



# Análise de Ciclo de Vida na Perspetiva da Certificação BREEAM

**JOAO FILIPE GOMES MACHADO**

julho de 2022

# **ANÁLISE DE CICLO DE VIDA NA PERSPETIVA DA CERTIFICAÇÃO BREEAM**

JOÃO FILIPE GOMES MACHADO

Relatório de Estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de

**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE CONSTRUÇÕES**

Orientador: José Manuel Martins Soares de Sousa

Supervisor: Rui Barros Garcia (Garcia, Garcia S.A.)

**JULHO DE 2022**

Eu, João Filipe Gomes Machado, estudante nº 1150588, do Mestrado em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto, declaro que não fiz plágio nem auto-plágio, pelo que o trabalho intitulado “Análise de Ciclo de Vida na Perspetiva da Certificação BREEAM” é original e da minha autoria, não tendo sido usado previamente para qualquer outro fim. Mais declaro que todas as fontes usadas estão citadas, no texto e na bibliografia final, segundo as regras de referência adotadas na instituição.

Porto e ISEP, 2022/07/08

# ÍNDICE GERAL

Índice Geral .....	iii
Resumo.....	v
Abstract .....	vii
Agradecimentos .....	ix
Índice de Texto .....	xi
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xvii
Abreviaturas .....	xix
CAPÍTULO 1 Introdução.....	1
CAPÍTULO 2 Sustentabilidade na Construção .....	3
CAPÍTULO 3 Empresa de Acolhimento e Caso de Estudo .....	31
CAPÍTULO 4 Metodologia Utilizada Para Análise de Ciclo de Vida .....	43
CAPÍTULO 5 Considerações Finais.....	105
Referências Bibliográficas .....	109
Anexos .....	111
Anexo I – Ficheiro <i>Excel</i> a Importar na Plataforma <i>One Click LCA</i> .....	113
Anexo 2 – Mapeamento dos Materiais de Construção na Plataforma <i>One Click LCA</i> .....	145
Anexo 3 – Estimativa do Consumo de Eletricidade.....	151
Anexo 4 – Resíduos Gerados em Obra .....	153



## RESUMO

A construção é responsável por uma parte considerável das emissões de dióxido de carbono, o que permite afirmar que há um problema de sustentabilidade relacionado com as obras de Engenharia Civil. Esta crescente preocupação conduziu à criação de métodos de avaliação dos impactos ambientais provocados por produtos e sistemas. De modo a que haja independência e igualdade para todos os promotores responsáveis pela construção, definem-se vários indicadores e certificações tanto a nível nacional (LiderA e SBTOOL<sup>PT</sup>) como internacional (BREEAM e LEED). Estas certificações centram-se na Análise de Ciclo de Vida para avaliar o comportamento ambiental dos edifícios, encorajando as equipas responsáveis a tomar decisões mais sustentáveis e, conseqüentemente, diminuir a pegada ecológica da construção.

Realizar a Análise de Ciclo de Vida na construção é um processo complexo, reunindo conceitos de Engenharia Civil e de ambiente. Este processo requer a realização de cálculos específicos da Pegada de Carbono dos materiais, uma área que os engenheiros civis não têm formação. Acresce ainda a dificuldade de que a maioria dos materiais não apresenta valores tabelados relativos à sua Pegada de Carbono.

Com isto em conta, nesta dissertação é apresentada uma metodologia à base de dois processos: um Método Expedito e um Método Detalhado. O primeiro é baseado na consulta de tabelas e permite reunir informações para o Método Detalhado. O Método Detalhado é um processo mais complexo que recorre ao uso de uma plataforma online de Análise de Ciclo de Vida, denominada *One Click LCA*.

Esta metodologia é aplicada numa obra de Engenharia Civil em Valadares, Vila Nova de Gaia, que se acompanhou durante 4 meses.

**Palavras-chave:** Análise de Ciclo de Vida, Desenvolvimento Sustentável, Construção Sustentável, Declaração Ambiental do Produto, Pegada de Carbono, *One Click LCA*, Sustentabilidade



## **ABSTRACT**

Construction is responsible for a considerable part of carbon dioxide emissions, which allows us to say that there is a sustainability problem related to Civil Engineering works. This growing concern has led to the creation of methods to assess the environmental impacts caused by products and systems. So that there is independence and equality for all developers responsible for the construction, several indicators and certifications are defined both at national level (LiderA and SBTOOL<sup>PT</sup>) and international (BREEAM and LEED). These certifications focus on Life Cycle Assessment to assess the environmental behavior of buildings, encouraging responsible teams to make more sustainable decisions and, consequently, reduce the ecological footprint of the construction.

Conducting Life Cycle Assessment in construction is a complex process, bringing together Civil Engineering and environmental concepts. This process requires carrying out specific calculations of the Carbon Footprint of materials, an area that civil engineers are not trained in. There is also the difficulty that most materials do not have tabulated values relative to their Carbon Footprint.

In this sense, this dissertation presents a methodology based on two processes: an Expedited Method and a Detailed Method. The first is based on querying tables and helps to gather information for the Detailed Method. The Detailed Method is a more complex process that uses an online Life Cycle Assessment platform, called One Click LCA.

This methodology is applied in a Civil Engineering work in Valadares, Vila Nova de Gaia, which was monitored for 4 months.

**Keywords:** Life Cycle Assessment, Sustainable Development, Sustainable Construction, Environmental Product Declaration, Carbon Footprint, One Click LCA, Sustainability



## AGRADECIMENTOS

Dedico esta dissertação aos meus pais, por tudo o que sou como pessoa e por tudo o que alcancei até hoje. Agradeço pelos raspanetes, castigos e dores de cabeça, mas acima de tudo pelas oportunidades dadas, pela confiança nas minhas capacidades e pelo apoio incansável ao longo de todo o meu percurso académico. Aqui fica o meu eterno “Obrigado!” por tudo o que me proporcionaram.

À minha irmã, que desde o início do meu percurso académico sempre esteve disposta a ajudar, mesmo quando não percebia o que estava a ajudar, e sempre me incentivou a ir à procura de mais.

À Ana, agradeço pela amizade, amor, paciência, apoio, conselho e presença. Obrigado por acreditares em mim, passares raspanetes, felicitares com um beijo e receberes-me sempre com um abraço. Por estares nos melhores e nos piores momentos, por tornares os piores em bons, e os melhores em excelentes. Um “Obrigado!” não chega.

Aos meus amigos, que me enriqueceram este percurso académico e me fizeram acreditar que seria possível concluir esta jornada com sucesso. Um especial “Obrigado!” ao Rui e ao Tiago, pelas noites a estudar e a fazer trabalhos, pelas festas, pelas manhãs depois das festas e pelas noitadas no computador.

