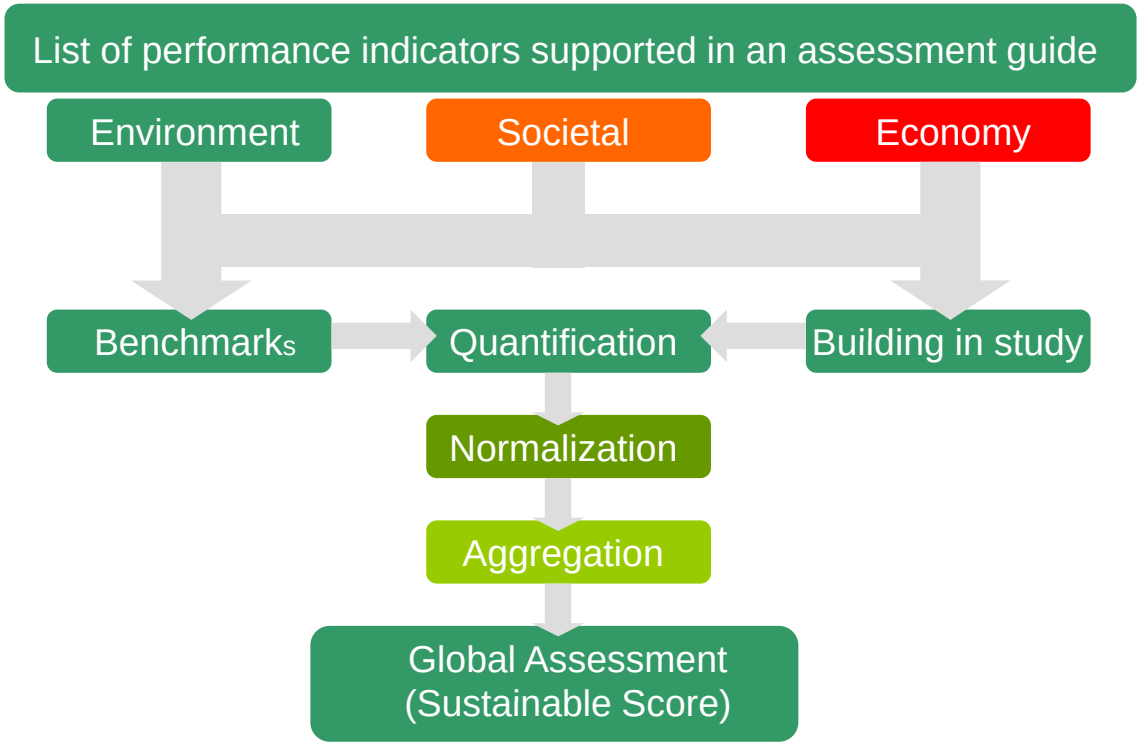
- Develop a **regional system** adapted to the national context based on the global SBTool methodology;
- **To be harmonized with the standards ISO CEN/TC350** “Sustainability of Construction Works - Assessment of Environmental Performance of Buildings”;
- **Include the three dimensions** of sustainable development;
- Provide a list of parameters that is **sufficiently broad to include the most important building impacts** and at the same time **as small as possible** to boost its practical use.

SYSTEM GOALS (cont.)

- **Limit the use of subjective criteria and/or quality**, which are difficult to assess (e.g., the aesthetic and technological innovation);
- Increase the viability of the results, through the use of **LCA methods in environmental performance evaluation**;
- Develop an **assessment system and a certificate that are easily understood and assimilated by all stakeholders**.

BUILDING SUSTAINABILITY ASSESSMENT METHODOLOGY

Structure of the Methodology SBTool^{PT} - H



DIMENSIONS, CATEGORIES E PARAMETERS

CATEGORIES UNDER ASSESSMENT

Environment

C1) Climate change and outdoor air quality;

C2) Land use and biodiversity;

C3) Energy efficiency;

C4) Materials use and solid waste;

C5) Water use and effluents.

Society

C6) Occupants health and comfort;

C7) Accessibilities;

C8) User's awareness and education.

Economy

C9) Life-cycle costs.

Environmental categories and parameters (15)

Dimension	Categories	Parameters	P_{ID}
DA – Environmental	C1 – Climate change and outdoor air quality	• Embodied environmental impacts	P1
	C2 – Land use and biodiversity	• Urban soil use	P2
		• Land waterproofed index	P3
		• Pre-developed land use	P4
		• Use of local plants	P5
		• Heat-island effect	P6

Environmental categories and parameters (cont.)

