

E-livro de apresentações

Seminário Prático

Como fazer uma análise de sustentabilidade com BIM HOJE?

ANJE, Porto, Portugal,
14 de julho de 2022

Editores:

Miguel Azenha, João Poças Martins,
Ricardo Mateus, Mohamad El Sibaii

Organização



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



Parceiros do Projeto



ROMANIA
GREEN
BUILDING
COUNCIL



Universitatea
Transilvania
din Braşov



Cofinanciado pelo
Programa Erasmus+
da União Europeia

EDUCATIONAL PLATFORM FOCUSED ON ADVANCED STRATEGIES OF REINSTATEMENT OF BUILDING MATERIALS IN THE INDUSTRIAL VALUE CHAIN TO PROMOTE THE TRANSITION TO THE CIRCULAR ECONOMY THROUGH THE USE OF BIM LEARNING TECHNOLOGIES
2019-1-ES01-KA203-065962



Prefácio

O seminário prático "Como fazer uma análise de sustentabilidade com BIM HOJE?", realizado a 14 de Julho de 2022 na Associação Nacional de Jovens Empresários (ANJE), Porto, Portugal, foi organizado pela Universidade do Minho, Universidade do Porto, Ordem dos Engenheiros da região norte, QA SRN, e ANJE.

O Seminário decorre no contexto do projeto ERASMUS+ CircularBIM que envolve parceiros Portugueses, Espanhóis e Romenos desde 2019, para a definição de bases de dados adequadas para sustentabilidade e de processos de interoperabilidade BIM.

O presente e-livro contém as várias apresentações efetuadas durante o seminário.



Cofinanciado pelo
Programa Erasmus+
da União Europeia

O apoio da Comissão Europeia à produção desta publicação não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.



Índice

• <u>Experiences from Spain. Andalusia Construction cost database, instrument for the environmental assessment</u>	
Prof. Madelyn Marrero Meléndez. Universidade de Sevilha -----	4
• <u>Avaliação expedita do carbono incorporado em modelos BIM classificados com o sistema de classificação SECClass</u>	
Prof. Ricardo Resende. ISCTE -----	23
• <u>O projeto Europeu RecycleBIM rumo a plataforma integrada de gestão de resíduos da construção</u>	
Prof. Miguel Azenha. ISISE / Universidade do Minho -----	61
• <u>As DAP - declarações ambientais de produto - como instrumento de avaliação da sustentabilidade ambiental</u>	
Eng. Marisa Almeida. Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro -----	79
• <u>O enquadramento Português nas análises de sustentabilidade e circularidade com enfoque nas bases de dados disponíveis</u>	
Prof. Ricardo Mateus. ISISE / Universidade do Minho -----	106
• <u>Utilização de ferramenta BIM para análise de sustentabilidade com conexão a base de dados nacional</u>	
Eng. Ricardo Figueira. TOP Informática / CYPE -----	167



Experiences from Spain: Andalusia Construction cost database as an instrument for the environmental assessment

Prof. Madelyn Marrero Meléndez. Universidade de Sevilha.



Experiences from Spain: Andalusia Construction Cost Database as an instrument for the environmental assessment

Madelyn Marrero (madelyn@us.es)

Alejandro Martínez Rocamora

Pilar Mercader Moyano

Jaime Solís Guzmán

Desirée Alba Rodríguez

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación

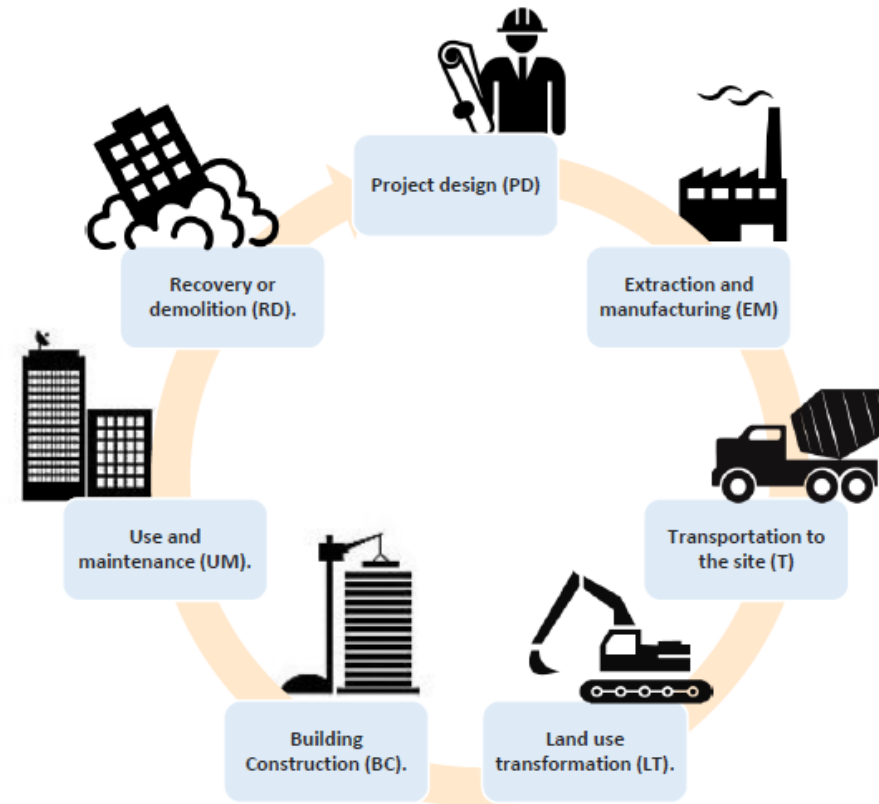


EDUCATIONAL PLATFORM FOCUSED ON ADVANCED STRATEGIES OF REINSTATEMENT OF BUILDING MATERIALS IN THE INDUSTRIAL VALUE CHAIN TO PROMOTE
THE TRANSITION TO THE CIRCULAR ECONOMY THROUGH THE USE OF BIM LEARNING TECHNOLOGIES
2019-1-ES01-KA203-065962

"The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."

Objetivo

Develop a methodology for analyzing the environmental impact of the building life cycle (BLC).

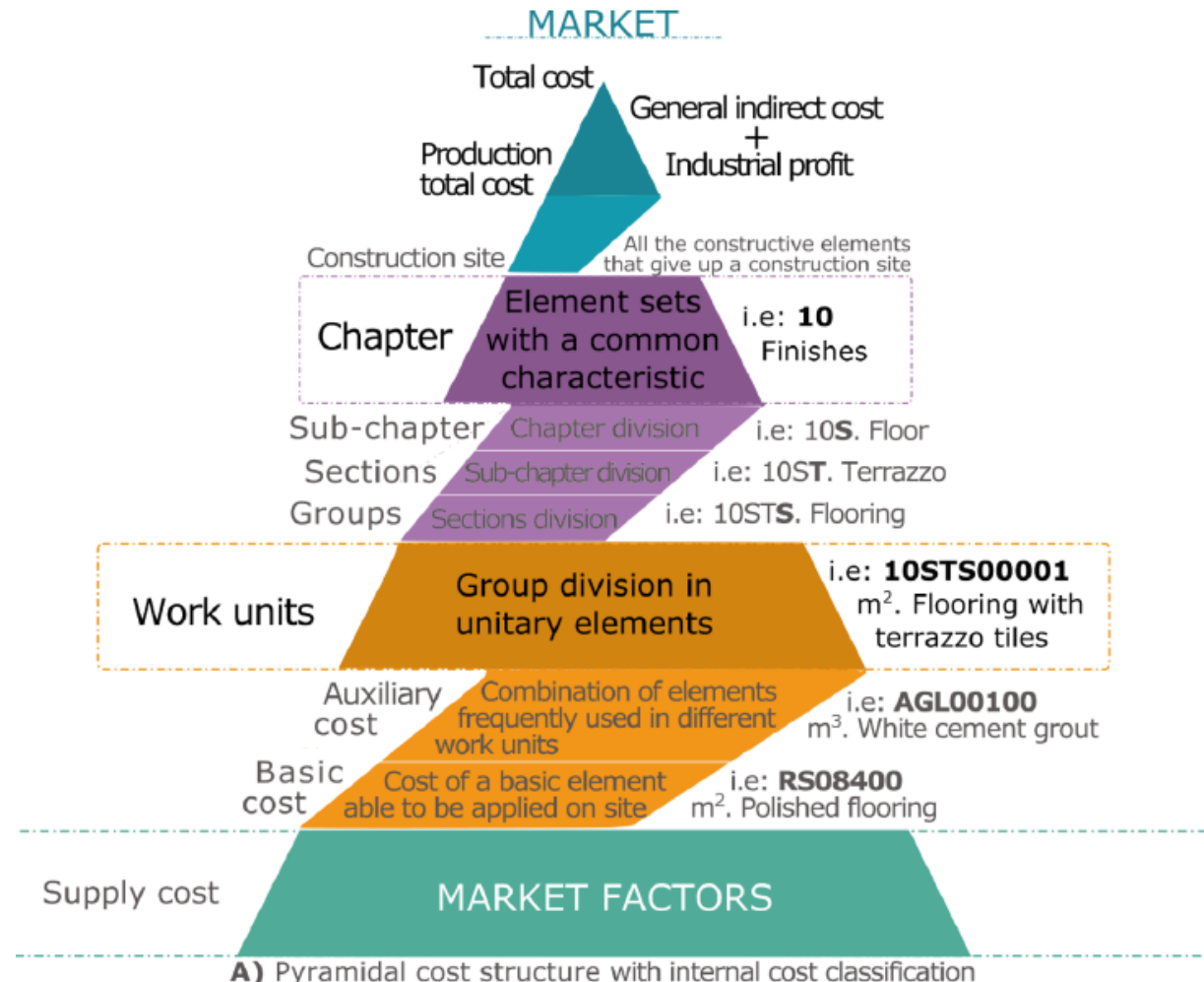


Introduction

"What is not defined can not be measured. What is not measured, can not be improved. What is not improved always degrades."
Lord Kelvin.

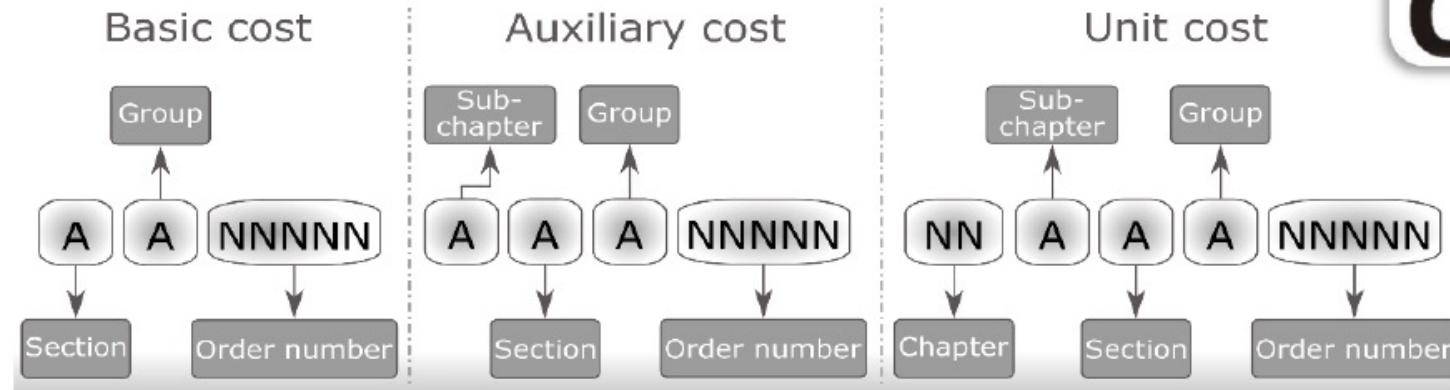


Methodology



**Banco de Costes de
la Construcción de
Andalucía**

Methodology



CLASS LEVELS	DEFINITIONS
L1. Construction site	All the constructive elements that give up a construction site
L2. Chapter	Element sets with a common characteristic. <i>i.e.: 05. Structures.</i>
L3. Sub-chapter	Chapter division in smaller sets with a common characteristic. <i>i.e.: 05H. Reinforced concrete.</i>
L4. Sections	Sub-Chapter division in smaller sets with a common characteristic. <i>i.e.: 05HH. Concrete.</i>
L5. Groups	Section division in smaller sets with a common characteristic. <i>i.e.: 05HHJ. Reinforced concrete beam.</i>
L6. Work units	Group division in unitary elements. <i>i.e.: 05HHJ00001 m3 Concrete HA-25 in....</i>

Methodology

04ECH90002	m	Concrete buried collector of diameter 200 mm. with underpinning of earth			
Concrete buried collector, 200 mm nominal diameter, placed on concrete slab HM-20 of 10 cm thickness and reinforced concrete HM-20 to horizontal axis.					
Measure the length between axes of boxes					
CODE	CONCEPT		Q	COST	AMOUNT
TP00100	h Special peon		0.95	18.28	17.37
ATC00100	h Masonry quadrille		0.25	37.52	9.38
CH04020	kg Concrete CM-20/P/20/I, sum.		0.13	56.63	7.36
IW04800	u Signalling tape		1.03	0.10	0.10
SC02800	m³ Concrete tube diam. 200mm.		1.01	5.16	5.21
MR00200	h Manual mechanic rammer		0.17	3.01	0.50
			Direct cost		39.92
			13% Indirect cost		5.19
			TOTAL		45.11

Methodology

Break-down of Unit Cost for ground floor slab

SOLERA (desde BCCA)				€	kg	HC tCO2eq	EI (MJ)	RCD reciclables en húmedo	CD reciclables en seco (kg)
10SS00010	m2		SOLERA HORMIGÓN HM-20 15 cm ESP						
Solera de hormigón HM-20, formada por: compactado de base, capa de grava de 15 cm de espesor, lámina de polietileno, solera de 15 cm de espesor, y p.p. de junta de contorno. Medida la superficie deduciendo huecos mayores de 0,50 m2.									
TO02200	0.25	h	OFICIAL 2ª	18.74	4.69	0	0.00000	0.00000	0.000000
TP00100	0.25	h	PEÓN ESPECIAL	18.9	4.73	0	0.00000	0.00000	0.000000
AG00400	0.15	m3	GRAVA DIÁM. 40/60 mm (BOLOS)	9.13	1.37	267.6713	0.01621	0.00243	0.500000
CH04020	0.162	m3	HORMIGÓN HM-20/P/20/I, SUMINISTRADO	56.63	9.17	330.3828	0.22957	0.03719	0.500000
XI01100	1.111	m2	LÁMINA POLIETILENO 0,2 mm	0.6	0.67	0.217756	0.00050	0.00055	0.700000
XT14000	0.003	m3	POLIESTIRENO PLANCHAS RIGIDAS, DENS. 12 kg/m3	178.6	0.54	0.036	0.05757	0.00017	0.000000
TOTAL EUR				21.16	598.31	TOTAL HC	0.04035	TOTAL EI	385.013
								TOTAL RCD	299.17945
								% reciclabilidad	50.00%
								TOTAL RCD	499.11
								% reciclabilidad	83%

Code

Qty.

Unit

Description

Unit
cost

Total
cost

Weight

Carbon
Footprint

Embodied
energy

Waste
generation

Environmental information

Methodology

Integration of environmental information with the ACCD



- Type X registers:

1. Description of indicators and units

```
~X||ce\Coste energético\MJ\eCO2\Emisión de CO2\kg\ler\Código LER\\m\Masa\kg\v\Volumen\m3\|
```

2. Environmental data

```
~X|AG00400|ce\105.284025\eCO2\0.016211955375\ler\010409\m\1784.475\v\1.\|
```

- Type R registers:

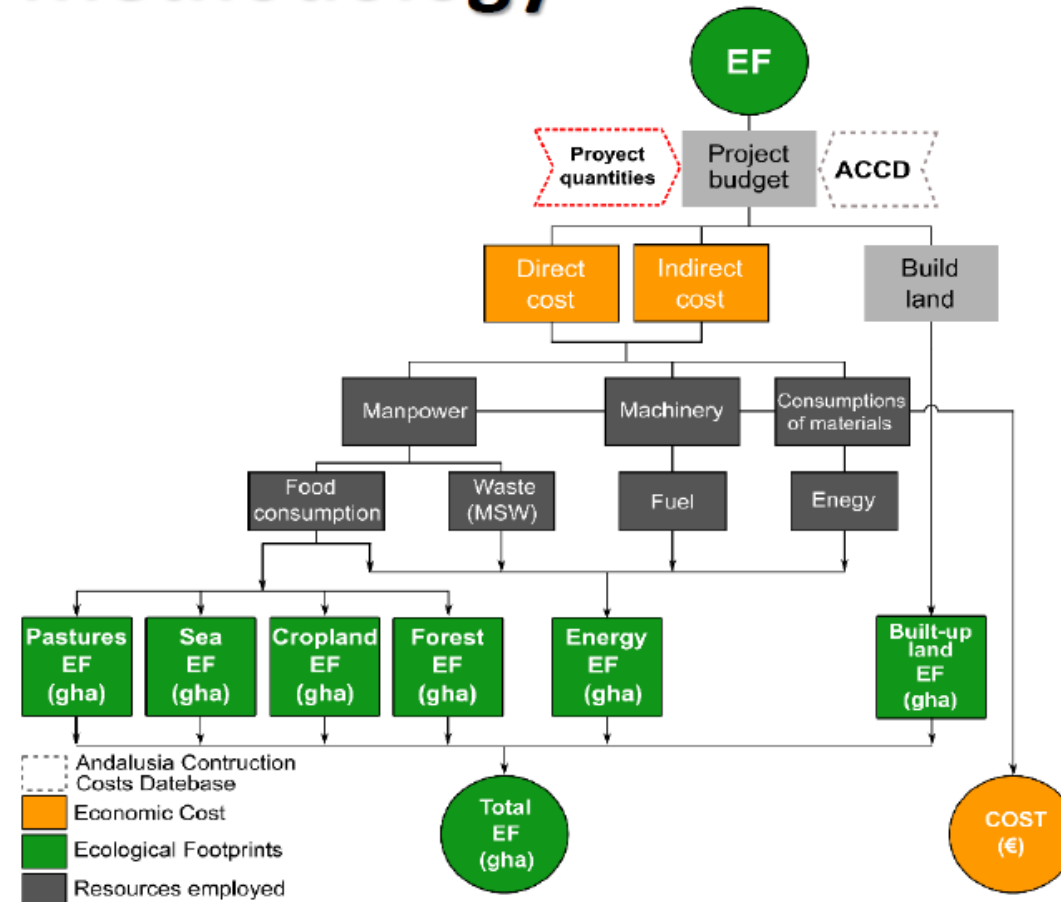
1. Packaging waste generation (type 3) in basic costs (BC)

```
~R|CM00300|3\EW00008\r\0.000053\\|3\EW00009\r\0.04\\||
```

2. Demolition, excavation and loss waste generation (types 0, 1, 2) in unit costs (UC)

```
~R|10SS00010|0\AG00400\rp\0.01\\|0\CH04020\rp\0.05\\|0\XI01100\rp\0.05\\|0\XT14000\rp\0.03\\||
```

Methodology

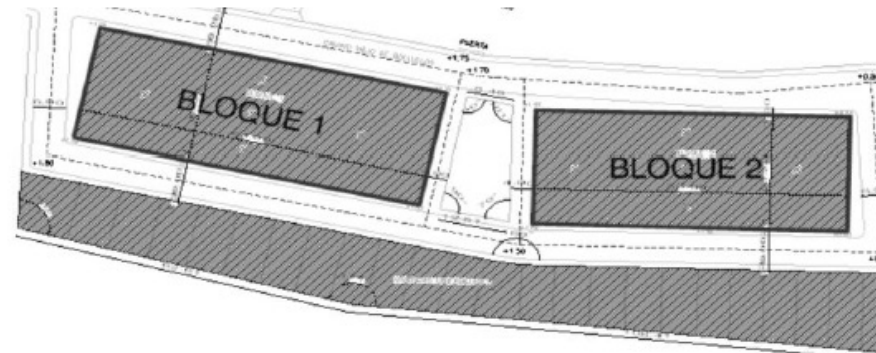


Project: ecological footprint

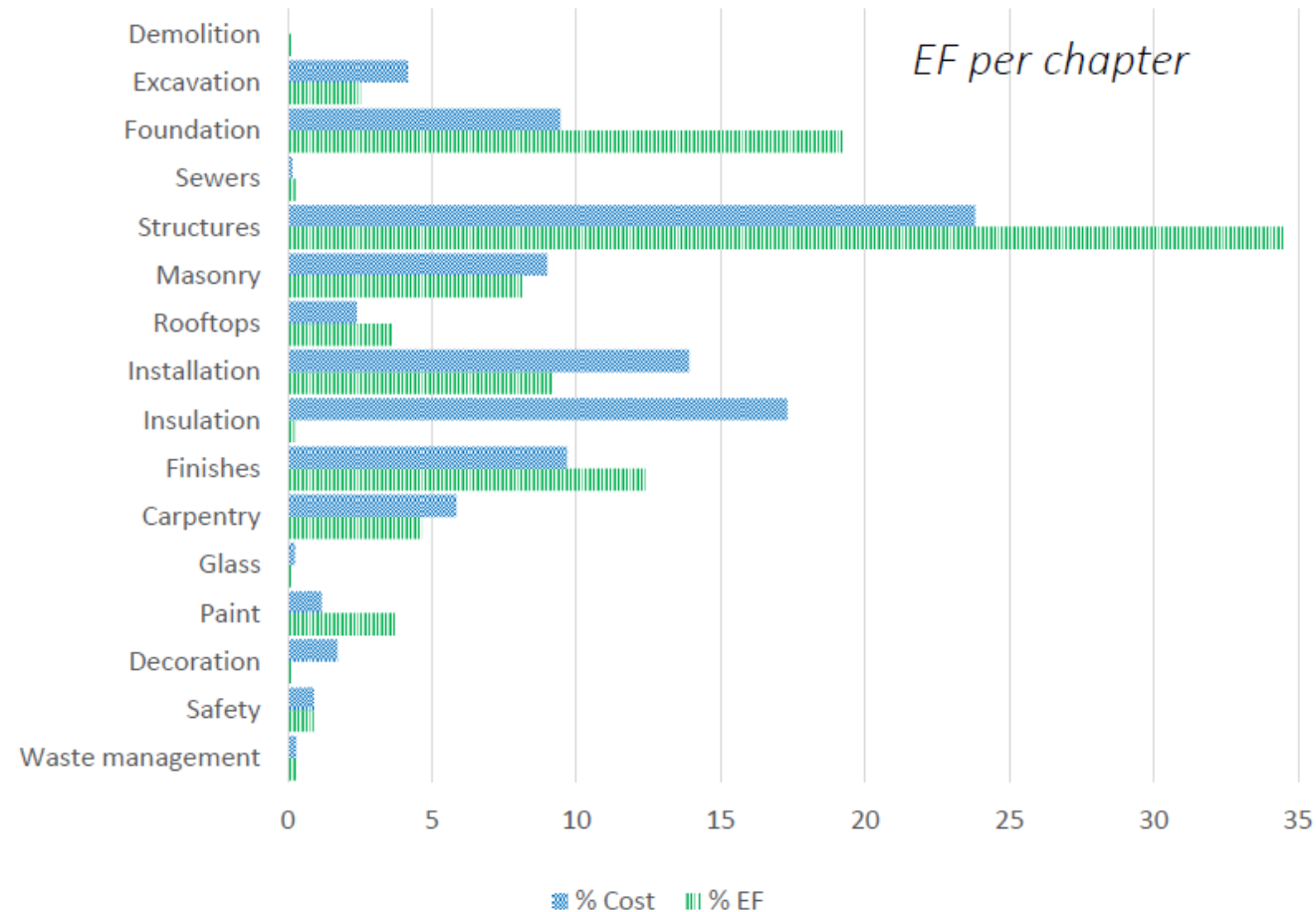
Case study



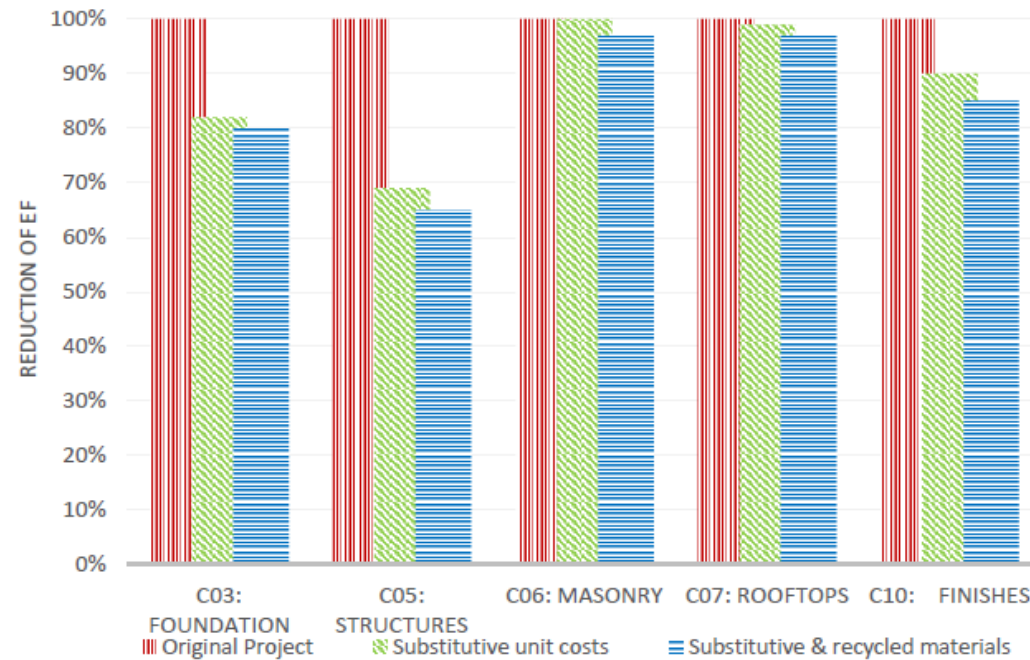
- The urbanization in Huelva in **Spain**.
- It has an area of **7,123.78 m²**.
- Multi-family dwellings: **block 1 (57 dwellings)**, 88.81 m² and for **block 2 (50 dwellings)** 89.24 m².



Results



Construcción Sostenible. Grupo ARDITEC. Universidad de Sevilla

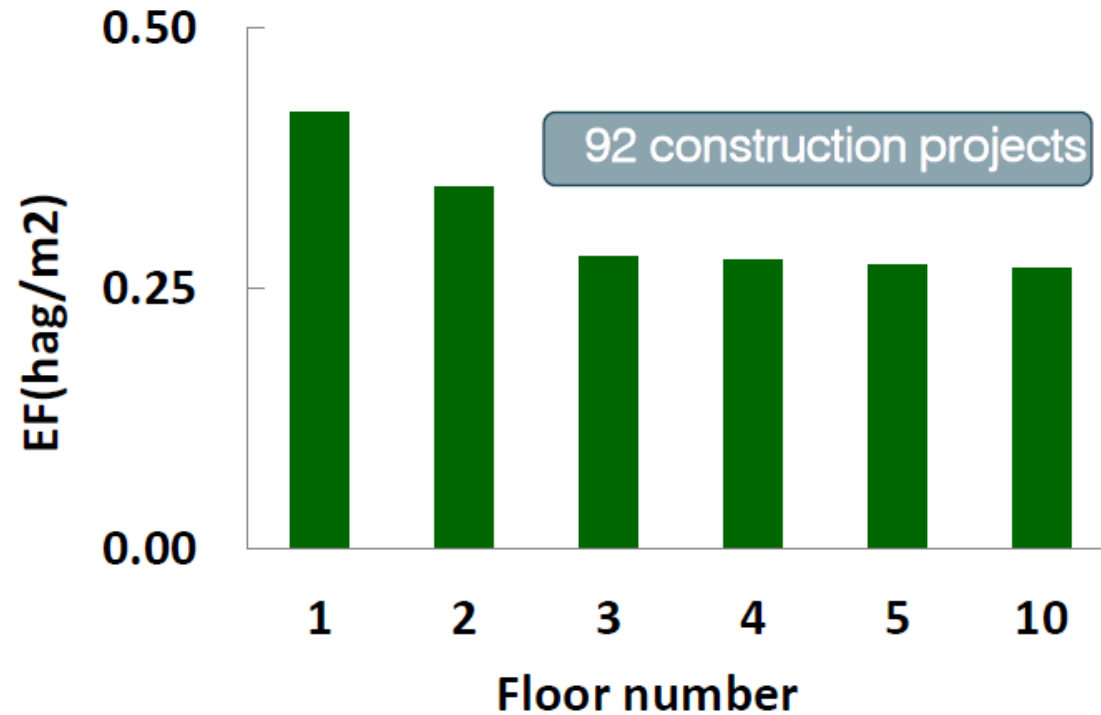


Results

Code		EF	Code		EF
Units measured in m ²		gha/ m ²	Units measured in m ²		gha/ m ²
03ERT80060	Metallic formwork	0.0032	03ERM80070	Wooden formwork	-0.0193
05HRL80010	Concrete slab	0.0497	05FUA00005	Waffle slab	0.0292
QW00700	Polystyrene panels	0.048	XT80010	Mineral wool in panels	0.025
10SCS00001	Ceramic tile	0.0111	10SMS00001	Wooden floor	-0.0065

Results

Social dwelling construction



González –Vallejo, P., Solís-Guzmán, J. ,
Marrero, M. (2013) Methodology for
determining the ecological footprint of the
construction of residential buildings in
Andalusia (Spain) *Ecological Indicators*

Construcción Sostenible. Grupo ARDITEC. Universidad de Sevilla

ACCD		Phases of the building life cycle				
Chapters of the systematic classification	Qij: statistically estimated quantity for activity (ref. unit/m²)	Urbanization	Constructions	Rehabilitation 50	Rehabilitation 75	Demolition
01. Demolitions	m³ Demolition					
02. Excavations	02E m³ Excavations					
	02T m³ Transportation Land					
03. Foundations	03A kg Armors					
	03HA m³ Armed Concrete					
	03HM m³ Concrete Mass					
04. Sewers	04A u Jackets					
	04C m Collectors				Replacement of installations sewerage	
	04B m Downspouts					
05. Structures	05F m³ Forged					
	05AA kg Armors					
	05HA m³ Armed Concrete					
06. Masonry	06DT m² Partition Walls					
	06LE m² Brick Exterior Walls			Energy retrofitting of the facade	Repairs of fissures and cracks	
	06LI m² Brick Interior Walls					
07. Rooftops	07H m² Horizontal Covers			Energy retrofitting of the roof	Repairs of fissures and cracks	
	07I m² Sloped Roofs					
08. Installations	08EC m Circuits		The building construction			Complete demolition of the residential buildings
	08ED m Lines and Derivations			New installation of air conditioning and heating, and domestic hot water production	Replacement of installations electricity and water	
	08EL u Points of light					
	08ET u Power socket					
09. Insulation	09A m² Acoustic Insulation					
	09T m² Thermal Insulation					
10. Coatings	10AA m² Tiled					
	10S m² Flooring					
11. Carpentry	11CA m² Carpentry Steel					
	11CL m² Light Carpentry					
	11M m² Woodwork Wood			Energy retrofitting of windows		
13. Paintings	13PE m² Exterior Paintings					
	13PI m² Interior Paintings					
15. Urbanization	15AC m Channelling					
	15AS u Sumidero	Works of roads, sewerage and installations, public services, etc.				
	15CR u Label					
	15EP u Streetlight					
17. Waste Management	17G m³ Waste	Waste management	Waste management	Waste management	Waste management	Waste management



EDUCATIONAL PLATFORM FOCUSED ON ADVANCED STRATEGIES OF REINSTATEMENT OF BUILDING MATERIALS IN THE INDUSTRIAL VALUE CHAIN TO PROMOTE THE TRANSITION TO THE CIRCULAR ECONOMY THROUGH THE USE OF BIM LEARNING TECHNOLOGIES
2019-1-ES01-KA203-065962

Resources inventory

$$WFi = Ci \times Wi$$

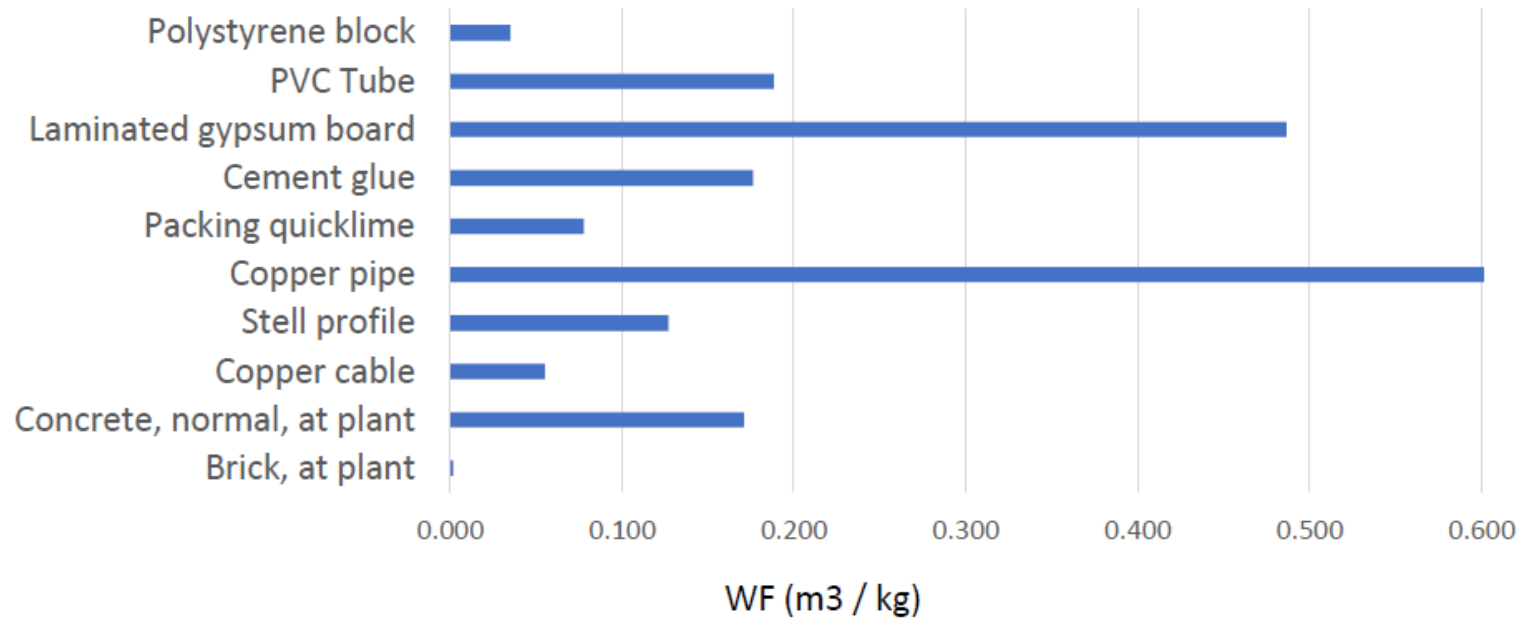
Where:

WFi= Water footprint of resource i

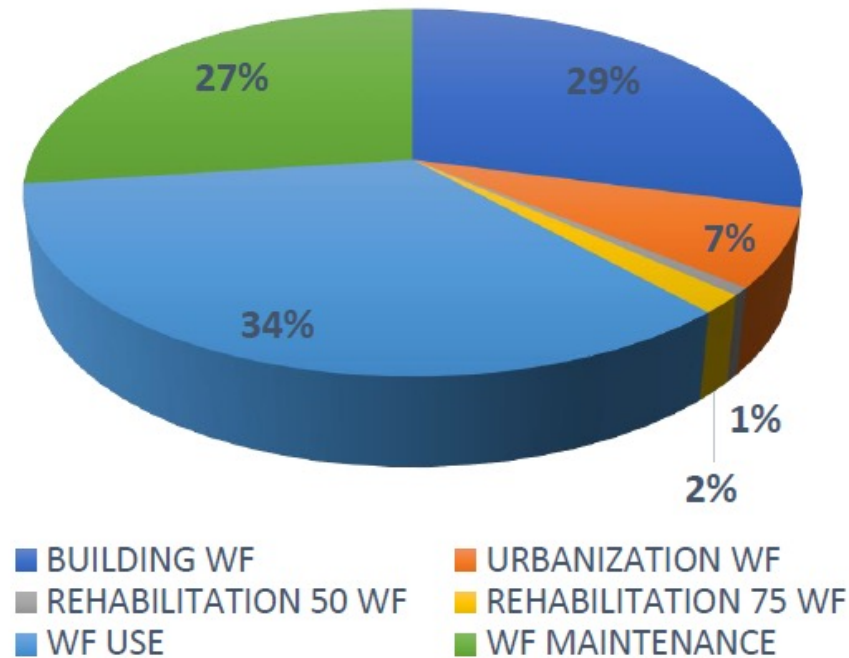
Ci= Water consumption of i production per kg

Wi= Weight of resource in kg

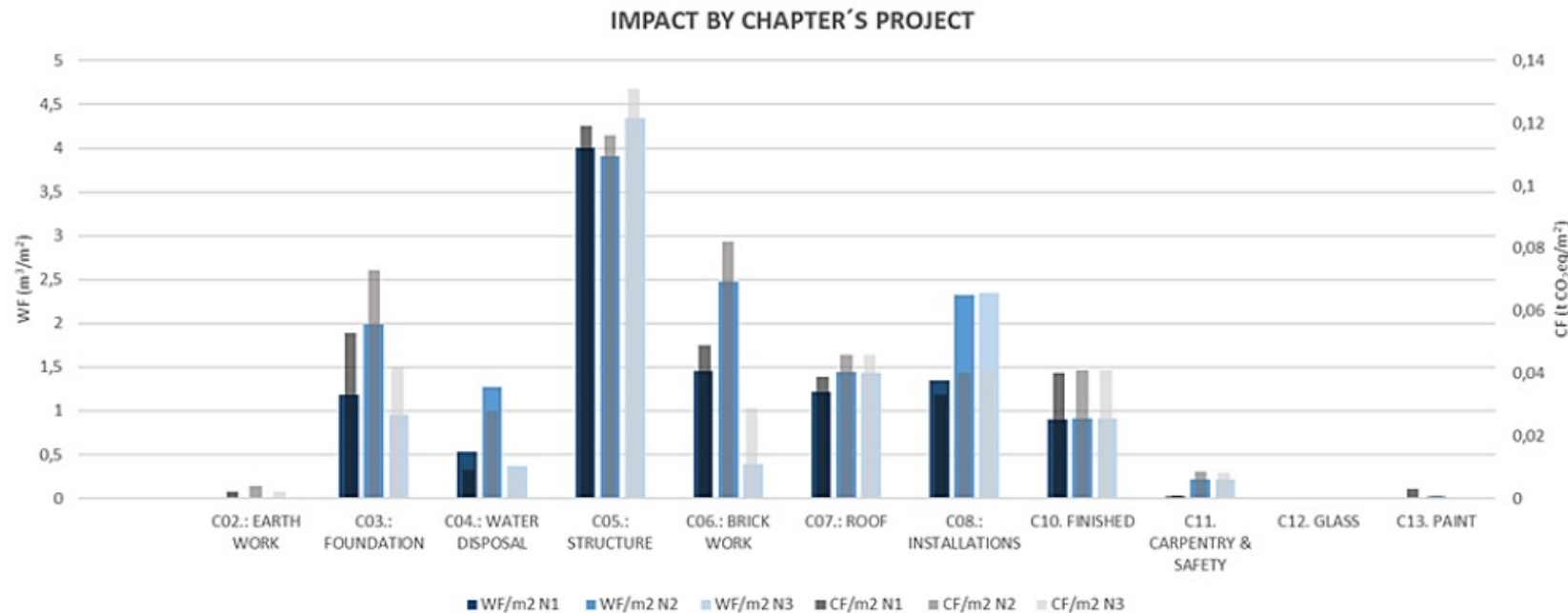
Materials' water footprint



Water footprint in the building life cycle



Future Works. RecoverInd



References

- BCCA, S. L. (2013). Memoria Base de Costes de la Construcción de Andalucía. Sevilla. <http://www.juntadeandalucia.es/fomentoyvivienda/portalweb/texto>. (consultada 11/11/2013).
- Marrero, M., Ramirez-de-Arellano, A. (2010) The building cost system in Andalusia: application to construction and demolition waste management, *Construction Management and Economics*, 28, pp. 495–507.
- Solís-Guzmán J., Marrero M., Ramírez-de-Arellano A. (2013) Methodology for determining the ecological footprint of the construction of residential buildings in Andalusia (Spain). *Ecological Indicators*, 25, 239-249.
- Solís-Guzmán, J., Marrero, M., De Montes, M. V., Ramírez-de-Arellano, A. (2009) A Spanish model for quantification and management of construction waste. *Waste Management*, 29, pp. 2542-2548.
- Alba-Rodríguez, M. D., Solís-Guzmán, J., & Marrero, M. (2022) Evaluation model of the economic-environmental impact on housing recovery. Application in the city of Seville, Spain. *Sustainable Cities and Society*, 83, 103940.