Ao meu orientador, Eng.º José Sousa, pela oportunidade concedida de desenvolver um tema tão atual e importante para o futuro da Engenharia Civil. Obrigado pelo apoio e disponibilidade que sempre demonstrou ao longo da realização deste trabalho.

À Garcia, Garcia S.A. pelo estágio e a todos os profissionais da obra onde estive. Pelo conhecimento transmitido e por me fazerem sentir em casa, um “Obrigado!” ao Eng.º António Gregório, Eng.ª Francisca Futuro, Daniel Teles, Tiago Monteiro, Virgílio Pinheiro e Daniel Azevedo.

Por fim, um especial “Obrigado!” ao Eng.º Rui Garcia pelo apoio, disponibilidade, partilha de conhecimento e pelos desafios lançados numa área tão importante para o futuro da Engenharia Civil.

*“The way to get started is to quit talking and begin doing.”*

*Walt Disney*



# ÍNDICE DE TEXTO

1.1	Considerações Iniciais .....	1
1.2	Objetivos .....	2
1.3	Organização da Dissertação .....	2
2.1	Desenvolvimento Sustentável .....	3
2.2	Construção Sustentável .....	6
2.3	Sistemas de Certificação de Sustentabilidade .....	8
2.3.1	LEED ( <i>Leadership in Energy and Environmental Design</i> ) .....	8
2.3.2	BREEAM ( <i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i> ).....	10
2.3.3	LiderA (Liderar pelo Ambiente) .....	17
2.3.4	SBTool ( <i>Sustainable Building Tool</i> ) .....	19
2.4	Análise de Ciclo de Vida .....	20
2.4.1	Vertentes da ACV.....	21
2.4.2	Declaração Ambiental de Produto .....	23
2.4.3	Energia e Carbono Incorporados nos Materiais .....	26
2.4.4	Ferramentas de Análise de Ciclo de Vida .....	28
3.1	Empresa de Acolhimento.....	31
3.2	Caso de Estudo.....	33
3.3	Garcia, Garcia <i>Design &amp; Build</i> S.A. e a Análise de Ciclo de Vida .....	42
4.1	Introdução.....	43
4.2	Metodologia Utilizada para Análise de Ciclo de Vida .....	45
4.2.1	Item.....	47
4.2.2	Bill Description e Bill Description 2.....	48

## ÍNDICE DE TEXTO

4.2.3	Class BREEAM .....	48
4.2.4	Class IFC .....	51
4.2.5	Unit .....	53
4.2.6	Bill Quantity .....	53
4.2.7	Zone .....	54
4.2.8	Materiais e Percentagens de composição .....	54
4.2.9	Conversão .....	58
4.2.10	Quantidade de Material 1 e 2.....	69
4.2.11	Fator de conversão kg → kgCO <sub>2</sub> eq/kg .....	70
4.2.12	Tabela dinâmica para síntese de dados.....	75
4.2.13	Transporte .....	79
4.2.14	Criação de projeto na plataforma One Click LCA.....	82
4.2.15	Importação de dados para a plataforma <i>One Click LCA</i> .....	89
4.2.16	Obtenção dos resultados .....	100
5.1	Conclusões .....	105
5.2	Propostas de Melhoria .....	106
5.3	Desenvolvimentos Futuros .....	107

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Natureza Positiva Até 2030 (Relatório Planeta Vivo, 2020) .....	5
Figura 2.2 - Classificações LEED (USGBC, 2022) .....	9
Figura 2.3 – Categorias BREEAM .....	11
Figura 2.4 – Peso por categoria BREEAM <i>International New Construction</i> 2016 .....	14
Figura 2.5 – Classes de desempenho LiderA .....	18
Figura 2.6 – Áreas de intervenção lidera.....	18
Figura 2.7 – Fases de ciclo de vida consideradas na metodologia SBTool e respetivos impactos.....	20
Figura 2.8 – Variantes de ACV .....	22
Figura 2.9 – Esquema de modelagem GaBi.....	29
Figura 2.10 – Softwares de importação de dados para o <i>One Click LCA</i> ( <i>One Click LCA</i> , 2022).....	30
Figura 3.1 – Distribuição dos tipos de projeto da empresa de acolhimento .....	32
Figura 3.2 – Distribuição dos projetos da empresa de acolhimento por categoria .....	32
Figura 3.3 – Dados da empresa de acolhimentos atualizados no ano 2021 (Garcia, Garcia, 2022) .....	33
Figura 3.4 – Localização do edifício logístico Garland Valadares .....	34
Figura 3.5 – Planta do edifício .....	34
Figura 3.6 – Aplicação de manta geotêxtil e camada de <i>tout-venant</i> .....	35
Figura 3.7 – Colocação dos pilares .....	36
Figura 3.8 – Colocação dos painéis e das vigas .....	36
Figura 3.9 – Cobertura do edifício.....	37
Figura 3.10 – Estantes industriais.....	38
Figura 3.11 – Planta 3D da zona administrativa.....	38
Figura 3.12 – Velas frontais da zona administrativa .....	39

Figura 3.13 – Via de desaceleração .....	40
Figura 3.14 – Portaria .....	40
Figura 3.15 – Organograma funcional da empreitada e, assinalado a preto, a posição do autor .....	41
Figura 3.16 – Stelia <i>Aerospace</i> .....	42
Figura 4.1 – Fluxograma de metodologia para ACV .....	46
Figura 4.2 – Fluxograma de metodologia para ACV .....	50
Figura 4.3 – Fluxograma de metodologia para ACV .....	52
Figura 4.4 – Fluxograma de metodologia para ACV .....	57
Figura 4.5 – Fluxograma de Conversão das unidades do MTQ para kg .....	58
Figura 4.6 – Excerto da Ficha Técnica Knauf Sistema W62 (Knauf, 2018).....	61
Figura 4.7 – Excerto da Ficha Técnica FTB FTB2 (FTB, 2022).....	62
Figura 4.8 – Excerto da Ficha Técnica Teczone TZ-47 (Teczone, 2022).....	62
Figura 4.9 – Excerto da Ficha Técnica Sika Sarnafil TS 77-20 (Sika, 2020).....	63
Figura 4.10 – Excerto do Boletim Técnico CIN Primário <i>Cinolite</i> (CIN, 2018).....	64
Figura 4.11 – Excerto da Ficha de Segurança CIN Primário <i>Cinolite</i> (CIN, 2021).....	64
Figura 4.12 – Excerto do Boletim Técnico CIN <i>CINÁQUA</i> (CIN, 2021) .....	65
Figura 4.13 – Excerto da Ficha de Segurança CIN <i>CINÁQUA</i> (CIN, 2022) .....	65
Figura 4.14 – Fluxograma de metodologia para ACV .....	69
Figura 4.15 – Fluxograma de metodologia para ACV .....	75
Figura 4.16 – Campos da tabela dinâmica.....	76
Figura 4.17 – Fluxograma de metodologia para ACV .....	78
Figura 4.18 – Explicação da exportação de dados para ficheiro <i>Excel</i> .....	80
Figura 4.19 – Fluxograma de metodologia para ACV .....	82
Figura 4.20 – Informação básica do novo projeto na plataforma <i>One Click LCA</i> .....	84
Figura 4.21 – Informações opcionais do novo projeto na plataforma <i>One Click LCA</i> .....	85
Figura 4.22 – Ferramentas de cálculo <i>One Click LCA</i> .....	86
Figura 4.23 – Fase final da criação de um novo projeto na plataforma <i>One Click LCA</i> .....	87