Dimension	Categories	Parameters	P_{ID}
DA – Environmental	C3 - Energy Efficiency	• Primary energy consumption	P7
		• In-situ energy production from renewables	P8
	C4 – Materials and solid waste	• Building materials re-use	P9
		• Building materials recycling content	P10
		• Use of certified organic materials	P11
		• Use of cement substitutes materials on concrete	P12
		• Household waste management	P13
	C5 – Water efficiency and effluents	• Fresh water consumption	P14
		• Water reuse and recycling	P15

Societal categories and parameters (8)

Dimension	Categories	Parameters	P_{ID}
DS – Societal	C6 – Occupant's health and comfort	• Natural ventilation potential	P16
		• Embodied VOC content	P17
		• Thermal comfort	P18
		• Natural lighting potential	P19
		• Acoustic comfort	P20
	C7 - Accessibilities	• Acessibility to public transportation	P21
		• Acessibilities to urban amenities	P22
	C8 – Users education and awareness	• Availability and content of the Building User's Manual	P23

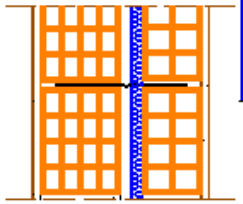
Economic categories and parameters (2)

Dimension	Categories	Parameters	P_{ID}
DE – Economy	C9 – Life-cycle cost	• Capital costs	P24
		• Operational costs	P25

QUANTIFICATION OF PARAMETERS

➢ ENVIRONMENTAL

LCA database (example)

Solução construtiva	**Parede dupla de alvenaria de tijolo furado (15cm+11cm) com isolamento térmico em EPS na caixa-de-ar**							**Ref: Par 1**
	**Fase de ciclo de vida**	**Categorias de impacte ambiental de LCA**						**Energia incorporada**	
		ADP	GWP	ODP	AP	POCP	EP	ENR	ER
	Cradle-to-gate	3.70E-01	9.53E+01	1.02E-04	1.91E-01	1.13E-02	2.54E-02	8.68E+02	1.01E+02
	Fim de vida	2.08E-01	3.17E+01	5.00E-06	1.42E-01	5.40E-03	2.95E-02	4.75E+02	2.83E+00
	Total	5.78E-01	1.27E+02	1.07E-04	3.33E-01	1.67E-02	5.49E-02	1.34E+03	1.04E+02
	Comentários:	**Materiais Considerados:** Tijolo furado, poliestireno expandido extrudido (isolamento térmico), argamassa de assentamento e reboco (revestimento) **Método(s) de LCA:** CML 2 baseline 2000 versão 2.04 (para avaliar o Impacto ambiental) e Cumulative Energy Demand versão 1.04 (Para avaliar a energia) **Bibliotecas do LCI:** Ecoinvent system process							

QUANTIFICATION OF PARAMETERS (cont.)

SOCIETAL

Using one of the different **analytical methods** or **through experimental monitoring.**

ECONOMIC

Using costs databases or through the use of external **Life-cycle costing (LCC) tools.**

Normalization of Parameters

- The objective is to **avoid the scale effects** in the aggregation of parameters inside each indicator and to solve the problem that some parameters are of the type "**higher is better**" and others "**lower is better**".

- It is a way to **compare the performance** of the solution with the best and conventional practices (Benchmarks):

- As an example, **the normalization** of the total Global Warming Potential **is done as following:**

Notation:	P_{GWP}
Unit:	kg CO_2.eq./m^2/year
Value:	100
Conventional value:	140
Best practice:	35