Disclaimer : The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Avaliação expedita do carbono incorporado em modelos BIM classificados com o sistema de classificação SECClass

Prof. Ricardo Resende. ISCTE

Seminário Prático Como fazer uma análise de sustentabilidade com BIM HOJE?



INSCRIÇÃO:



14 de julho de 2022
Auditório da ANJE (Rua de Paulo da Gama) - Porto

Programa:
Parte I - 15h30-17h00 - Fundamentos e Investigação
Parte II - 17h30-18h30 - Aplicação Prática

No âmbito do projeto www.circularbim.eu

Organização



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



Parceiros do Projeto:



Avaliação expedita do carbono incorporado em modelos BIM classificados com o sistema de classificação

SECClass

Sustainability Enhanced Construction
Classification System

Ricardo Pontes Resende

(Iscte - Instituto Universitario de Lisboa)

Projeto SECClass - Sustainability Enhanced Construction Classification System

Iceland
Liechtenstein
Norway grants



EEA Grants Portugal

Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu
European Economic Area Financial Mechanism
Unidade Nacional de Gestão
National Focal Point

iscte

INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA



Universidade do Minho

A_LA3



MARTA CAMPOS

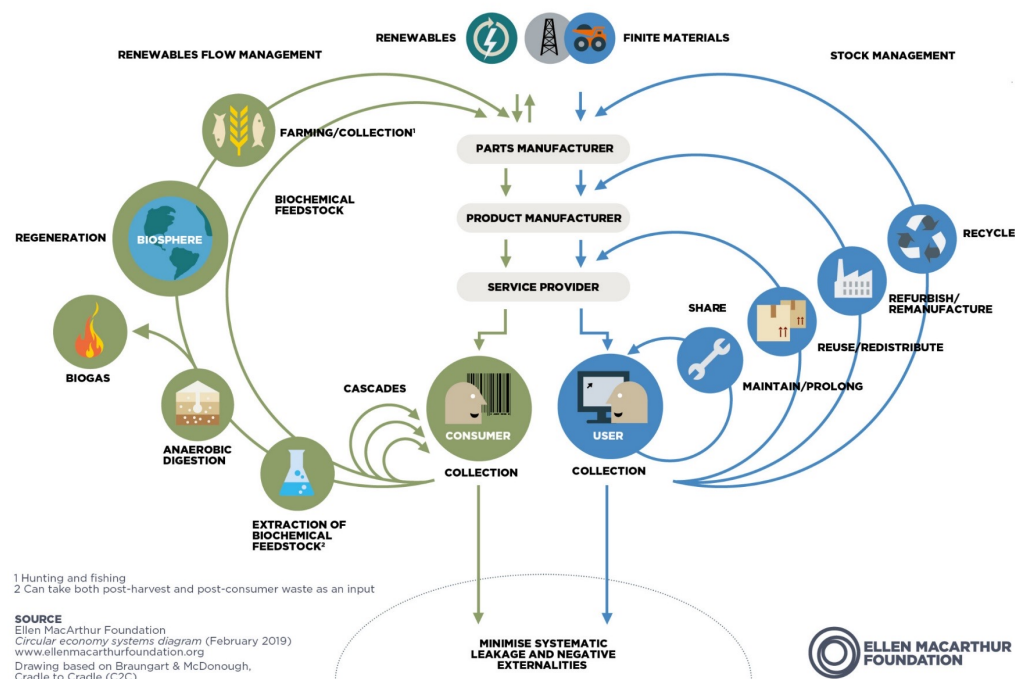


LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



Construção Sustentável, como?

A ambição: out-design waste



Ferramentas

Certificações



Ferramentas de Cálculo



Framework de Avaliação



Certificações



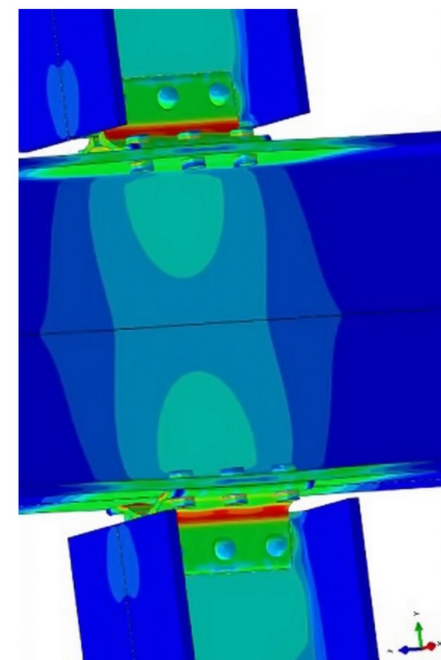
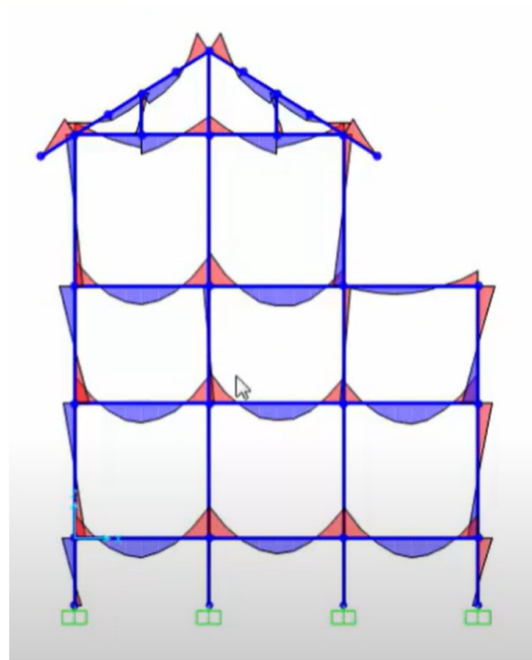
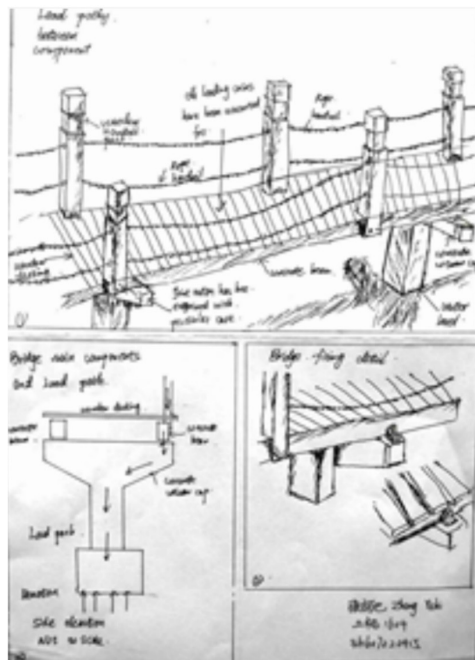
Ferramentas de Cálculo



Framework de Avaliação



Como podemos avaliar a sustentabilidade nas várias fases do projeto?



Carbono incorporado

CO2 emitido para construir:
materiais e processos



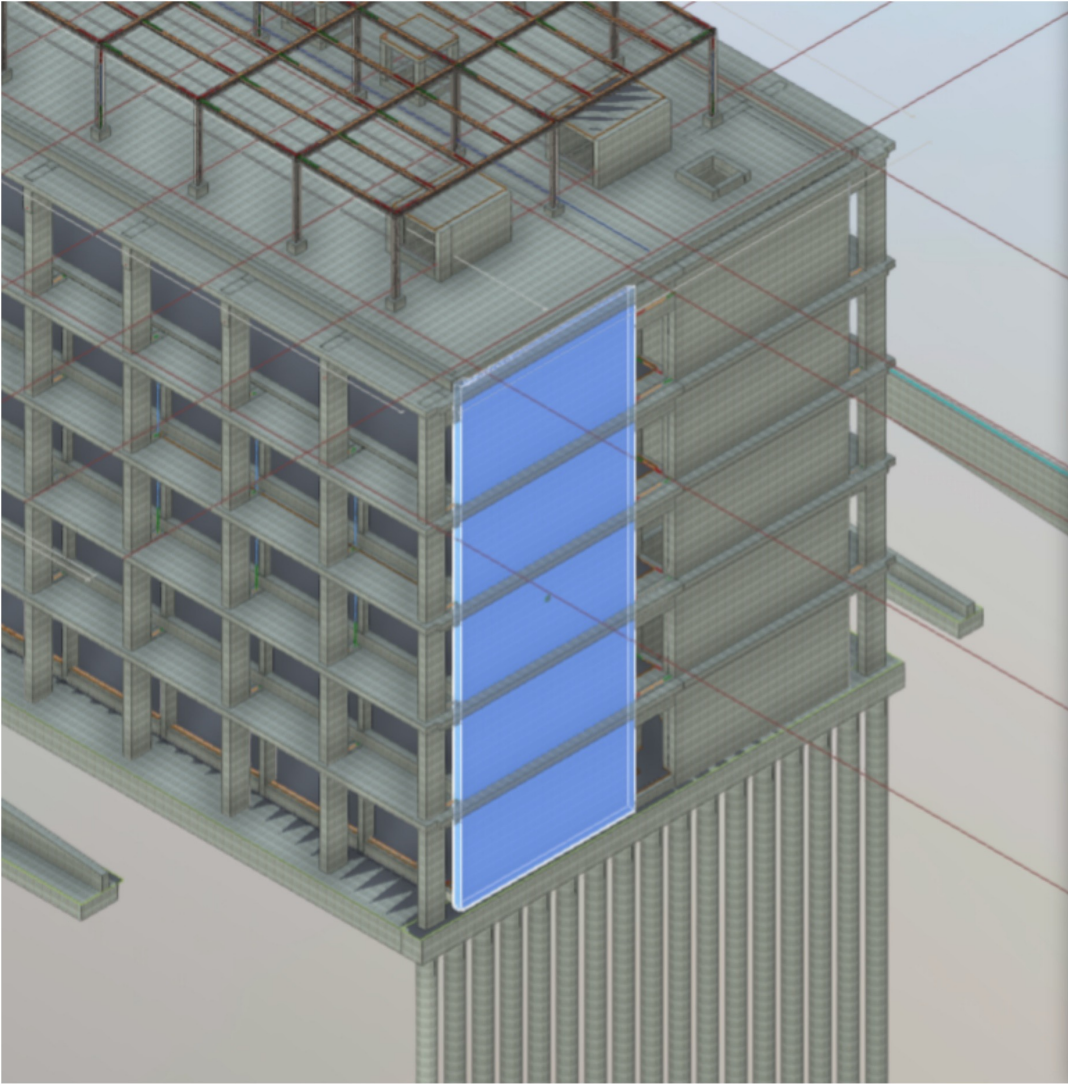
Carbono operacional

Energia para fazer o edifício
funcionar: ventilação,
climatização, iluminação...



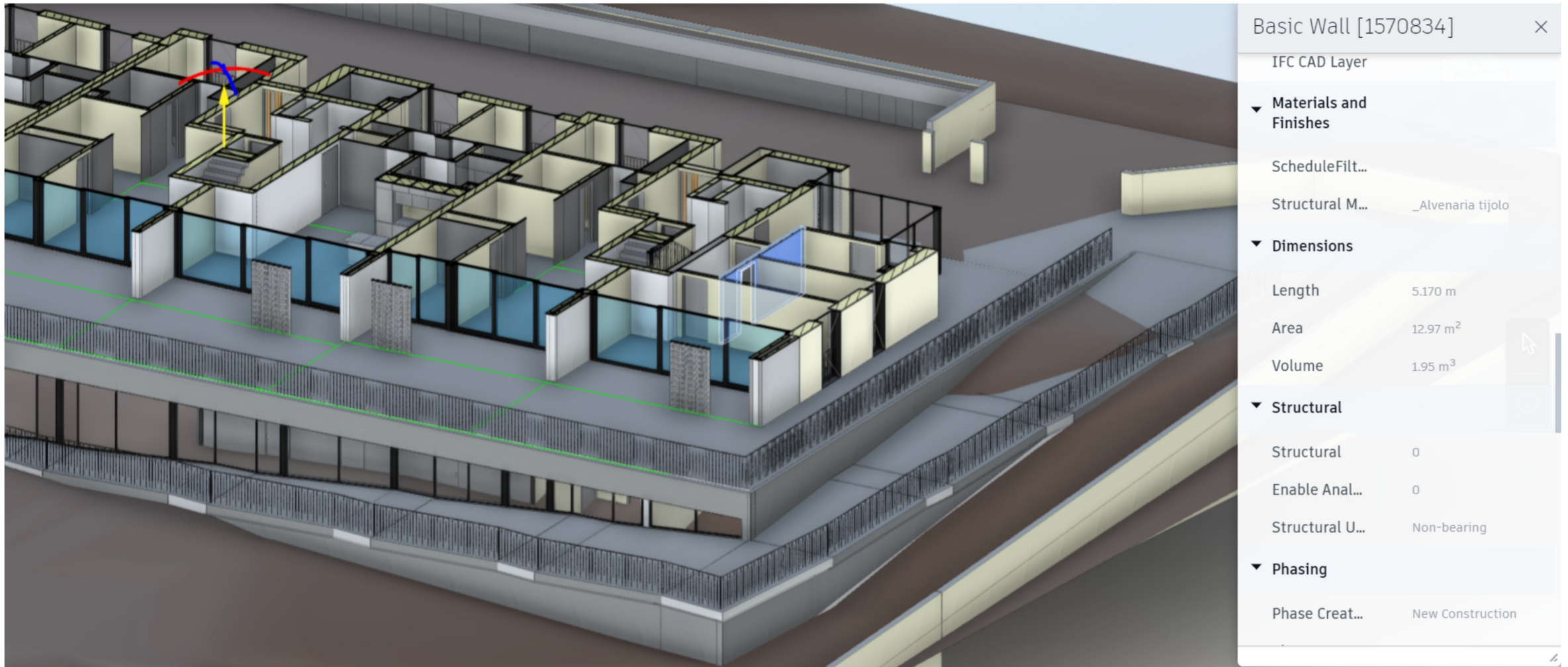
https://en.wikipedia.org/wiki/Zero-energy_building

Potenciar o valor dos modelos BIM



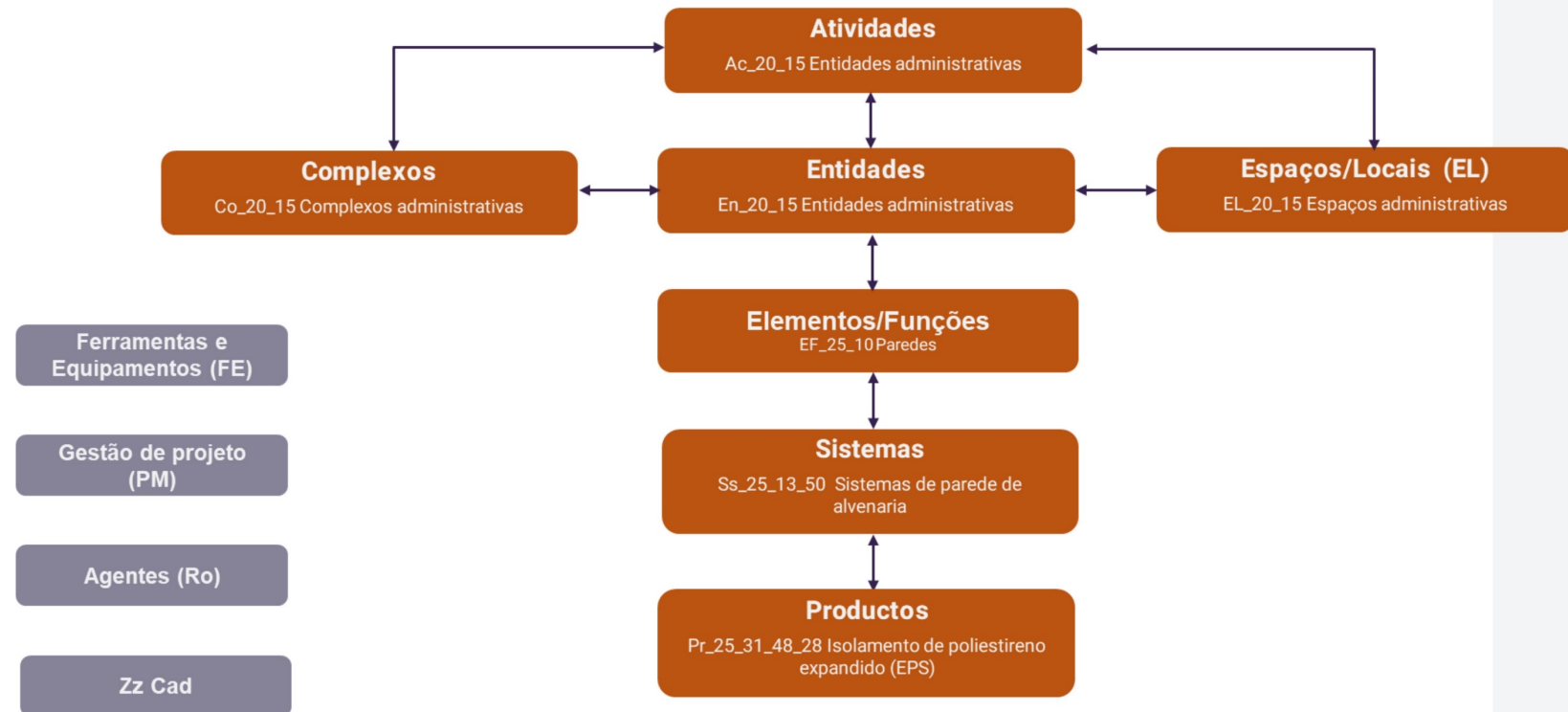
Basic Wall [1661504]	
▼ Data	
ClassificacaoSecclassEF...	Paredes - Walls
ClassificacaoSecclassEF...	EF_25_10
ClassificacaoSecclassPr...	
ClassificacaoSecclassPr...	
ClassificacaoSecclassSs...	
ClassificacaoSecclassSs...	
ClassificacaoUniformalP...	
ClassificacaoUniformalP...	
▼ Analytical Properties	
Heat Transfer Coefficien...	4.1840 W/(m ² ·K)
Thermal Resistance (R)	0.2390 (m ² ·K)/W
Thermal Mass	377.77 kJ/(m ² ·K)
Absorptance	0.7
Roughness	3

Potenciar o valor dos modelos BIM

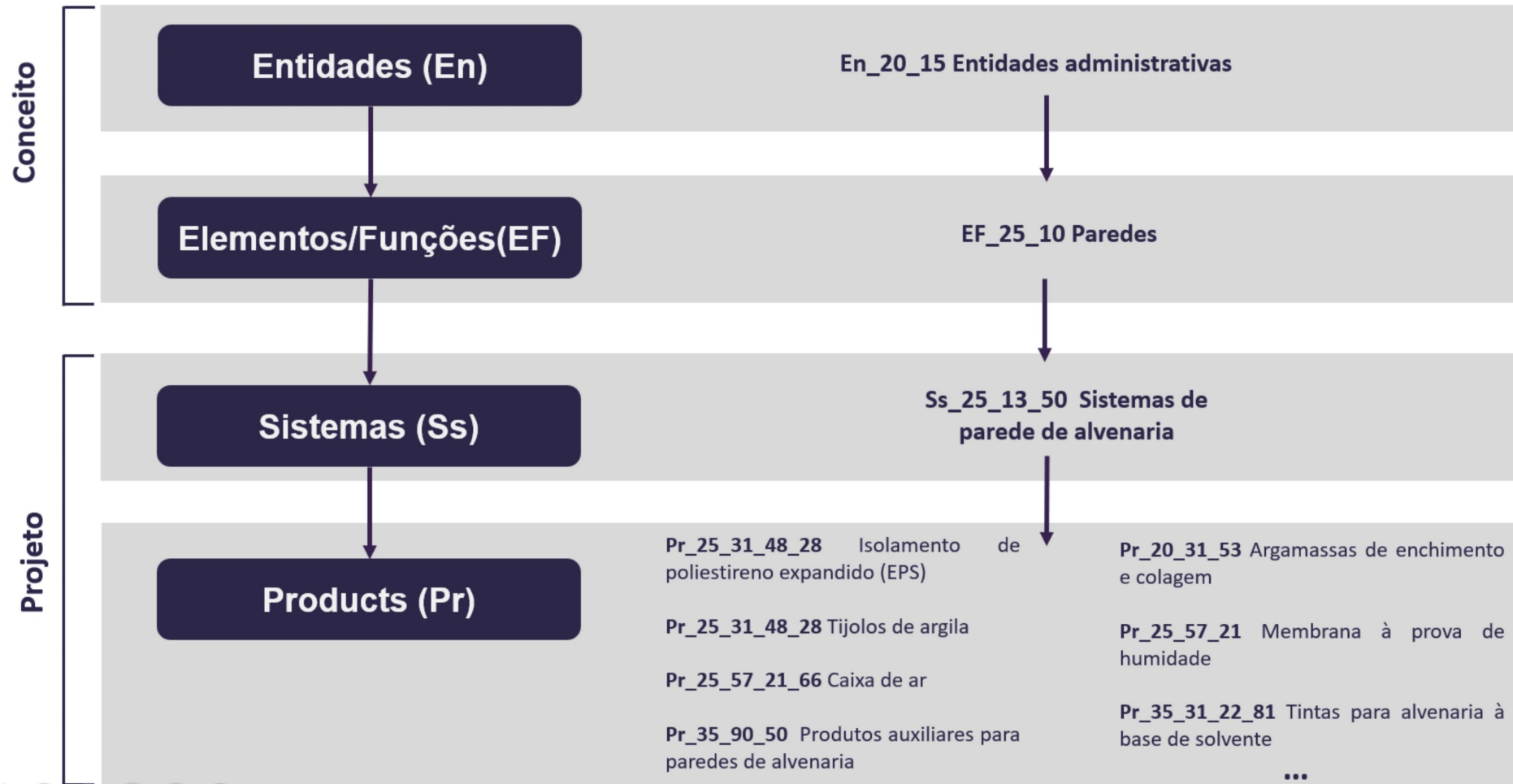


Usar o Sistema de Classificação para organizar a informação

- Sistematizar informação nos modelos
- Eliminar interpretações
- Torná-los *machine-readable*

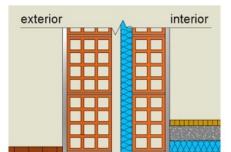
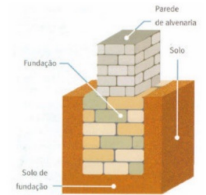
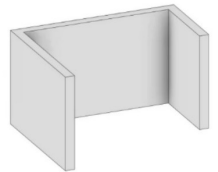


Classificação ao longo do projeto



Definição ampla

Definição detalhada



<https://www.itecons.uc.pt/>

www.secclass.pt/pesquisa

Tabela

Nível

Revisão por especialidade

Sistemas (Ss)

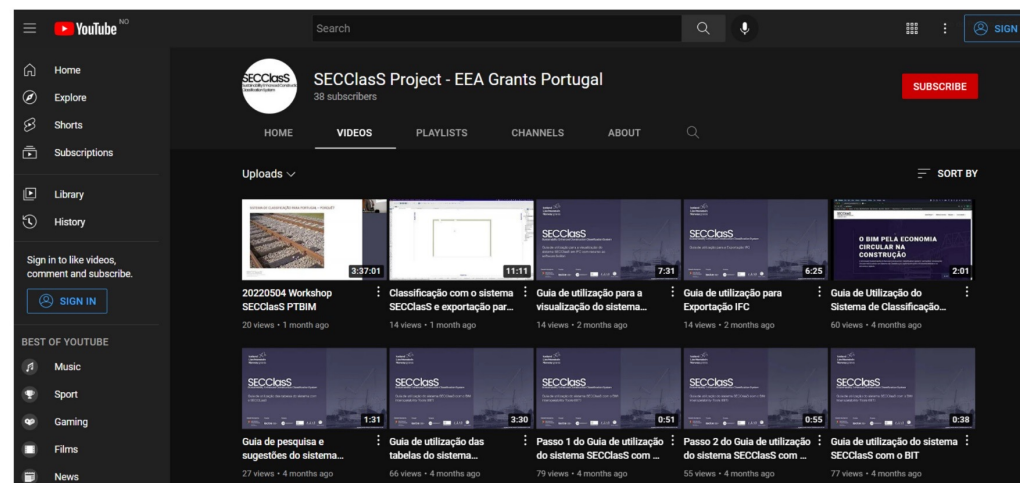
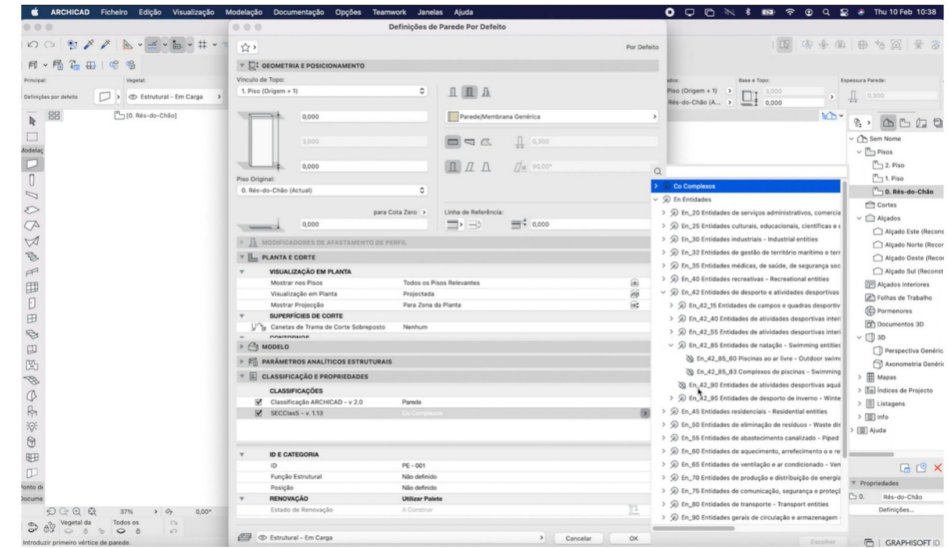
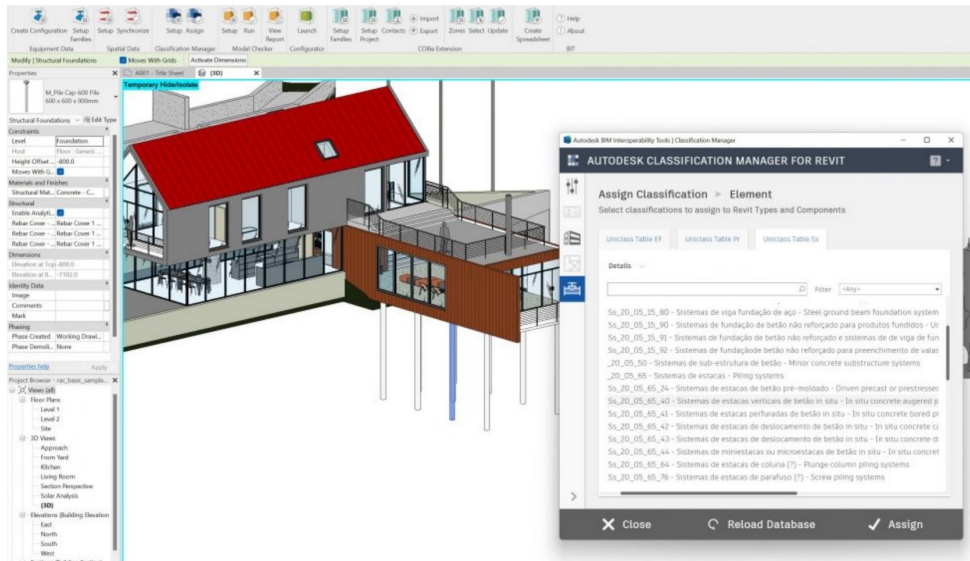
4 - Objecto

Visualizar

Resultados: 4

Código	Título (PT)	Title (EN)	Tabela	Nível	Ações
Ss_25_13_50	Sistemas de parede de alvenaria	Masonry wall systems	Sistemas	3	Mostrar
Ss_25_13_50_51	Sistemas de parede de alvenaria	Masonry wall leaf systems	Sistemas	4	Mostrar
Ss_25_13_70	Sistemas de parede de alvenaria	Reinforced masonry wall	Sistemas	3	Mostrar

Ferramentas e tutoriais para o Revit, Archicad e IFC




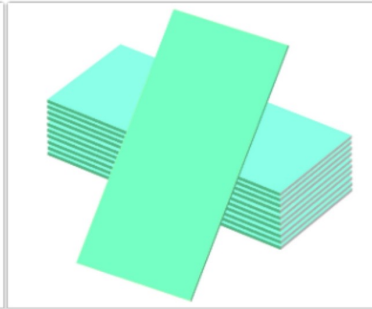



Desenvolver Product Data Templates nacionais

Análise e comentário de PDT's

O objetivo deste questionário é apoiar o consenso da indústria rumo a PDT's uniformizados a nível nacional. A plataforma conterá cumulativamente cada vez mais PDT's, sempre mantendo um "Master" para as componentes transversais a todos os produtos. Na fase inicial, para além do "Master", existe também o PDT para "Porta".

Pode ser efetuada consulta rápida no botão "Ver apenas", ou efetuar revisão e comentários com a opção "Revisão e comentário".

				
Master	Porta	Lavatório	Placa de gesso cartonado	Lã mineral
Ver apenas	Ver apenas	Ver apenas	Ver apenas	Ver apenas
Revisão e comentário	Revisão e comentário	Revisão e comentário	Revisão e comentário	Revisão e comentário

Ferramenta de estimativa de consumo de materiais, resíduos e carbono incorporado

- Cálculo segundo a metodologia Level(s)
- Válido para estados iniciais do projeto e comparação de alternativas (valores estimados)

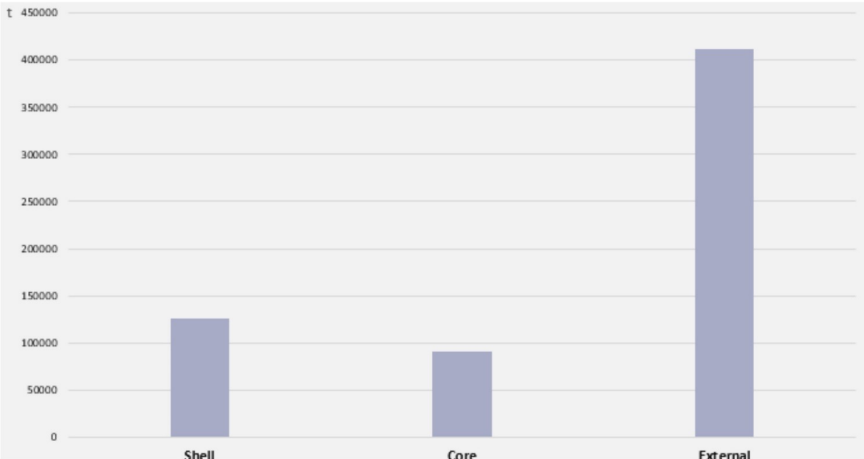
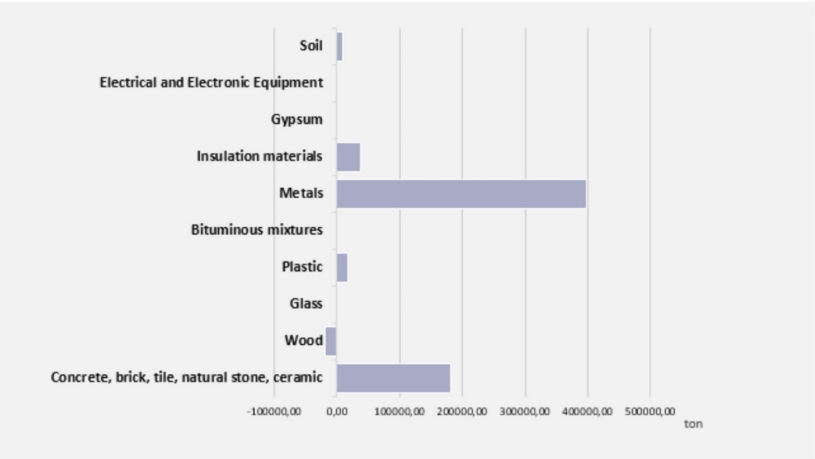
CO2 Building Materials Lifetime

Breakdown by material type		
	Material total (t)	Material total (%)
Combined total	626686,85	100,0%
Concrete, brick, tile, natural stone, ceramic	182183,72	29,1%
Wood	-18143,54	-2,9%
Glass	0,00	0,0%
Plastic	17791,25	2,8%
Bituminous mixtures	0,00	0,0%
Metals	397144,93	63,4%
Insulation materials	37510,00	6,0%
Gypsum	0,00	0,0%
Electrical and Electronic Equipment	0,00	0,0%
Soil	10200,48	1,6%

Breakdown by building aspect				
Shell	Core	External	Total	Units
125051,1062	90509,46	411126,3	626686,85	tonnes
20,0%	14,4%	65,6%	100,0%	mass %