Figura 4.24 – Fluxograma de metodologia para ACV .....	88
Figura 4.25 – Importação de dados de materiais de construção na plataforma <i>One Click LCA</i> .....	90
Figura 4.26 – Definições de filtragem.....	90
Figura 4.27 – Classificação das classes de acordo com a plataforma <i>One Click LCA</i> .....	91
Figura 4.28 – Exemplo 1 do mapeamento de materiais na plataforma <i>One Click LCA</i> .....	92
Figura 4.29 – Exemplo 2 do mapeamento de materiais na plataforma <i>One Click LCA</i> .....	92
Figura 4.30 – Exemplo 3 do mapeamento de materiais na plataforma <i>One Click LCA</i> .....	92
Figura 4.31 – Exemplo 4 do mapeamento de materiais na plataforma <i>One Click LCA</i> .....	93
Figura 4.32 – Comparação do potencial de aquecimento global a nível da eletricidade portuguesa e europeia ( <i>One Click LCA</i> , 2022) .....	93
Figura 4.33 – O consumo de eletricidade na rede .....	94
Figura 4.34 – Demanda de combustíveis, unidades estacionárias.....	95
Figura 4.35 – Energia exportada .....	95
Figura 4.36 – Consumo de água anual .....	96
Figura 4.37 – Cenários de Desconstrução/demolição (C1) .....	96
Figura 4.38 – Consumo de energia na obra .....	97
Figura 4.39 – Consumo de água no estaleiro .....	97
Figura 4.40 – Resíduos gerados na obra .....	98
Figura 4.41 – Área do edifício.....	98
Figura 4.42 – Período de cálculo .....	99
Figura 4.43 – Fluxograma de metodologia para ACV .....	99
Figura 4.44 – Pegada e custo social de carbono calculado pela plataforma <i>One Click LCA</i> .....	100
Figura 4.45 – Benchmark de carbono incorporado para um armazém na Europa Ocidental .....	100
Figura 4.46 – Carbono incorporado por fase de ciclo de vida.....	101
Figura 4.47 – Carbono incorporado por fase de ciclo de vida (corrigido).....	102
Figura 4.48 – Pegada e custo social de carbono calculado pela plataforma <i>One Click LCA</i> .....	102
Figura 4.49 – Carbono incorporado por estrutura (A1-A3).....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.50 – Percentagem de pontos e créditos atribuídos no critério MAT 01 .....	103
Figura 4.51 – Fluxograma de metodologia para ACV .....	104
Figura 5.1 – Discrepância dos resultados do Método Expedito e do Método Detalhado .....	106

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Classificação BREEAM .....	12
Tabela 2.2 – Percentual de edifícios com classificações BREEAM .....	13
Tabela 2.3 – Peso por categoria BREEAM <i>International New Construction 2016</i> .....	14
Tabela 2.4 – Créditos a atribuir pela calculadora MAT 01 .....	15
Tabela 2.5 – Atribuição de créditos por fornecimento responsável.....	16
Tabela 2.6 – Tipos de Rótulos/Declarações Ambientais .....	23
Tabela 2.7 – Sistemas de registo de DAP .....	25
Tabela 2.8 – Materiais utilizados na construção ( <i>cradle-to-gate</i> ) (Sousa, 2022).....	27
Tabela 4.1 – Âmbito da ACV de edifícios de acordo com as normas CEN/TC350.....	44
Tabela 4.2 – BREEAM <i>International Classification</i> .....	49
Tabela 4.3 – IFC <i>Class</i> .....	51
Tabela 4.4 – <i>Zone</i> .....	54
Tabela 4.5 – Classificação do tipo de material .....	55
Tabela 4.6 – Materiais e Percentagens de materiais .....	56
Tabela 4.7 – Exemplo retirado do MTQ para realizar a conversão de unidades do MTQ para kg .....	59
Tabela 4.8 – Exemplo retirado do MTQ para realizar a conversão de unidades do MTQ para kg .....	60
Tabela 4.9 – Exemplo retirado do MTQ para realizar a conversão de unidades do MTQ para kg .....	65
Tabela 4.10 – Peso volúmico utilizado por tipo de material.....	66
Tabela 4.11 – Exemplo retirado do MTQ para realizar a conversão de unidades do MTQ para kg .....	67
Tabela 4.12 – Coeficientes de Carbono por tipo de material ( <i>ICE from the University of Bath, 2011</i> ).....	70
Tabela 4.13 – Coeficientes de Carbono mediante as classes de betão e a percentagem de agregado reciclado.....	73

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4.14 – Tabela dinâmica .....	76
Tabela 4.15 – Peso de cada categoria BREEAM .....	77
Tabela 4.16 – Excerto do ficheiro <i>Excel</i> a importar para a plataforma <i>One Click LCA</i> .....	81

## **ABREVIATURAS**

**ABGE** – Agregado Britado de Granulometria Extensa

**AC** – *Asphalt Concrete*

**ACV** – Análise de Ciclo de Vida

**BAM** – Boletim de Aprovação de Material

**BIM** – *Building Information Modeling*

**BRE** – *Building Research Establishment*

**BREEAM** – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*

**cj** – Conjunto

**CO<sub>2</sub>** – Dióxido de Carbono

**CO<sub>2e</sub>** – Dióxido de Carbono equivalente

**DAP** – Declaração Ambiental de Produto

**GBCI** – *Green Business Certification Inc.*

**GEE** – Gases de Efeito de Estufa

**hab** – Habitante

**IFC** – *Industry Foundation Class*

**IiSBE** – *International Initiative for a Sustainable Built Environment*

**ITB** – *Instytut Techniki Budowlanej*

**kg** – Quilograma

**kWh** – Quilowatt-hora

**LCA** – *Life Cycle Assessment*

**LEED** – *Leadership in Energy and Environmental Design*

**LiderA** – Liderar pelo Ambiente

## ABREVIATURAS

**m** – Metro

**m<sup>2</sup>** – Metro quadrado

**m<sup>3</sup>** – Metro cúbico

**MAT** – *Materials*

**MDF** – *Medium Density Fibreboard*

**ml** – Metro linear

**MTQ** – Mapa de Trabalhos e Quantidades

**NSOs** – *National Scheme Operators*

**ODS** – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**PCS** – Portal da Construção Sustentável

**SBTOOL<sup>PT</sup>** – *Sustainable Building Tool<sup>PT</sup>*

**TPO** – *Thermoplastic Polyolefin*

**un** – Unidade

**USGBC** – *United States Green Building Council*

**vg** – Valor global

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A presente dissertação consiste na Análise de Ciclo de Vida de um edifício logístico em Valadares, Vila Nova de Gaia. Esta análise é importante para avaliar o nível de sustentabilidade do edifício, analisando a sua Pegada de Carbono.