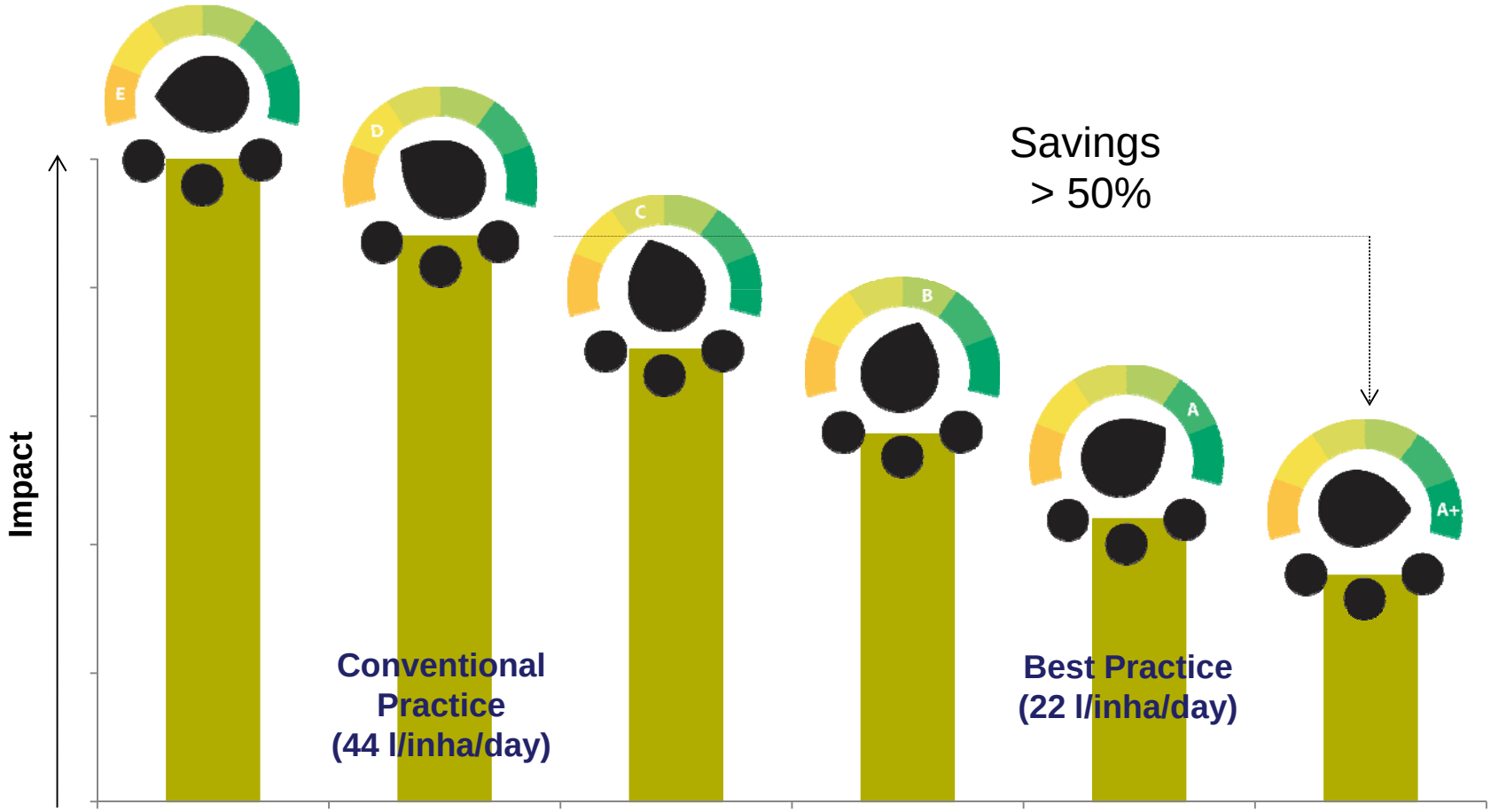
$$\overline{P_{GWP}} = \frac{P_{GWP} - P_{GWP*}}{P_{GWP}^{*} - P_{GWP*}} = \frac{100 - 140}{35 - 140} = 0{,}38$$

NORMALIZATION OF PARAMETERS

- The adopted normalization system, converts the performance values obtained for each parameter on a scale between **0 (reference value / conventional) and 1 (best value).**
- The quantified values are then converted in a graded scale, from A+ to E:

Best practice	A+	$\bar{P} > 1{,}00$
	A	$0{,}70 < \bar{P} \leq 1{,}00$
	B	$0{,}40 < \bar{P} \leq 0{,}70$
	C	$0{,}10 < \bar{P} \leq 0{,}40$
Conventional practice	D	$0{,}00 \leq \bar{P} \leq 0{,}10$
	E	$0{,}00 < \bar{P}$

Example (Parameter P4 - Water)



Aggregation of Parameters

- The objective is to **synthesize in one value** the average environmental performance of a construction inside each category.
- The methodology uses a **complete aggregation method**:

$$I_{ENV} = \sum_{i=1}^{n} w_i . \overline{P_i}$$

with,
I_{ENV} – Weighted average of all normalize environmental parameters;
w_i – Weight of the *i*th parameter;
$\overline{P_i}$ - Normalised value of the *i*th parameter.

- **Difficulties** in this method lie in setting the weight of each parameter and in the possible compensation between parameters.

PARAMETERS AGREGATION - WEIGHTS

➢Environmental (US EPA's TRACI method)

Table 1: Relative importance of each environmental impact according to EPA, U.S.A.

ID	Categorias de impacte ambiental	Pesos (%)
GWP	Potencial de Aquecimento Global	16
AP	Potencial de Acidificação	5
EP	Potencial de Eutrofização	5
FFDP	Potencial de Esgotamento das Reservas de Combustíveis Fósseis	5
IAQ	Qualidade do Ar Interior	11
HA	Alteração dos Habitats	16
WI	Consumo de Água	3
CAP	Poluição da Atmosfera	6
POCP	Potencial de Oxidação Fotoquímica (smog)	6
ODP	Potencial de Destruição da Camada de Ozono	5
ET	Toxicidade Ecológica	11
HT	Toxicidade Para o Ser Humano	11

- **The weights of the environmental parameters considered in SBToolPT** result from the distribution of the weights of the environmental categories of TRACI method (extent, intensity and duration of impact).

PARAMETERS AGREGATION - WEIGHTS (cont.)

Social

A **scientific based methodology** was developed to quantify the relative importance of each comfort and health parameter in global comfort perceived for building occupants.