Total check (should = 0)	0
Total check (should = 0)	213569,265

summed building life (y)	100,00
--------------------------	--------



SECClasS

Sustainability Enhanced Construction
Classification System

SeCCLasS Calculator. Beta 0.01

O BIM PELA ECONOMIA CIRCULAR NA CONSTRUÇÃO

INPUT BIM

New Construction

INPUT BIM

New Const. + Existing

BoM

BoM Output

**E. Carbon
Calculator**

CW estimate

CW OUTPUT

**CIRCULAR Score
Calculator**

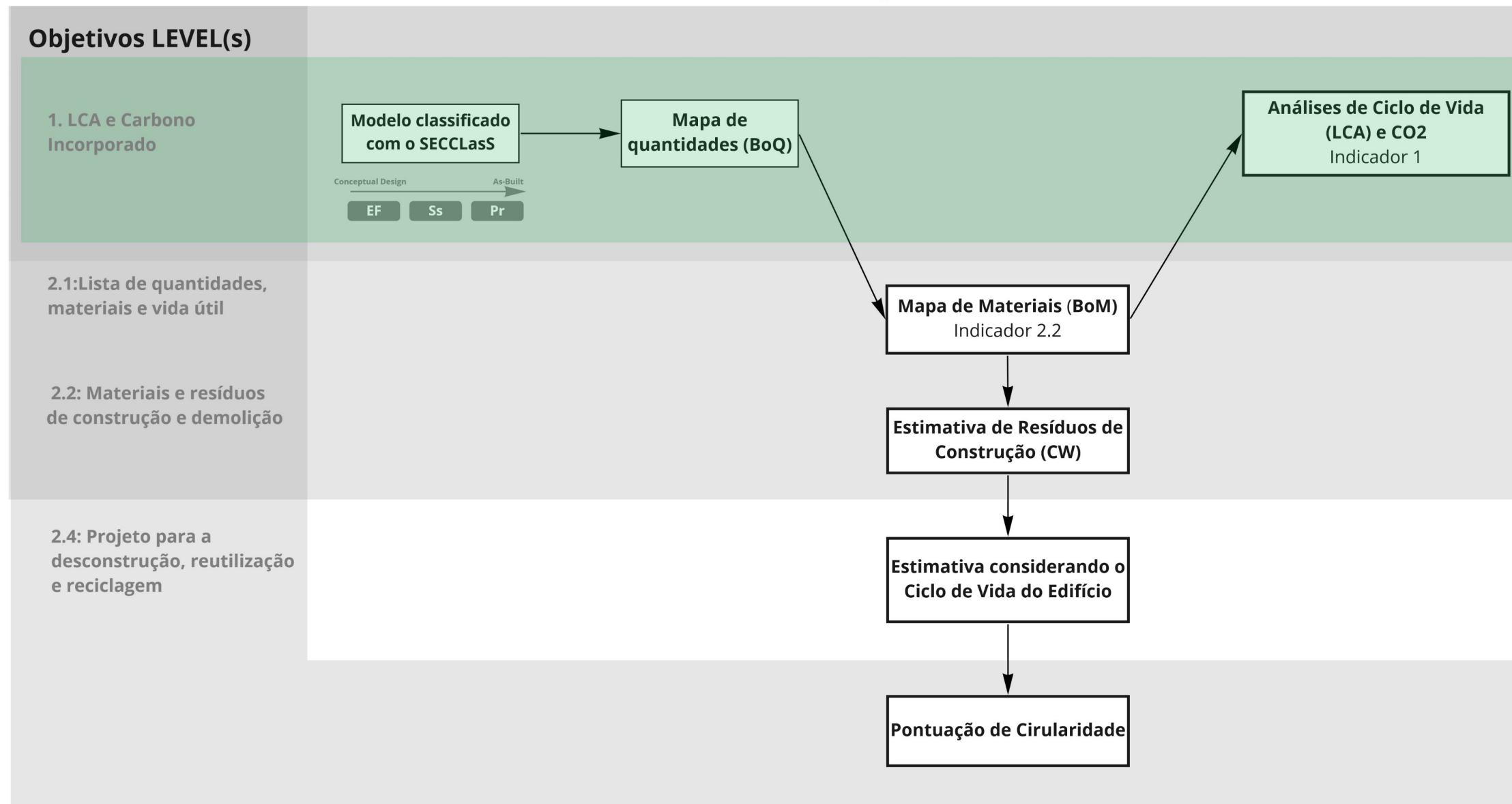
Instructions

**SECClasS MAPPED WITH
Level(s) WBS**

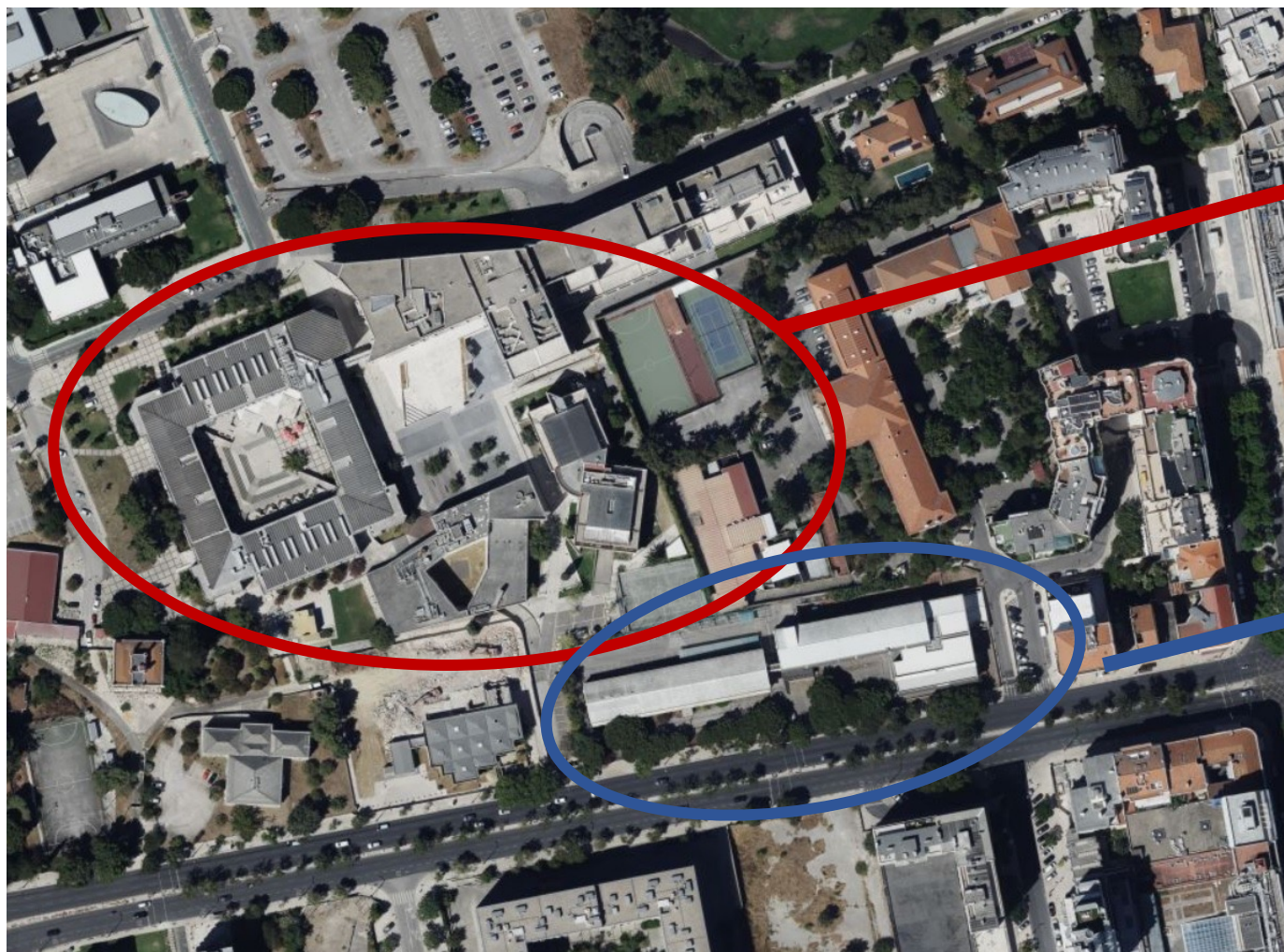
EU WASTE CODE LIST

(desenvolvimento Sara Parece)

Demo calculadora carbono SECClass para LEVEL(s)



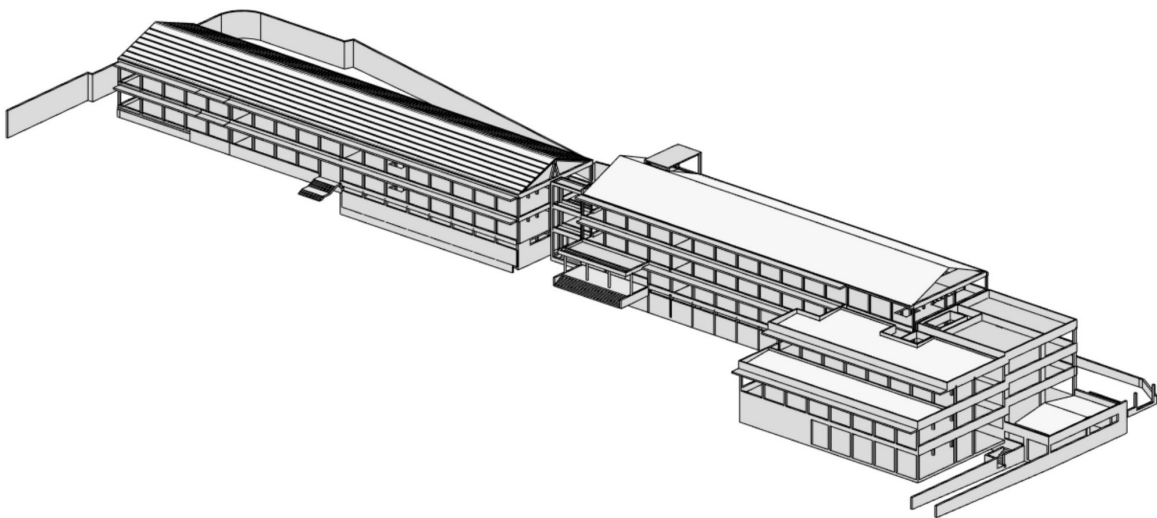
Caso de Estudo - Centro Valorização Ciência e Tecnologia do Iscte



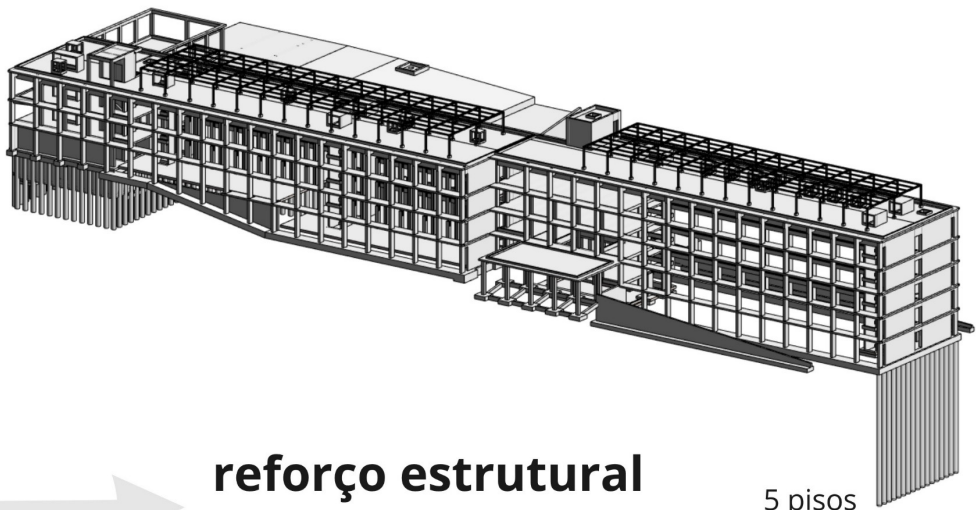
Iscte

Centro Valorização Ciência
e Tecnologia

Caso de Estudo - Centro Valorização Ciência e Tecnologia do Iscte



existente, anos 60



reforço estrutural
e ampliação

5 pisos
13 372 m²

Cálculo de Materiais + Calculadora Carbono Incorporado

PROCESS

RESULTS

BoM

EMBODIED
CARBON
CALCULATOR

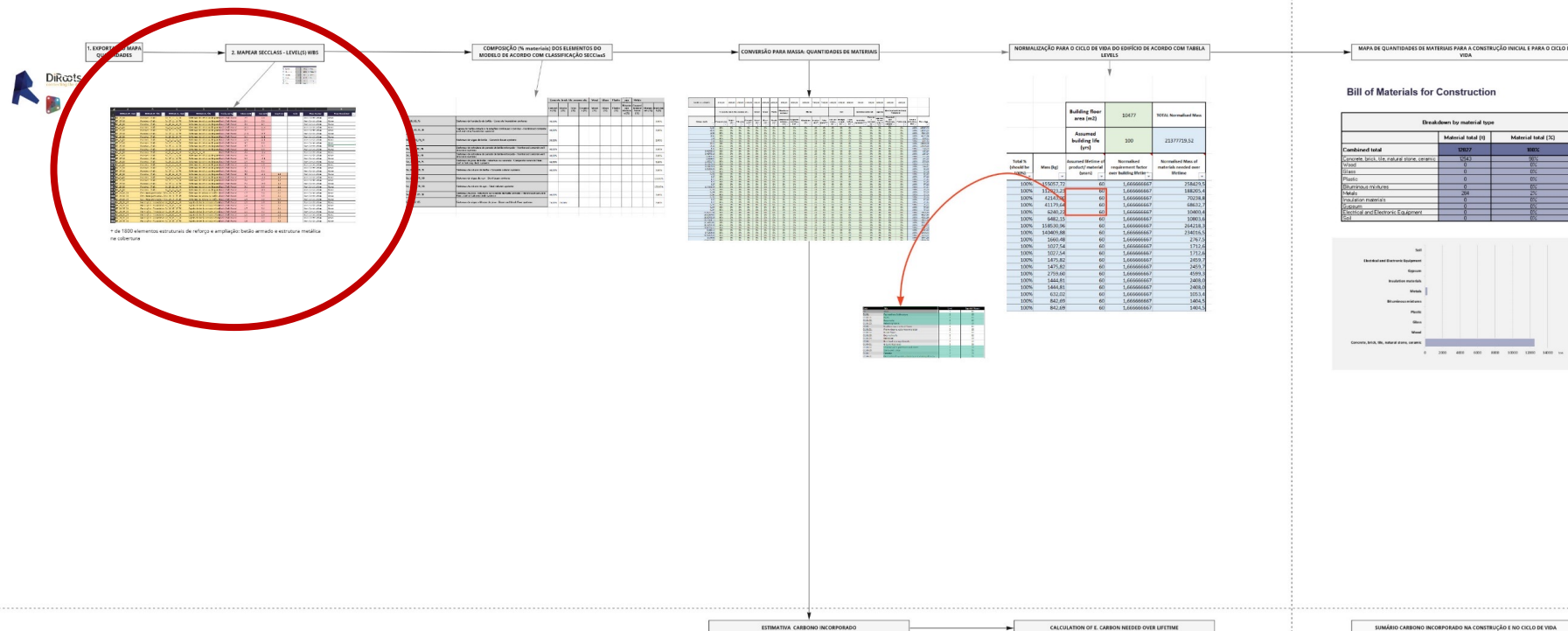
Iceland
Liechtenstein
Norway grants

EEA Grants Portugal
Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu
European Economic Area Financial Mechanism
Unidade Nacional de Gestão
Regional/Focal Point

iscte
INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA



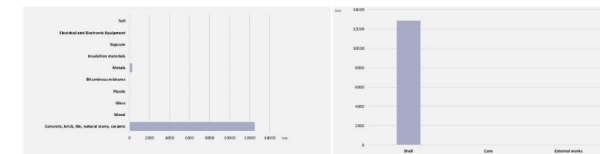
ALAB



Bill of Materials for Construction

	Breakdown by material type	
	Material total [t]	Material total [%]
Combined total	12525	100%
Concrete (incl. precast concrete elements)	0	0%
Steel	0	0%
Plastic	0	0%
Thermoplastic polymers	208	2%
Thermosetting polymers	0	0%
Paints	0	0%
Glues and Adhesives	0	0%

Breakdown by building aspect				
Shell	Core	External walls	Total	Units
12525	0	0	12525	tonnes
Total shell (Shell+Core)			0	



SUMÁRIO CARBONO INCORPORADO NA CONSTRUÇÃO E NO CICLO DE VIDA

Embodied Carbon (A1- A3) - New Construction

	Breakdown by material type	
	CCO2 (kg/CO2e)	CCO2 total [%]
Combined total	219486	100%
Concrete (incl. precast concrete elements)	199297	91%
Steel	0	0%
Plastic	0	0%
Thermoplastic polymers	0	0%
Thermosetting polymers	0	0%
Paints	0	0%
Glues and Adhesives	0	0%

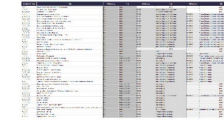
Breakdown by building aspect				
Shell	Core	External walls	Total	Units
219486	0	0	219486	kg CO2e
Total shell (Shell+Core)			0	



Extração de Mapa de Quantidades do Modelo BIM



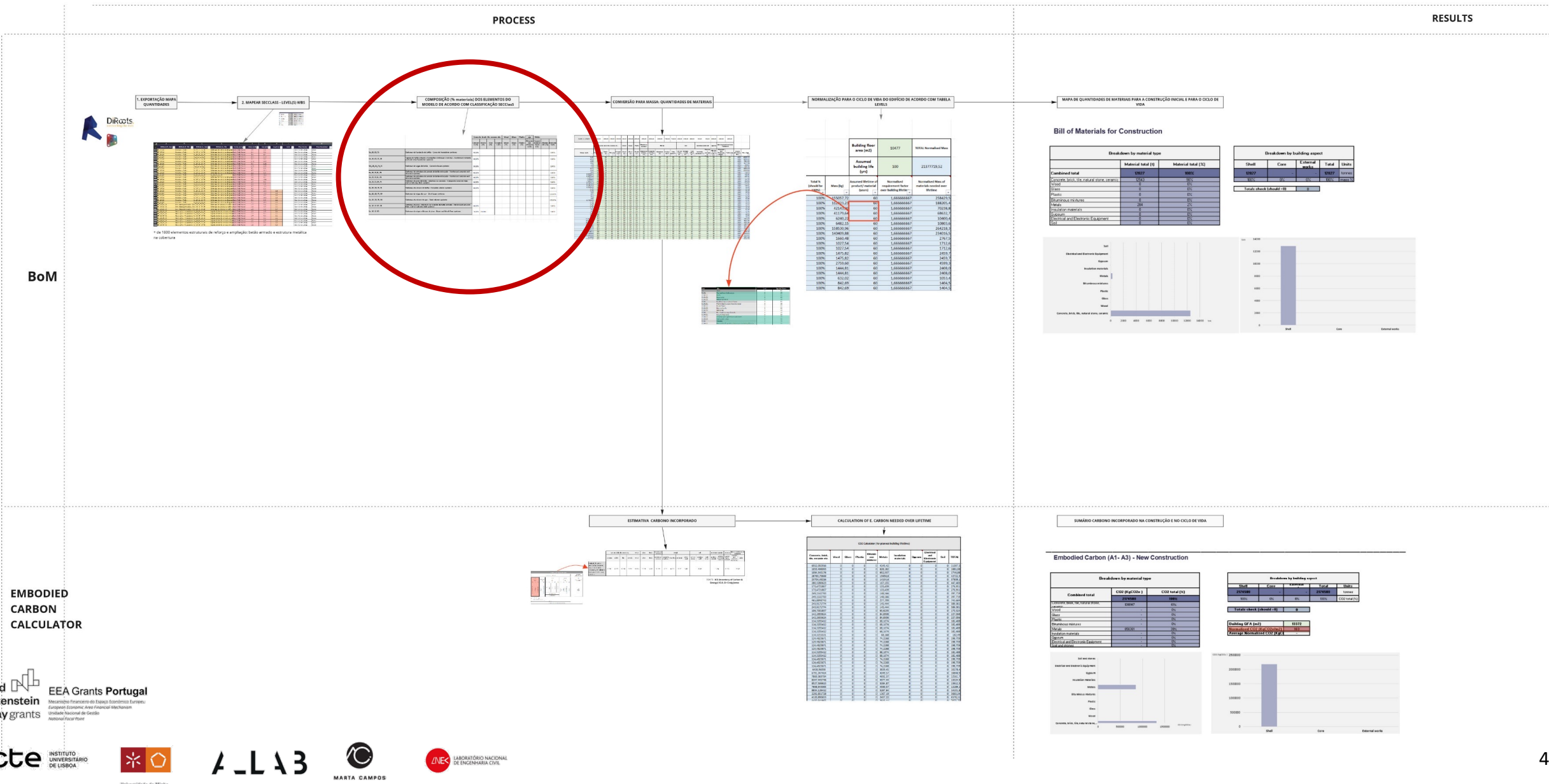
DiRoots.
connecting the dots



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SECClasS_EF_Code	SECClasS_EF_Title	SECClasS_Ss_Code	SECClasS_Ss_Title	Family and Type	Volume (m3)	Area (m2)	Length (m)	Units	Phase Created	Phase Demolished
1855	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	2.5	8.4			New Construction	None
1856	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	2.4	8.0			New Construction	None
1857	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	0.8	2.7			New Construction	None
1858	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	18.5	61.8			New Construction	None
1859	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	2.3	7.7			New Construction	None
1860	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	19.4	64.7			New Construction	None
1861	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	6.3	21.1			New Construction	None
1862	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	12.6	42.1			New Construction	None
1863	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	0.3	0.8			New Construction	None
1864	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	9.7	32.4			New Construction	None
1865	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	2.1	6.9			New Construction	None
1866	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Ss_20_05_15_70	Basic Wall: Pared	3.8	12.8			New Construction	None
1867	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	2.6	8.7			New Construction	None
1868	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	3.9	13.1			New Construction	None
1869	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	1.9	6.5			New Construction	None
1870	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	2.1	6.9			New Construction	None
1871	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	3.7	12.2			New Construction	None
1872	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	0.2	0.6			New Construction	None
1873	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	4.0	13.3	1.2		New Construction	None
1874	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	3.7	12.2	1.2		New Construction	None
1875	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	2.6	8.7	1.2		New Construction	None
1876	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	7.8	24.0	1.2		New Construction	None
1877	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	0.3	0.8	2.1		New Construction	None
1878	EF_25_10	Paredes - Walls	Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede	Basic Wall: Pared	7.7	23.5	2.1		New Construction	None
1879	EF_20_10_30	Estruturas porticadas - F	Ss_20_30_75_15	Sistemas de coluna de betão	Basic Wall: Pared	1.7	3.6	2.1		New Construction	None
1880	EF_20_10_30	Estruturas porticadas - F	Ss_20_30_75_15	Sistemas de coluna de betão	Basic Wall: Pared	1.6	3.5	2.1		New Construction	None
1881	EF_20_10_30	Estruturas porticadas - F	Ss_20_30_75_15	Sistemas de coluna de betão	Basic Wall: Pared	1.6	3.5	0.7		New Construction	None
1882	EF_20_05_30	Fundações - Foundation	Ss_20_05_15_70	Sapata de betão armado e fun	Basic Wall: Pared	1.9	3.9	1.8		New Construction	None
1883	EF_20_05_30	Fundações - Foundation	Ss_20_05_15_70	Sapata de betão armado e fun	Basic Wall: Pared	1.7	3.2	2.1		New Construction	None
1884	EF_20_05_30	Fundações - Foundation	Ss_20_05_15_70	Sapata de betão armado e fun	Basic Wall: Pared	1.7	3.2	2.1		New Construction	None
1885	EF_20_05_30	Fundações - Foundation	Ss_20_05_15_70	Sapata de betão armado e fun	Basic Wall: Pared	1.8	3.3	2.1		New Construction	None
1886	EF_20_05_30	Fundações - Foundation	Ss_20_05_15_70	Sapata de betão armado e fun	Basic Wall: Pared	1.5	2.9	2.2		New Construction	None
1887	EF_20_05_30	Fundações - Foundation	Ss_20_05_15_70	Sapata de betão armado e fun	Basic Wall: Pared	1.2	2.3	3.7		New Construction	None
1888	EF_20_05_30	Fundações - Foundation	Ss_20_05_15_70	Sapata de betão armado e fun	Basic Wall: Pared	1.0	1.5	0.2		New Construction	None

+ de 1800 elementos estruturais de reforço e ampliação: betão armado e estrutura metálica na cobertura

Composição (materiais) de cada tipo de elemento classificado



COMPOSIÇÃO (% materiais) DOS ELEMENTOS DO MODELO DE ACORDO COM CLASSIFICAÇÃO SECClassS

		Concrete, brick, tile, ceramic etc.				Wood	Glass	Plastic	Bituminous mixture	Metals		
		Concrete (%)	Bricks (%)	Tiles (%)	Ceramics (%)	Wood (%)	Glass (%)	Plastic (%)	Bituminous mixture (%)	Copper/brass (%)	Aluminium (%)	Iron/steel (%)
Ss_20_05_15	Sistemas de fundação de betão - Concrete foundation systems	98,00%										2,00%
Ss_20_05_15_70	Sapata de betão armado e fundações contínuas / corridas - Reinforced concrete pad and strip foundation systems	98,00%										2,00%
SS_20_20_75_15	Sistemas de vigas de betão - Concrete beam systems	98,00%										2,00%
Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede de betão reforçado - Reinforced concrete wall structure systems	98,00%										2,00%
Ss_25_11_16_70	Sistemas de estrutura de parede de betão reforçado - Reinforced concrete wall structure systems	98,00%										2,00%
Ss_30_12_85_15	Sistemas de piso de betão, cobertura ou varanda - Composite concrete floor, roof or balcony deck systems	98,00%										2,00%
Ss_20_30_75_15	Sistemas de coluna de betão - Concrete column systems	98,00%										2,00%
Ss_20_20_75_80	Sistemas de vigas de aço - Steel beam systems											100,00%
Ss_20_30_75_80	Sistemas de coluna de aço - Steel column systems											100,00%
Ss_30_12_85_70	Sistemas de piso, cobertura ou varanda de betão armado - Reinforced concrete floor, roof or balcony deck systems	98,00%										2,00%
Ss_30_12_05	Sistemas de vigas e blocos de piso - Beam and block floor systems	70,00%	28,00%									2,00%

Conversão das unidades medidas no modelo para massa

PROCESS

RESULTS

BoM

EMBODIED
CARBON
CALCULATOR

Iceland EEA Grants Portugal
Liechtenstein Mechanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu
Norway grants European Economic Area Financial Mechanism
Unidade Nacional de Gestão Regional/Focal Point

iscte

INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

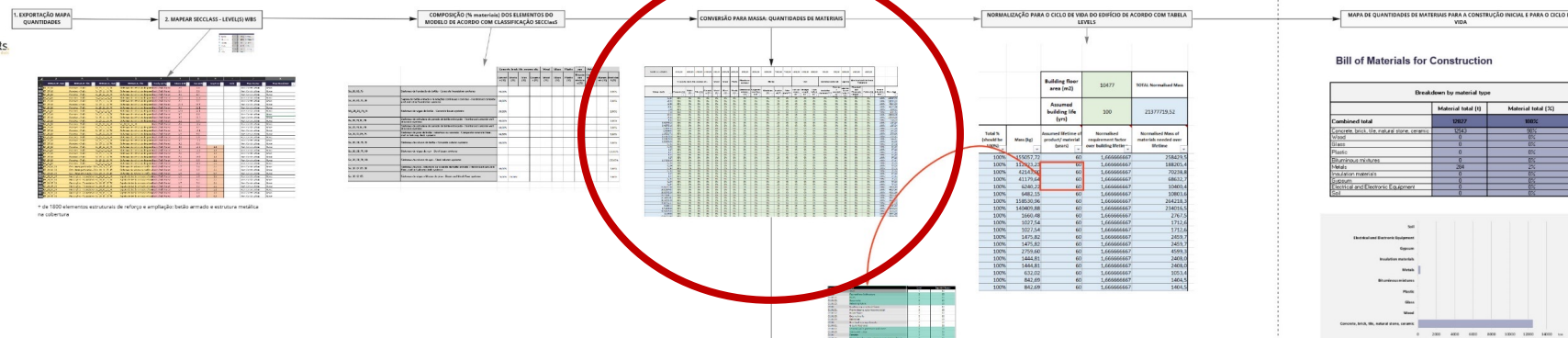


Universidade do Minho

ALAB



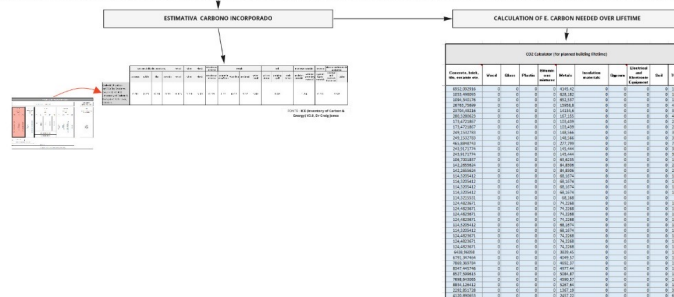
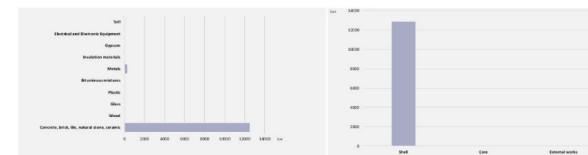
INEC LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



Bill of Materials for Construction

	Breakdown by material type	
	Material total (t)	Material total (t)
Combined total	1257	1257
Concrete	0	0%
Steel	0	0%
Plastic	0	0%
Thermoplastic	0	0%
Thermosetting	0	0%
Wood	0	0%
Other	0	0%

Breakdown by building aspect				
Shell	Core	External walls	Total	Units
1257	0	0	1257	tonnes
Total shell (Shell) (t)				
0				



SUMÁRIO CARBONO INCORPORADO NA CONSTRUÇÃO E NO CICLO DE VIDA

Embodied Carbon (A1-A3) - New Construction

	Breakdown by material type	
	CCOF (kgCO ₂ e/t)	CCOF total (t)
Combined total	1257	1257
Concrete	0	0%
Steel	0	0%
Plastic	0	0%
Thermoplastic	0	0%
Thermosetting	0	0%
Wood	0	0%
Other	0	0%

Breakdown by building aspect				
Shell	Core	External walls	Total	Units
1257	0	0	1257	tonnes
Total shell (Shell) (t)				
0				



CONVERSÃO PARA MASSA: QUANTIDADES DE MATERIAIS

Specific weight (Kglm3)	2400,00	1920,00	1400,00	1400,00	600,00	2500,00	1250,00	1500,00	8500,00	2600,00	7800,00	7480,00	1600,00	1500,00	1800,00	500,00	500,00	1800,00	1066,80	1066,80		
	Concrete, brick, tile, ceramic etc.				Wood	Glass	Plastic	Bituminous mixtures	Metals				Soil			Insulation materials		Gypsum	Electrical and Electronic Equipment			
Volume (m3)	Concrete [%]	Bricks [%]	Tiles [%]	Ceramics [%]	Wood [%]	Glass [%]	Plastic [%]	Bituminous mixtures [%]	Copper/bronzes [%]	Aluminium [%]	Iron/steel [%]	Other metals [%]	Soil and stones [%]	Dredging spoil [%]	Track ballast [%]	Insulation materials [%]	Asbestos containing materials [%]	Gypsum-based materials [%]	Electrical and Electronic Equipment [%]	Cables [%]	Total % (should be 100%)	Mass (kg)
61,83	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	155057,72
45,03	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	112923,23
16,80	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	42143,30
16,42	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	41179,64
2,49	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	6240,22
2,58	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	6482,15
63,21	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	158530,96
55,98	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	140409,88
0,66	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	1660,48
0,40970319	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	1027,54
0,40970319	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	1027,54
0,5884453	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	1475,82
0,5884453	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	1475,82
1,10031771	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	2759,60
0,57607878	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	1444,81
0,57607878	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	1444,81
0,25200239	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	632,02
0,336	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	842,69
0,336	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	842,69
0,27	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	677,16
0,27	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	677,16
0,27	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	677,16
0,27	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	677,16
0,27	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	677,16
0,27000239	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	677,17
0,294	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	737,35
0,294	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	737,35
0,294	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	737,35
0,294	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	737,35
0,27	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	677,16
0,27	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	677,16
0,294	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	737,35
0,294	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	737,35
0,294	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	737,35
0,294	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	737,35
15,20741108	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	38140,19
16,03967053	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	40227,49
18,58572239	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	46612,99
19,71483277	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	49444,85
20,14031662	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	50511,91
18,18250339	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	45621,72
20,86426557	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	53027,58
5,415212	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	15581,35
9,73263829	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	24409,46
10,46892639	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	26256,07
15,73838	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	39471,86
17,06131608	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	105489,78

Normalização para o ciclo de vida

PROCESS

RESULTS

BoM

EMBODIED
CARBON
CALCULATOR

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

EEA Grants Portugal
Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu
European Economic Area Financial Mechanism
Unidade Nacional de Gestão
Regional/Focal Point

iscte

INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

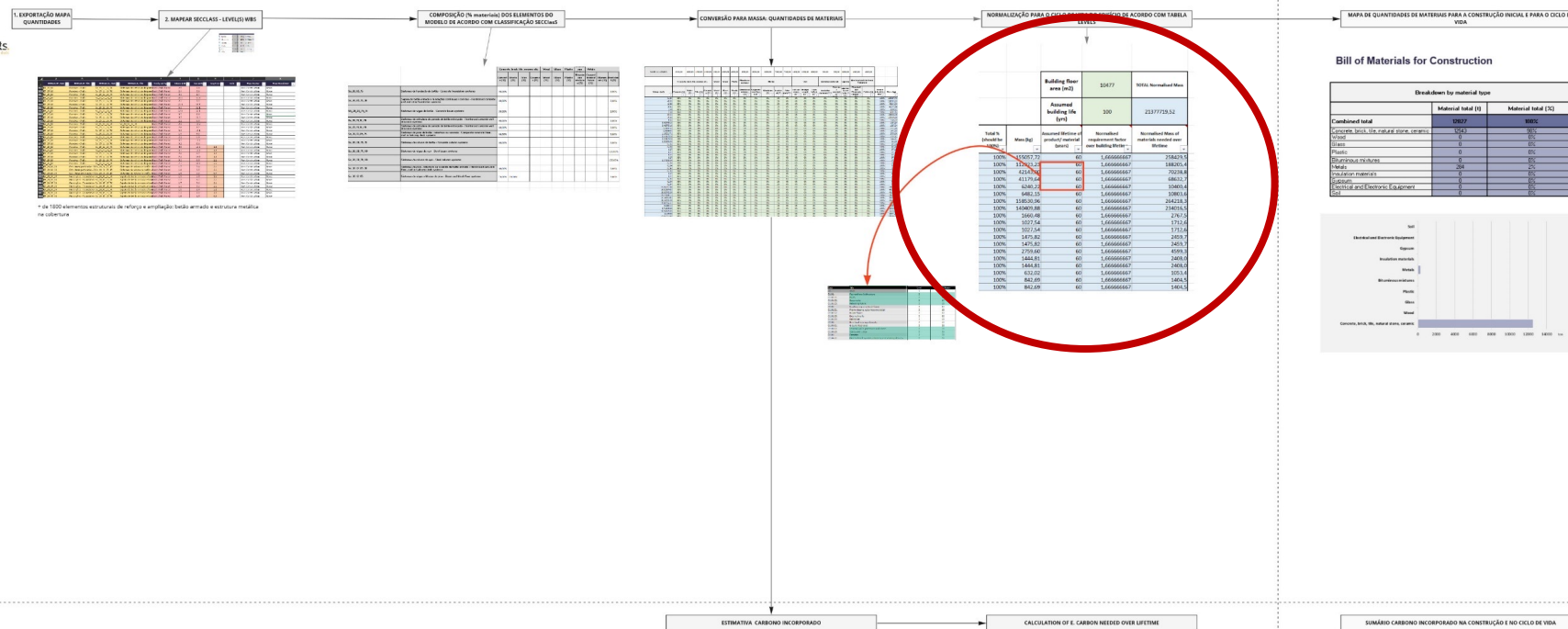


Universidade do Minho

ALAB



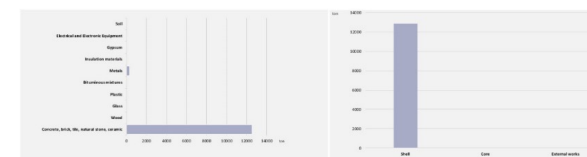
LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



Bill of Materials for Construction

	Breakdown by material type	
	Material total (t)	Material total (t)
Combined total	1257	100%
Concrete (incl. precast concrete elements)	0	0%
Steel	0	0%
Plastic	0	0%
Thermal insulation	208	17%
Wood	0	0%
Glazed elements	0	0%
Roofing and External Cladding	0	0%
Other	0	0%

Breakdown by building aspect				
Shell	Core	External walls	Total	Units
1257	0	0	1257	tonnes
100%	0%	0%	100%	
Total shell (Shell+Core)				
1257	0	0	1257	tonnes

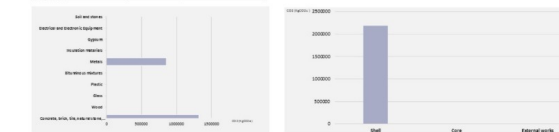


SUMÁRIO CARBONO INCORPORADO NA CONSTRUÇÃO E NO CICLO DE VIDA

Embodied Carbon (A1- A3) - New Construction

	Breakdown by material type	
	CO2 (kg/m²)	CO2 total (t)
Combined total	219486	1889
Concrete (incl. precast concrete elements)	19927	17%
Steel	0	0%
Plastic	0	0%
Thermal insulation	208	10%
Wood	0	0%
Glazed elements	0	0%
Roofing and External Cladding	0	0%
Other	0	0%

Breakdown by building aspect				
Shell	Core	External walls	Total	Units
219486	0	0	219486	tonnes
100%	0%	0%	100%	
Total shell (Shell+Core)				
219486	0	0	219486	tonnes



Tempo de vida esperado de cada componente



Code	Title	Level	Expected lifespan
01.	Shell	1	60
01.01.	Foundations Substructure	2	60
01.01.01.	Pipes	3	60
01.01.02.	Basements	3	60
01.01.03.	Retaining Walls	3	60
01.02.	Loadbearing structural frame	2	60
01.02.01.	Frame (beams, columns and slabs)	3	60
01.02.02.	Upper floors	3	60
01.02.03.	External walls	3	60
01.02.04.	Balconies	3	60
01.03.	Non-load bearing elements	2	30
01.03.01.	Ground floor slab	3	30
01.03.02.	Internal walls, partitions and doors	3	30
01.03.03.	Stairs and ramps	3	30
01.04.	Facades	2	30
01.04.01.	External wall systems, cladding and shading devices	3	30

Mapa de Quantidades de Materiais (Bill of Materials)

PROCESS

RESULTS

BoM

EMBODIED
CARBON
CALCULATOR

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

EEA Grants Portugal
Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu
European Economic Area Financial Mechanism
Unidade Nacional de Gestão
Regional/Focal Point

iscte
INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA



ALAB

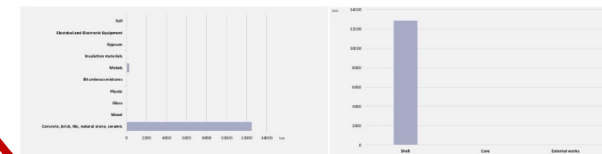


INEC
LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



Bill of Materials for Construction

Breakdown for material type	Material total [t]		Material total [%]	
	CONSTR	WBC	CONSTR	WBC
Combined total	12525	800		
Concrete (incl. precast, in-situ, etc.)	12525	800	100%	100%
Steel	0	0	0%	0%
Plastic	0	0	0%	0%
Aluminum	0	0	0%	0%
Wood	0	0	0%	0%
Brick	0	0	0%	0%
Insulation	0	0	0%	0%
Roofing	0	0	0%	0%
Windows and Doors	0	0	0%	0%
Other	0	0	0%	0%



Embodied Carbon (A1-A3) - New Construction

Breakdown for material type	Embodied Carbon [kg CO2e]		Embodied Carbon [%]	
	CONSTR	WBC	CONSTR	WBC
Combined total	12525	800		
Concrete (incl. precast, in-situ, etc.)	12525	800	100%	100%
Steel	0	0	0%	0%
Plastic	0	0	0%	0%
Aluminum	0	0	0%	0%
Wood	0	0	0%	0%
Brick	0	0	0%	0%
Insulation	0	0	0%	0%
Roofing	0	0	0%	0%
Windows and Doors	0	0	0%	0%
Other	0	0	0%	0%

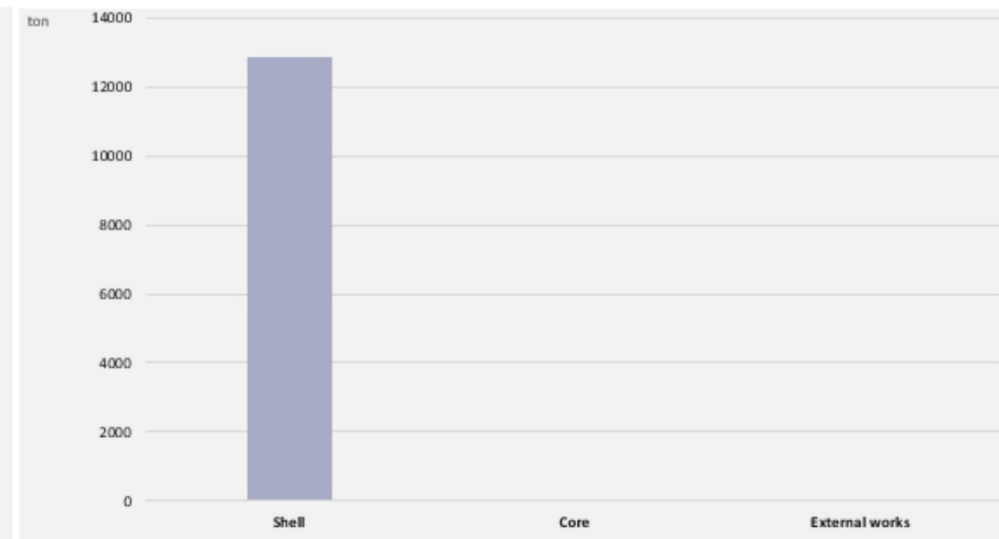
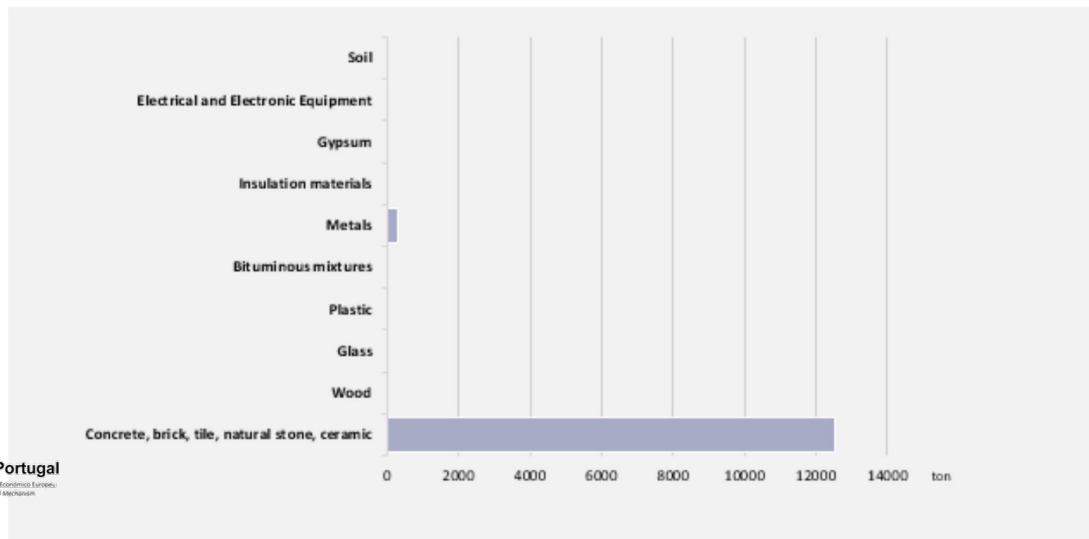