A palavra sustentável provém do latim *sustentare*, que significa sustentar, defender, favorecer, apoiar, conservar e cuidar. Assim, sustentabilidade é a capacidade de conservar um processo ou sistema, em certo nível, por um determinado prazo. A sustentabilidade pode também ser definida como a capacidade de o ser humano interagir com o mundo, preservando o meio ambiente para não comprometer os recursos naturais das gerações futuras.

A construção civil é um setor que está presente em todo o mundo e em constante desenvolvimento. Este setor gera inúmeros impactos ambientais devido ao consumo de recursos naturais, nomeadamente processos de desflorestação, movimentos de terra, produção de materiais e consumos de água e energia elétrica na fase de construção.

Muitos dos impactes mencionados são necessários para que a indústria evolua e se desenvolva a nível económico e tecnológico. No entanto, existem outros que poderiam ser evitados e consequentemente contribuiriam para a sustentabilidade. Deste modo, é importante que em fase de projeto se tenham em conta esses efeitos e se otimizem as obras de maneira a estes serem minimizados. Com o aumento da população e, consequentemente, a crescente urbanização de diversos espaços, torna-se prudente adotar cada vez mais medidas relacionadas com a sustentabilidade para garantir a máxima qualidade de vida às gerações atuais e futuras.

Ao serem aplicados princípios de sustentabilidade, as construções geram impactes consideravelmente mais baixos para o meio ambiente, pois, desde a fase inicial, todas as decisões são tomadas em prol da redução de consumos a nível hídrico, energético e natural. De acrescentar também que a seleção cuidada de materiais a utilizar nas obras contribui significativamente para uma construção mais sustentável, especialmente durante o período de utilização da mesma.

## 1.2 OBJETIVOS

Como mencionado anteriormente, a presente dissertação consiste na Análise de Ciclo de Vida. Esta análise é efetuada com recurso a dois métodos: um Método Expedido e um Método Detalhado. O Método Expedido estrutura os dados provenientes do Mapa de Trabalhos e Quantidades e obtém como resultado final a estimativa de Pegada de Carbono da obra em estudo. O Método Detalhado calcula a Pegada de Carbono da obra, tendo em consideração diversos elementos da obra, nomeadamente os materiais utilizados, os consumos (energéticos e hídricos) durante a sua utilização e os consumos (energéticos e hídricos) do estaleiro. Estes dados são importados e analisados na plataforma *One Click LCA*, necessária para a obtenção da certificação BREEAM.

Visto ser necessária a identificação de um vasto número de materiais e a obtenção de vários dados para esta análise, pretende-se também avaliar a discrepância dos resultados de cada um dos métodos.

Esta metodologia será aplicada em 3 fases, sendo que a primeira fase corresponde ao Método Expedido, e a segunda e terceira fase correspondem ao Método Detalhado. Estas fases serão descritas, detalhadamente, no subcapítulo 4.2.

## 1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação é constituída por cinco capítulos. A sua estrutura tem como principal objetivo que o leitor compreenda a essência do que é a Análise de Ciclo de Vida e a importância da Construção Sustentável, a metodologia utilizada e por fim as suas conclusões.

O primeiro capítulo, Introdução, descreve resumidamente os assuntos a serem abordados ao longo da dissertação e clarifica os objetivos da mesma.

O segundo capítulo, Sustentabilidade na Construção, dá ao leitor uma visão sobre o que é a sustentabilidade e a sua importância para a construção civil, abordando temas como o Desenvolvimento Sustentável, a Construção Sustentável, os Sistemas de Certificação de Sustentabilidade e a Análise de Ciclo de Vida.

O terceiro capítulo, Empresa de Acolhimento e Caso de Estudo, pretende elucidar o leitor sobre as características da empresa executante e descrever a obra em estudo com auxílio de plantas e fotografias.

No quarto capítulo, Metodologia Utilizada para Análise de Ciclo de Vida, é descrita a metodologia utilizada para avaliar a Pegada de Carbono do caso de estudo.

Por fim, no quinto capítulo, Conclusões, são apresentadas as conclusões gerais da dissertação bem como propostas de melhoria e desenvolvimentos futuros que se consideram relevantes.

## CAPÍTULO 2

### SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO

#### 2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito “desenvolvimento sustentável”, tão usado atualmente, é relativamente recente, tendo apenas ganho mediatismo a nível mundial em 1987, após ser designado no relatório *Our Common Future* (popularmente conhecido como relatório Brundtland) como aquele que “procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades” (Relatório Brundtland, 1987).

Apesar de tudo, não foi em 1987 o primeiro esforço para introduzir as preocupações ambientais na agenda política mundial. Desde a década de 60 (do século XX), surgem iniciativas com interesse na defesa da natureza, tendo sido realizado em 1972, em Estocolmo, o primeiro evento à escala mundial, designado por “Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente Humano”. Em 1992, 20 anos depois, surge a “Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento” no Rio de Janeiro. Nessa conferência surgiu a Agenda 21, com o princípio de “pensar globalmente e agir localmente”, uma vez que se torna impraticável um projeto sustentável global comum, devido a variâncias relativas ao aproveitamento de energias renováveis e recursos naturais de região para região, assim como outros fatores preponderantes como cultura, economia e geografia (Sousa, 2022).