The perceived global comfort (C_G) result from the combination of various comfort parameters (P_i):

$$C_G = P_1 \times W_1 + P_2 \times W_2 + P_3 \times W_3 + P4 \times W_4$$

Each parameter affects differently the global comfort, since it presents a different **subjective weight (W_i).**

PARAMETERS AGREGATION – WEIGHTS (cont.)

Methodology

Subjective Evaluation

Thermal Comfort

Visual Comfort

Acoustics

Air Quality

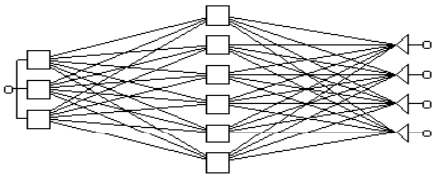
Conforto Global

Weight:

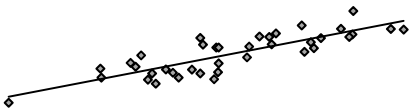
Thermal Comfort: 32,5%
Visual Comfort: 24,6%
Indoor Air Quality: 23,8%
Acoustics: 19,1%

Objective Evaluation

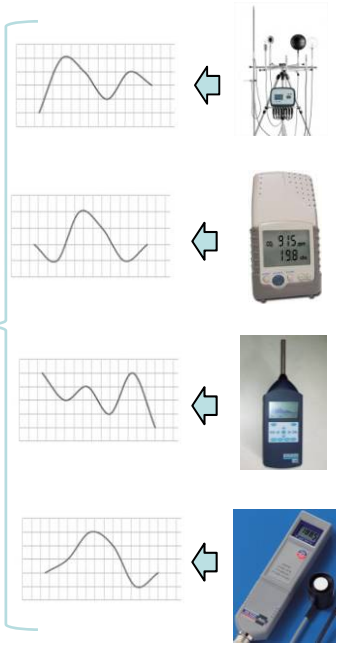
Neural Networks

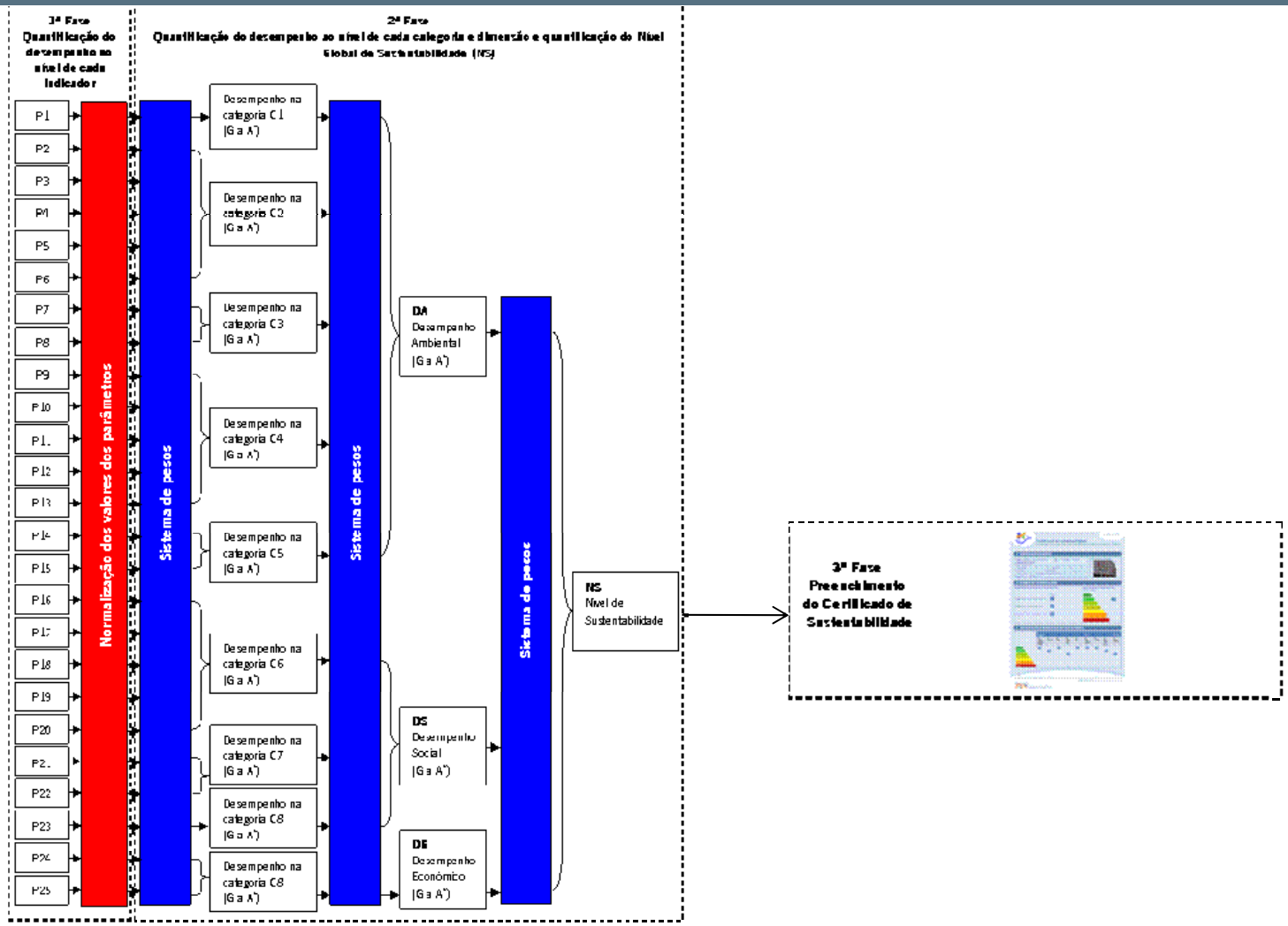


Multivariate Regression – Linear Regression



Results: W_1, W_2, W_3, W_4




1ª Fase
Quantificação do desempenho ao nível de cada indicador
2ª Fase
Quantificação do desempenho ao nível de cada categoria e dimensão e quantificação do Nível Global de Sustentabilidade (NS)
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
P8
P9
P10
P11
P12
P13
P14
P15
P16
P17
P18
P19
P20
P21
P22
P23
P24
P25
Normalização dos valores dos parâmetros
Sistema de pesos
Desempenho na categoria C1 (G a A+)
Desempenho na categoria C2 (G a A+)
Desempenho na categoria C3 (G a A+)
Desempenho na categoria C4 (G a A+)
Desempenho na categoria C5 (G a A+)
Desempenho na categoria C6 (G a A+)
Desempenho na categoria C7 (G a A+)
Desempenho na categoria C8 (G a A+)
Desempenho na categoria C8 (G a A+)
Sistema de pesos
DA
Desempenho Ambiental (G a A+)
DS
Desempenho Social (G a A+)
DE
Desempenho Económico (G a A+)
Sistema de pesos
NS
Nível de Sustentabilidade
3ª Fase