Mapa de Quantidades de Materiais (Bill of Materials)

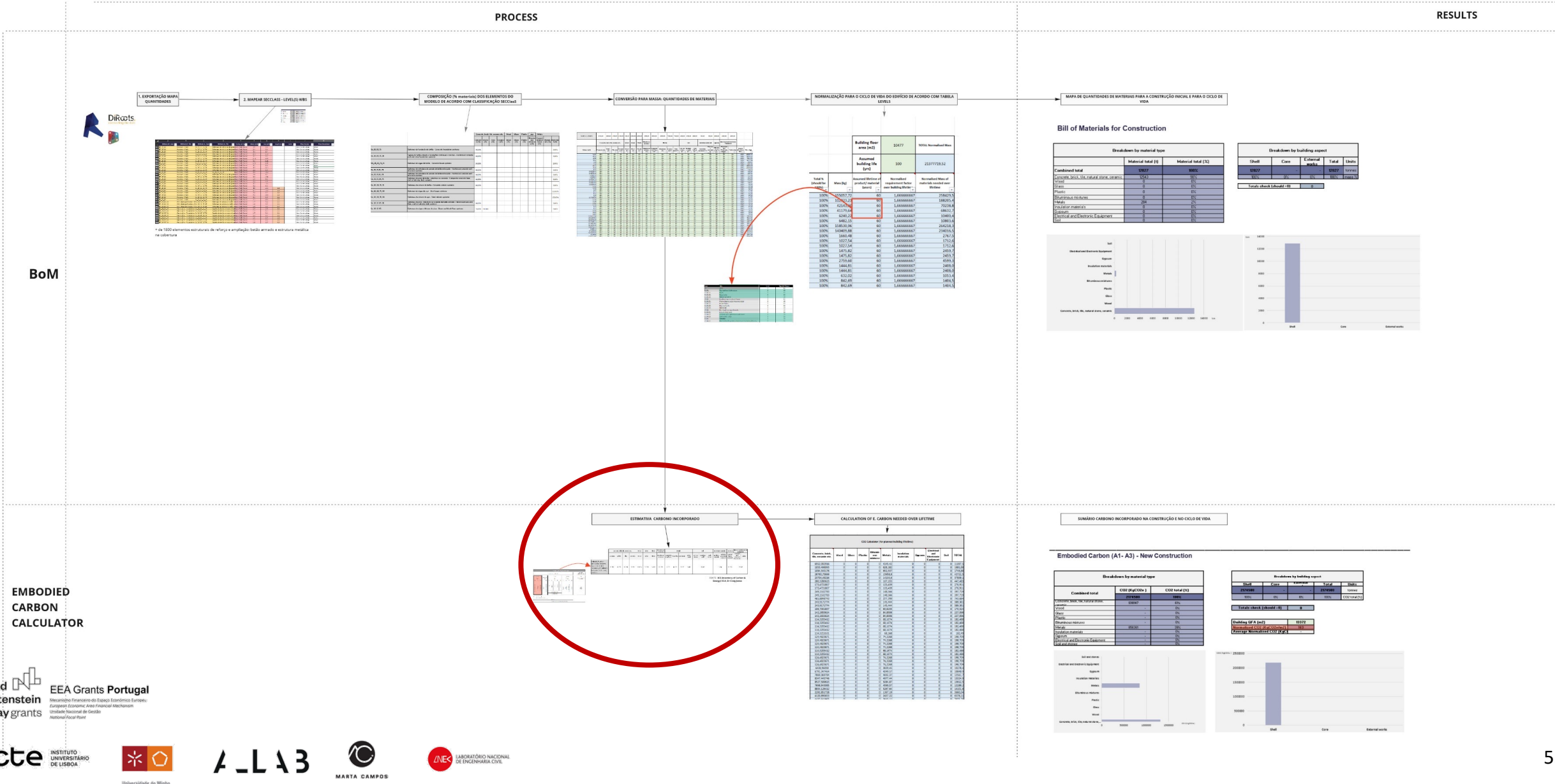
Bill of Materials for Construction

Breakdown by material type		
	Material total (t)	Material total (%)
Combined total	12827	100%
Concrete, brick, tile, natural stone, ceramic	12543	98%
Wood	0	0%
Glass	0	0%
Plastic	0	0%
Bituminous mixtures	0	0%
Metals	284	2%
Insulation materials	0	0%
Gypsum	0	0%
Electrical and Electronic Equipment	0	0%
Soil	0	0%

Breakdown by building aspect				
Shell	Core	External works	Total	Units
12827	-	-	12827	tonnes
100%	0%	0%	100%	mass %
Totals check (should = 0)		0		



Cálculo de Carbono Incorporado nos materiais (cradle to gate)

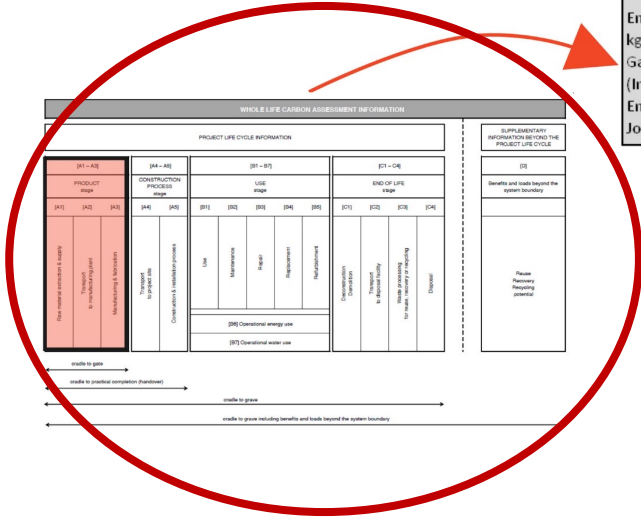


Cálculo de Carbono Incorporado nos materiais (cradle to gate)

ESTIMATIVA CARBONO INCORPORADO

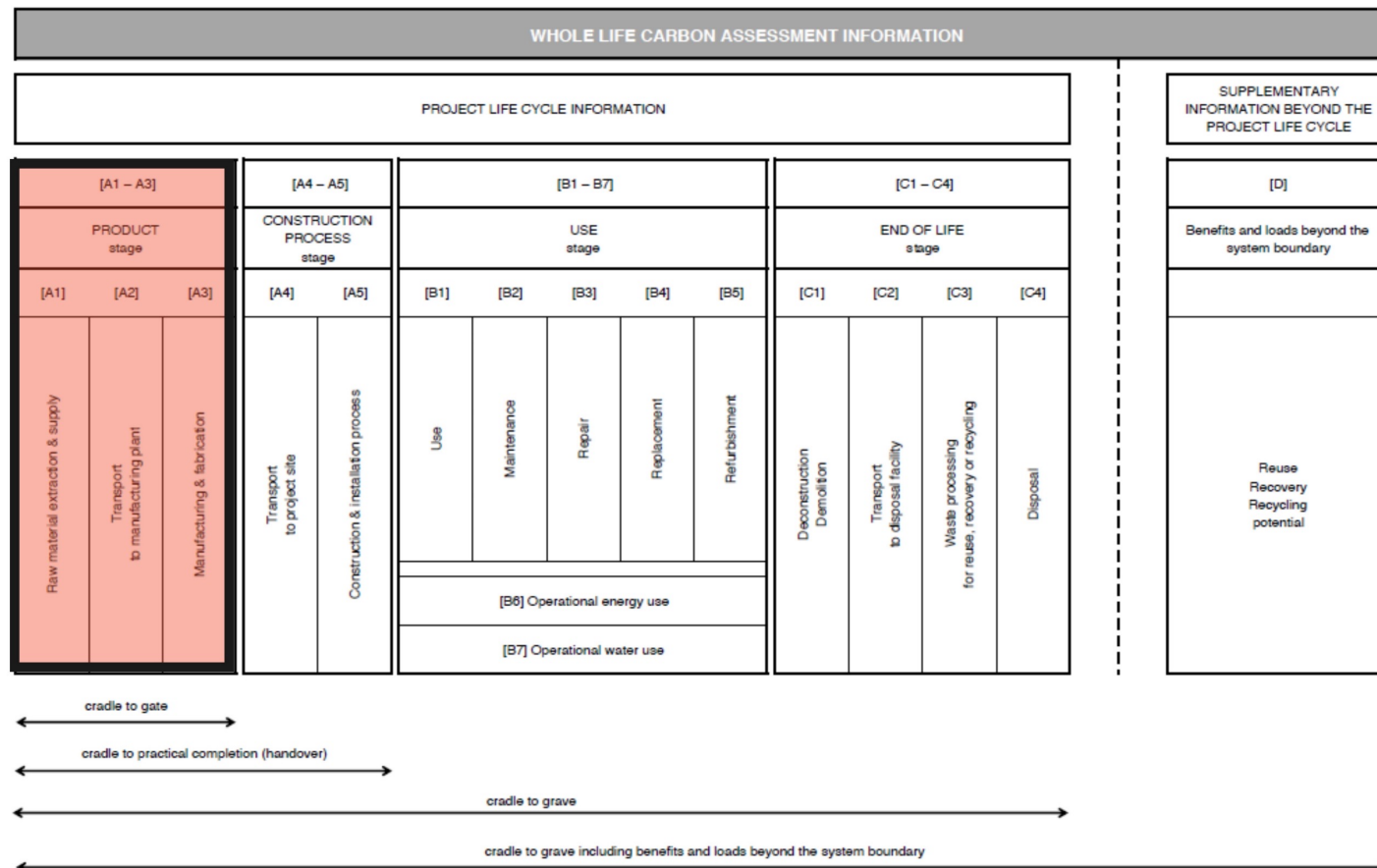
Embodied Carbon - kgCO ₂ e/kg Cradle to Gate = A1-A3 (ICE (Inventory of Carbon & Energy) V3.0, Dr Craig Jones -)	Concrete, brick, tile, ceramic etc.				Wood	Glass	Plastic	Bituminous mixtures	Metals				Soil			Insulation materials		Gypsum	Electrical and Electronic Equipment	
	Concrete	Bricks	Tiles	Ceramics	Wood	Glass	Plastic	Bituminous mixtures	Copper/br onze/brass	Aluminium	Iron/steel	Other metal	Soil and stones	Dredging spill	Track ballast	Insulation materials	Asbestos containing materials	Gypsum- based materials	Electrical and Electronic Equipment	Cables
	0.10	0.21	0.78	0.70	-1.03	1.44	3.31	0.19	2.71	6.67	3.02	3.02	0.08			1.86		0.13	3.88	

FONTE : ICE (Inventory of Carbon &
 Energy) V3.0, Dr Craig Jones

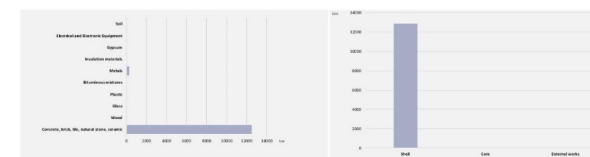


Carbono incorporado em cada material (kgCO₂e/kg)

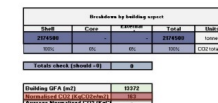
Embodied Carbon -
kgCO₂e/kg Cradle to
Gate = A1-A3 (ICE
(Inventory of Carbon &
Energy) V3.0, Dr Craig
Jones -)



gate)



EMBODIED CARBON CALCULATOR



CALCULATION OF E. CARBON NEEDED OVER LIFETIME

CO2 Calculator (for planned building lifetime)

Concrete, brick, tile, ceramic etc.	Wood	Glass	Plastic	Bituminous mixtures	Metals	Insulation materials	Gypsum	Electrical and Electronic Equipment	Soil	TOTAL
6952,092916	0	0	0	0	4145,42	0	0	0	0	11097,5
1053,496093	0	0	0	0	628,182	0	0	0	0	1681,68
1094,340176	0	0	0	0	652,537	0	0	0	0	1746,88
26763,75699	0	0	0	0	15958,8	0	0	0	0	42722,5
23704,49216	0	0	0	0	14134,6	0	0	0	0	37839,1
280,3280623	0	0	0	0	167,155	0	0	0	0	447,483
173,4721867	0	0	0	0	103,439	0	0	0	0	276,911
173,4721867	0	0	0	0	103,439	0	0	0	0	276,911
249,1532783	0	0	0	0	148,566	0	0	0	0	397,719
249,1532783	0	0	0	0	148,566	0	0	0	0	397,719
465,8848743	0	0	0	0	277,799	0	0	0	0	743,684
243,9171774	0	0	0	0	145,444	0	0	0	0	389,361
243,9171774	0	0	0	0	145,444	0	0	0	0	389,361
106,7001837	0	0	0	0	63,6235	0	0	0	0	170,324
142,2655624	0	0	0	0	84,8306	0	0	0	0	227,096
142,2655624	0	0	0	0	84,8306	0	0	0	0	227,096
114,3205412	0	0	0	0	68,1674	0	0	0	0	182,488
114,3205412	0	0	0	0	68,1674	0	0	0	0	182,488
114,3205412	0	0	0	0	68,1674	0	0	0	0	182,488
114,3205412	0	0	0	0	68,1674	0	0	0	0	182,488
114,3215531	0	0	0	0	68,168	0	0	0	0	182,49
124,4823671	0	0	0	0	74,2268	0	0	0	0	198,709
124,4823671	0	0	0	0	74,2268	0	0	0	0	198,709
124,4823671	0	0	0	0	74,2268	0	0	0	0	198,709
124,4823671	0	0	0	0	74,2268	0	0	0	0	198,709
114,3205412	0	0	0	0	68,1674	0	0	0	0	182,488
114,3205412	0	0	0	0	68,1674	0	0	0	0	182,488
124,4823671	0	0	0	0	74,2268	0	0	0	0	198,709
124,4823671	0	0	0	0	74,2268	0	0	0	0	198,709
124,4823671	0	0	0	0	74,2268	0	0	0	0	198,709
6438,96098	0	0	0	0	3839,45	0	0	0	0	10278,4
6791,347464	0	0	0	0	4049,57	0	0	0	0	10840,9
7869,369784	0	0	0	0	4692,37	0	0	0	0	12561,7
8347,445746	0	0	0	0	4977,44	0	0	0	0	13324,9
8527,599613	0	0	0	0	5084,87	0	0	0	0	13612,5
7698,643065	0	0	0	0	4590,57	0	0	0	0	12289,2
8834,126412	0	0	0	0	5267,64	0	0	0	0	14101,8
2292,851728	0	0	0	0	1367,19	0	0	0	0	3660,04
4890553	0	0	0	0	2457,22	0	0	0	0	6578,11
2642,11	0	0	0	0	2642,11	0	0	0	0	7075,75

Sumário Carbono Incorporado nos materiais

PROCESS

RESULTS

BOM

EMBODIED
CARBON
CALCULATOR



Quantidade	Unidade	Material	Quantidade	Unidade	Material
1000	m³	Concreto	1000	m³	Concreto
1000	m³	Alvenaria	1000	m³	Alvenaria
1000	m³	Isolamento	1000	m³	Isolamento
1000	m³	Revestimento	1000	m³	Revestimento

* de 1000 elementos estruturais de reforço e arripagem betão armado e estrutura metálica na cobertura

Material	Quantidade	Unidade	Material	Quantidade	Unidade
Concreto	1000	m³	Alvenaria	1000	m³
Isolamento	1000	m³	Revestimento	1000	m³
Reforço	1000	m³	Arripagem	1000	m³

Material	Quantidade	Unidade	Material	Quantidade	Unidade
Concreto	1000	m³	Alvenaria	1000	m³
Isolamento	1000	m³	Revestimento	1000	m³
Reforço	1000	m³	Arripagem	1000	m³

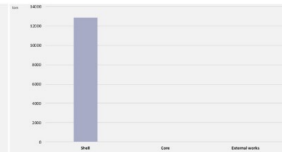
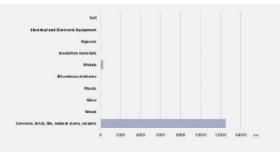
Building floor area (m²)	Assumed building life (years)	Normalized Mass of material needed over building life (kg)	Normalized Mass of material needed over building life (kg)
1000	50	1000000000	1000000000
1000	50	1000000000	1000000000
1000	50	1000000000	1000000000
1000	50	1000000000	1000000000

Material	Quantidade	Unidade	Material	Quantidade	Unidade
Concreto	1000	m³	Alvenaria	1000	m³
Isolamento	1000	m³	Revestimento	1000	m³

Bill of Materials for Construction

Combined total	Material total (t)	Material total (t)
Concrete	1000	1000
Brickwork	1000	1000
Insulation	1000	1000
Plaster	1000	1000
Reinforcement	1000	1000
Roofing materials	1000	1000
Windows and doors	1000	1000
Electrical and mechanical equipment	1000	1000

Breakdown by building aspect	Shell	Core	External walls	Total	Units
Concrete	1000	0	0	1000	m³
Brickwork	0	1000	0	1000	m³
Insulation	0	0	1000	1000	m³
Plaster	0	0	1000	1000	m³
Reinforcement	0	0	1000	1000	m³
Roofing materials	0	0	1000	1000	m³
Windows and doors	0	0	1000	1000	m³
Electrical and mechanical equipment	0	0	1000	1000	m³



Material	Quantidade	Unidade	Material	Quantidade	Unidade
Concreto	1000	m³	Alvenaria	1000	m³
Isolamento	1000	m³	Revestimento	1000	m³
Reforço	1000	m³	Arripagem	1000	m³

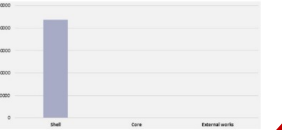
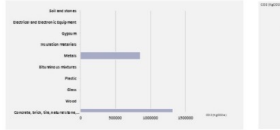
Material	Quantidade	Unidade	Material	Quantidade	Unidade
Concreto	1000	m³	Alvenaria	1000	m³
Isolamento	1000	m³	Revestimento	1000	m³
Reforço	1000	m³	Arripagem	1000	m³

SUMÁRIO CARBONO INCORPORADO -> E-CARBON NEEDED OVER LIFETIME

Embodied Carbon (A1-A3) - New Construction

Combined total	CO2 (kgCO2e)	CO2 total (t)
Concrete	1000	1000
Brickwork	1000	1000
Insulation	1000	1000
Plaster	1000	1000
Reinforcement	1000	1000
Roofing materials	1000	1000
Windows and doors	1000	1000
Electrical and mechanical equipment	1000	1000

Breakdown by building aspect	Shell	Core	External walls	Total	Units
Concrete	1000	0	0	1000	m³
Brickwork	0	1000	0	1000	m³
Insulation	0	0	1000	1000	m³
Plaster	0	0	1000	1000	m³
Reinforcement	0	0	1000	1000	m³
Roofing materials	0	0	1000	1000	m³
Windows and doors	0	0	1000	1000	m³
Electrical and mechanical equipment	0	0	1000	1000	m³



Sumário – Carbono incorporado na Estrutura: Betão Armado + Aço

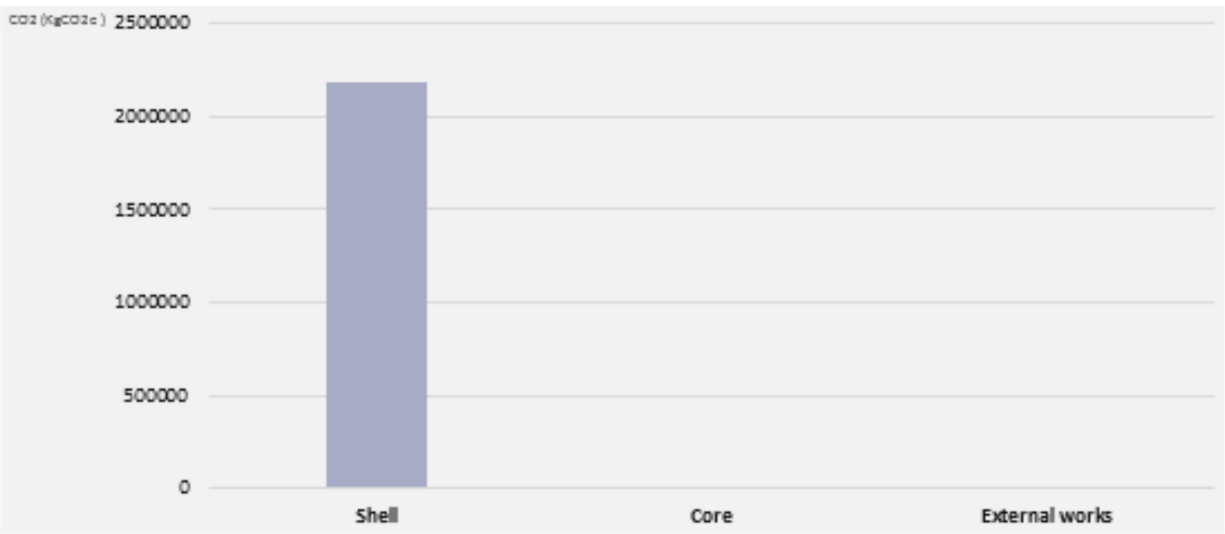
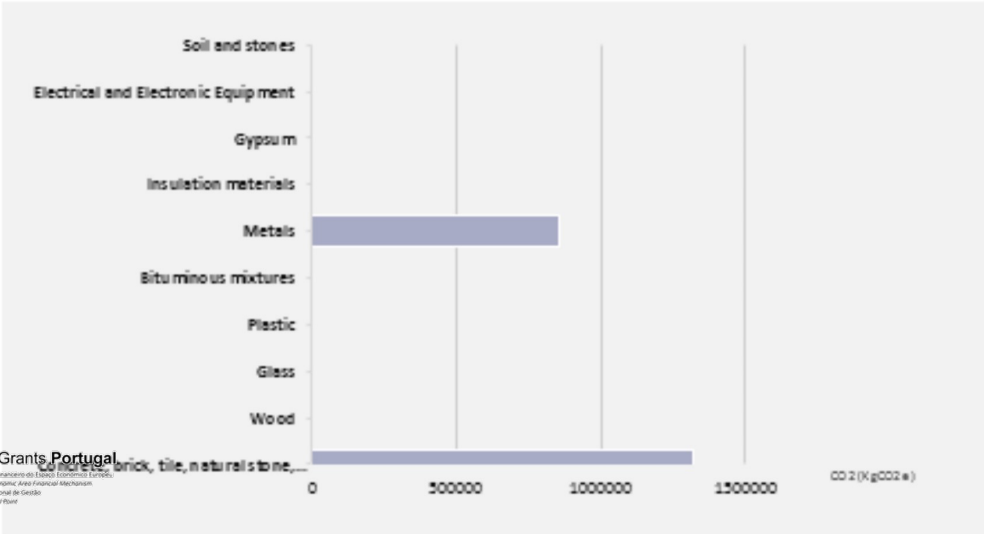
Embodied Carbon (A1- A3) - New Construction

Breakdown by material type		
Combined total	CO2 (KgCO2e)	CO2 total (%)
	2174508	100%
Concrete, brick, tile, natural stone, ceramic	1318147	61%
Wood	-	0%
Glass	-	0%
Plastic	-	0%
Bituminous mixtures	-	0%
Metals	856361	39%
Insulation materials	-	0%
Gypsum	-	0%
Electrical and Electronic Equipment	-	0%
Soil and stones	-	0%

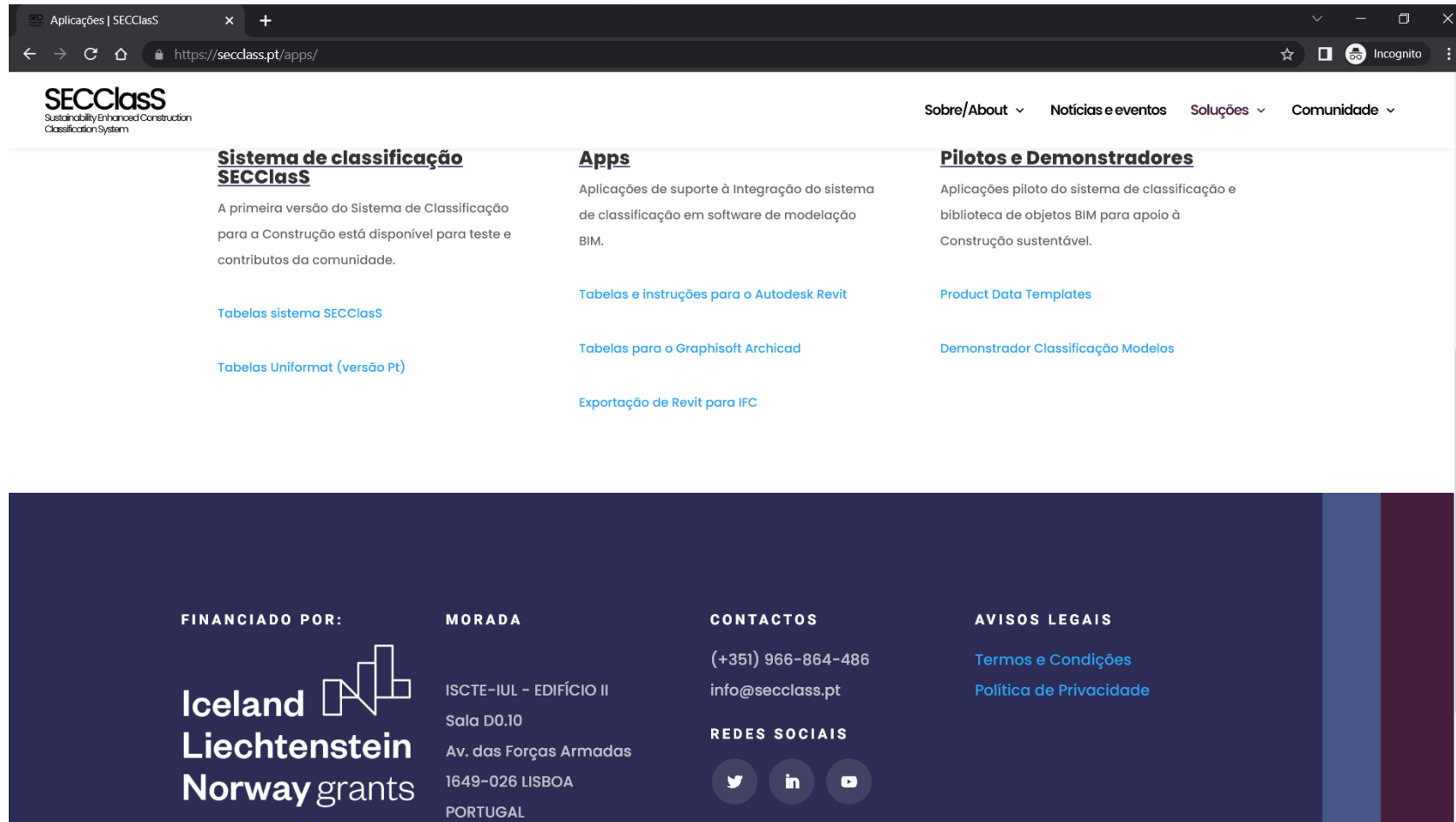
Breakdown by building aspect				
Shell	Core	External	Total	Units
2174508	-	-	2174508	tonnes
100%	0%	0%	100%	CO2 total (%)

Totals check (should =0)	0
--------------------------	---

Building GFA (m2)	13372
Normalised CO2 (KgCO2e/m2)	163
Average Normalised CO2 (KgC	-



Ferramenta em breve disponível no site do SECClasS: <https://secclass.pt/apps/>





O projeto Europeu RecycleBIM rumo a plataforma integrada de gestão de resíduos da construção

Miguel Azenha, Artur Kuzminykh e José Granja
(em representação da equipa do projeto RecycleBIM)



RAW MATERIALS FOR THE
SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND THE
CIRCULAR ECONOMY

O projeto Europeu RecycleBIM rumo a plataforma integrada de gestão de resíduos da construção



Integrated Planning and Recording Circularity of Construction Materials through Digital Modelling

Porto - 14 de julho 2022 – Seminário do projeto CircularBIM
Miguel Azenha, Artur Kuzminykh e José Granja



O projeto pretende fazer um esforço internacional com vários parceiros para a **criação de uma metodologia integrada promotora da circularidade de materiais de construção**, alavancado na riqueza de informação que é trazida pelos processos 'Building Information Modelling'.

5 aspectos principais:

- (i) **...nova metodologia de levantamento de construções a serem demolidas...** processo racional de uso de técnicas de varrimento laser para criação de modelos BIM;
- (ii) Estabelecer regras de modelação BIM (e requisitos de informação) para a metodologia integrada RecycleBIM
- (iii) criar uma **ferramenta baseada em IFC para a optimização multicritério de desconstrução** -> gere um procedimento integrado de optimização multicritérios para o faseamento e estratégias de desconstrução, incluindo a análise LCA (com peculiaridades distintas ao fazer o projeto para desconstrução, ou ao planear unicamente a demolição de um edifício existente);
- (iv) efectua todos os desenvolvimentos anteriores juntamente com um conjunto específico de **ferramentas para os Municípios** utilizarem no seu processo de emissão tanto de desconstrução como de novas licenças de construção baseadas em modelos BIM (openBIM através do IFC) , incluindo o mercado local;
- (v) utilização estratégica e otimizada dos **resíduos de demolição reciclados em impressão 3D de betão** para a prática local de construção digital

Início: Maio de 2022

Duração: 36 meses

Parceiros:



Universidade do Minho



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Universidade de Vigo



UNIVERSITEIT
STELLENBOSCH
UNIVERSITY



UNIVERSITY of the
WESTERN CAPE



MARTA CAMPOS



GAIURB, EM
URBANISMO E HABITAÇÃO



World wide free open-source availability

Track: new construction

- EIR template following EN-ISO 19650 and EN 17412:2020
- OpenBIM format IFC



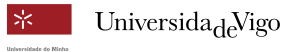
Modelling and
information rules

IFC BIM model
by designer



Track: to-be-demolished

- EIR survey template following EN-ISO 19650 and EN 17412:2020
- OpenBIM format IFC



Universidade de Vigo

Survey techniques
and modelling rules

IFC survey
BIM model

Universidade de Vigo



IFC-based tool C# or other

LCA optimization:

- Multi criteria
- Design alternative proposals
- Scenarios of demolition



- 3D printing for circularity



- Viability concerning software



New construction

- Better constructions
- IFC legacy
- Townhall database



GAIURBEM
URBANISMO E HABITAÇÃO



MARTA CAMPOS

To-be-demolished

- Database of materials to be available
- Bidding for reuse (Local based)



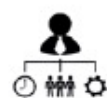
Database for machine-learning



Data Warehouse
for online market
(GDPR Awareness)

Planeamento do projeto





		Coordination and management		BIM data specifications		SCAN-to-BIM		IFC based tool		3D printing and new opp. for circularity		Database proposals and case studies		Communication and dissemination		Country/region	Person-month
Nº	Partner name/acronym	WP1		WP2		WP3		WP4		WP5		WP6		WP7			
1	Univ. Minho / UMinho	L	7	L	27.5	CoL	10	CoL	10.2	P	3	P	8.5	L	7	Portugal	73.2
2	TU Darmstadt / TUDa	CoL	3	P	2	P	2	L	19	P	3	P	4	CoL	3	Germany	36
3	Univ. Vigo / UVIGO	sp	1	CoL	15	L	31	P	8	sp	0.5	P	8	sp	3.1	Spain	66.6
4	Univ. Stellenbosch / SU	sp	1	P	5.25	O	0	P	13.5	L	65.5	P	23.25	sp	2.5	S. Africa	111
5	ACCA Software / ACCA	P	2.25	P	18	P	14.8	P	12	O	0	CoL	36.55	P	11.8	Italy	95.4
6	SHW Messel / SHW	sp	1	O	0	O	0	P	7	P	5	P	6.5	sp	1	Germany	20.5
7	Univ. Western Cape / UWC	sp	1.5	P	3.75	sp	1	sp	1.25	CoL	44	P	6.5	sp	5	S. Africa	63
8	LEZAMA/Tecnalia / LEZ	sp	1	sp	5.5	sp	7	sp	5	sp	1	L	10	P	3	Spain	32.5
9	Lafarge Holcim / LHol	sp	1	P	4	O	2	P	2.8	P	1.8	P	5.4	sp	1	France	18
10	Newton Consult. / NWT	O	0	O	0	O	0	O	0	O	0	P	5	sp	1	Portugal	6
11	Marta Campos / MCA	O	0	O	0	O	0	O	0	O	0	P	5	sp	1	Portugal	6
12	Gaiurb EM, GUR	O	0	O	0	O	0	O	0	O	0	P	1	sp	1	Portugal	2
L - Leader; CoL - CoLeader; P - Strong participant; sp - small participant; O - Observer																	


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Year 1											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
WP1 - Coordination and Management	Ms1.1		Ms1.2			Ms1.3						
T1.1 - Kick off meeting and definition of boards						D1.2						
T1.2 - Regular project meetings, communication, follow-up						D1.3						D1.3
T1.3 - Management of project quality and results			D1.1			D1.4						D1.4
T1.4 - Internal and Contractural Reporting												D1.5
T1.5 - Coordinating the exploitation of results												
WP2 - BIM Data specifications												
T2.1 - Product Data Templates								D2.1				
T2.2 - Level of Information Need												D2.2
T2.3 - Exchange Information Requirements												
T2.4 - BIM Execution Plan and Modelling Guides												
T2.5 - Interoperability												
WP3 - Developing cost-effective SCAN-to-BIM for pre-demolition								Ms3.1				
T3.1 - Survey planning for constructions to be demolished								D3.1				
T3.2 - Geospatial data processing												
T3.3 - Building Element Parametrization												
T3.4 - Generation of IFC-compliant models to assist BIM creation												
WP4 - IFC-based tool for optimisation and scenario studying												
T4.1 - Developing an access strategy IFC-databases												
T4.2 - IFC-based operational energy demand assessment tool												
T4.3 - CDW prediction model												
T4.4 - Advanced LCA-LOC objective function based optimization tool												

Universidade de Vigo



WP5 - 3D printing and new opportunities for circularity						Ms5.1						Ms5.2
T5.1 - Inventory of recycled waste for 3DCP	 UNIVERSITEIT iYUNIVESITHI STELLENBOSCH UNIVERSITY											D5.1
T5.2 - Concrete technology for high-quantity waste recycling												
T5.3 - Mix design guidelines for R-3DPC												
T5.4 - Mechanical and durability characterisation of R-3DPC												
T5.5 - High quality R-3DPC products												

WP6 - Database proposals and case studies												
T6.1 - Marketplace for recycled materials from CDW												
T6.2 - Case studies												
T6.3 - Analysis in terms of circularity and costs												

WP7 - Communication, dissemination and exploitation						Ms7.2			Ms7.1				
T7.1 - Scientific progress presentations at biannual meeting						D7.1						D7.1	
T7.2 - RecycleBIM dissemination and data management plan									D7.2				
T7.3 - Scientific Publications													
T7.4 - RecycleBIM website and social networks				D7.4									
T7.5 - Public dissemination													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Year 1											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Algum trabalho já
realizado...