Em 1996, com a conferência de Quioto, surgiu o “Protocolo de Quioto”, com preocupações sobre o aquecimento global, com intenções de todos os países signatários de reduzirem 5.2%, até 2012, as emissões de gases responsáveis pelo aumento do efeito de estufa (GEE), relativamente ao nível de emissões do ano base de 1990. Em 2002, as nações voltaram a reunir-se para uma conferência em Joanesburgo sobre o Desenvolvimento Sustentável, apelidada “Rio + 10”. Em Julho de 2012, é realizada no Rio de Janeiro, a conferência “Rio + 20”, cujo balanço final foi negativo, pela falta de compromissos em áreas fulcrais e definição de novas metas internacionais vinculativas. Em 2015, é adotada por todos os Estados Membros das Nações Unidas, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. No seu cerne estão os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que são um apelo urgente à ação de todos os países (desenvolvidos e em desenvolvimento) em uma parceria global. Estes objetivos surgem de

## CAPÍTULO 2

décadas de trabalho dos países e da ONU, incluindo o Departamento de Assuntos Económicos e Sociais da ONU, sendo estes (Organização das Nações Unidas, 2022):

- Acabar com a pobreza no mundo;
- Acabar com a fome no mundo e promover agricultura sustentável;
- Garantir boa saúde e o bem-estar de todos;
- Garantir uma educação de qualidade para todos;
- Garantir a igualdade de género;
- Garantir água limpa e saneamento para todos;
- Garantir o acesso a energia acessível, confiável, sustentável e moderna a todos;
- Garantir trabalho decente e crescimento económico;
- Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização sustentável e fomentar a inovação;
- Reduzir as desigualdades nos países e entre os mesmos;
- Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis;
- Garantir padrões de consumo e produção sustentáveis;
- Tomar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e os seus impactos;
- Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos;
- Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerindo de forma sustentável as florestas, combatendo a desertificação e travando e revertendo a degradação da terra e detendo a perda de biodiversidade;
- Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, fornecer acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;
- Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

A existência de uma harmonia entre os três pilares da sustentabilidade, nomeadamente o Ambiente, a Sociedade e a Economia, permite atingir um Desenvolvimento Sustentável que tem como principais objetivos um ambiente natural e construído sustentável, uma sociedade igualitária e um desenvolvimento económico sustentável.

O aumento da população é um importante fator que explica a pressão sobre o ambiente. A população mundial praticamente duplicou desde 1974, sendo que hoje somos quase 8 mil milhões (dados de 2022) e a previsão da Organização das Nações Unidas é que a população humana pode chegar aos 11 mil milhões em 2100.

De acordo com o relatório Planeta Vivo 2020 (*Living Planet Report 2020*), um estudo lançado a cada 2 anos abrangendo as tendências da biodiversidade global e da saúde do planeta, a pegada per capita em Portugal aumentou significativamente entre 2018 e 2020, sendo necessários 4.1 hectares de terra por pessoa e, os portugueses, precisam de 2.52 planetas para manter o seu atual estilo de vida. Esta realidade está relacionada com o crescimento do consumo e do turismo, associados ao crescimento da economia nacional depois da crise económica (Relatório Planeta Vivo, 2020).

A *World Wide Fund for Nature* identifica os problemas, os objetivos, as soluções e os benefícios para travar e reverter a perda da biodiversidade, representados na figura 2.1.



Figura 2.1 – Natureza Positiva Até 2030 (Relatório Planeta Vivo, 2020)

## 2.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A Construção Sustentável tem um peso cada mais significativo no mercado da construção e a tendência será sempre para aumentar. Os objetivos gerais de qualquer obra de Engenharia Civil incluem diversos fatores, tais como a durabilidade, funcionalidade, segurança, ambiente ou a economia sustentável (Ramalho, 2017).

O excesso de consumo de recursos da indústria da construção tem sido um facto incontornável na sociedade atual e existindo a necessidade de se construir de forma mais sustentável, é cada vez de maior importância a adoção de boas praticas com o objetivo de reduzir o consumo de recursos, tais como a energia, matérias-primas e água. Estas boas práticas induzem também, em simultâneo, vantagens ao nível social, ambiental e político.

Em 2010, surge o Portal da Construção Sustentável (PCS) com o objetivo de valorizar, sensibilizar e abordar metodologias que melhorem a qualidade construtiva, a eficiência energética e a forma como reabilitamos os edifícios.

O setor da construção, desde a fase de obra até ao período de utilização das habitações, tem uma responsabilidade no que diz respeito ao impacto ambiental. Para que o cliente possa escolher as empresas que mais se preocupam com o consumo de energia, emissão de CO<sub>2</sub>, produção de resíduos e consumo de recursos naturais, o PCS elaborou uma lista de princípios a respeitar e distingue os produtos que melhor o fazem (Blog BMI Group, 2019):

- Princípio da Redução do Consumo de Recursos: Os produtos utilizados na construção devem promover a redução do consumo energético e de recursos naturais e económicos, constituindo uma inovação ou superando os produtos correntes, com um balanço energético e ambiental positivo. Alguns exemplos são os painéis solares, os redutores de corrente, os caixilhos com rutura térmica, os tubos transportadores de luz solar e os sistemas de aproveitamento de águas pluviais;
- Princípio da Reutilização e/ou Reciclagem: O produto deve ser reutilizável, reciclável e/ou conter uma percentagem significativa de matérias recicladas. Assim, é evitada a exploração e consumo de novas matérias base, bem como o consumo de energia e demais recursos necessários para o fabrico do mesmo produto novo, reduzindo também a quantidade de resíduos, permitindo dessa forma um ciclo de vida fechado;
- Princípio da Absorção/Redução de CO<sub>2</sub>: No caso de o produto contribuir para a redução de CO<sub>2</sub> através da sua absorção, ele deve conter na sua composição uma percentagem significativa de matérias absorventes deste gás, tais como a madeira e a cortiça. No entanto, pode tratar-se de um produto que, pela sua função, contribua para a redução deste gás, como por exemplo formas de produção de energia através de fontes renováveis;