Preenchimento do Certificado de Sustentabilidade

WEIGHTS (Categories)

Dimension	Category		Weight (%)
Environmental	C1	Climate change and outdoor air quality	13
	C2	Land use and biodiversity	20
	C3	Energy efficiency	32
	C4	Materials and waste management	29
	C5	Water efficiency	6
Societal	C6	Occupant's health and comfort	60
	C7	Accessibilities	30
	C8	Awareness and education for sustainability	10
Economy	C9	Life-cycle costs	100

WEIGHTS (Sustainability dimensions)

Dimension		Weight (%)
Environmental	DA	40
Societal	DS	30
Economy	DE	30

REPRESENTATION AND GLOBAL ASSESSMENT OF A PROJECT

➢ The assessment output is presented at two levels:

Level 1: Categories

Figure 2: **SBTool^{PT}**-H output for a hypothetical building - performance of the solution presented at the level of the different categories.

REPRESENTATION AND GLOBAL ASSESSMENT OF A PROJECT (cont.)

Level 2: Sustainable dimensions and sustainable score

- The assessment output is similar to the approach adopted by existing schemes such as EU Energy labelling scheme for white goods and European Display™ Campaign posters.

Figure 3: Performance of the solution at the level of each dimension and overall score

Certificado
de Sustentabilidade

Nº Certificado

SBTOOL pt
ferramenta para a construção sustentável

1 - IDENTIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO

Foto (alçado principal)

TIPO ○ Edif. Habitação Unifamiliar ○ Edif. Habitação Multifamiliar

MORADA / SITUAÇÃO

Rua/Avenida/Praça	
Localidade	Freguesia
Concelho	Código Postal -
Imóvel inscrito na	Cons. do Reg. Predial de
Sob o nº	Art. Matricial nº

2 - ETIQUETA DE SUSTENTABILIDADE

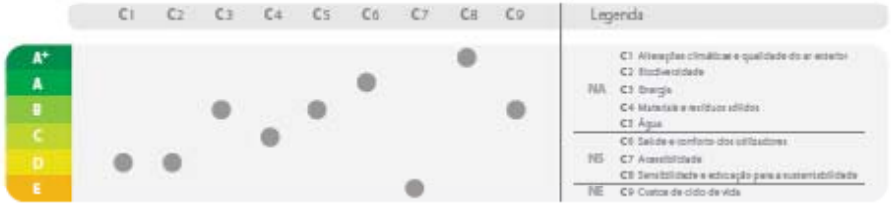
Desempenho ao nível de cada dimensão
Nota Global (NG)