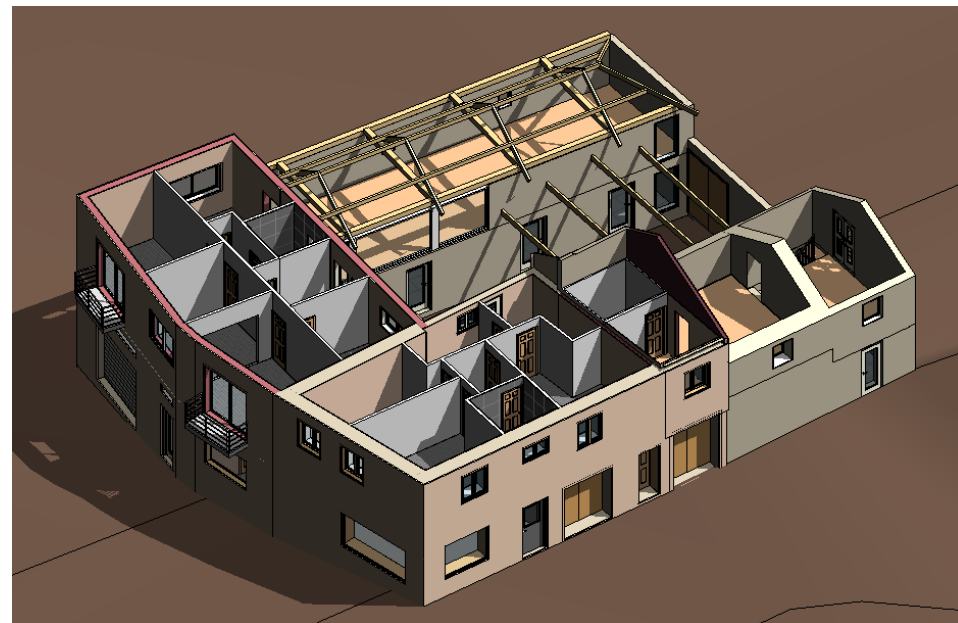
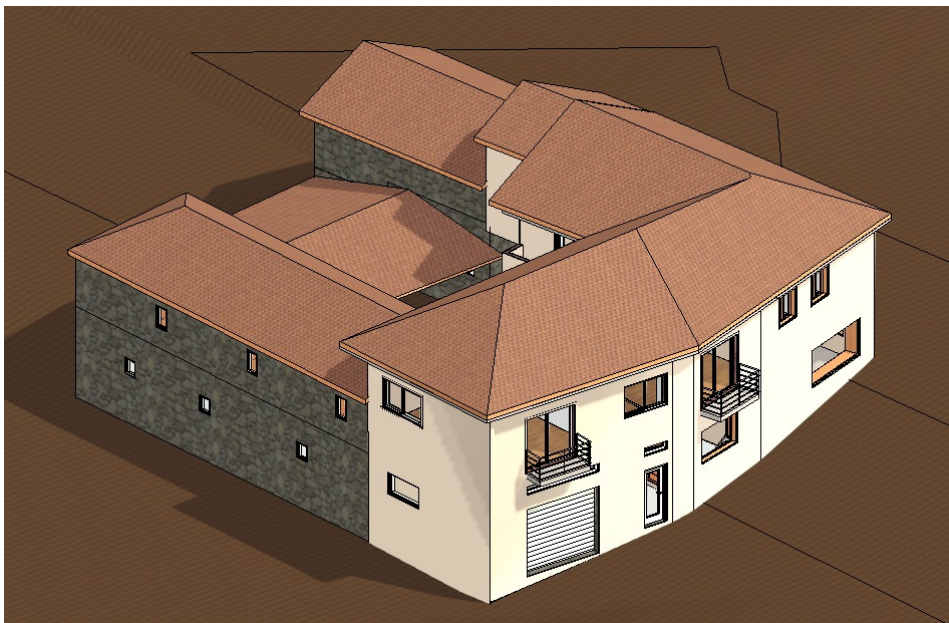
O CASO DE ESTUDO

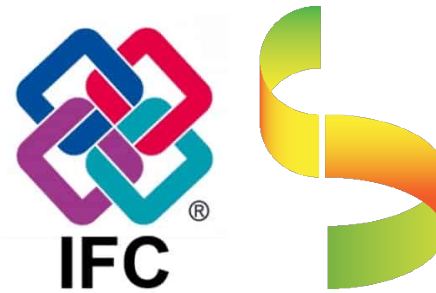


LEVANTAMENTO



MODELO BIM





```
import math
import sys
import json
import ifcopenshell
import ifcopenshell.util
import ifcopenshell.util.element
import ifcopenshell.util.selector
import ifcopenshell.util.pset

phpinput = str(sys.argv[1])

bld_elems_classes = ["IfcBeam", "IfcColumn", "IfcCovering", "IfcCurtainWall", "IfcDoor", "IfcFooting", "IfcMember",
                    "IfcPile", "IfcPlate", "IfcRailing", "IfcRamp", "IfcRampFlight", "IfcRoof", "IfcSlab",
                    "IfcStairFlight", "IfcWall", "IfcWindow", "IfcStair", "IfcChimney", "IfcShadingDevice"]

ifc = ifcopenshell.open('uploads/'+str(phpinput))

# print(ifc.by_type("IfcProject")[0].UnitsInContext.Units)
bld_elems = []
present_classes = []
elems_wo_pset_ids = []
present_elems_ids = []
lst_text = []
for i in range(len(bld_elems_classes)): # filtering present classes and populating list of present classes
    cl_elems = ifc.by_type(bld_elems_classes[i])

    if len(cl_elems) != 0:
        present_classes.append(bld_elems_classes[i])
        bld_elems.append(cl_elems)

<script type="module">
//-----
// Import the modules we need for this example
//-----


import {
    Viewer,
    XKTLoaderPlugin,
    NavCubePlugin,
    TreeViewPlugin
} from "./dist/xeokit-sdk.min.es.js";

//-----
// Create a Viewer, arrange the camera, tweak x-ray and highlight materials
//-----

const viewer = new Viewer({
    canvasId: "my-Canvas",
    transparent: true
});
const cameraControl = viewer.cameraControl;
const scene = viewer.scene;
const cameraFlight = viewer.cameraFlight;

cameraControl.followPointer = true;
cameraControl.doublePickFlyTo = true;
cameraFlight.duration = 1.0;
cameraFlight.fitFOV = 25;

viewer.camera.eye = [-2.56, 8.38, 8.27];
viewer.camera.look = [13.44, 3.31, -14.83];
viewer.camera.up = [0.10, 0.98, -0.14];
```

 **RecycleBIM**

[MANUAL](#)[UPLOAD & VIEW THE PROJECT](#)[VALIDATE & SEND TO THE MARKET](#)[LOG OUT](#)

Upload your model (IFC file)

Choose File

No file chosen

UPLOAD

Show the model

628e9bbc44b635.88352887

SHOW THE MODEL

-

☒

0001

+ ☒

IfcBeam

+ ☒

IfcBuildingElementProxy

+ ☒

IfcDoor

+ ☒

IfcMember

+ ☒

IfcPlate

+ ☒

IfcRailing

+ ☒

IfcRoof

+ ☒

IfcSite

+ ☒

IfcSlab

+ ☒


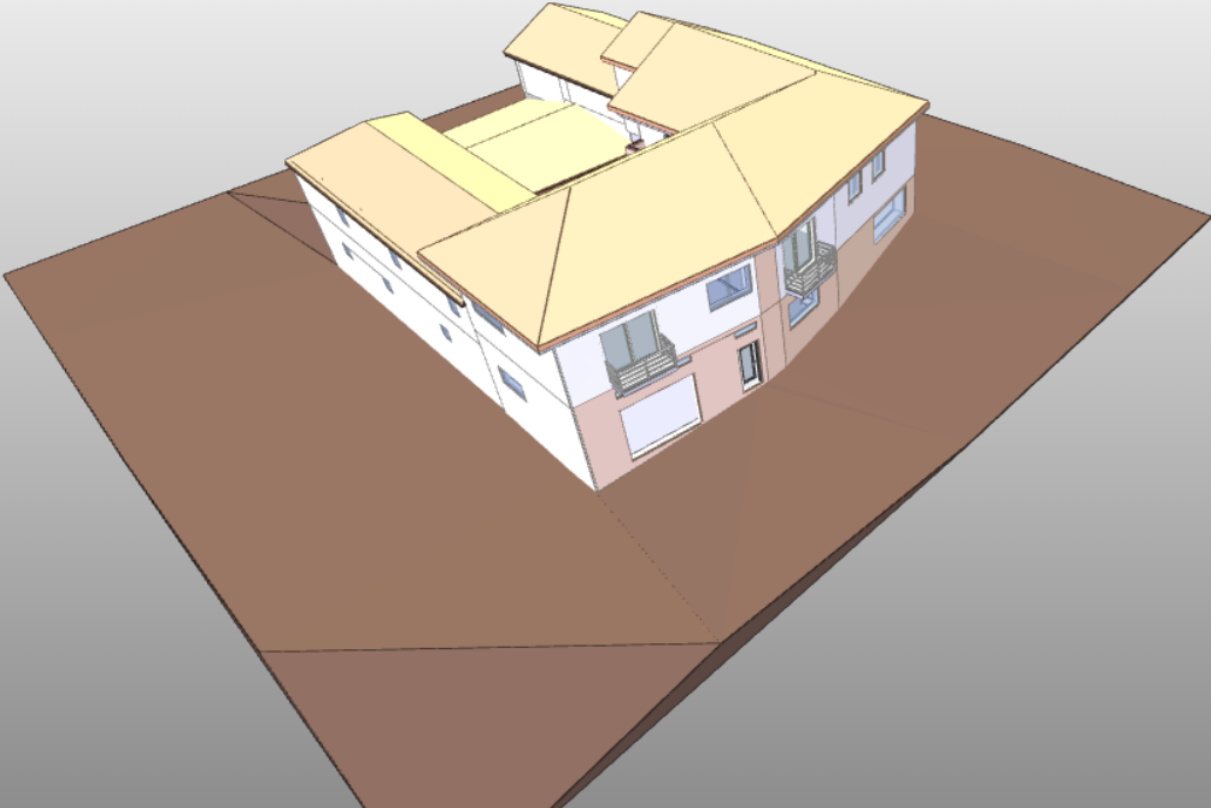
IfcStairFlight


+ ☒

IfcWall

+ ☒

IfcWindow





MANUAL

UPLOAD & VIEW THE PROJECT

VALIDATE & SEND TO THE MARKET

LOG OUT

Show the model (reference)
628e9bbc44b635.88352887

Validation

☒ Check for missing Property sets

☐ Check for inconsistent arrays

☐ Show manually estimated elements

☐ Show elements that can be reused

SHOW THE MODEL | RUN

CHEK PROJECT LOCATION

Project information

628e9bbc44b635.88352887

Type of building:
Residential


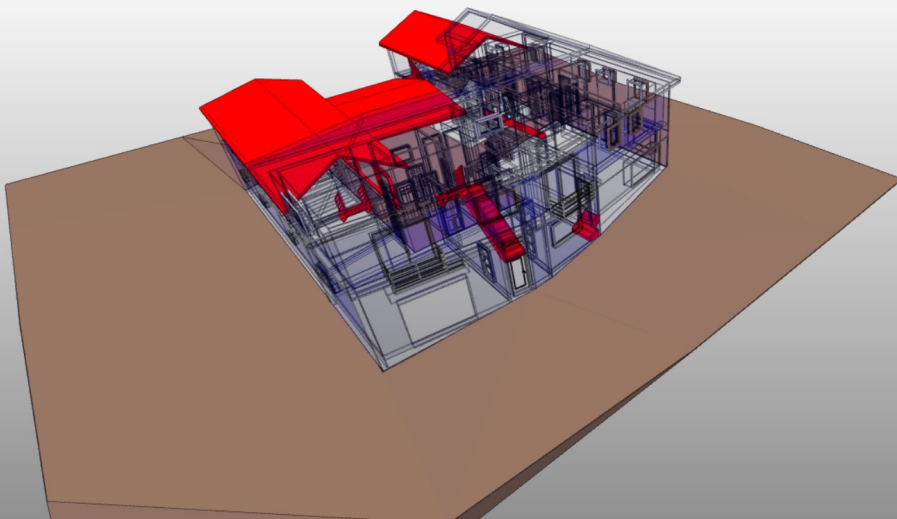
Year of construction:
1961-1990

Available documentation:
Link to available documentation

Demolition start date:
07/17/2022

☒ I am informed and agree with:
- The elements that did not pass validation will not be processed.
- The location of the project is correct.
- The model will be sent to the market

SEND THE DATA



```
report (1).txt - Notepad
File Edit Format View Help

"IfcPlate - 79 element(s). Circularity properties are filled: 0%"
"NOTE: For the class IfcPlate 78 elements (99% ) have parent elements, 50% of them have Circularity properties"

"IfcRailing - 6 element(s). Circularity properties are filled: 34%"
"NOTE: For the class IfcRailing 6 elements (100% ) have parent elements, 34% of them have Circularity properties"

"IfcRoof - 1 element(s). Circularity properties are filled: 100%"

"IfcSlab - 1 element(s). Circularity properties are filled: 100%"


"IfcStairFlight - 3 element(s). Circularity properties are filled: 0%"
"NOTE: For the class IfcStairFlight 3 elements (100% ) have parent elements, 34% of them have Circularity properties"

"IfcWall - 32 element(s). Circularity properties are filled: 72%"

"IfcWindow - 10 element(s). Circularity properties are filled: 100%"

"IfcStair - 3 element(s). Circularity properties are filled: 34%"

Ln 1, Col 1    100%   Unix (LF)    UTF-8
```



MANUAL

UPLOAD & VIEW THE PROJECT

VALIDATE & SEND TO THE MARKET

LOG OUT

Show the model (reference)
628e9bbc44b635.88352887

Validation

☐ Check for missing Property sets

☒ Check for inconsistent arrays

☐ Show manually estimated elements

☐ Show elements that can be reused

SHOW THE MODEL | RUN

CHEK PROJECT LOCATION

Project information

628e9bbc44b635.88352887

Type of building:
Residential


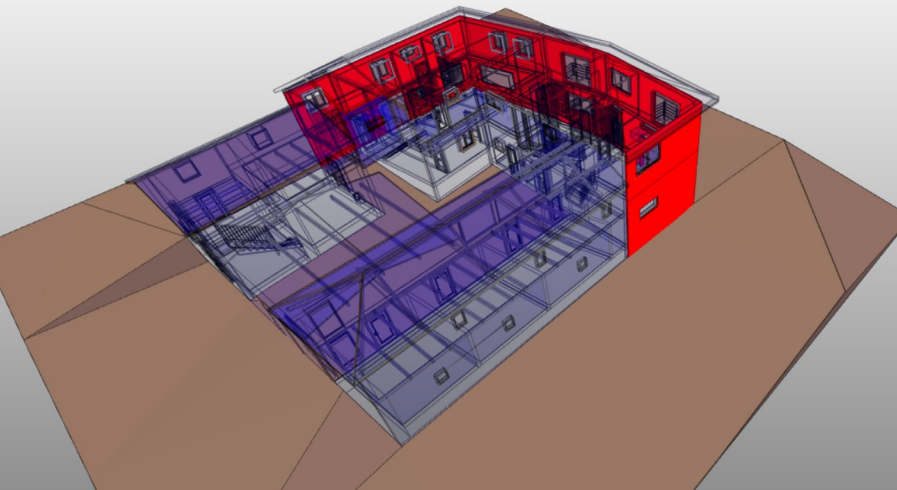
Year of construction:
Before1919

Available documentation:
Link to available documentation

Demolition start date:
07/17/2022

☐ I am informed and agree with:
- The elements that did not pass validation will not be processed.
- The location of the project is correct.
- The model will be sent to the market

SEND THE DATA



```
report (2).txt - Notepad
File Edit Format View Help

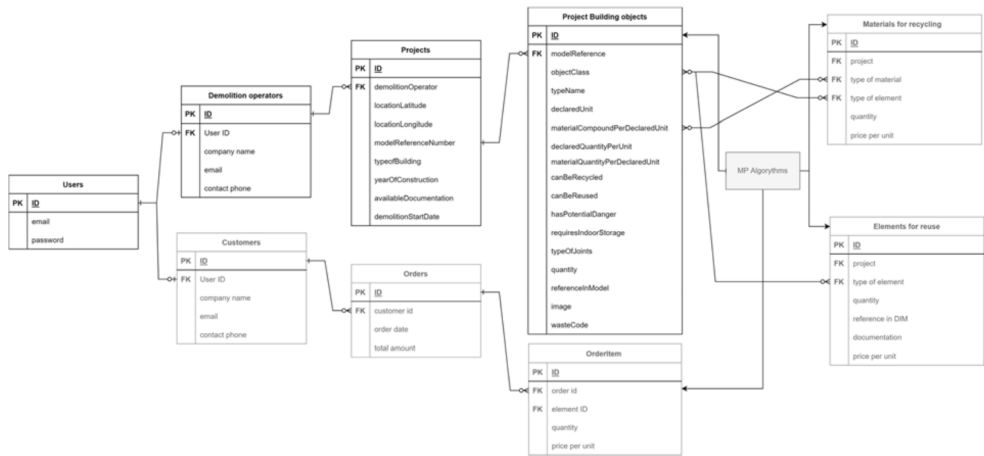
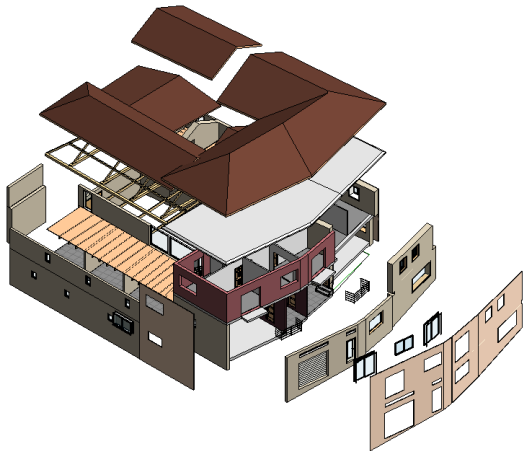
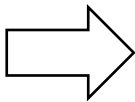
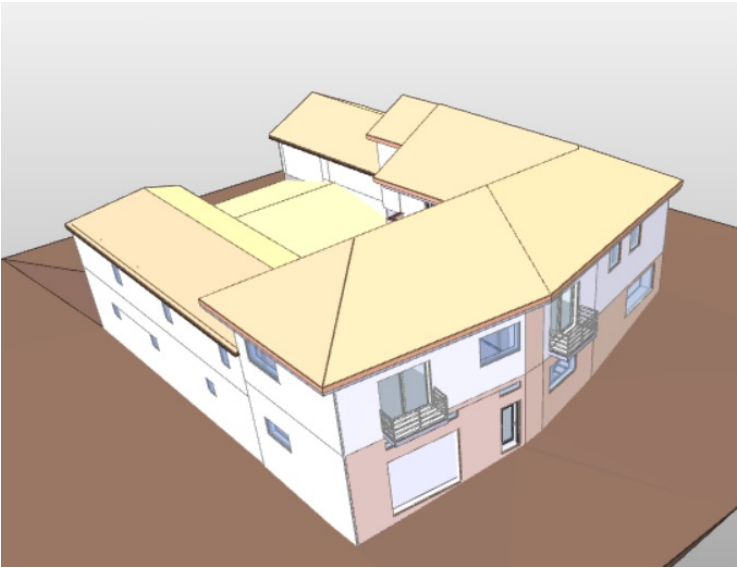
"IfcSlab - inconsistency in array properties. GUID: 1XTu0S5VnCSBs9uZvsrs9J.
Check values: concrete,steel | 2100 | 17_01_07"

"IfcWall - inconsistency in array properties. GUID: 1XTu0S5VnCSBs9uZvsrs5D.
Check values: concrete,steel | 2100 | 17_01_07"
"IfcWall - inconsistency in array properties. GUID: 1XTu0S5VnCSBs9uZvsrs32.
Check values: concrete,steel | 2100 | 17_01_07"

The list of questioned elements:

"1XTu0S5VnCSBs9uZvsrs9J", "1XTu0S5VnCSBs9uZvsrs5D", "1XTu0S5VnCSBs9uZvsrs32"

Ln 1, Col 1    100%   Unix (LF)    UTF-8
```



Server: 127.0.0.1 » Database: phpproject01 » Table: projectbuildingobjects						
Browse Structure SQL Search Insert Export Import Privileges Operations Tracking Triggers						
	modelReference	objectClass	typeName	declaredUnit	declaredQuantityPerUnit	materialCompounPerDeclareUnit
28	6278fe33ce25f6.61259953	IfcBeam	UB-Universal Beams: UB305x165x40	m	1.0	steel
29	6278fe33ce25f6.61259953	IfcColumn	UC-Universal Columns-Column: UC305x305x97	m	1.0	steel
30	6278fe33ce25f6.61259953	IfcColumn	UC-Universal Columns-Column: UC305x305x97	m	1.0	steel
31	6278fe33ce25f6.61259953	IfcCovering	Floor: AK_Floor_Screed_60	m2	1.0	screed
32	6278fe33ce25f6.61259953	IfcCovering	Floor: AK_Floor_Screed_60	m2	1.0	screed
33	6278fe33ce25f6.61259953	IfcCovering	Floor: AK_Floor_Plywood_20	m2	1.0	plywood
34	6278fe33ce25f6.61259953	IfcCovering	Floor: AK_Floor_Plywood_20	m2	1.0	plywood
35	6278fe33ce25f6.61259953	IfcDoor	M_Single-Flush: 0915 x 2134mm	pcs	1.0	wood, iron
36	6278fe33ce25f6.61259953	IfcDoor	M_Single-Flush: 0813 x 2134mm	pcs	1.0	wood, iron
37	6278fe33ce25f6.61259953	IfcDoor	M_Single-Flush: 0813 x 2134mm	pcs	1.0	wood, iron
38	6278fe33ce25f6.61259953	IfcRailing	Railing: 1100mm	m	1.0	wood
39	6278fe33ce25f6.61259953	IfcRailing	Railing: 1100mm	m	1.0	wood
40	6278fe33ce25f6.61259953	IfcSlab	Floor: AK_Floor_RC_150	m3	1.0	concrete, steel
41	6278fe33ce25f6.61259953	IfcWall	Basic Wall: AK_Wall_RC_150	m3	1.0	concrete, steel

OBRIGADO!

miguel.azenha@civil.uminho.pt

93 840 4554



Integrated Planning and Recording Circularity of Construction Materials through Digital Modelling

SEMINÁRIO CIRCULARBIM





As DAP - declarações ambientais de produto - como instrumento de avaliação da sustentabilidade ambiental

Eng. Marisa Almeida. Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro.



**As DAPs – Declarações Ambientais de
Produto – como instrumento de Avaliação
da Sustentabilidade - Ambiental**
Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro



Introdução

O sector da construção e o uso dos edifícios representam na Europa:

- Cerca de **metade** dos **recursos extraídos** e da **energia**, e cerca de um terço do consumo de água.
- Os materiais usados nos edifícios podem representar cerca de **50%** da energia do edifício.

A UE lançou iniciativas:—

- **COM (2014-445)** com uma serie de **estratégias para a sustentabilidade dos edifícios** e o seu uso eficiente de recursos ao longo **do ciclo de vida**.
- **LEVELs** – indicadores de aspetos e impactes (causa-efeito) e métricas
- **Recomendação 2021/2279** sobre a utilização de métodos da pegada ambiental ao longo do ciclo de vida de produtos e organizações – mais de 384 páginas! **PEF**



Sustainable development -



Iniciativa recente da UE:

What is Level(s)?

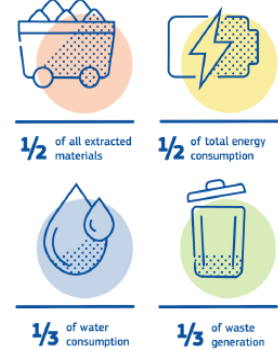
- Assessment and reporting framework providing a common language for sustainability performance of buildings.
- Lifecycle thinking for buildings - provides a robust approach to measuring and supporting improvement from design to end-of-life (residential buildings and offices).
- Core sustainability indicators tested with and by the building sector - carbon, materials, water, health and comfort, climate change.
- Open source and freely available to all.



Level(s) in the EU policy context

- Paris Agreement – decarbonisation of building and construction sector by 2050
- Level(s) supports the essential assessment over the full lifecycle through design, construction, use, and end-of-life.
- Level(s) builds upon the objectives of the EU Green Deal, including:
 - The EU Circular Economy Action Plan
 - The EU Renovation Wave

Based on a building's full life cycle, the building sector is responsible for:



Sustainable development – Level(s)

Macro-objective 1: Greenhouse gas emissions along a buildings life cycle



Indicator

Unit of measurement

1.1 Use stage energy performance

kilowatt hours per square metre per year (kWh/m²/yr)

1.2 Life cycle Global Warming Potential

kg CO₂ equivalents per square metre per year (kg CO₂ eq./m²/yr)

Macro-objective 2: Resource efficient and circular material life cycles



2.1 Bill of quantities, materials and lifespans

Unit quantities, mass and years

2.2 Construction & demolition waste and materials

kg of waste and materials per m² total useful floor area

2.3 Design for adaptability and renovation

Adaptability score

2.4 Design for deconstruction, reuse and recycling

Deconstruction score

Macro-objective 3: Efficient use of water resources



3.1 Use stage water consumption

m³/yr of water per occupant

Macro-objective 4: healthy and comfortable spaces



4.1 Indoor air quality

Parameters for ventilation, CO₂ and humidity

Target list of pollutants:
TVOC, formaldehyde, CMR VOC, LCI ratio, mould, benzene, particulates, radon

4.2 Time outside of thermal comfort range

% of the time out of range during the heating and cooling seasons

4.3 Lighting and visual comfort

Level 1 checklist

4.4 Acoustics and protection against noise

Level 1 checklist

Macro-objective 5: Adaptation and resilience to climate change



5.1 Protection of occupier health and thermal comfort

Projected % time out of range in the years 2030 and 2050 (see also indicator 4.2)

5.2 Increased risk of extreme weather events

Level 1 checklist (under development)

5.3 Increased risk of flood events

Level 1 checklist (under development)

Macro-objective 6: Optimised life cycle cost and value



6.1 Life cycle costs

Euros per square metre per year (€/m²/yr)

6.2 Value creation and risk exposure

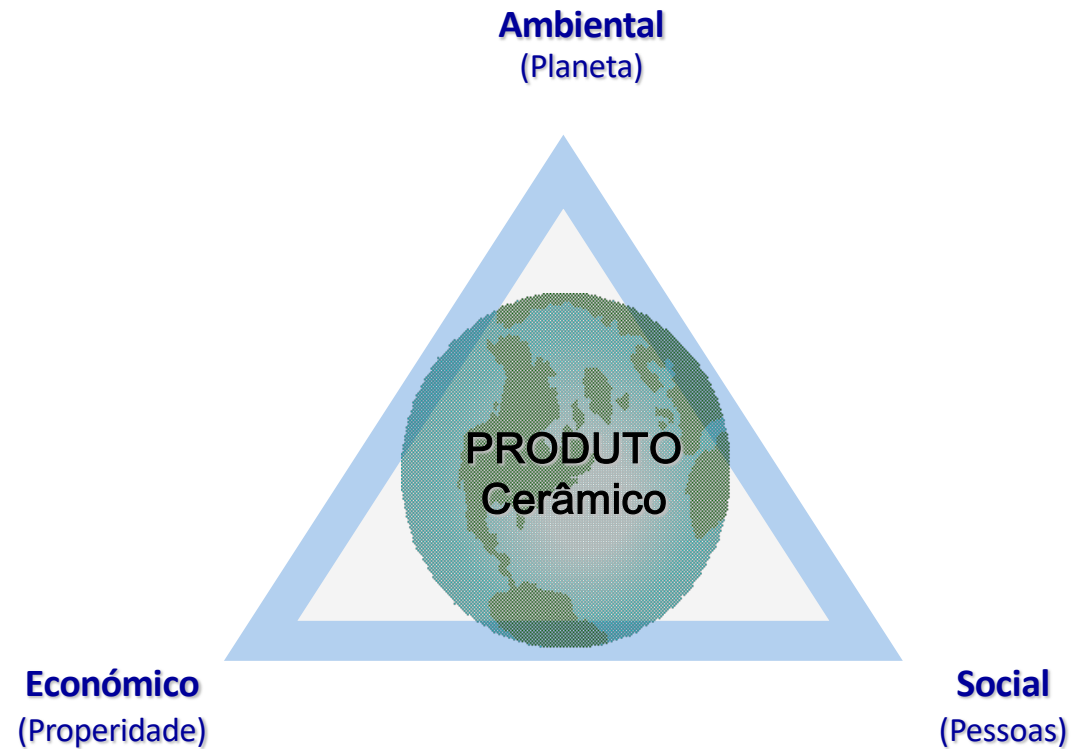
Level 1 checklist

Desenvolvimento sustentável

Desenvolvimento de um produto

3 P's - Triple Bottom Line -

4 P's



Ciclo de vida dos materiais, o Ecodesign , a Eco-inovação e a Sustentabilidade:

Pensamento do ciclo de vida

Consideração de todos os aspectos ambientais relevantes (produto) durante todo o seu ciclo de vida (ex. ISO 14001:2015)

Avaliação de ciclo de vida

ex. práticos: DAP; Pegada de carbono; Pegada ambiental (reg.

Ecodesign e design cradle-to-cradle

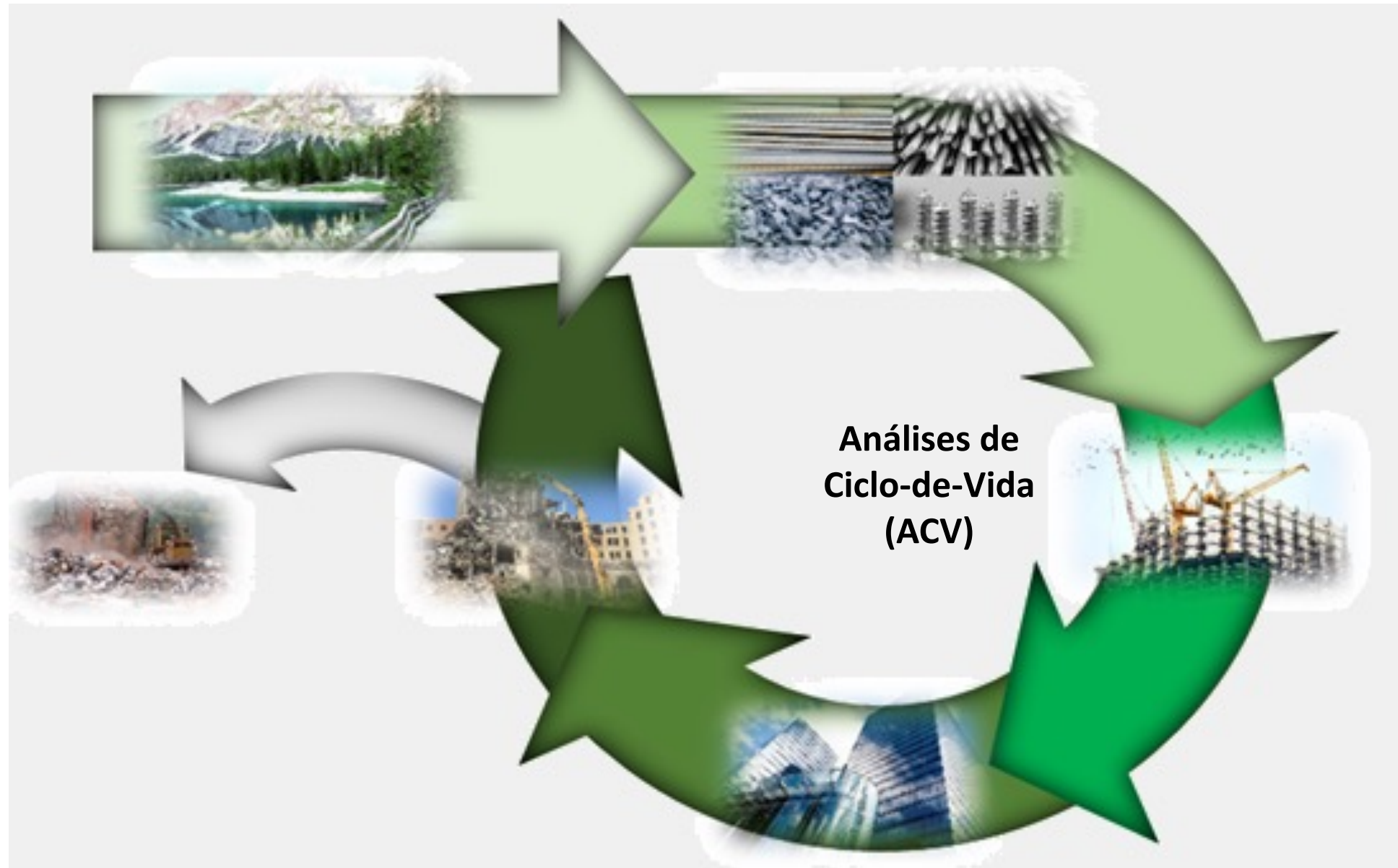
Integração sistemática de considerações ambientais no processo de design de produtos (bens e serviços).

Política integrada do Produto

Redução de impactes ambientais ao longo do ciclo de vida



CEN TC350 - *Sustainability of construction works – CT 171*



Comissão Técnica Portuguesa de Normalização

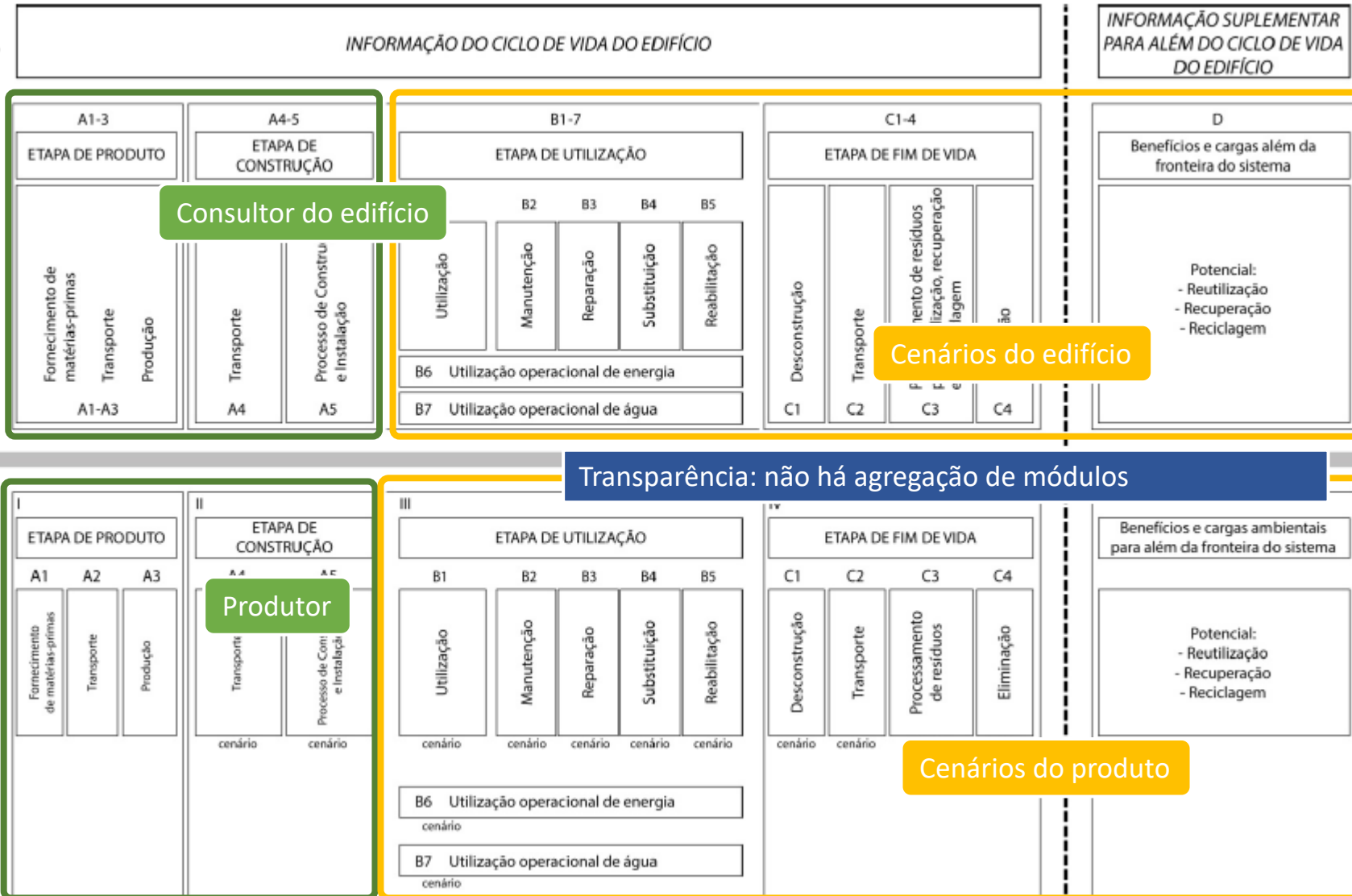
CT 171 – Sustentabilidade nos edifícios

Âmbito de uma Análise de Ciclo-de-Vida (ACV)

NP EN 15978:2019



NP EN 15804:2012
+ A1:2015



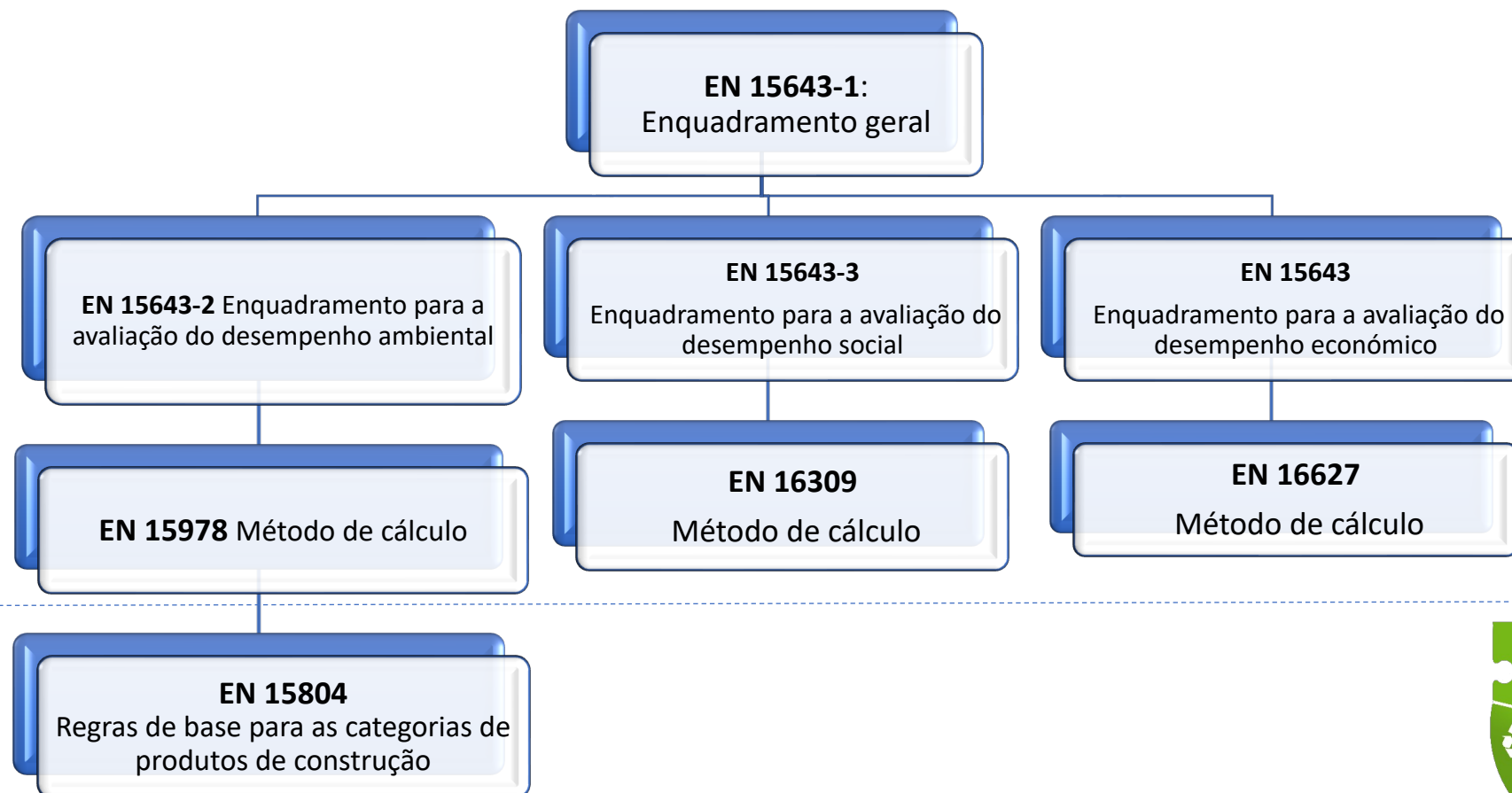
Módulos de informação aplicados na avaliação do desempenho ambiental de um edifício a partir das suas etapas de ciclo de vida

Fonte: NP EN 15643-2:2014

Comissão Técnica Portuguesa de Normalização

CT 171 – Sustentabilidade nos edifícios

Normas para a avaliação da Sustentabilidade de Edifícios



Rótulos e Declarações ambientais – ferramentas de comunicação de impactes ambientais

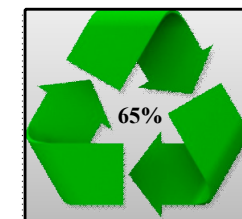
Existem 3 tipos de Rótulos/Declarações Ambientais:

(NP EN ISO 14020:2005 - Rótulos e declarações ambientais. Princípios gerais)

- Declarações ambientais do Tipo I - **rótulos ambientais**



- Declarações ambientais do Tipo II - **Auto-declarações**



- Declarações ambientais do Tipo III - **Declarações Ambientais de Produto** (DAP; *Environmental Product Declaration - EPD*)



1. O que uma Declaração Ambiental de Produto (DAP)?

- É uma declaração ambiental do **Tipo III**;
- Um documento que apresenta informação **quantificável** sobre o **desempenho ambiental** de um produto ou serviço - **categorias de impacto**, no seu ciclo de vida (ACV - **ISO 14040/14044**);
- As DAP são feitas com base em regras previamente desenvolvidas **RCP** (**Regras para a Categoria de Produtos**), - PCR (*Product Category Rules*) que são comuns para produtos com as mesmas funções.
- Para serem **declarações do tipo III**, de acordo com a ISO 14025, necessitam de **validação** feita por **verificador independente**.
- Posteriormente, devem ser inscritas num **programa de registo de DAP/EPD**.