- Princípio da Renovação: O produto deve conter na sua composição uma percentagem considerável de matérias que a natureza nos oferece de forma inesgotável, não condicionando o futuro das nossas reservas, como a madeira ou a cortiça, produzidas de forma sustentável;
- Princípio da Pureza na sua Composição: Quanto mais matérias-primas sejam incorporadas num produto, mais recursos diferentes são implicados no seu fabrico e mais complexa e difícil se torna a sua separação e reciclagem;
- Princípio da Baixa Energia Incorporada: O produto deve apresentar um baixo índice de energia incorporada, prevendo-se a racionalização de consumos energéticos desde a extração dos seus constituintes, passando pelo seu processo de fabrico e transporte, até à sua utilização. É por isso que produtos muito complexos ou que exijam transporte de materiais de longas distâncias se podem tornar menos sustentáveis do que os locais. As tecnologias avançadas são frequentemente potenciadoras de poupanças energéticas;
- Princípio da Origem Local: Os produtos devem ser constituídos e produzidos com matérias-primas e tecnologias locais. A principal vantagem é reduzir vários recursos, nomeadamente gastos energéticos de transporte, para além do natural favorecimento económico do país onde é fabricado. Este princípio aponta igualmente para a revalorização de aspetos culturais da construção, como o uso de tecnologias e atividades tradicionais, a utilização de materiais e/ou espécies locais, métodos e processos de adaptação ao clima, entre outros;
- Princípio da Durabilidade e/ou Baixa Manutenção: O princípio da durabilidade pode ser, por si só, sustentável, uma vez que evita, à partida, novos processos de produção/transporte/aplicação, com evidentes impactos no consumo de recursos. Por outro lado, o produto deve exigir reduzida ou nenhuma manutenção, evitando consumos complementares de recursos energéticos, materiais ou económicos, tais como a substituição de elementos, a higienização, impermeabilizações, tratamentos de superfícies, etc;
- Princípio da Inocuidade à Saúde Humana: O material de base ou o produto final não devem ser prejudiciais ao ser humano, nem implicar tecnologias que o sejam, ao longo de todo o seu ciclo de vida. Devem assim evitar-se matérias e processos tecnológicos suscetíveis de libertação de contaminantes ou substâncias perigosas, como líquidos, gases ou partículas tóxicas, desde a produção, manuseamento, utilização, até ao destino final;
- Princípio da Certificação Acreditada: Uma forma rápida e eficiente para decifrar a qualidade ambiental de um produto é uma certificação acreditada que avalie uma boa gestão do recurso, desde a fabricação até à sua utilização, passando pelos processos que as próprias empresas implementam.

## 2.3 SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE

Desde a década de 90 (do século XX) até aos dias de hoje, devido à crescente importância do conceito de construção sustentável, têm surgido, um pouco por todo o mundo, sistemas que visam caracterizar o edifício em termos da sua sustentabilidade. Portugal não foi exceção, e também por cá surgiram estes sistemas, sendo alguns, adaptações de outros sistemas internacionais e outros desenvolvidos de raiz (embora também baseados nos conceitos fundamentais de sistemas internacionais já em uso) (Midões, 2012).

Como foi dito previamente, a sustentabilidade apoia-se em três pilares fundamentais: o ambiental, o económico e o social. Devido à seriedade crescente dos problemas ambientais, algumas destas ferramentas tendem a atribuir uma maior importância a este fator, atribuindo aos outros 2 uma importância menor.

A nível internacional destacam-se os sistemas de certificação BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) e LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e, a nível nacional, os sistemas de certificação LiderA (Liderar pelo Ambiente) e SBTOOL<sup>PT</sup> (*Sustainable Building Tool*). A presente dissertação aborda, com mais pormenor, o método BREEAM.

### 2.3.1 LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)

O sistema LEED é uma metodologia de avaliação de sustentabilidade na construção reconhecida internacionalmente, lançada em 2000 pelo *United States Green Building Council (USGBC)*, que permite aos intervenientes no processo de construção identificar e implementar medidas que garantam um bom desempenho ambiental, social e económico do projeto em causa. Este sistema tem como objetivos:

- Reduzir a contribuição para as mudanças climáticas globais;
- Melhorar a saúde humana individual;
- Proteger e restaurar os recursos hídricos;
- Proteger e melhorar a biodiversidade e os serviços ecossistémicos;
- Promover ciclos de materiais sustentáveis e regenerativos;
- Melhorar a qualidade de vida da comunidade.

O LEED é um sistema holístico que não se concentra simplesmente em um elemento de um edifício, como energia, água ou saúde, mas analisa o quadro geral, considerando todos os elementos críticos que trabalham juntos para criar o melhor edifício possível. Sendo assim, 35% dos créditos do LEED estão

relacionados às mudanças climáticas, 20% à saúde humana, 15% aos recursos hídricos, 10% à biodiversidade, 10% à economia verde, 5% à comunidade e 5% aos recursos naturais.

O esquema LEED atual (v4.1) é adaptado a qualquer tipo de intervenção e produto de construção em qualquer parte do mundo, ou em qualquer fase do seu ciclo de vida, dividindo-se em 5 classes:

- LEED v4.1 BD+C (*Bulding Design and Construction*): Aplica-se a intervenções de construção nova ou reabilitação completa de escolas, edifícios comerciais, centros de dados, armazéns e centros de distribuição e hospitais.
- LEED v4.1 ID+C (*Interior Design and Construction*): Aplica-se a projetos de reabilitação ou renovação de interiores, em edifícios comerciais, de retalho e hotelaria;
- LEED v4.1 O+M (*Operations and Maintenance*): Aplica-se a intervenções de pequeno impacto ou sem operações de construção em edifícios existentes, nomeadamente, escolas, comerciais, hotelaria, centros de dados e armazéns e centros de distribuição;
- LEED 4.1 *Residential*: Aplica-se a edifícios residenciais que são construções novas ou grandes reformas, nomeadamente casas unifamiliares e multifamiliares;
- LEED v4.1 *Cities and Communities*: Aplica-se, como o nome indica, a cidades e comunidades, fornecendo uma maneira globalmente consistente de medir e comunicar o desempenho das mesmas.

Os edifícios com certificação LEED economizam dinheiro a longo prazo, melhoram a eficiência, reduzem as emissões de carbono e criam lugares mais saudáveis para as pessoas. Para obter esta classificação, um projeto ganha pontos ao aderir a pré-requisitos e créditos que abordam carbono, energia, água, resíduos, transporte, materiais, saúde e qualidade ambiental interna. Os projetos passam por um processo de verificação e revisão pelo *Green Business Certification Inc. (GBCI)* e recebem pontos que correspondem a um nível de certificação LEED. A classificação atribuída é uma das seguintes, apresentada na figura 2.2.



Figura 2.2 - Classificações LEED (USGBC, 2022)

### 2.3.2 BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*)

O BREEAM é o primeiro e principal método de avaliação e certificação de sustentabilidade do mundo. É um esquema internacional adaptado, operado e aplicado localmente por meio de uma rede de avaliadores e profissionais do setor. Por meio da sua aplicação, o BREEAM reconhece e reflete o valor em edificações de maior desempenho e visa inspirar e capacitar a mudança, recompensando e motivando a sustentabilidade em todo o ciclo de vida dos projetos. Este método foi lançado em 1990 e até ao momento, foi usado para certificar mais de 570 000 edifícios e está a ser aplicado em mais de 86 países (BRE Group, 2022).