Legenda da ferramenta SBTOOLPT

NG	NA	NS	NE
Nota Global	Nota Ambiental	Nota Social	Nota Económica
	- Alterações climáticas e qualidade do ar exterior - Biodiversidade - Energia - Materiais e resíduos sólidos - Água	- Saúde e conforto dos utilizadores - Acessibilidade - Sensibilidade e educação para a sustentabilidade	- Custos de ciclo de vida

NG
Nota Global

3 - DESAGREGAÇÃO DO DESEMPENHO POR CADA CATEGORIA



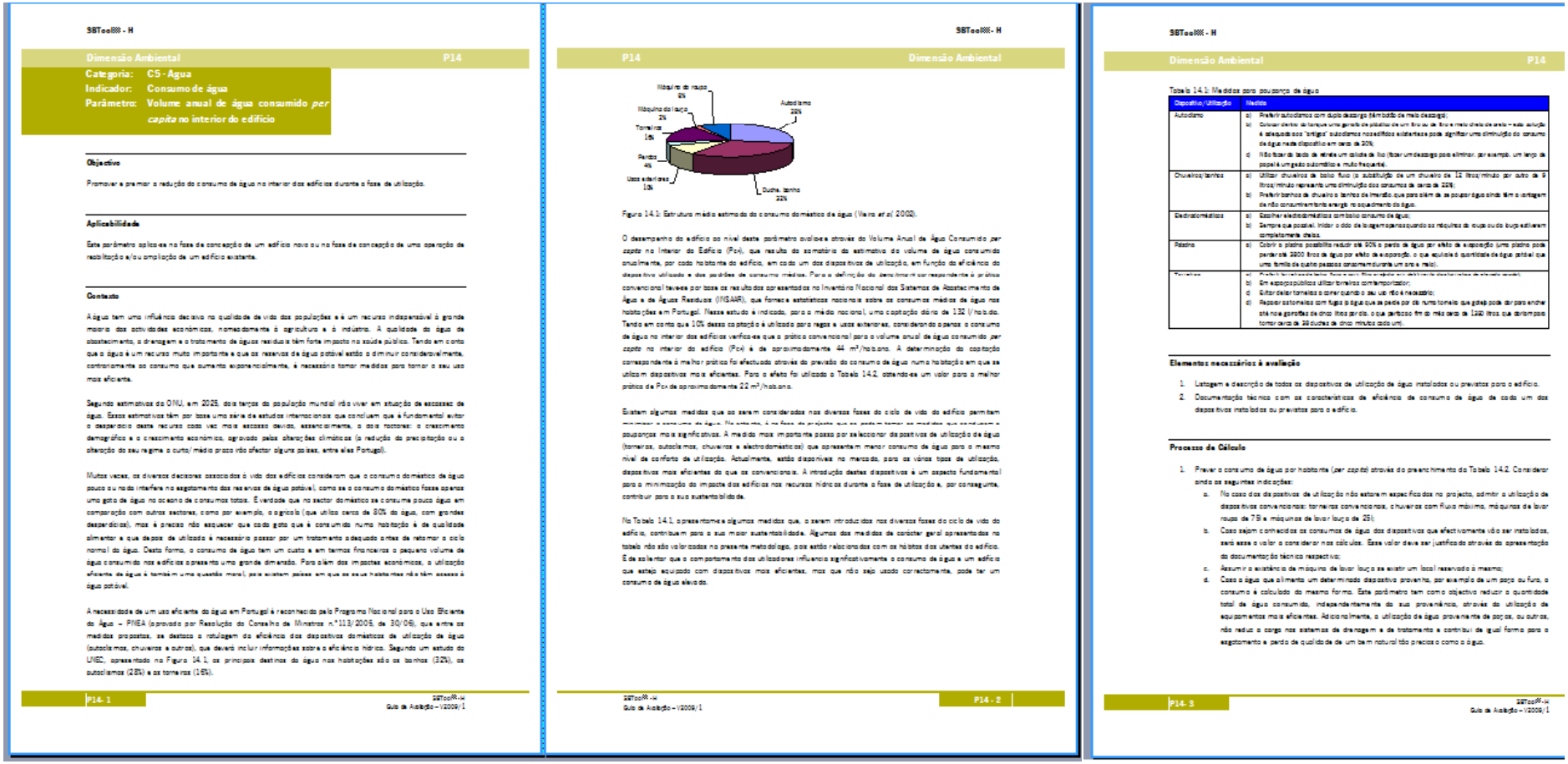
Nome do responsável pela emissão do certificado

Avaliador

Data de emissão

ENTIDADE SUPERVISORA iiSBE PORTUGAL International Initiative for a Sustainable Built Environment

ASSESSMENT GUIDE



SBTool### - H

Dimensão Ambiental P14

Categoria: C5 - Água
Indicador: Consumo de água
Parâmetro: Volume anual de água consumido *per capita* no interior do edifício

Objectivo

Promover e premiar a redução do consumo de água no interior dos edifícios durante a fase de utilização.