1. B - O que não é uma DAP ?



2. Para que serve uma DAP?

Uma DAP contém informação útil para:

- Escolha mais criteriosa de produtos;
- Seleção de soluções mais adequadas;
- Avaliação da sustentabilidade dos edifícios ou obras.



Podem ser usadas pelos engenheiros, arquitectos e projectistas de edifícios

3. Que ferramentas existem para elaborar uma DAP?

Normas para elaborar uma DAP:

- ISO 14025 - declarações ambientais do **tipo III**;
- ISO 21930 - regras para DAP para produtos de construção.
- O **CEN** desenvolveu a norma **EN 15804** que define as Regras para as Categorias de Produtos de construção, para DAPs de produtos de construção.
- **RCP (Regras para Categoria de Produtos)**, **-PCR (Product Category Rules)** e que são comuns para produtos com as mesmas **funções**;



4. Questões fundamentais para elaborar uma DAP

1. Verificar as RCP disponíveis/ iniciar o desenvolvimento do documento RCP adequado ou normas função do programa de registo;
2. Definição da **unidade declarada** ou **funcional**
3. Efetuar a **recolha** dos dados e ACV a incluir numa DAP função da sua tipologia (ex. energia, Recolha de dados de consumos e emissões associados ao ciclo de vida (energia, água, materiais, emissões, etc) e por processo unitário
4. Análise do inventário ;
5. Avaliação de impactes de acordo com a ISO14040/14044



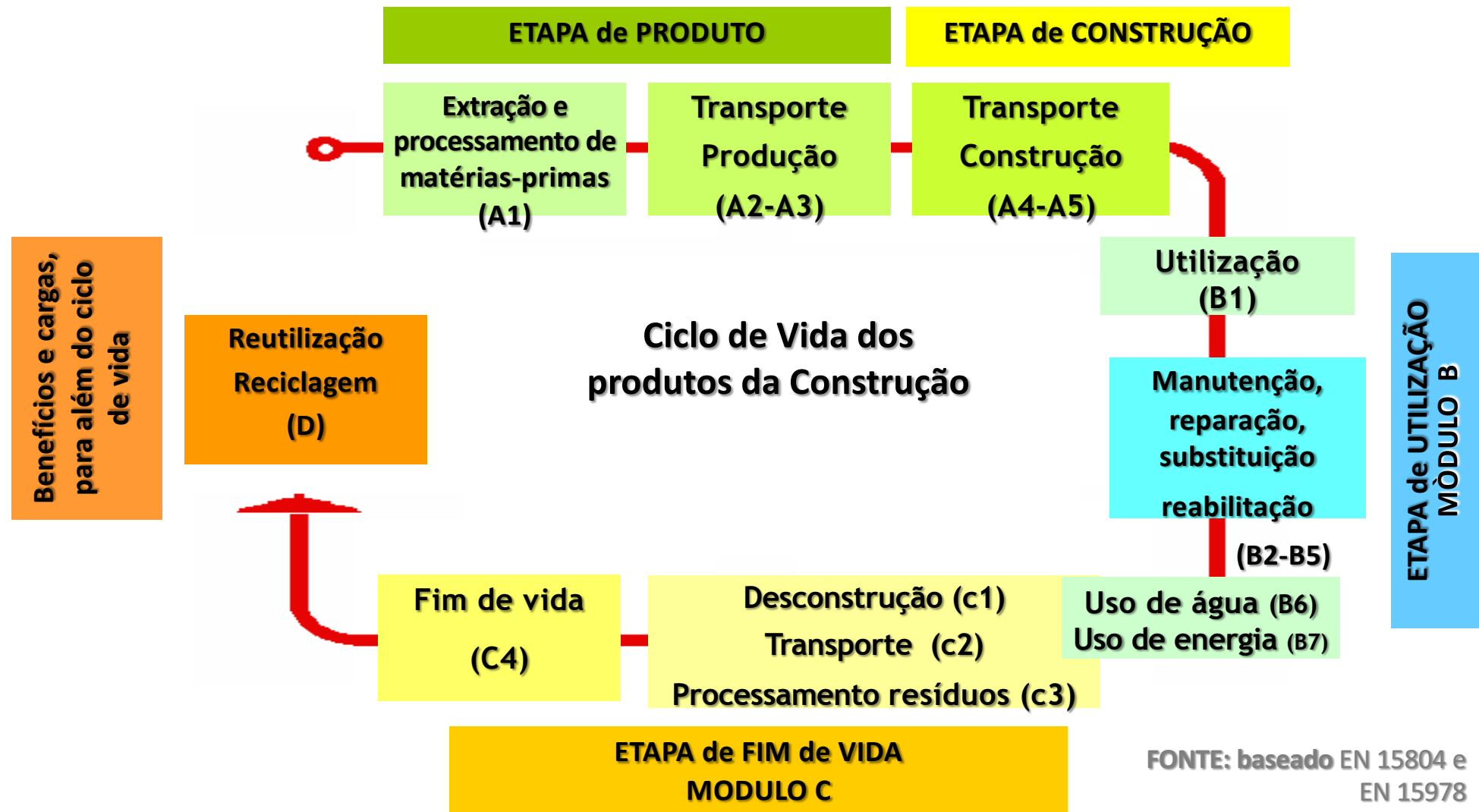
Em Portugal-

sistema DAPHabitat - www.daphabitat.pt

Membro da plataforma europeia - Ecoplatform

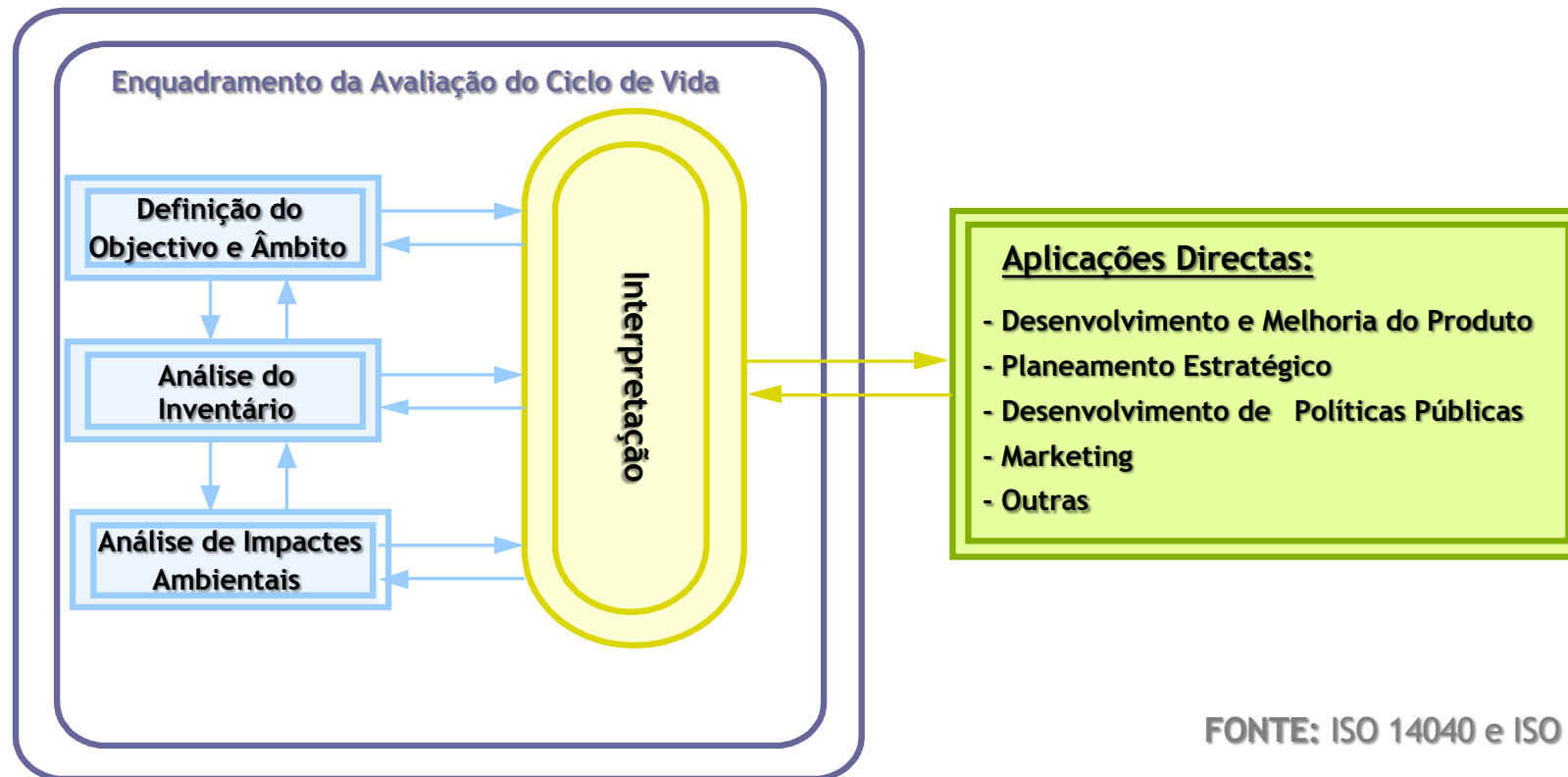


5. O que é o Ciclo de Vida dos Produtos da construção - (baseado EN 15804; EN 15942 e EN 15978)



6, Um estudo de **ACV** tem **quatro fases**:

- 1) a fase de definição do **objetivo** e do **âmbito**;
- 2) a fase do **inventário**;
- 3) a fase de **avaliação** de impacto;
- 4) a fase de **interpretação**.



FONTE: ISO 14040 e ISO 14044

7, Fase de Definição do Objectivo e Âmbito - Tipo de dados

Entradas consideradas (exemplo):

- Toda a matéria-prima utilizada nos processos elementares e seu transporte, desde os fornecedores;

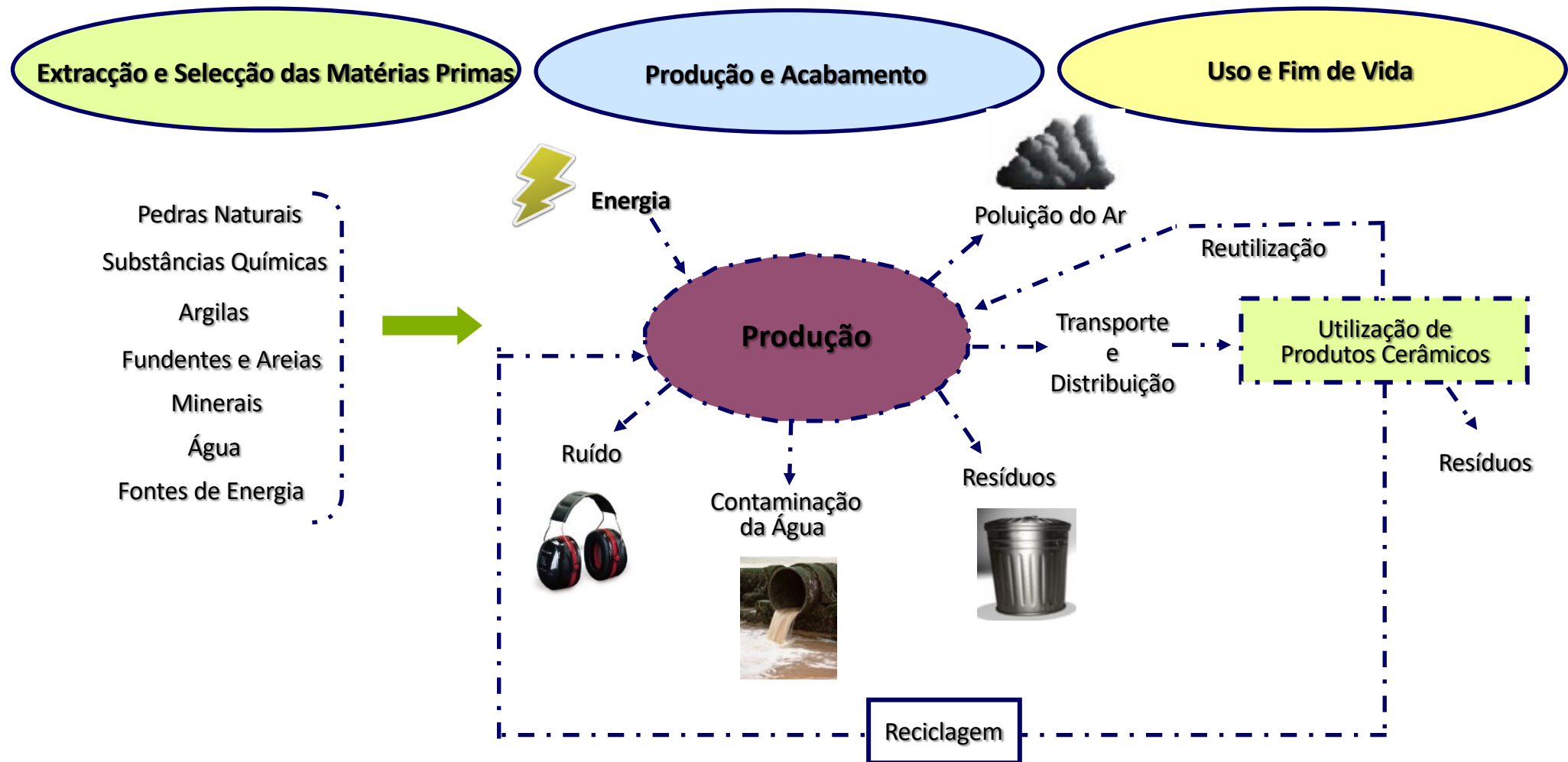


- Todas as entradas relacionadas ao consumo de energia (combustíveis e eletricidade) e recursos naturais (água, matérias-primas - argila).



Adaptado: Danielle Souza, UFSC

Exemplo: Ciclo de Vida de um Produto Cerâmico e dados inventário



8. Indicadores ambientais –

a) Indicadores de saída de **impactes ambientais**:



FONTE: projeto F4F, Silvestre

8. Indicadores ambientais – DAP –

a) Indicadores de saída de **impactes ambientais**:

- Alterações climáticas;
- Destruição da camada de ozono;
- Acidificação da terra e dos aquíferos;
- Eutrofização;
- Oxidação fotoquímica;
- Depleção Abiótica (não fósseis).
- Depleção de recursos– combustíveis fósseis

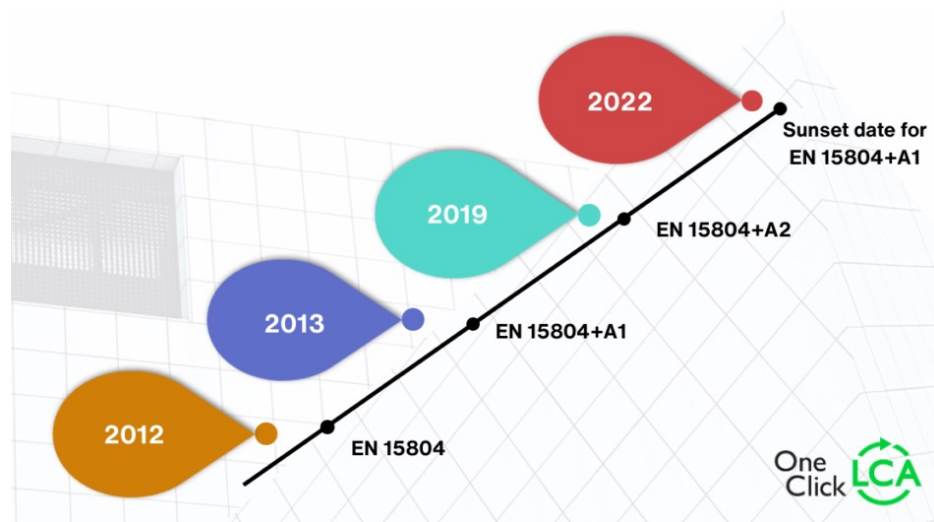
b) Indicadores de **entrada de fluxos materiais e de energia**:

- Uso de materiais não renováveis;
- Uso de materiais renováveis;
- Uso de energia primária não renovável; Uso de energia primária renovável;
- Uso da água;

c) Indicadores de **saída de fluxos de materiais e energia**:

- Materiais para reciclagem;
- Materiais para aproveitamento de energia;
- Deposição em aterro de resíduos não perigosos; Deposição em aterro de materiais perigosos;
- Deposição em aterro de materiais radioactivos.

14. Principais alterações EN15804+A2



A. É obrigatório a partir de meados de 2022, embora não esteja alinhada com a ISO 21930, um problema para os exportadores

B. Emissões de carbono biogénico

C. **19** categorias de impacto ambiental e 17 outras categorias

D. Todos os produtos devem declarar um **cenário de fim de vida e módulo D**, com regras mais complexas

5. Necessidade de alinhar novos PCR complementares com EN 15804 + A2

6. Os dados também devem estar disponíveis no formato ILCD

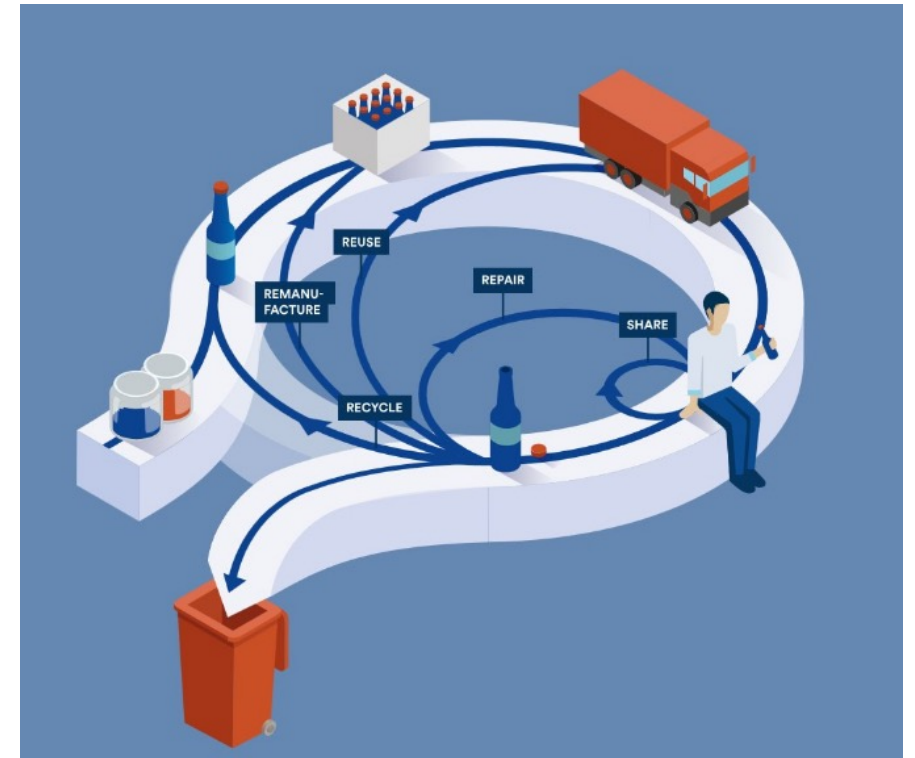
14.a Principais categorias de impacto EN15804+A2



Impact category	Indicator	Unit (expressed per functional unit or per declared unit)
Climate change – total a	Global Warming Potential total (GWP-total)	kg CO2 eq.
Climate change - fossil	Global Warming Potential fossil fuels (GWP-fossil)	kg CO2 eq.
Climate change - biogenic	Global Warming Potential biogenic (GWP-biogenic)	kg CO2 eq.
Climate change - land use and land use change b	Global Warming Potential land use and land use change (GWP-luluc)	kg CO2 eq.
Ozone Depletion	Depletion potential of the stratospheric ozone layer (ODP)	kg CFC 11 eq.
Acidification	Acidification potential, Accumulated Exceedance (AP)	mol H ⁺ eq.
Eutrophication aquatic freshwater	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment (EP-freshwater)	kg PO4 eq.
Eutrophication aquatic marine	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching marine end compartment (EP-marine)	kg N eq.
Eutrophication terrestrial	Eutrophication potential, Accumulated Exceedance (EP-terrestrial)	mol N eq.
Photochemical ozone formation	Formation potential of tropospheric ozone (POCP);	kg NMVOC eq.
Depletion of abiotic resources - minerals and metals c d	Abiotic depletion potential for non-fossil resources (ADP-minerals&metals)	kg Sb eq.
Depletion of abiotic resources - fossil fuels c	Abiotic depletion for fossil resources potential (ADP-fossil)	MJ, net calorific value
Water use	Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption (WDP)	m3 world eq. deprived

Fechar o ciclo – Plano de ação da UE para a Economia Circular

- restringir práticas desleais como o **greenwashing**;
- testar a “**pegada ambiental**” dos produtos no sentido de fornecer mais informação sobre o seu desempenho ambiental;
- aumentar a eficácia - **rótulo ecológico** da UE para a Economia Circular;
- aprofundar o sistema melhorado de rotulagem do **desempenho energético**;
- promover a **sensibilização dos consumidores**



Plataforma com a listagem de MTDs – APICER/CTCV - **portal em :**

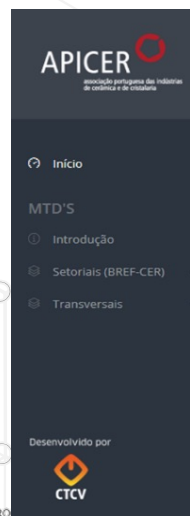
<http://www.inform.pt/mtd/index.html>

Observatório para a economia circular - <https://www.ctcv.pt/economiacircular/>

DAPs sectoriais + vídeo DAPs - [Declaração Ambiental de Produto \(DAP\) - Fator Chave de Sustentabilidade - YouTube](#)

Guião de Estratégias para a Economia de baixas emissões de carbono - [https://issuu.com/apicer-ceramicsportugal/docs/5.4 - gui o strat_gias_baixas_emis](https://issuu.com/apicer-ceramicsportugal/docs/5.4_-_gui_o_strat_gias_baixas_emis)

Boas práticas de sustentabilidade – APICER – vários manuais e guiões:



APICER

associação portuguesa das indústrias
de cerâmica e cristalaria



[Início](#) [Acerca](#) [Boas Práticas](#) [Notícias](#) [A sua Ideia](#) [Contactos](#)

Observatório para a Economia Circular

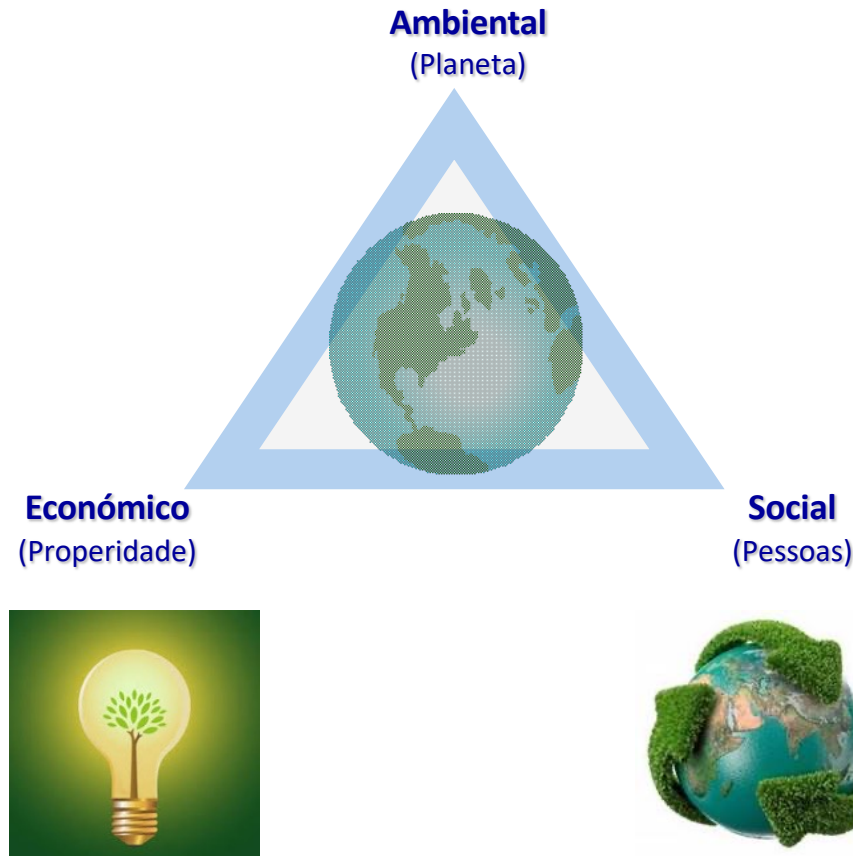
Da otimização da utilização de recursos ao fabrico de novos produtos e novos modelos de negócio.

[Ver mais](#)



Fazer MAIS com MENOS!

MUITO OBRIGADA PELA SUA ATENÇÃO !
marisa@ctcv.pt



Links vídeos – IAPMEI

/CTCV:

[Declaração Ambiental de Produto](#)

[\(DAP\) - Fator Chave de](#)

[Sustentabilidade - YouTube](#)



O enquadramento Português nas análises de sustentabilidade e circularidade com enfoque nas bases de dados disponíveis

Prof. Ricardo Mateus. ISISE / Universidade do Minho.

O enquadramento Português nas Análises de Sustentabilidade com enfoque nas bases de dados disponíveis

Ricardo Mateus

Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil
Centro de Investigação ISISE
Guimarães, Portugal

OBJETIVOS

- O **contexto climático atual** e a necessária **alteração do atual paradigma de desenvolvimento**
- **Desenvolvimentos políticos, legislativos e regulamentares** para a promoção da construção sustentável
- **Ferramentas de apoio ao projeto** sustentável de edifícios e **bases de dados**

1.

O contexto climático atual e a necessária alteração do atual paradigma de desenvolvimento

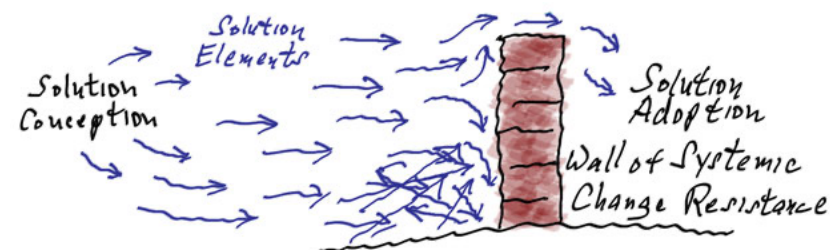
Impacte **ambiental e sustentabilidade** – assuntos na ordem do dia



Os principais decisores continuam pouco recetivos à alteração de práticas instaladas

Península Ibérica pouco sensível à construção sustentável

Pergunte-se a Gerardo Wadel, professor e especialista em Tecnologia e Produção do Habitat, qual dos dois países ibéricos está mais sensível e aplicado para com a eco-indústria da construção e a resposta vem pronta: «Em termos gerais, pode dizer-se que nenhum está suficientemente consciente sobre a questão global. As pessoas continuam a pensar que o problema ambiental não existe, ou que é algo que afectará apenas as gerações futuras, logo, que é um assunto para outros pensarem»... A História das comunidades também se escreve e conta através dos erros... Alguns pagam-se caros. Só que mais tarde. Mas há já quem, na actualidade, esteja bem desperto. E quem acorde a meio do percurso... As oportunidades andam por aí... Pág. 7



O paradigma atual de desenvolvimento tem várias consequências

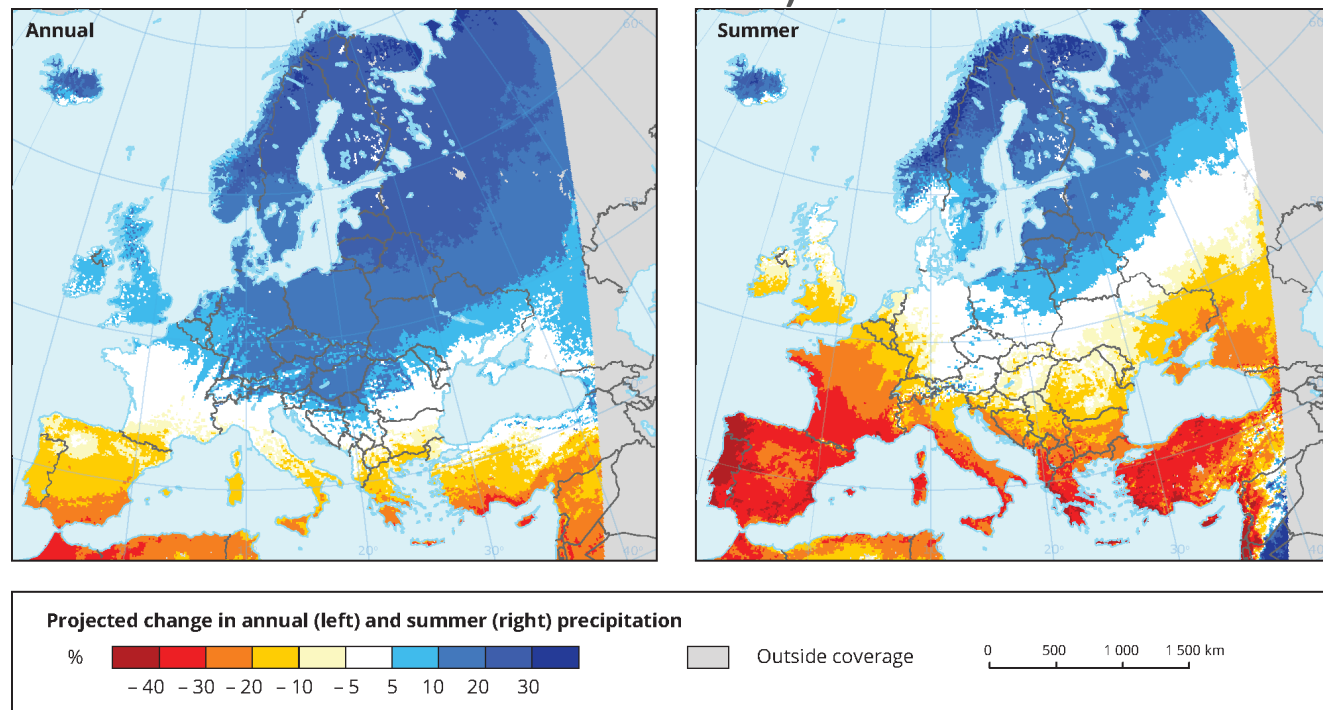
Até **7,5°C**
de aumento da temperatura
média num horizonte de **80**
anos



...



Portugal é país da Europa onde a redução da pluviosidade mais se irá sentir (stress hídrico)



Fonte: EURO-CORDEX Data

Principais desafios com com a indústria da construção se confronta



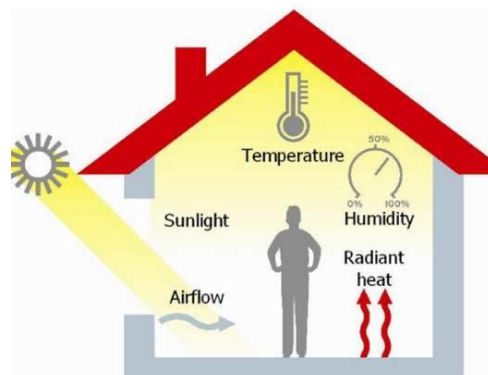
A importância da indústria da construção

Impactes ambientais



Impactes sociais

90% do
nosso
tempo é
passado
em
ambientes
interiores



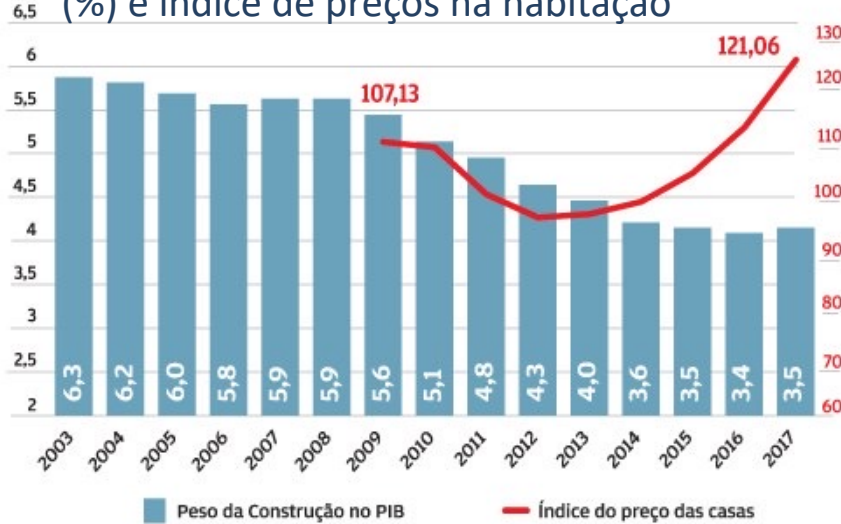
Saúde e Conforto



**Cerca de 10% dos postos de trabalho mundiais são
na indústria da construção**

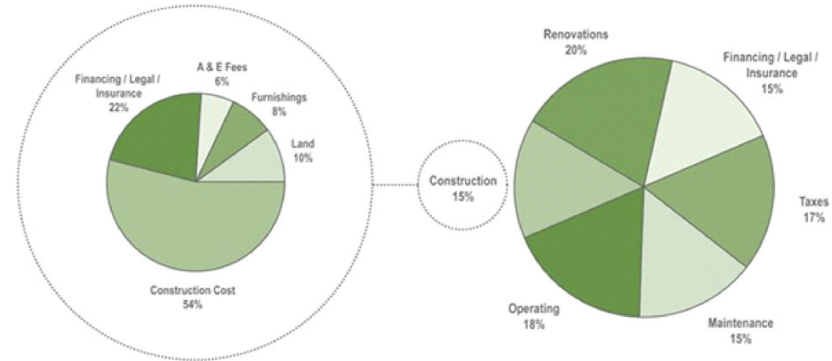
Impactes económicos

Contributo da construção para o PIB (%) e índice de preços na habitação



Fonte: Conselho das Finanças Públicas (Portugal)

Custo iniciais (15% to 40%) vs custos e ciclo de vida para vida útil de 30 anos

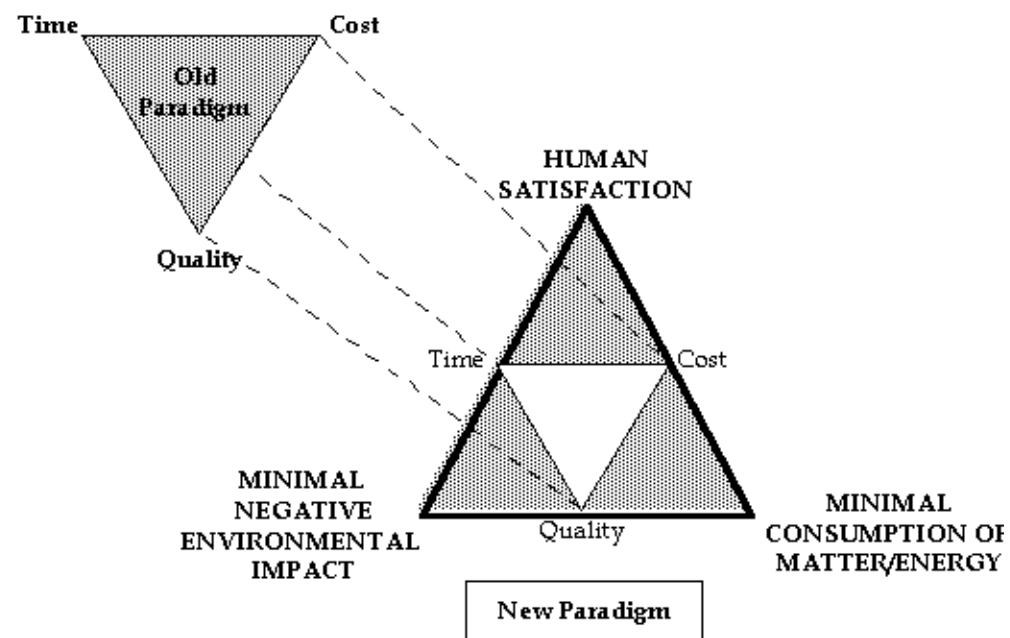
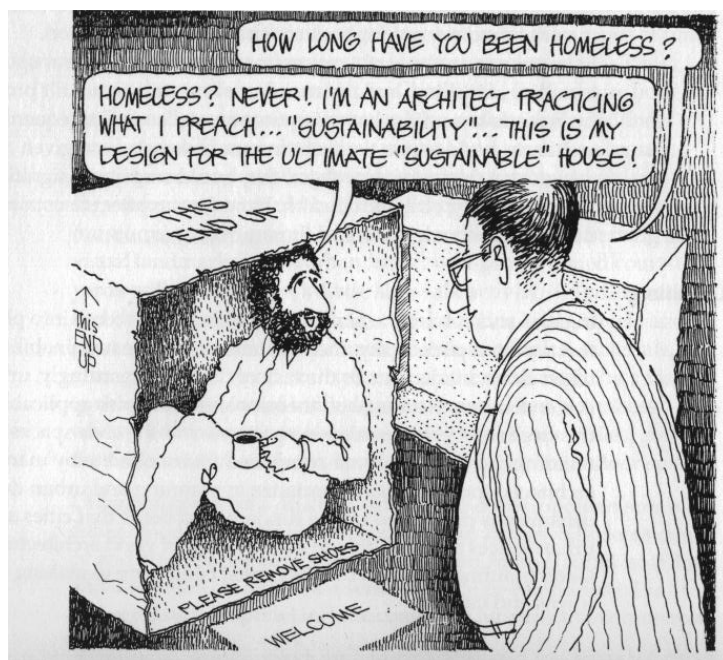


Neste contexto:

Os custos de ciclo de vida de uma habitação apresentam um peso significativo nos orçamentos familiares (p.e. 25% das famílias portuguesas não têm rendimentos que permitam aquecer adequadamente as suas casas)

A indústria da construção apresenta uma elevada interligação com as três dimensões do “Desenvolvimento Sustentável”: Sociedade, Ambiente e Economia.