O BREEAM avalia, incentiva e premia a sustentabilidade ambiental, social e económica em todo o ambiente construído e insere-se principalmente em 10 temas, sendo eles (BREEAM *International New Construction*, 2016):

- Energia: Incentiva a redução do uso de energia, reconhecendo edifícios com menor consumo de energia operacional e emissões de carbono ao longo da vida útil da edificação. Avalia a eficiência energética, os sistemas de manutenção instalados e a capacidade de geração de energia renovável;
- Saúde e Bem-estar: Incentiva a que as edificações possam fornecer ambientes saudáveis, seguros, confortáveis e acessíveis, tanto interna quanto externamente, para os usuários do edifício;
- Inovação: Oferece oportunidades para o reconhecimento de desempenho e inovação exemplares que não são incluídos ou vão além dos requisitos dos critérios de crédito. Os benefícios de redução de custos da inovação são promovidos e facilitados ao ajudar a incentivar, impulsionar e divulgar a adoção de medidas inovadoras;
- Uso da Terra e Ecologia: Incentiva a que as edificações possam promover uma conscientização sobre o valor ecológico atual e potencial no local e o impacto potencial que a operação da edificação tem sobre esse valor;
- Materiais: Incentiva a redução do impacto dos materiais de construção através do projeto, construção, manutenção e restauração. A questão fundamental desta secção concentra-se na aquisição de materiais de maneira responsável e que têm um baixo impacto de ciclo de vida, incluindo a extração, processamento e fabricação e reciclagem;
- Gestão: Incentiva práticas de gestão sustentável ao longo do ciclo de vida da edificação, garantindo que os utilizadores técnicos e não técnicos da construção tenham orientação adequada sobre como podem ajudar a maximizar o desempenho sustentável;

- **Poluição:** Incentiva a prevenção e o controlo da poluição do ar e da água associada à localização e uso da edificação e minimizar proactivamente o risco de poluição nas comunidades e ambientes circundantes;
- **Transporte:** Incentiva a melhoria do acesso às amenidades locais e aos meios de transporte sustentáveis, ou seja, transportes públicos. Permite soluções que suportam a redução das deslocações em transporte privado, e, portanto, do congestionamento e das emissões de CO<sub>2</sub> ao longo do ciclo de vida da edificação.
- **Resíduos:** Incentiva a gestão sustentável (e a reutilização sempre que possível) de resíduos de construção e operacionais e resíduos através de futuras manutenções e reparações associadas à estrutura do edifício. Visa reduzir os resíduos decorrentes da construção e operação do edifício, desencorajando a sua condução a aterro;
- **Água:** Incentiva o uso sustentável da água em toda a operação da edificação e do local associado. Isso garante que a edificação se concentre em identificar meios de reduzir o consumo de água potável ao longo da vida útil da edificação e minimizar as perdas por vazamento.



Figura 2.3 – Categorias BREEAM

O BREEAM, tal como qualquer outro método de análise de sustentabilidade, está adaptado para qualquer tipo de intervenção e produto de construção. São então 4 os esquemas BREEAM usados atualmente:

- **BREEAM *New Construction*:** É um esquema de avaliação baseado no desempenho de novos edifícios. Este esquema ajuda a desenvolver novos edifícios à prova do futuro, incluindo o ambiente local, natural ou criado pelo homem em redor dos edifícios. Destina-se à maioria dos tipos de edifícios novos, incluindo novas casas e extensões de novas construções para edifícios

existentes. Este esquema tem vários benefícios, nomeadamente a mitigação do impacto ambiental, a redução dos custos operacionais e o aumento do valor económico e social;

- **BREEAM *Refurbishment and Fit-out***: Este esquema foi criado para permitir a avaliação de sustentabilidade de reabilitações e ajustes de edifícios existentes que têm como intenção reduzir o impacto no ambiente no seu ciclo de vida e o impacto causado durante as obras de reabilitação;
- **BREEAM *In-Use***: Este esquema centra-se na avaliação da sustentabilidade de edifícios comerciais ou residenciais existentes.
- **BREEAM *Communities***: Este esquema fornece uma estrutura para apoiar planeadores, autoridades locais e investidores para integrar e avaliar o design sustentável no planeamento mestre de novas comunidades.

Todos estes esquemas são desenvolvidos para serem aplicados internacionalmente, no entanto, dependendo do esquema, estes podem ser adotados nacionalmente graças aos operadores de esquemas nacionais (*National Scheme Operators – NSOs*). Por exemplo, no caso do esquema de construção nova, este esquema pode ser adotado nacionalmente em países como a Áustria, Alemanha, Holanda, Noruega, Espanha e Suécia.

A avaliação da sustentabilidade do método BREEAM é feita através de créditos. Cada categoria dispõe de um certo número de créditos, e, tendo em conta os créditos obtidos, é calculada a percentagem rácio entre os créditos obtidos e os créditos disponíveis, sendo que a pontuação final é dada consoante a percentagem obtida, como se pode observar na tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Classificação BREEAM

Pontuação BREEAM	Créditos Obtidos / Créditos Disponíveis (%)
<b>Extraordinário</b>	≥ 85
<b>Excelente</b>	≥ 70
<b>Muito Bom</b>	≥ 55
<b>Bom</b>	≥ 45
<b>Aceitável</b>	≥ 30
<b>Não Classificado</b>	< 30

Um edifício não classificado é aquele que representa um desempenho que não está em conformidade com o BREEAM, sendo que não alcançou os padrões mínimos de desempenho para questões ambientais importantes ou a pontuação geral limite necessária.

Depois de calculada a relação entre créditos obtidos e créditos disponíveis, é necessário consultar a tabela de requisitos mínimos de cada esquema (no caso em estudo, esta apresenta-se na tabela 4 da página 19 do manual BREEAM *International New Construction 2016*), ou seja, mesmo que um edifício obtenha uma classificação extraordinária, esta não pode ser atribuída caso o edifício não cumpra os requisitos mínimos para esse nível de classificação.

As exigências para obter estas classificações são bastantes rigorosas, sendo que a percentagem de edifícios com estas classificações é a que se apresenta na tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Percentual de edifícios com classificações BREEAM

Classificação	Percentual de edifícios (%)
<b>Extraordinário</b>	< Top 1% (Inovador)
<b>Excelente</b>	Top 10% (Melhor prática)
<b>Muito Bom</b>	Top 25% (Boas práticas avançadas)
<b>Bom</b>	Top 50% (Boas práticas intermédias)
<b>Aceitável</b>	Top 75% (Padrão)

No caso em estudo, o esquema utilizado foi o BREEAM *International New Construction 2016*. Sendo este um edifício não residencial e totalmente equipado, o peso das categorias é o que se apresenta na tabela 2.3 e, de maneira a dar uma vista ilustrada ao leitor, na figura 2.4.