Aplicabilidade

Este parâmetro aplica-se na fase de concepção de um edifício novo ou na fase de concepção de uma operação de reabilitação e/ou ampliação de um edifício existente.

Contexto

A água tem uma influência decisiva na qualidade de vida dos populações e é um recurso indispensável à grande maioria das actividades económicas, nomeadamente à agricultura e à indústria. A qualidade da água de abastecimento, a drenagem e o tratamento de águas residuais têm forte impacto na saúde pública. Tendo em conta que a água é um recurso muito importante e que os reservas de água potável estão a diminuir consideravelmente, contrariamente ao consumo que aumenta exponencialmente, é necessário tomar medidas para tornar o seu uso mais eficiente.

Segundo estimativas da ONU, em 2025, dois terços da população mundial irão viver em situação de escassez de água. Essas estimativas têm por base uma série de estudos internacionais que concluem que é fundamental evitar o desperdício deste recurso cada vez mais escasso devido, essencialmente, a dois factores: o crescimento demográfico e o crescimento económico, agravado pelas alterações climáticas (a redução da precipitação ou a alteração do seu regime a curto/médio prazo irão afectar alguns países, entre eles Portugal).

Muitas vezes, as diversas decisões associadas à vida dos edifícios consideram que o consumo doméstico de água pouco ou nada interfere no esgotamento dos reservas de água potável, como se o consumo doméstico fosse apenas uma gota de água no oceano de consumos totais. É verdade que no sector doméstico se consome pouca água em comparação com outros sectores, como por exemplo, a agricola (que utiliza cerca de 80% da água, com grandes desperdícios), mas é preciso não esquecer que cada gota que é consumida numa habitação é de qualidade alimentar e que depois de utilizada é necessário passar por um tratamento adequado antes de retornar o ciclo normal da água. Desta forma, o consumo de água tem um custo e em termos financeiros o pequeno volume de água consumido nos edifícios apresenta uma grande dimensão. Para além dos impactes económicos, a utilização eficiente de água é também uma questão moral, pois existem países em que os seus habitantes não têm acesso à água potável.

A necessidade de um uso eficiente da água em Portugal é reconhecida pelo Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água – PNEA (aprovado por Resolução do Conselho de Ministros n.º113/2005, de 30/06), que entre as medidas propostas, se destaca a rotulagem da eficiência dos dispositivos domésticos de utilização de água (autoclismos, chuveiros e outros), que deverá incluir informações sobre a eficiência hídrica. Segundo um estudo do LNEC, apresentado na Figura 14.1, os principais destinos da água nas habitações são os banhos (32%), os autoclismos (28%) e as torneiras (16%).

P14- 1

SBTool###-H
Guia de Avaliação – V2009/1

SBTool### - H

P14 Dimensão Ambiental

Figura 14.1: Estrutura média estimada do consumo doméstico de água (Vieira *et al* 2002).

O desempenho do edifício ao nível deste parâmetro avalia-se através do Volume Anual de Água Consumido *per capita* no Interior do Edifício (Pce), que resulta do somatório da estimativa do volume de água consumido anualmente, por cada habitante do edifício, em cada um dos dispositivos de utilização, em função da eficiência do dispositivo utilizado e dos padrões de consumo médios. Para a definição do benchmark correspondente à prática convencional tiveram por base os resultados apresentados no Inventário Nacional dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (INSAAR), que fornece estatísticas nacionais sobre os consumos médios de água nas habitações em Portugal. Nesse estudo é indicado, para a média nacional, uma capitação diária de 132 l/hab.dia. Tendo em conta que 10% dessa capitação é utilizada para regas e usos exteriores, considerando apenas o consumo de água no interior dos edifícios verifica-se que a prática convencional para o volume anual de água consumido *per capita* no interior do edifício (Pce) é de aproximadamente 44 m³/hab.ano. A determinação da capitação correspondente à melhor prática foi efectuada através do previsão do consumo de água numa habitação em que se utilizam dispositivos mais eficientes. Para o efeito foi utilizada a Tabela 14.2, obtendo-se um valor para a melhor prática de Pce de aproximadamente 22 m³/hab.ano.

Existem algumas medidas que ao serem consideradas nas diversas fases do ciclo de vida do edifício permitem [illegible] poupanças mais significativas. A medida mais importante passa por seleccionar dispositivos de utilização de água (torneiras, autoclismos, chuveiros e electrodomésticos) que apresentem menor consumo de água para o mesmo nível de conforto de utilização. Actualmente, estão disponíveis no mercado, para os vários tipos de utilização, dispositivos mais eficientes do que os convencionais. A introdução destes dispositivos é um aspecto fundamental para a minimização do impacte dos edifícios nos recursos hídricos durante a fase de utilização e, por consequência, contribuir para a sua sustentabilidade.