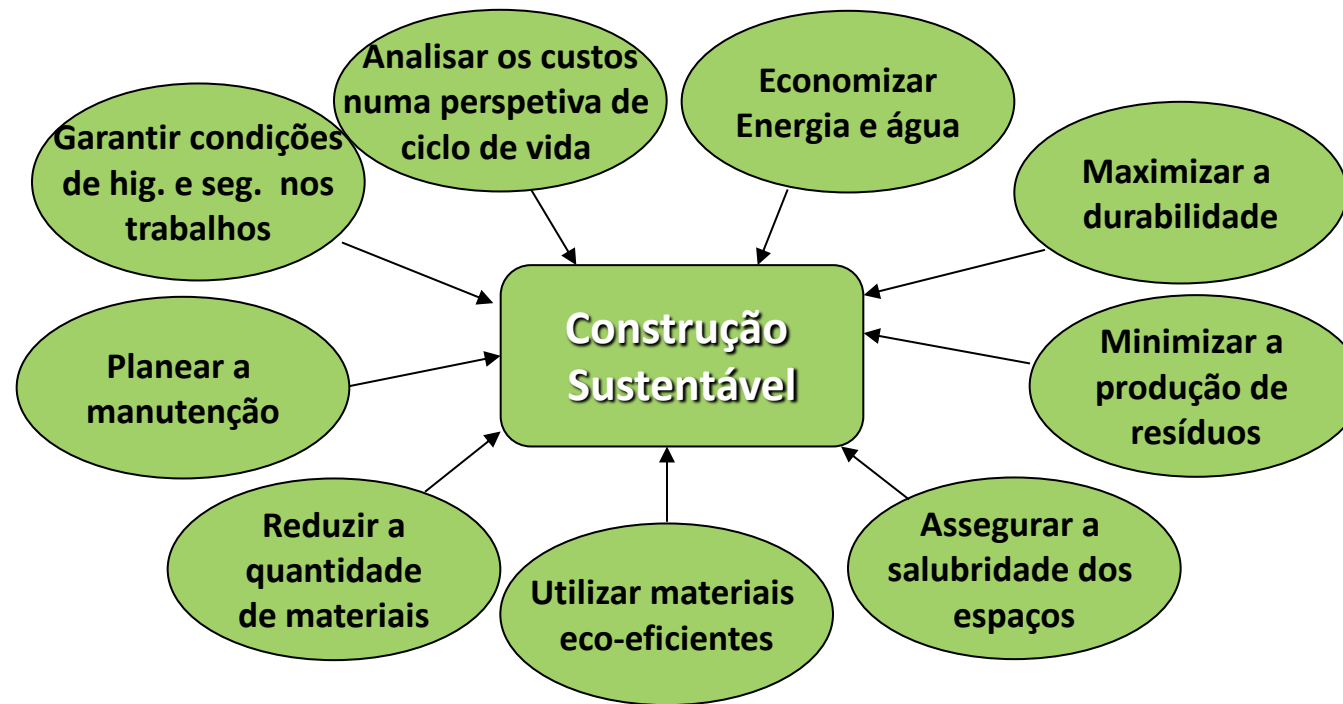
O conceito “Construção Sustentável”



A construção sustentável é um conceito **muito mais transversal do que a proteção do meio ambiente.**

Pilares da construção sustentável

Diferentes abordagens promovem **princípios de projeto** comuns para os edifícios sustentáveis.



2.

Desenvolvimentos políticos,
legislativos e regulamentares
para a promoção da construção
sustentável

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU



Normalização

O conceito encontra-se normalizado na ISO e CEN

Normalização
CEN TC350, da
escala do
produto, à
escala do
edifício

Frame- work level	EN 15643-1 Sustainability Assessment of Buildings - General Framework			Technical Characteristics	Functionality
	EN 15643-2 Framework for Environmental Performance of Buildings	EN 15643-3 Framework for Social Performance of Buildings	EN 15643-4 Framework for Economic Performance of Buildings	Service Life Planning – General Principles (ISO 15686-1)	
	EN 15643-5 Framework for Sustainability Assessment of Civil Engineering Works				
Works level	EN 15978 Environmental Performance of Buildings	EN 16309 Social Performance of Buildings	EN 16627 Economic Performance of Buildings	CEN Standards on Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)	
	CEN /TR 17005 Additional environmental impact categories and indicators				
	Pr Sustainability Assessment of Civil Engineering Works (WG6)				
Product level	EN 15804 Environmental Product Declarations	(see Note below)	(see Note below)	Service Life Prediction (ISO 15686-2), Feedback from Practice (ISO 15686-7), Reference Service Life (ISO 15686-8)	
	CEN/TR 16970 Guidance to EN 15804	Note: At present, technical information related to some aspects of social and economic performance are included under the provisions of EN 15804 to form part of EPD			
	EN 15942 Communication format . B-to-B				
	CEN/TR 15941 Generic data				

Pacto Ecológico Europeu

É roteiro da Comissão Europeia para tornar a **economia da UE sustentável até 2050**



Este objetivo assenta nas seguintes **medidas**:

- Investir em **tecnologias não prejudiciais para o ambiente**,
- Apoiar a inovação industrial,
- Implantar formas de transporte público e privado mais limpas, mais baratas e mais saudáveis
- **Descarbonizar o setor da energia**,
- **Assegurar o aumento da eficiência energética dos edifícios**,
- Cooperar com parceiros internacionais no sentido de melhorar as normas ambientais globais.

Plano de Recuperação e Resiliência (PRR)



No que respeita à **transição climática**:

- Incentivar a **produção sustentável e utilização inteligente de recursos biológicos de base regional**;
- Promover a Investigação & Inovação, reforçando e valorizando a capacidade científica e tecnológica nacional de excelência;
- Desenvolver a bioindústria **circular e sustentável**: Inovação na cadeia de valor e nos processos;
- Sociedade: **comunicar, formar e educar**;
- Monitorizar a bioeconomia sustentável em Portugal: avaliar a evolução, compreender os limites dos ecossistemas e **promover a certificação**.

Revisão da Diretiva Europeia para o Desempenho Energético dos edifícios - EPBD recast 2022

No que respeita aos impactos **ambientais de ciclo de vida**:

- A partir de 2030 passará a ser obrigatório a quantificação do **Potencial de Aquecimento Global (GWP)** associado às diferentes etapas de ciclo de vida de um edifício.

Global Warming Potential for each life cycle stage



Indicator	Unit	Product (A1-3)	Construction process (A4-5)	Use stage (B1-7)	End of life (C1-4)	Benefits and loads beyond the system boundary (D)
(1) GWP - fossil	kg CO ₂ eq					
(2) GWP - biogenic	kg CO ₂ eq					
GWP – GHGs (1+2)	kg CO ₂ eq					
(3) GWP – land use and land use change	kg CO ₂ eq					
GWP – overall (1+2+3)	kg CO ₂ eq					
Notes: Impacts referred to the use of 1 m ² of useful internal floor per year for a default reference study period of 50 years ¹ .						

Baseado em cenários de ciclo de vida

Baseado nos impactos do berço ao portão dos materiais previstos no projeto

Portaria n.º 65/2019 - Diário da República n.º 35/2019, Série I de 2019-02-19

Esta Portaria revê o **regime de habitação de custos controlados** e estabelece que o **Custo de Promoção (CP)** por m² é calculado através da seguinte equação (artº 8):

$$CP = CS * 1,30 * CR * CO + VT * CT$$

- O custo de referência por metro quadrado de área bruta (CS) é **majorado até 15% se o edifício ou habitação for certificado num sistema de certificação ambiental** reconhecido pelo IHRU, I. P., cabendo a este Instituto definir a majoração atribuída a cada classe de desempenho (artº10).

Portaria n.º 35-A/20333 - Diário da República n.º 10/2022, Série I de 2022-01-14

A aprovação de candidaturas a financiamento no âmbito da construção de edifícios para residências de estudantes **depende das características de sustentabilidade e inovação** dos projetos, entre as quais:

- Seleção ecológica de **materiais**;
- Certificação no âmbito de um **sistema de certificação ambiental/sustentabilidade** nacional ou internacional;
- Utilização de soluções inovadoras ao nível dos métodos e instrumentos de projeto (p.e. *Building Information Modelling*, realidade aumentada).



A ação está em curso, mas **há muitos “velhos hábitos” a ultrapassar**



3.

Ferramentas de apoio ao
projeto sustentável de edifícios
e bases de dados

Aplicação da Avaliação de Ciclo de Vida nos Edifícios

A ACV é um método que permite estimar os impactes ambientais de um produto ou serviço **durante a totalidade do seu ciclo de vida**.

A realização de uma ACV num edifício ou noutro tipo de trabalhos de construção é uma **tarefa complexa e morosa**, pois:

- Uma construção incorpora **centenas ou até milhares de produtos diferentes**;
- **Estão envolvidas dezenas de empresas** na totalidade do ciclo de vida;
- A vida útil de um edifício, ao contrário de outros produtos, é **excecionalmente longa**, dezenas ou centenas de anos, e desse modo existem **muitas incertezas**.

As ferramentas ACV não são utilizadas por grande parte dos decisores do sector, incluindo por aqueles que projetam, constroem, adquirem ou ocupam os edifícios.

Na maior parte dos casos, são utilizadas e desenvolvidas apenas por especialistas e na maior parte das vezes no meio académico.



De modo a alterar esta situação...

Têm sido desenvolvidos **sistemas de rotulagem, bases de dados e ferramentas** que permitem a comparação de diferentes cenários de projeto



Tipos de rótulos ambientais (normas da série ISO 14020)

- **Tipo I (ISO 14024)**— **critérios estabelecidos por uma terceira parte**, como as instituições governamentais que atribuem o “Blue Angel”. Tem como base alguns critérios de ciclo de vida. É regulamentado pela ISO 14024, que estabelece os princípios e procedimentos para o desenvolvimento de programas de rotulagem ambiental, incluindo a seleção de categorias de produtos, critérios ambientais e características funcionais dos produtos e critérios para avaliar e demonstrar sua conformidade. A norma estabelece, essencialmente, os procedimentos de certificação para concessão do rótulo ambiental. Nota: a maioria dos rótulos tipo I que existem, ao contrário dos tipo III, **abordam poucas questões ambientais e não cobrem todo o ciclo de vida do produto**.
- **Tipo II (ISO 14021)**— **auto-declarações informativas, fixadas pelo próprio fabricante**, importadores, distribuidores ou outras partes interessadas. Permite às empresas divulgarem nos media os benefícios ambientais que o produto alcança. Para isso, a norma descreve uma metodologia de avaliação e verificação geral para etiquetas ambientais próprias e métodos específicos de avaliação e verificação para as declarações selecionadas. as autodeclarações **são menos credíveis do ponto de vista do consumidor** do que as certificações independentes.
- **Tipo III (ISO 14025)** — **Declarações ambientais que exigem a ACV como requisito ao rótulo ambiental**. É, portanto, um programa voluntário que fornece dados a partir de critérios de terceira parte. Este tipo é o que assegura que seja abordado o maior número de questões na avaliação de um produto, com a dimensão exacta dos impactes ambientais que ele provoca – do berço ao túmulo. Devido à complexidade da implementação da ferramenta de avaliação, este tipo de rótulo é utilizado apenas entre empresas – *business to business*.

DAP

Rotulagem ambiental (Normas série 14020)

categorias de etiquetas certificáveis:

Tipo I – critérios estabelecidos por uma terceira parte (ISO 14024:1999)

Tipo II – auto-declarações (ISO 14021:1999)

Tipo III – declarações ambientais (ISO 14025:2006)

O que é? Para que serve?

Uma DAP é um documento que comunica informação ambiental quantificável sobre o desempenho ambiental de um produto ao longo do seu ciclo de vida.

Declaração ambiental de Tipo III de acordo com a ISO 14025.

- Baseada na avaliação de ciclo de vida (ACV / LCA) (série ISO 14040).
- Sujeita a verificação por um operador independente.

Uma DAP contém informação útil para:

- escolha mais criteriosa de produtos;
- selecção de soluções mais adequadas;
- avaliação da sustentabilidade dos edifícios.

Situação atual e previsão de futuro

- A lei francesa já exige que todos os produtos de grande consumo tenham uma DAP;
- as DAP irão tornar-se obrigatórias por lei;
- É expectável que esta obrigatoriedade venha a abranger todos os produtos e que seja aplicável em todos os estados-membros da UE.

Avaliação de Ciclo de Vida (ACV)

Fronteiras do Sistema

- **Do berço ao portão**
- **Do berço ao portão com opções**
- **Do berço ao túmulo**
- **Do berço ao berço**

Capítulo 1	Módulo	Estágios do Ciclo de Vida
	A1 – A3 Etapa de Produto	A1) Extração e processamento de matérias-primas
		A2) Transporte
		A3) Produção
	A4 – A5 Etapa de Construção	A4) Transporte
		A5) Processo de Construção e Instalação
	B Etapa de Utilização	B1) Utilização
		B2) Manutenção
		B3) Reparação
		B4) Substituição
		B5) Reabilitação
		B6) Consumo de energia (operação)
		B7) Consumo de água (operação)
	C Etapa de Fim de Vida	C1) Desconstrução e Demolição
		C2) Transporte dos produto
		C3) Processamento dos resíduos
		C4) Eliminação dos resíduos
	D Benefícios e Cargas ambientais para além da Fronteira do Sistema	D) Potencial de Reutilização, Reciclagem e Valorização

Módulo	Estágios do Ciclo de Vida
A1 – A3 Etapa de Produto	A1) Extração e processamento de matérias-primas
	A2) Transporte
	A3) Produção
A4 – A5 Etapa de Construção	A4) Transporte
	A5) Processo de Construção e Instalação
B Etapa de Utilização	B1) Utilização
	B2) Manutenção
	B3) Reparação
	B4) Substituição
	B5) Reabilitação
	B6) Consumo de energia (operação)
	B7) Consumo de água (operação)
C Etapa de Fim de Vida	C1) Desconstrução e Demolição
	C2) Transporte dos produto
	C3) Processamento dos resíduos
	C4) Eliminação dos resíduos
D Benefícios e Cargas ambientais para além da Fronteira do Sistema	D) Potencial de Reutilização, Reciclagem e Valorização

do berço ao portão

Capítulo 1	Módulo	Estágios do Ciclo de Vida	
	A1 – A3 Etapa de Produto	A1) Extração e processamento de matérias-primas	<u>do berço ao portão</u>
		A2) Transporte	
		A3) Produção	
	A4 – A5 Etapa de Construção	A4) Transporte	<u>do berço ao túmulo</u>
		A5) Processo de Construção e Instalação	
	B Etapa de Utilização	B1) Utilização	
		B2) Manutenção	
		B3) Reparação	
		B4) Substituição	
		B5) Reabilitação	
		B6) Consumo de energia (operação)	
		B7) Consumo de água (operação)	
	C Etapa de Fim de Vida	C1) Desconstrução e Demolição	
		C2) Transporte dos produto	
		C3) Processamento dos resíduos	
		C4) Eliminação dos resíduos	
	D Benefícios e Cargas ambientais para além da Fronteira do Sistema	D) Potencial de Reutilização, Reciclagem e Valorização	

Módulo	Estágios do Ciclo de Vida	
A1 – A3 Etapa de Produto	A1) Extração e processamento de matérias-primas	do berço ao portão
	A2) Transporte	
	A3) Produção	
A4 – A5 Etapa de Construção	A4) Transporte	do berço ao túmulo
	A5) Processo de Construção e Instalação	
B Etapa de Utilização	B1) Utilização	
	B2) Manutenção	
	B3) Reparação	
	B4) Substituição	
	B5) Reabilitação	
	B6) Consumo de energia (operação)	
	B7) Consumo de água (operação)	
C Etapa de Fim de Vida	C1) Desconstrução e Demolição	
	C2) Transporte dos produto	
	C3) Processamento dos resíduos	
	C4) Eliminação dos resíduos	
D Benefícios e Cargas ambientais para além da Fronteira do Sistema	D) Potencial de Reutilização, Reciclagem e Valorização	do berço ao berço

3.1

Fontes de dados específicos

Extrato de uma DAP

Sistema DAPHabitat

Declaração Ambiental de Produto

www.daphabitat.pt

[de acordo com a ISO 14025, EN 15804:2012+A1:2013 e EN 15942]

daphabitat

Número de registo: DAP 004:2019

ECO PLATFORM

EPD

EN 15804 VERIFIED

ECO EPD número de registo: 00000880

MONOPOROSA

Data de emissão: 2019-02-28

Data de validade: 2024-02-27

PAVIGRÉS CERÂMICAS, S.A.



PAVIGRÉS

GRUPO

centroHabitat

Plataforma para a Construção Sustentável

Versão 1.1. Edição JULHO 2015

2.2. Parâmetros que descrevem os potenciais impactes ambientais

		Aquecimento global	Depleção da camada do ozono	Acidificação	Eutrofização	Oxidação fotoquímica	Depleção de recursos abióticos (elementos)	Depleção de recursos abióticos (fósseis)
		kg CO ₂ equiv.	kg CFC 11 equiv.	kg SO ₂ equiv.	kg (PO ₄) ³⁻ equiv.	kg C ₂ H ₄ equiv.	kg Sb equiv.	MJ, P.C.I.
Extração e processamento matérias-primas	A1 a A3	7,27E-01	9,94E-08	2,51E-03	2,73E-04	1,11E-04	2,38E-07	1,07E+01
Transporte								
Produção								
Total	Total	7,27E-01	9,94E-08	2,51E-03	2,73E-04	1,11E-04	2,38E-07	1,07E+01

LEGENDA:

Etapa de Produção

NOTAS: P.C.I. – Poder calorífico inferior.
Unidades expressas por unidade declarada (kg).

141

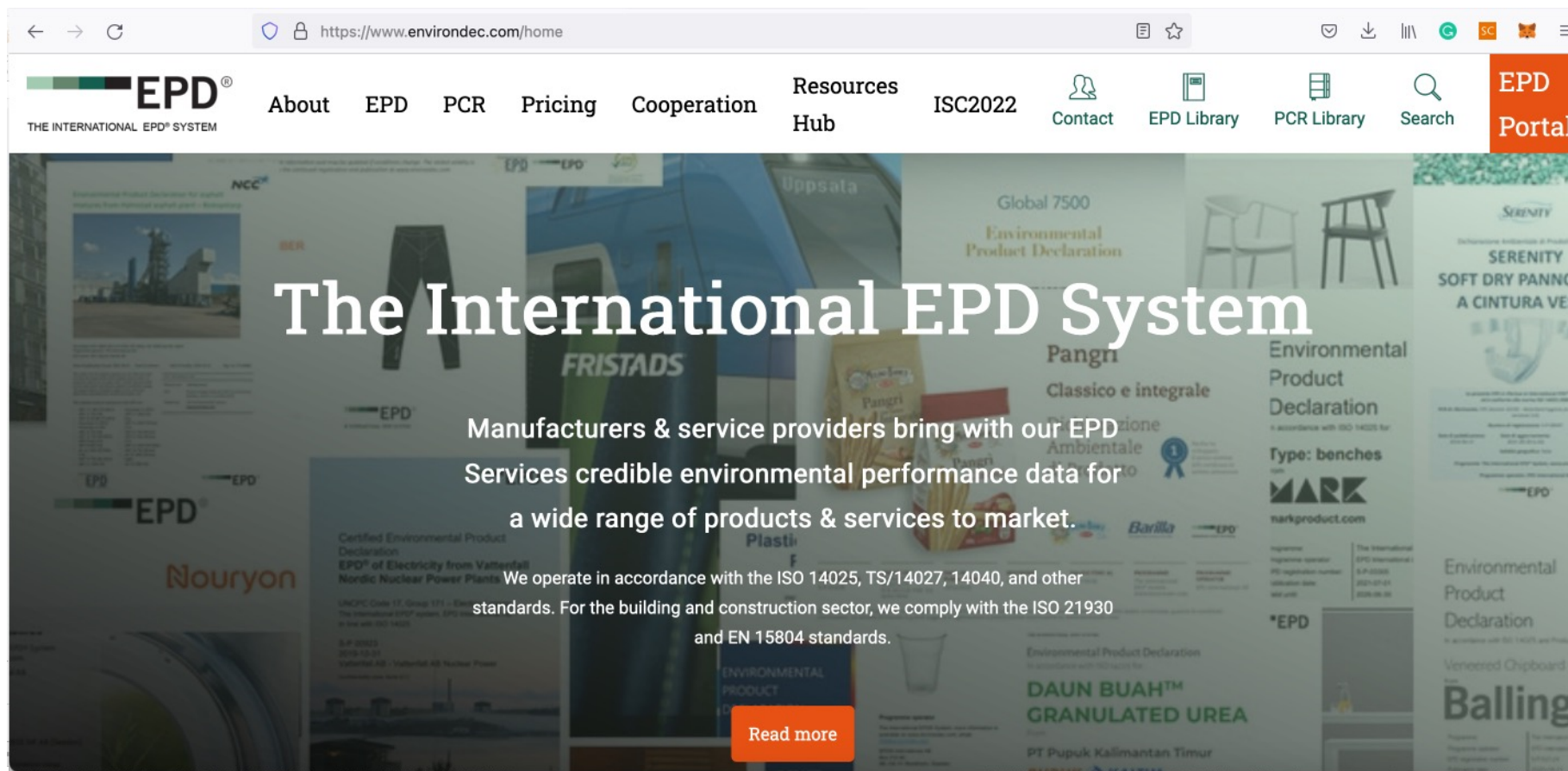
BASE DE DADOS DE DAPs/EPD (exemplos)



Disponível em:

www.daphabitat.pt (contém os valores específicos de 22 produtos de construção nacionais)

BASE DE DADOS DE DAPs/EPD



The screenshot shows the homepage of the EPD Portal at <https://www.environdec.com/home>. The navigation bar includes links for About, EPD, PCR, Pricing, Cooperation, Resources Hub, ISC2022, Contact, EPD Library, PCR Library, Search, and an EPD Portal button. The main content area features a collage of various EPD documents from different manufacturers, including Nouryon, Fristads, Pangri, and Balling. Overlaid on this collage is the text: "The International EPD System" in large white font, followed by "Manufacturers & service providers bring with our EPD Services credible environmental performance data for a wide range of products & services to market." Below this, it states: "We operate in accordance with the ISO 14025, TS/14027, 14040, and other standards. For the building and construction sector, we comply with the ISO 21930 and EN 15804 standards." A "Read more" button is located at the bottom center of the collage.

Disponível em:

www.environdec.com (base de dados internacional que contém os valores específicos de centenas produtos da construção e de outros sectores)

BASE DE DADOS DE DAPs/EPD

The screenshot shows the LCADatabase website interface. At the top, there's a navigation bar with links for SERVICES, DATABASES, ABOUT, and CONTACT. Below this is a large banner image of a modern building with a search bar overlay that says "Search any keyword...".

Below the banner, there's a section for displaying search results. It includes a "Show 10 entries" dropdown, a status message "Showing 1 to 10 of 4,757 entries filtered from 4,771 records", and a "Reset Table" button.

EPD Product Name	Unit	Classification	Country/Region	Valid Until	EPD Type	EPD Owner	Database	View
3D Fiberglass (LSP-FG)	1.0 m2	Mineral building products / Bricks, blocks and elements / Natural cut stone	TR	2025	Specific Dataset	Silkar Madencilik San. ve Tic. A.Ş.	GloCoMDat TurCoMDat	
3M Baseboard and Multi-use Adhesive	1.0 kg	Mineral building products / Mortar and Concrete / Concrete additive	BE	2024	Specific Dataset	3M Company Europe	GloCoMDat EUCoMDat	

Disponível em:

www.lcadatabase.com (base de dados internacional que contém os valores específicos de milhares de produtos da construção)

BASE DE DADOS DE DAPs/EPD

The screenshot shows the homepage of the ÖKOBAUDAT website. The header features the logo of the Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (Federal Ministry for Housing, Urban Development and Building) and the title 'ÖKOBAUDAT Sustainable Construction Information Portal'. Navigation buttons for 'Home', 'Database', 'Guidance', 'Downloads', and 'International' are present. A language selector shows 'DE' and 'EN'. The main content area includes a description of the platform, a 'Quicklinks' section with links to search, downloads, assessment systems, brochures, manuals, and news, and a footer with contact and policy links.

ÖKOBAUDAT

The ÖKOBAUDAT platform is provided as a standardized database for ecological evaluations of buildings by the Federal Ministry for Housing, Urban Development and Building. At the platform's core is the online database with life cycle assessment datasets on building materials, construction, transport, energy and disposal processes. With the help of life cycle assessment tools, such as eLCA provided by the BBSR, the entire life cycle of a building can be reconstructed with the ÖKOBAUDAT database. ÖKOBAUDAT is not designed for performing life cycle assessment of building products.

The datasets are subject to strict quality requirements and can be used in many different building assessment systems. The database system with its search and filter functions enables user-friendly online searches of the datasets.

Data published in ÖKOBAUDAT are publicly available at no charge. The respective owner of the datasets remains responsible for the contents and values.

More than 1400 datasets for building products - EN 15804- and BNB-compliant

The constantly updated ÖKOBAUDAT (current version 2021.11 from 25.06.2021) is the mandatory database for the Assessment

Quicklinks

- Search the ÖKOBAUDAT database
- Downloads
- Assessment System for Sustainable Building
- Brochure ÖKOBAUDAT - Basis for the building life cycle assessment
- ÖKOBAUDAT Manual
- News Archive

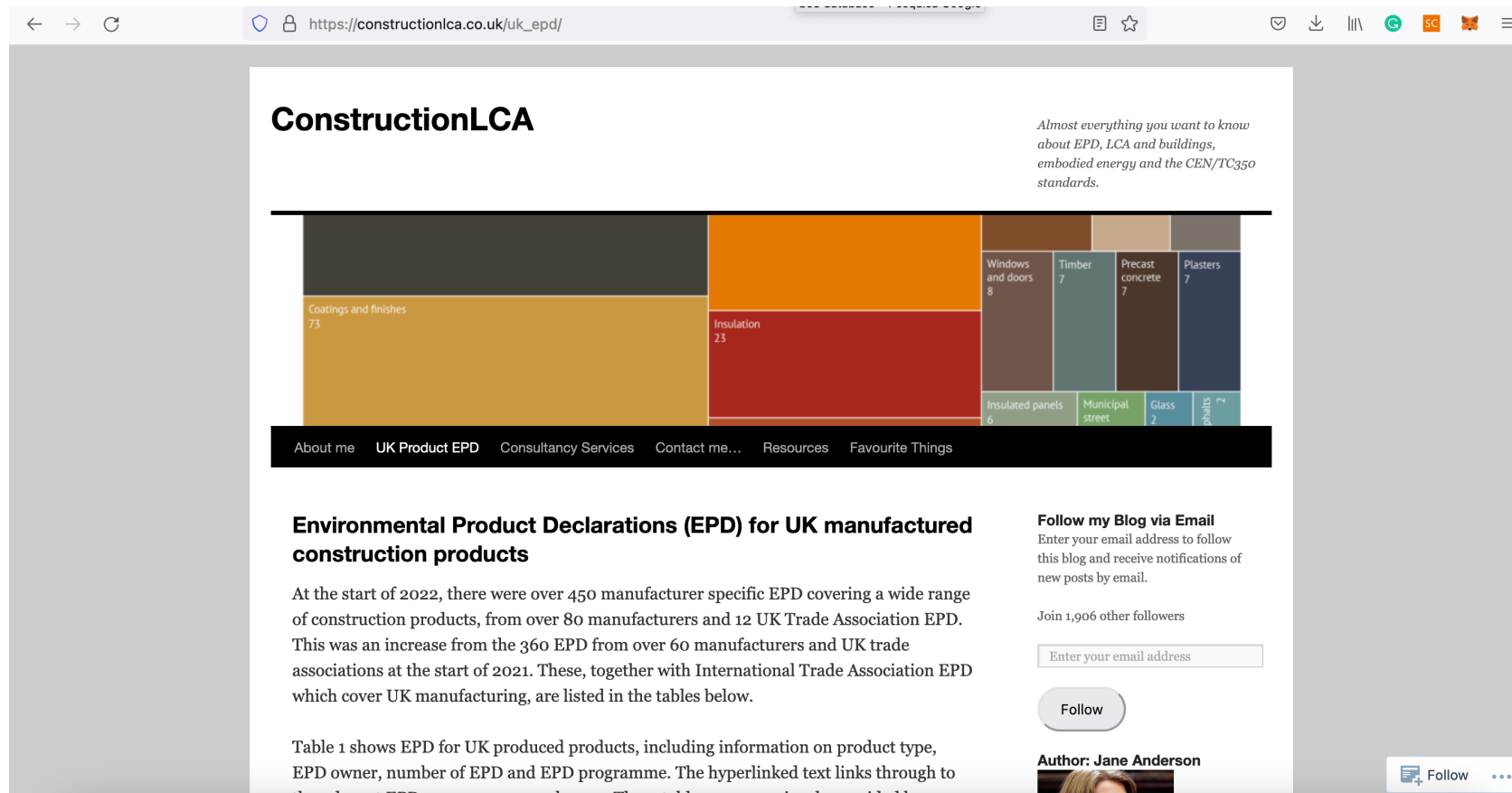
News

Contact | Imprint | Data Policy | Login Internal Pages

Disponível em:

www.oekobaudat.de (base de dados com a a informação Ambiental de diferentes materiais de construção adaptada ao contexto alemão)

BASE DE DADOS DE DAPs/EPD



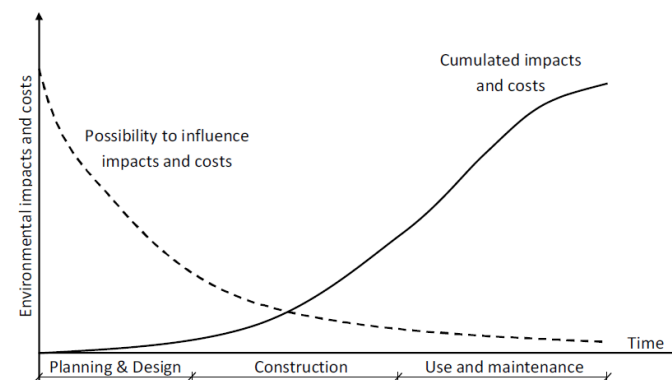
Disponível em:

www.constructionlca.co.uk (base de dados com a informação ambiental de diferentes produtos de construção produzidos no Reino Unido)

3.2

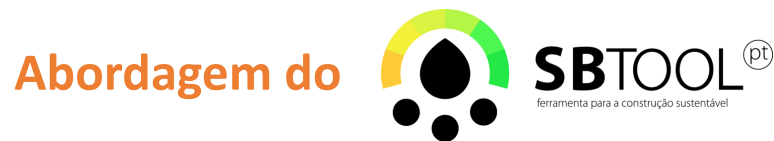
Fontes de dados genéricos

Este tipo de informação é particularmente útil se for utilizada **deste as etapas mais preliminares de projeto, no momento em que se pretende comparar o desempenho ambiental de soluções alternativas de projeto**



Influência das decisões de projeto nos impactos ambientais e custos
(Fonte: UNEP)

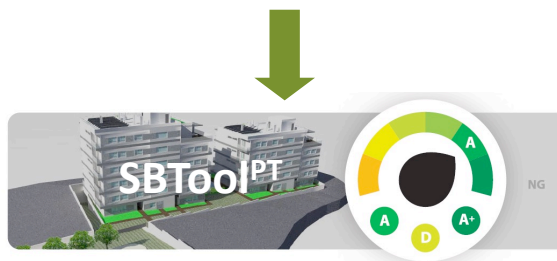
Numa fase preliminar de projeto a equipa	
Sabe	Não sabe
<ul style="list-style-type: none"> • As dimensões do edifício; • O sistema construtivo a utilizar; • As quantidades aproximadas de sistemas construtivos (m² de pavimentos, paredes exteriores e interiores, coberturas, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • O tipo específico de material a utilizar (p.e. o conteúdo reciclado do aço) • A quantidade exata de materiais; • As perdas reais de material em resultado do seu manuseamento; • O fabricante de todos os materiais (dados de AICV e de transporte específicos); • Os processos de construção.



De modo a **normalizar, facilitar a interpretação de resultados e a comparação entre diferentes métodos de avaliação da sustentabilidade** desenvolvidos nos países europeus, o CEN (Centro Europeu de Normalização) criou o Comité Técnico 350 (CEN/TC 350).

A EN15978:2011 define os **indicadores ambientais e os métodos de avaliação do ciclo de vida** que devem ser aplicados na avaliação normalizada do desempenho ambiental de edifícios.

- Baseado no CEN/TC 350, foi desenvolvida em Portugal uma série de ferramentas de avaliação da sustentabilidade dos edifícios, especialmente para serem aplicadas desde as fases mais preliminares de projeto.



Etapas para a Avaliação de Impacte de Ciclo de Vida no SBTool^{pt}



Indicadores Ambientais no SBTool^{PT}

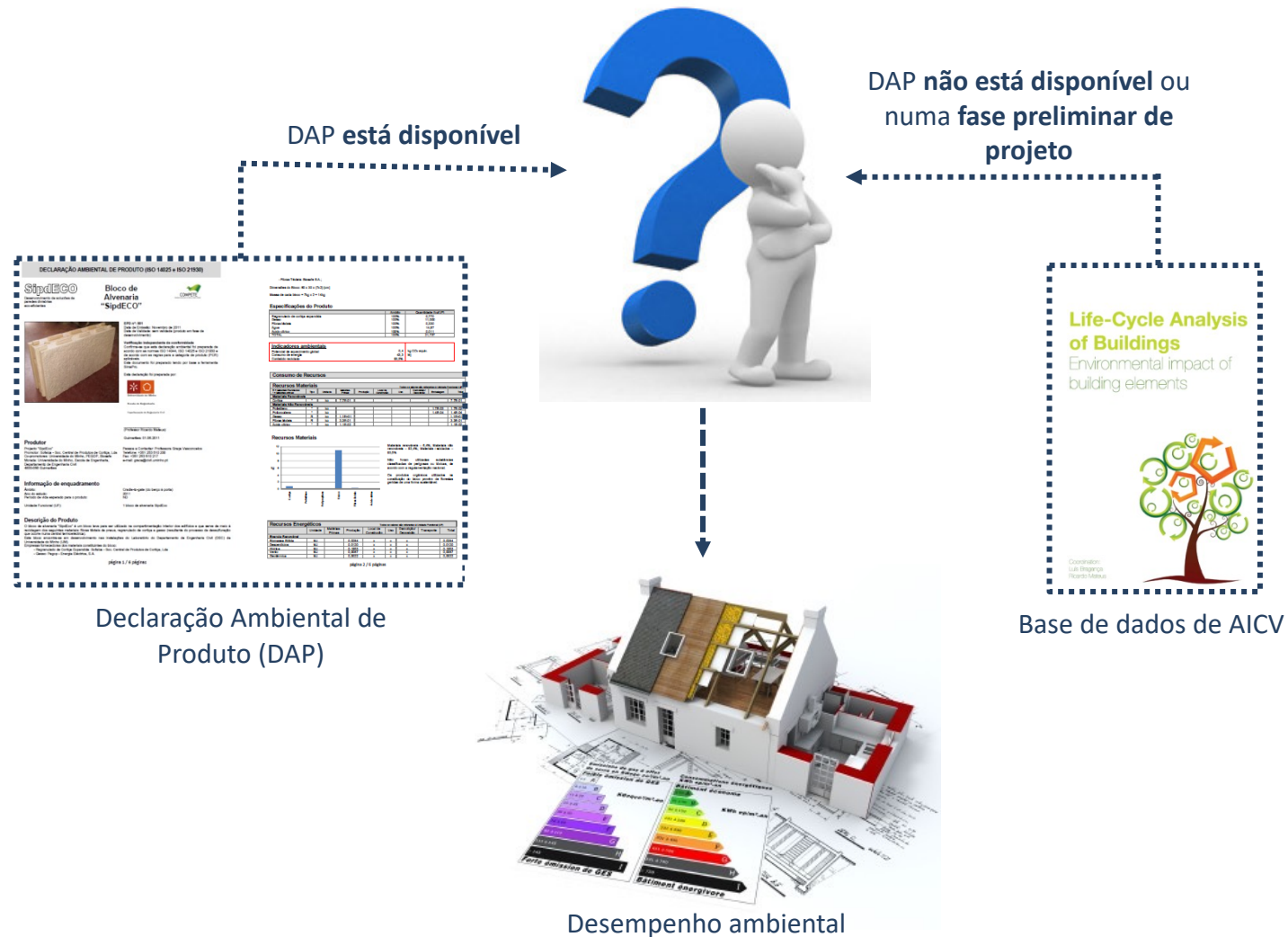
Dimensão	Categorias	Indicadores	P _{ID}
DA - Ambiental	C1 – Alterações climáticas e qualidade do ambiente exterior	<ul style="list-style-type: none"> Potenciais impactes de ciclo de vida (baseado nos indicadores que descrevem categorias de impacte ambiental) 	P1
	C2 – Utilização do solo e biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de solo 	P2
		<ul style="list-style-type: none"> Índice de impermeabilização 	P3
		<ul style="list-style-type: none"> Ocupação de solo pré-contaminado 	P4
		<ul style="list-style-type: none"> Utilização de plantas autóctones 	P5
		<ul style="list-style-type: none"> Efeito de ilha de calor 	P6

Parâmetro para o qual é necessária informação acerca dos impactes do berço ao portão dos materiais utilizados

Indicadores Ambientais no SBTool^{PT} (cont.)

Dimensões	Categorias	Indicadores	P _{ID}
DA – Ambiental	C3 – Eficiência energética	• Consumo de energia primária	P7
		• Produção local de energia renovável	P8
	C4 – Materiais e Resíduos sólidos	• Reutilização de produtos de construção	P9
		• Conteúdo reciclados dos materiais de construção	P10
		• Utilização de materiais orgânicos reciclados	P11
		• Utilização de materiais substitutos do cimento	P12
		• Gestão dos resíduos domésticos	P13
	C5 – Eficiência hídrica e efluentes	• Consumo de água	P14
		• Reutilização e reciclagem de efluentes líquidos	P15

Quantificação do Desempenho ao nível do Indicador P1



Base de dados genéricos de AICV para Portugal



Sobre o livro

A utilização adequada de materiais, produtos e tecnologias construtivas pode contribuir consideravelmente para um melhor desempenho ambiental do ciclo de vida de um edifício e, por conseguinte, para a sua sustentabilidade.

É amplamente reconhecido que a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é o melhor método para avaliar o impacto ambiental causado pelos materiais, pela construção e por todo o ciclo de vida da construção.

Tendo por base este contexto, esta publicação estabelece as bases para uma aplicação mais abrangente do método LCA à construção, nomeadamente aos edifícios. Este livro aborda de uma forma simplificada as etapas para a realização de uma análise ao ciclo de vida de um edifício e contém uma base de dados com o desempenho ambiental de materiais, soluções construtivas e de equipamentos de climatização e aquecimento de águas quentes sanitárias. Esta base de dados permitirá suportar as decisões das equipas de projecto no sentido da seleção de soluções construtivas ou de materiais com melhor desempenho ambiental.