Na Tabela 14.1, apresentam-se algumas medidas que, a serem introduzidas nas diversas fases do ciclo de vida do edifício, contribuem para a sua maior sustentabilidade. Algumas das medidas de carácter geral apresentadas na tabela não são valorizadas na presente metodologia, pois estão relacionadas com os hábitos dos utentes do edifício. É de salientar que o comportamento dos utilizadores influencia significativamente o consumo de água e um edifício que esteja equipado com dispositivos mais eficientes, mas que não seja usado correctamente, pode ter um consumo de água elevado.

P14 - 2

SBTool###-H
Guia de Avaliação – V2009/1

SBTool### - H

Dimensão Ambiental P14

Tabela 14.1: Medidas para poupança de água

Dispositivo/Utilização	Medida
Autoclismo	a) Preferir autoclismos com duplo descarga (6l+3l/9l de meia descarga). b) Colocar dentro do tanque uma garrafa de plástico de um litro ou de litro e meio cheia de areia – esta solução é adequada aos "antigos" autoclismos nos edifícios existentes e pode significar uma diminuição do consumo de água neste dispositivo em cerca de 20%; c) Não fechar de todo as torneiras um cabide de fio (ficar um descarga para eliminar, por exemplo, um lenço de papel é um gesto automático e muito frequente).
Chuveiros/banhos	a) Utilizar chuveiros de baixo fluxo (a substituição de um chuveiro de 12 litros/minuto por outro de 9 litros/minuto representa uma diminuição dos consumos de cerca de 25%); b) Preferir banhos de chuveiro a banhos de imersão, que para além de se poupar água ainda têm a vantagem de não consumir tanta energia no aquecimento da água.
Electrodomésticos	a) Escolher electrodomésticos com baixo consumo de água; b) Sempre que possível, iniciar o ciclo de lavagem apenas quando as máquinas de roupa ou de louça estiverem completamente cheias.
Relvado	a) Cobrir a piscina possibilita reduzir até 90% a perda de água por efeito de evaporação (uma piscina pode perder até 3800 litros de água por efeito de evaporação, o que equivale à quantidade de água potável que uma família de quatro pessoas consome durante um ano e meio); b) Em espaços públicos utilizar torneiras contemporizador; c) Evitar deixar torneiras a correr quando o seu uso não é necessário; d) Reparar autoclismos com fugas (a água que se perde por dia numa torneira que goteja pode dar para encher até nove garrafas de cinco litros por dia, o que perfazem no mês cerca de 1350 litros que corresponde a tomar cerca de 22 duches de cinco minutos cada um).

Elementos necessários à avaliação

1. Listagem e descrição de todos os dispositivos de utilização de água instalados ou previstos para o edifício.
2. Documentação técnica com as características de eficiência de consumo de água de cada um dos dispositivos instalados ou previstos para o edifício.

Processo de Cálculo

1. Prever o consumo de água por habitante (*per capita*) através do preenchimento da Tabela 14.2. Considerar ainda as seguintes indicações:
   a. No caso dos dispositivos de utilização não estarem especificados no projecto, admitir a utilização de dispositivos convencionais: torneiras convencionais, chuveiros com fluxo máximo, máquinas de lavar roupa de 7l e máquinas de lavar louça de 23l;
   b. Caso sejam conhecidos os consumos de água dos dispositivos que efectivamente vão ser instalados, será esse o valor a considerar nos cálculos. Esse valor deve ser justificado através da apresentação da documentação técnica respectiva;
   c. Assumir a existência de máquina de lavar louça se existir um local reservado à mesma;
   d. Caso a água que alimenta um determinado dispositivo provenha, por exemplo de um poço ou furo, o consumo é calculado da mesma forma. Este parâmetro tem como objectivo reduzir a quantidade total de água consumida, independentemente da sua proveniência, através da utilização de equipamentos mais eficientes. Adicionalmente, a utilização de água proveniente de poços, ou outros, não reduz a carga nos sistemas de drenagem e de tratamento e contribui de igual forma para o esgotamento e perda de qualidade de um bem natural tão precioso como a água.

P14- 3

SBTool###-H
Guia de Avaliação – V2009/1

FINAL REMARKS

- Sustainable design, construction and use of buildings are based on the evaluation of the **environmental pressure, functional, societal and economic aspects.**

- The sustainable design aims **higher compatibility between the artificial and the natural environments** without compromising the **functional requirements of the buildings and the associated costs**.

- The actual environmental, societal and economy context shows that there are good opportunities to implement sustainability assessment methods

FINAL REMARKS (cont.)

- This methodology contributes to the evolution of the generic methodology and international understanding by introducing an approach taking into account the local social aspects;

The SBTool^{PT} methodology supports steps toward the sustainable design and construction, through the definition of a list of objectives that are easily understandable by all the construction stakeholders and are compatible with the Portuguese construction technology background.

THANK YOU…