Sobre os coordenadores do livro

Luís Bragança

É Professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho, director do Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis e director do Laboratório de Física e Tecnologia das Construções.

É autor e co-autor de mais de 200 publicações, incluindo livros, capítulos de livros, artigos em revistas e conferências nacionais e internacionais. Actualmente é Presidente da Direcção da ISBE Portugal, coordenador de Acção Europeia COST C25 "Sustainability of Construction", coordenador do Comité de Educação e Formação Contínua da Iniciativa Internacional para a Sustentabilidade do Ambiente Construído e co-coordenador do Comité Técnico TC14 "Sustainability & Eco-Efficiency of Steel Construction". Adicionalmente, participa nos trabalhos do CEN/TC360 "Sustainability of Construction Works" e é o representante da Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção (PTPC) na Plataforma Europeia da Construção (ECP).

Ricardo Mateus

É doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Minho, onde desempenha actualmente funções de Professor do Departamento de Engenharia Civil. Publicou duas teses doutoradas para a área da sustentabilidade e é autor de vários livros e capítulos de livros nacionais e internacionais e de mais de 40 artigos científicos no mesmo domínio. Recebeu vários prémios pelo trabalho científico e académico desenvolvido, entre os quais: Menção Honrosa no Prémio "HFR" (2010) e Menção Honrosa no Prémio "Abel Jordan" (2010). É membro de várias Organizações, Equipas e Comités responsáveis pelo desenvolvimento de eventos e iniciativas no domínio da Construção Sustentável, sendo de destacar a Coordenação do Comité Técnico da ISBE Portugal.

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DOS EDIFÍCIOS

Coordenação: Luís Bragança e Ricardo Mateus

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DOS EDIFÍCIOS

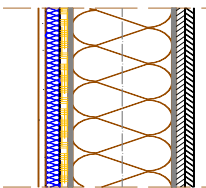
IMPACTE AMBIENTAL DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS



Coordenação:
Luís Bragança
Ricardo Mateus

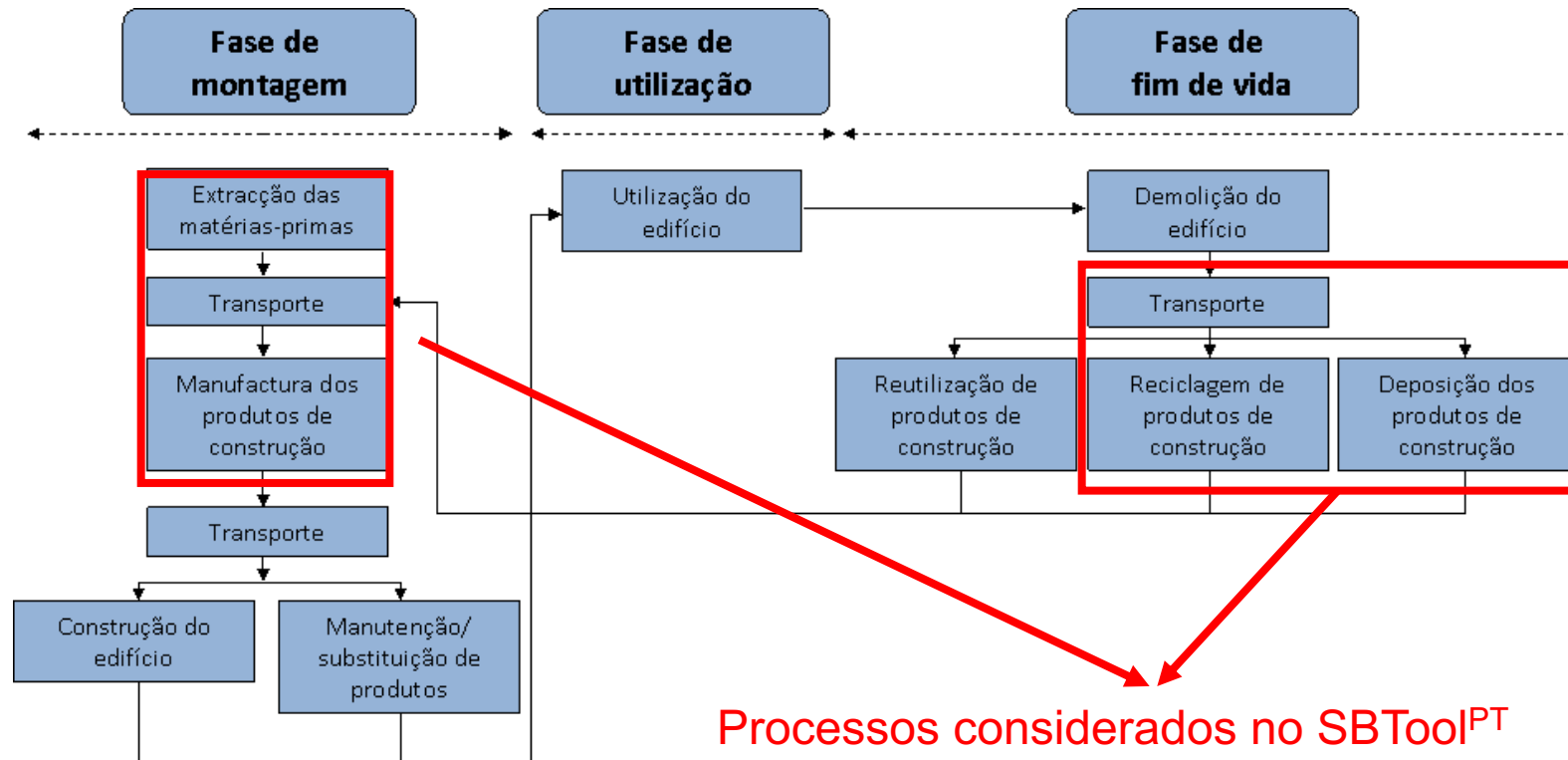
Disponível para download e:
<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/20481>

Base de Dados AICV do sistema SBTool^{PT}

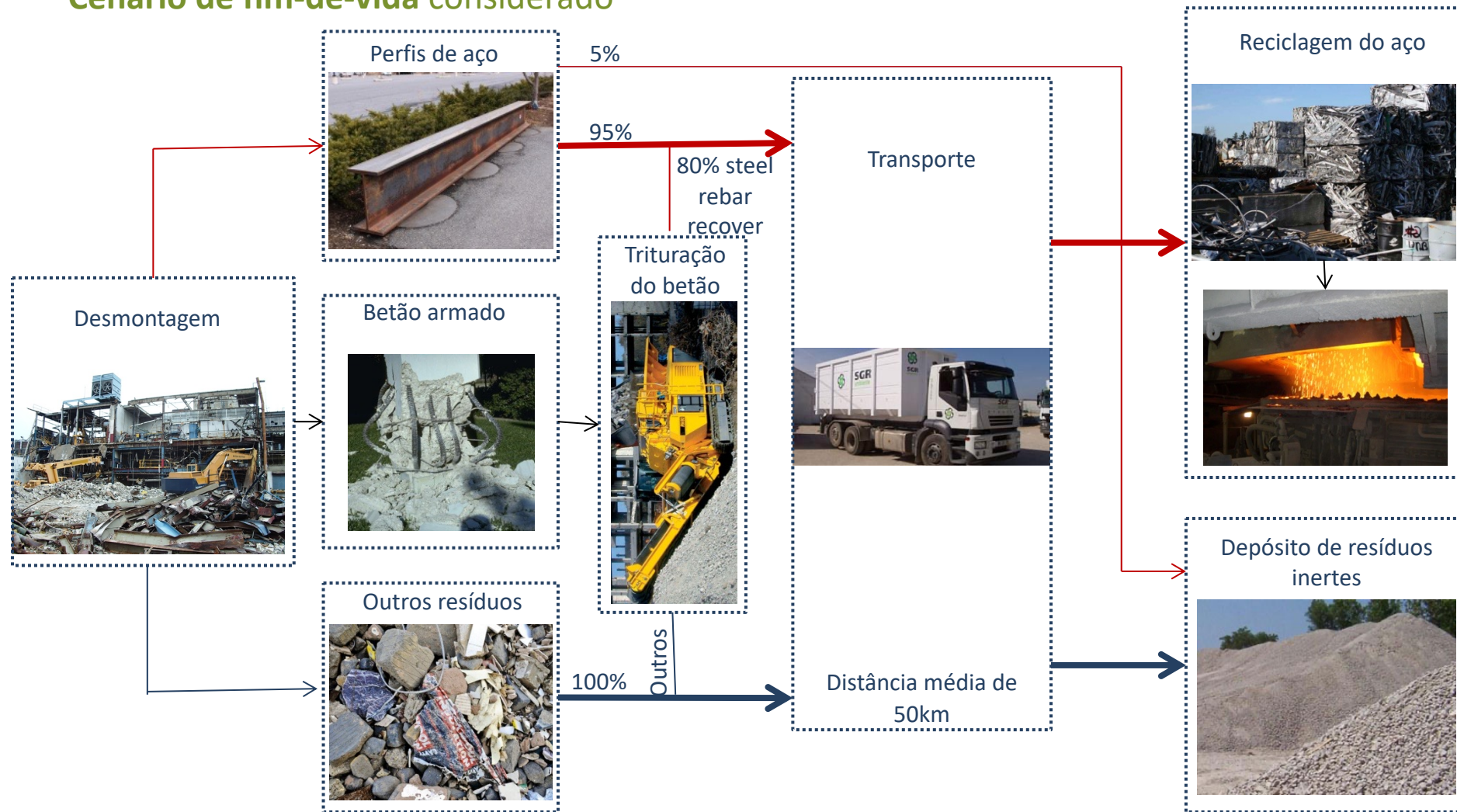
Solução construtiva	Parede com estrutura metálica leve em perfis de aço laminados a frio								Ref: PExt 8
	Fase de ciclo de vida	Categorias de impacto ambiental de LCA						Energia incorporada	
		ADP	GWP	ODP	AP	POCP	EP	ENR	ER
	Cradle-to-gate	4,79E-01	5,07E+01	2,20E-06	6,52E-01	3,03E-02	5,26E-02	1,11E+03	2,64E+02
	Fim de vida	3,90E-02	6,10E+00	9,20E-07	3,00E-02	1,10E-03	6,40E-03	8,80E+01	4,25E-01
	Total	5,18E-01	5,68E+01	3,12E-06	6,82E-01	3,14E-02	5,90E-02	1,20E+03	2,64E+02
<p>Comentários: Materiais Considerados: Painéis de gesso cartonado (revestimento interior), aço galvanizado (perfil), mantas de lã de rocha, painel OSB, poliestireno expandido moldado em placas, reboco armado (revestimento exterior)</p> <p>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)</p> <p>Bibliotecas do LCI: Ecoinvent system process e IDEMAT 2001</p>									

A **Base de Dados** cobre 107 soluções construtivas (16 soluções de pavimentos, 28 de paredes exteriores, 22 de paredes interiores, 23 de coberturas e 18 de envidraçadas) e 47 materiais de construção (está em constante atualização e ampliação).

Etapas de ciclo de vida de um edifício e processos considerados



Cenário de fim-de-vida considerado



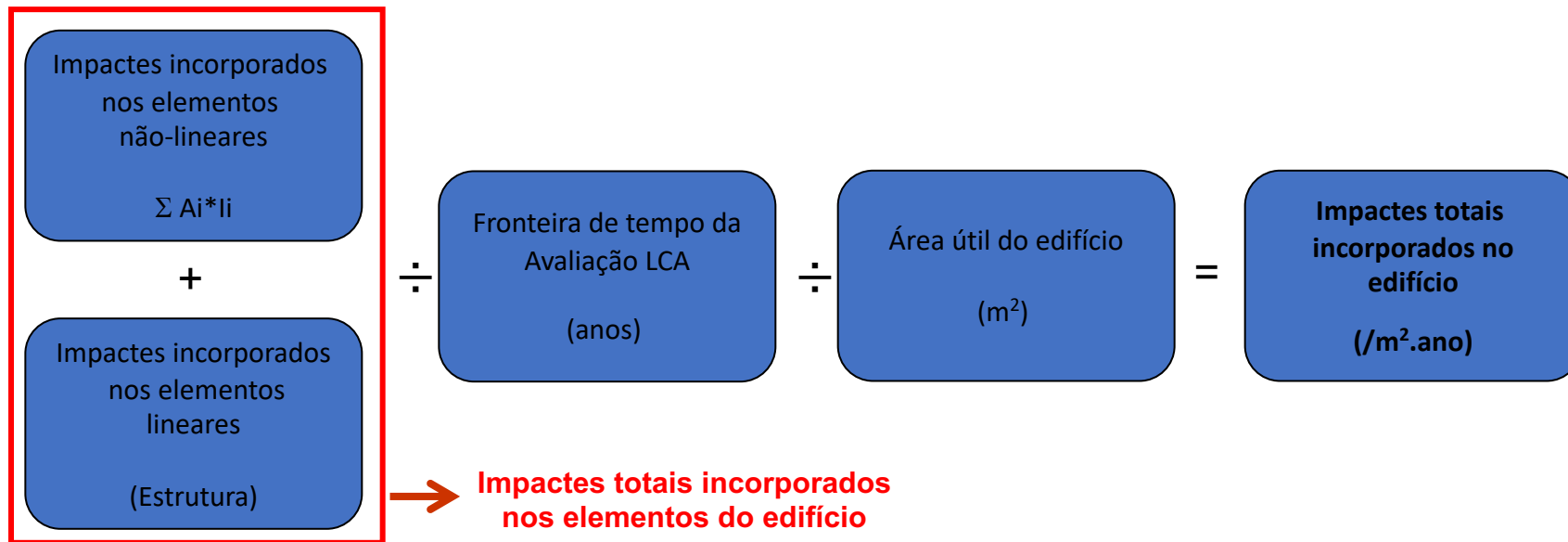
Quantificação dos impactos ambientais de ciclo de vida



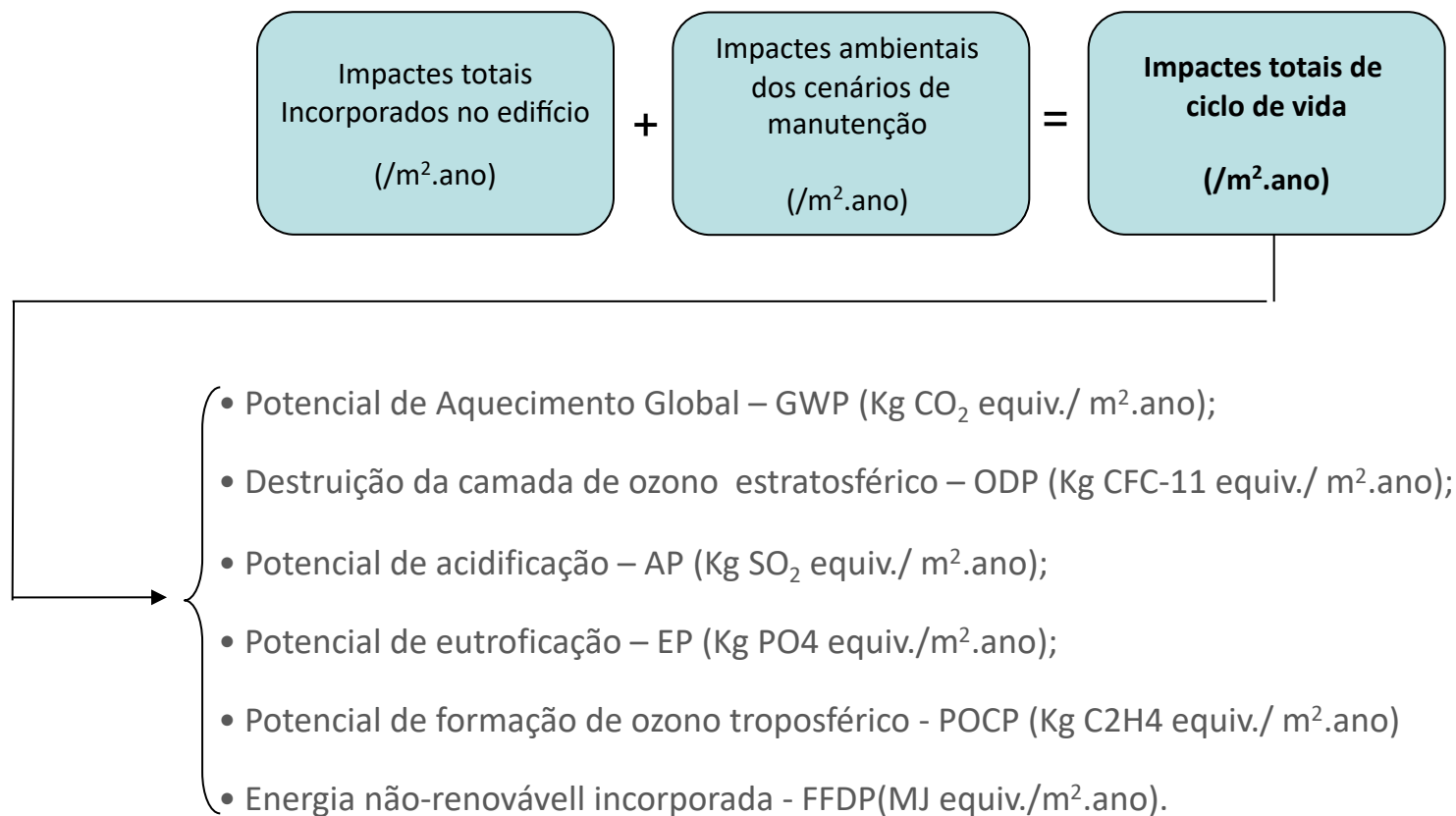
QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTES TOTAIS DE CICLO DE VIDA

Os impactes totais de ciclo de vida de um edifício são quantificados numa abordagem *bottom-up* (i.e. os impactes totais do resultam do somatório dos impactes de cada elemento construtivo).

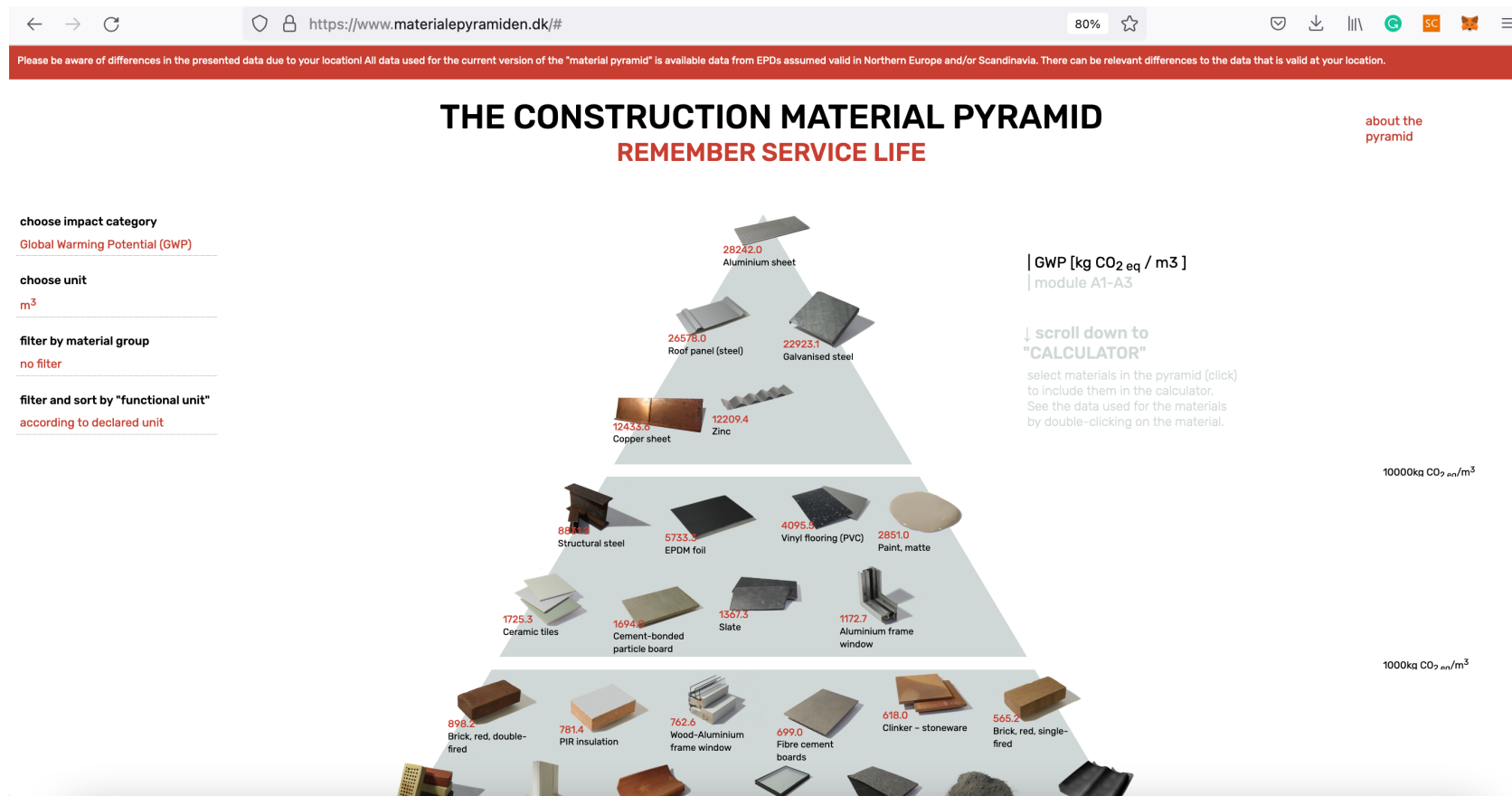
1ª Etapa: Quantificação dos impactes incorporados nos componentes do edifício:



2ª Etapa: Quantificação dos impactos totais de ciclo de vida associados aos materiais e produtos utilizados



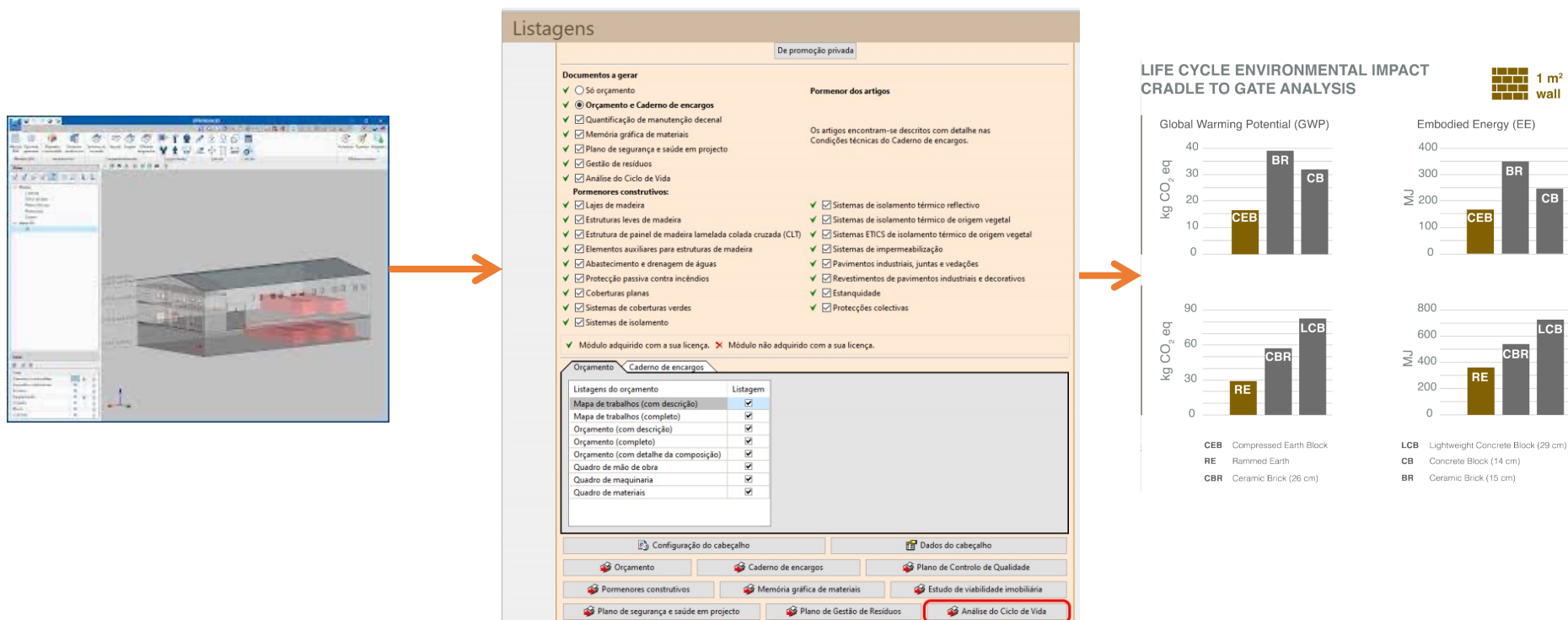
Outros: ferramenta gratuita de apoio ao projeto



Disponível em:

www.materialepyramiden.dk/ (ferramenta online de apoio à decisão, baseada no contexto Dinamarquês/norte da europa)

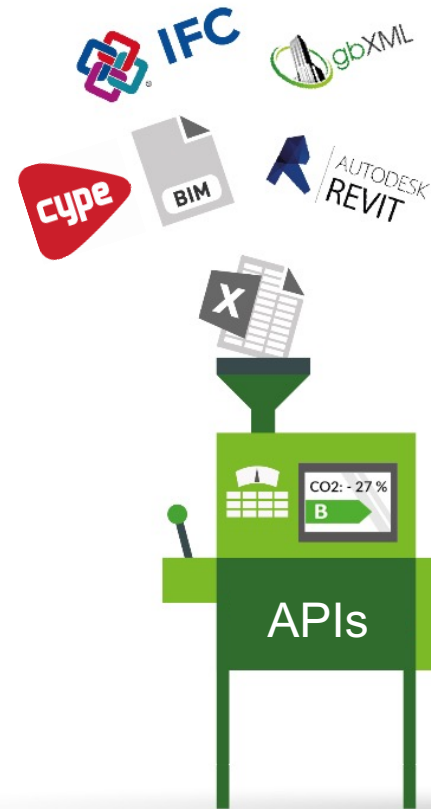
Trabalho em curso



Arquimedes

(adaptação ao contexto Português)

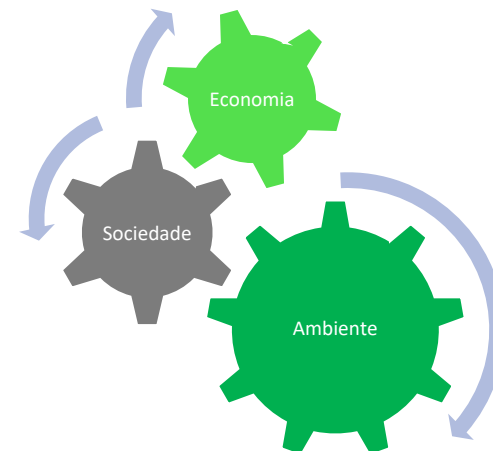
O DESAFIO ATUAL



A integração dos métodos de avaliação da sustentabilidade nos processos de modelação 3D de edifícios (*Building Information Modeling - BIM*).

Conclusões

A conceção, construção e utilização sustentável de edifícios são baseados na **avaliação do desempenho ambiental, social** (relacionado com os utilizadores e aspetos regulamentares) e **custos de ciclo de vida**;



O método ACV é considerado a melhor abordagem para **avaliar o desempenho ambiental de um produto**;



No entanto...

A avaliação do desempenho ambiental dos edifícios só será rigorosa se assentar no conhecimento prévio dos valores específicos de AICV de cada um dos seus componente.

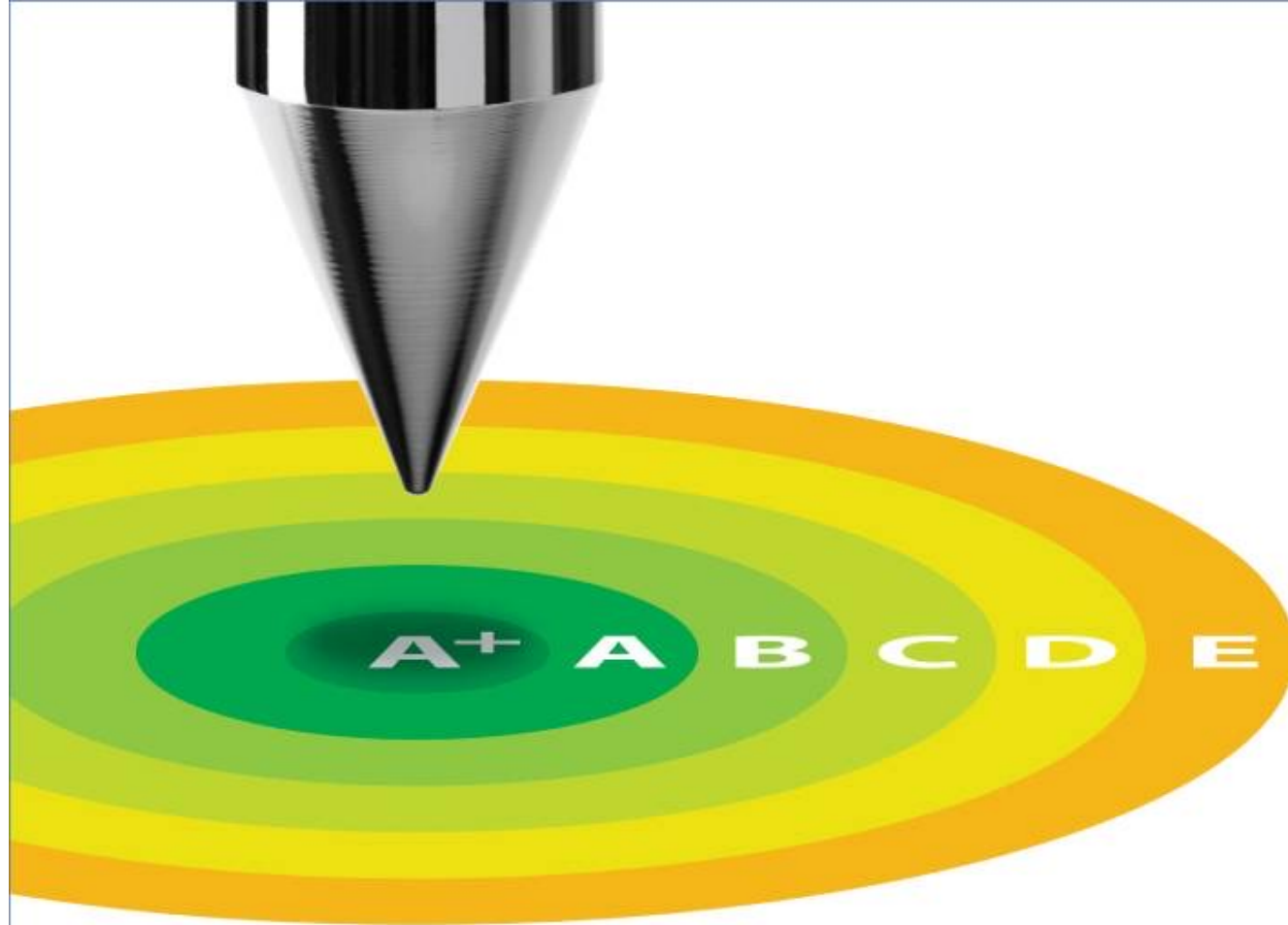
Conclusões (cont.)

Não existem atualmente valores específicos de AICV para a grande maioria de produtos de construção (há apenas 22 DAPs no sistema DAP Habitat);

Cabe aos fabricantes **dar resposta a esta necessidade emergente** do mercado, posicionando os seus produtos numa posição de destaque num mercado cada vez mais competitivo;



Enquanto não houver valores específicos para todos os produtos de construção, os projetista terão de recorrer a valores médios para estimar (por aproximação) o desempenho ambiental de ciclo de vida de cada cenário de projeto.



© **Ricardo Mateus**

University of Minho, Department of Civil Engineering
ISISE Research Centre
Guimarães, Portugal
Email: ricardomateus@civil.uminho.pt



Utilização de ferramenta BIM para análise de sustentabilidade com conexão a base de dados nacional

Eng. Ricardo Figueira. TOP Informática / CYPE.



Utilização de ferramenta BIM para Análise de sustentabilidade com conexão a base de dados nacional

Ricardo Figueira
ricardo.figueira@topinformatica.pt

CYPE Ingenieros

Desenvolvemos,
comercializamos e damos
suporte a **software BIM**
adaptado às práticas e
regulamentações **portuguesas**

Plataformas



Gerador de preços



BIMserver.center



BIMserver.center Education



BIMserver.center Corporate

Aplicações



Modelação arquitetónica



Análise estrutural



Análise energética



Análise acústica



Instalações de AVAC



Instalações elétricas



Medições e orçamentos



Proteção contra incêndios



Cálculo luminotécnico



Instalações hidráulicas



Instalações de telecomunicações



Instalações de gás

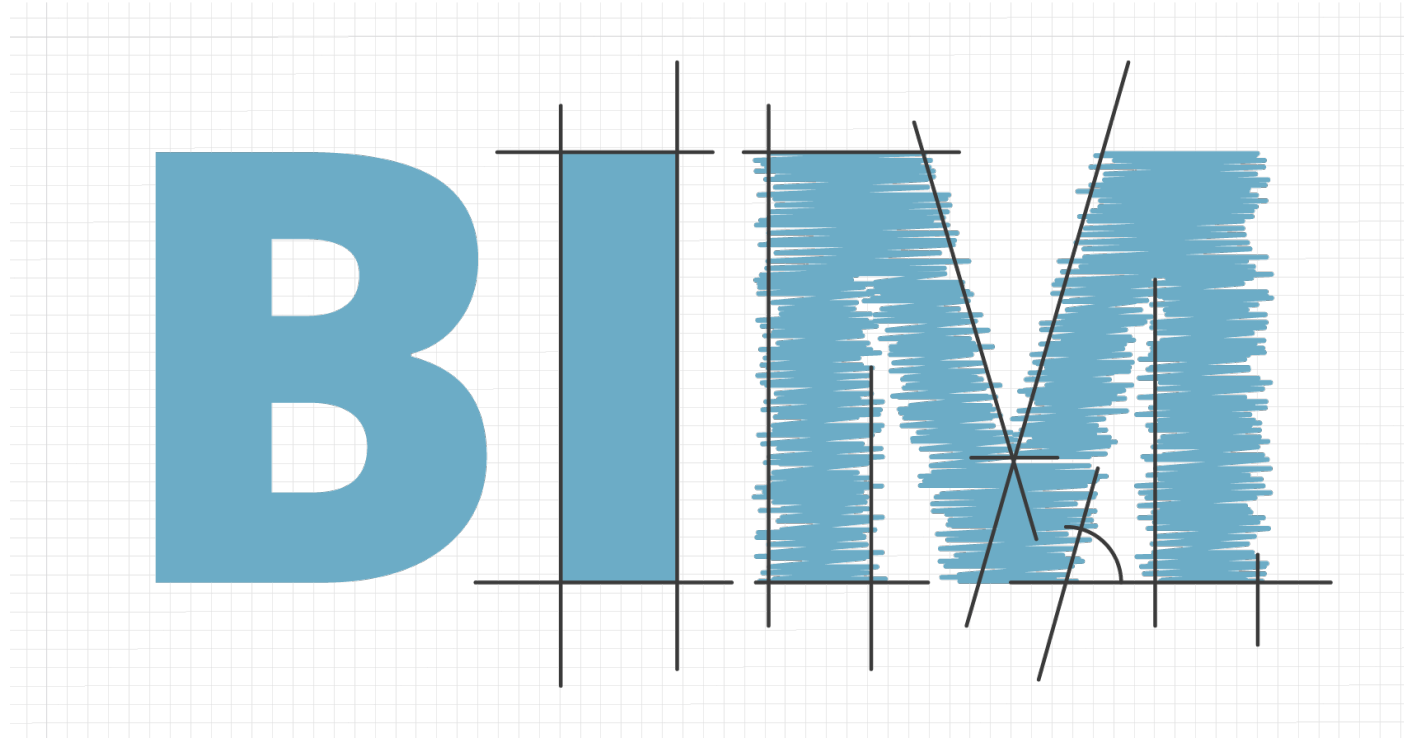


Instalações de saneamento



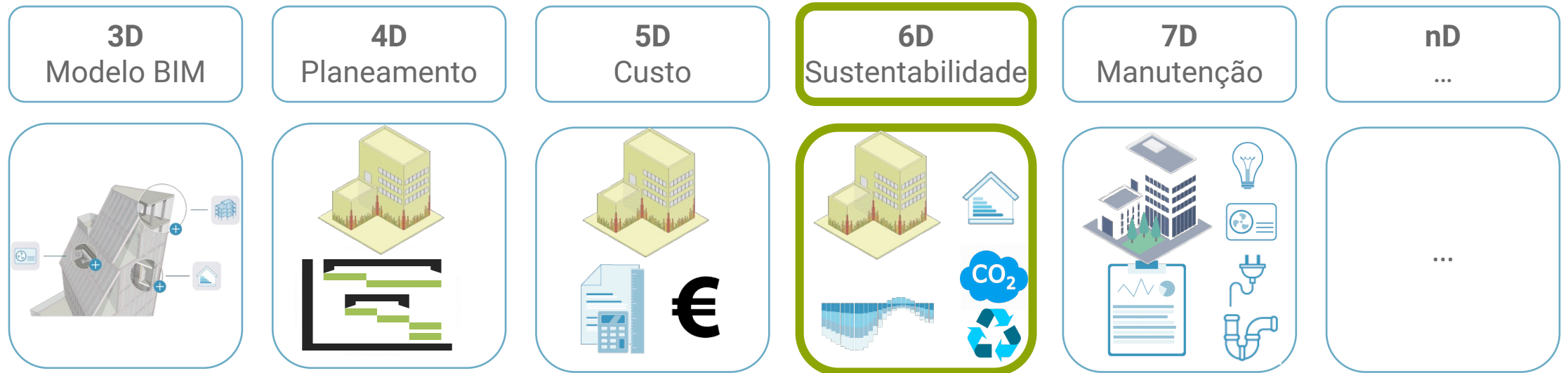
Urbanismo e planeamento

Building Information Modeling



(Modelação de Informação da Construção)

Estudos de análise de sustentabilidade



Fluxo de trabalho

MODELO BIM

Dados de quantidades
dos vários elementos



BASE DE DADOS

Dados paramétricos
de custos e ambientais



Fluxo de trabalho

Automatização de processos



Fluxo de trabalho

 **BIM**server.center



Vídeo de Utilização de ferramenta BIM para Análise de sustentabilidade com conexão a base de dados nacional



https://youtu.be/L7SUWLcb_N4

Agradeço a atenção,



Ricardo Figueira
ricardo.figueira@topinformatica.pt