Tabela 2.3 – Peso por categoria BREEAM *International New Construction* 2016

Categoria	Peso
Gestão	11%
Saúde e Bem-estar	19%
Energia	20%
Transporte	6%
Água	7%
Materiais	13%
Resíduos	6%
Uso da Terra e Ecologia	8%
Poluição	10%
Inovação (Adicional)	10%

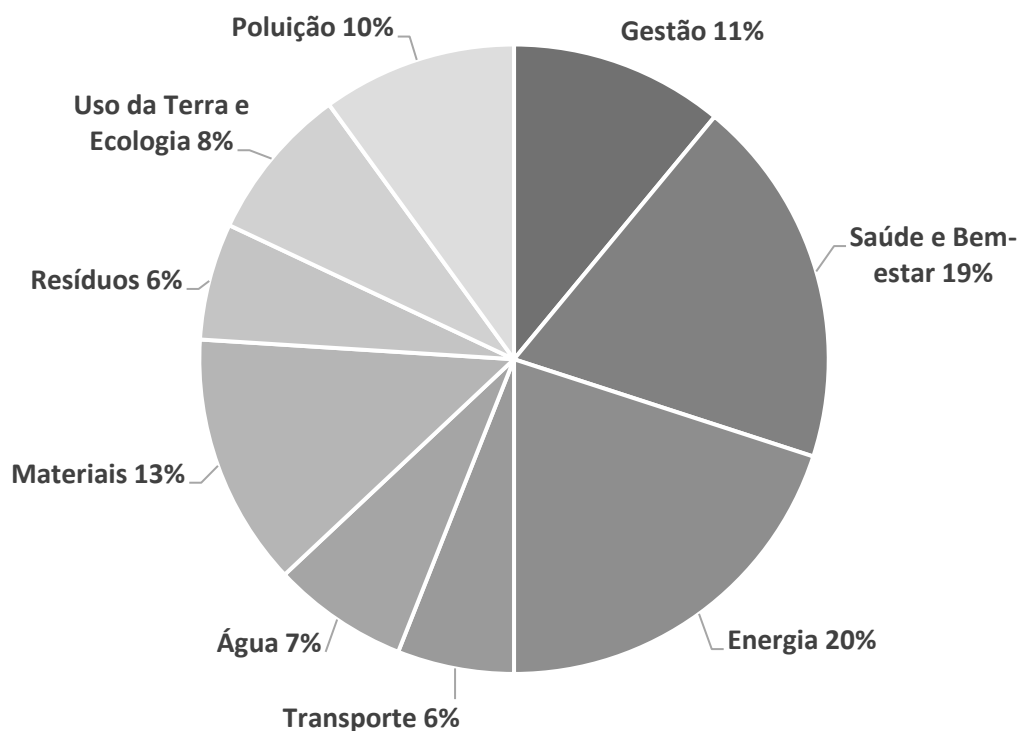


Figura 2.4 – Peso por categoria BREEAM *International New Construction* 2016

Como é possível analisar, as categorias com mais relevância são as de energia, saúde e bem-estar e materiais. O tema dos materiais vai ser o mais estudado nesta dissertação, mais concretamente o critério MAT 01.

### 2.3.2.1 Tema dos Materiais

Como anteriormente citado, o tema dos materiais vai ser o mais estudado nesta dissertação.

O primeiro critério neste tema é o “MAT 01 *Life Cycle Impacts*”, que tem como objetivo reconhecer e incentivar a utilização de ferramentas adequadas à avaliação do ciclo de vida e consequentemente a especificação de materiais de construção com baixo impacto ambiental (incluindo carbono incorporado) ao longo de todo o ciclo de vida do edifício. Os critérios de avaliação deste parâmetro são os seguintes:

1. O projeto usa uma ferramenta de Análise de Ciclo de Vida (ACV) para medir o impacto ambiental do ciclo de vida dos elementos de construção;
2. A ACV inclui pelo menos os elementos de construção obrigatórios indicados na secção “*Materials assessment scope*” da calculadora BREEAM *International* MAT 01;
3. Foram alcançados os requisitos obrigatórios identificados na secção “*Materials assessment tool, method and data*” da calculadora BREEAM *International* MAT 01;
4. Um elemento da equipa do projeto completa a calculadora BREEAM *International* MAT 01 e determina a pontuação com base na robustez da ferramenta de ACV utilizada e no alcance da avaliação em termos dos elementos considerados. Os créditos são concedidos da seguinte forma, como mostra a tabela 2.4;

Tabela 2.4 – Créditos a atribuir pela calculadora MAT 01

Percentagem de pontos alcançados na calculadora BREEAM MAT 01 (%)	Créditos	
	Industrial	Todos os outros edifícios
25.0	1	1
62.5	1	2
75.0	1	3
80.0	2	4
82.5	2	5
85.0	2 + Exemplares	5 + Exemplares

No caso em estudo, sendo um edifício industrial, o número de créditos a atribuir é no máximo 2, com possibilidade de atribuição de créditos exemplares. Estes créditos exemplares são atribuídos caso, no próximo passo, sejam especificados pelo menos 10 produtos.

5. Pelo menos 5 produtos estão especificados na fase de projeto do edifício e instalados na fase de construção, estão verificados por Declarações Ambientais do Produto (DAPs) (neste passo é atribuído mais 1 crédito, caso seja cumprido).

O próximo critério, que não é estudado tão a fundo nesta dissertação, mas tem um peso significativo na sustentabilidade da construção, é o critério “MAT 03 *Responsible Sourcing of Construction Products*”. Este critério tem como objetivo reconhecer e incentivar a especificação e aquisição de produtos de construção de origem responsável e sustentável. Os critérios de avaliação deste parâmetro começam por especificar, como requisitos mínimos, que toda a madeira e produtos derivados de madeira no projeto, são extraídos e comercializados legalmente. Para a atribuição de um crédito, são especificados os seguintes passos:

1. Na fase final do projeto, o cliente ou construtor têm uma política e procedimento documentado que estabelece os requisitos de aquisição de todos os fornecedores e comércio a serem respeitados em relação ao fornecimento responsável de produtos de construção;
2. A política e o procedimento documentados devem ser divulgados a todo o pessoal interno e externo relevante e incluídos no contrato de construção para garantir que sejam aplicáveis no projeto avaliado;
3. A política e o procedimento documentados devem encorajar a especificação de produtos com certificação de fornecimento responsável sobre produtos similares sem certificação;

O próximo passo, tem um peso de até 3 créditos:

4. Os créditos de fornecimento responsável disponíveis, como mostra a tabela 2.5, podem ser concedidos quando os produtos de construção aplicáveis são de origem responsável de acordo com a metodologia BREEAM.

Tabela 2.5 – Atribuição de créditos por fornecimento responsável

Créditos de Fornecimento Responsável	Pontos Alcançados
<b>3</b>	≥ 36%
<b>2</b>	≥ 20%
<b>1</b>	≥ 10%

A atribuição de créditos exemplares é feita quando são alcançados pelo menos 52% dos pontos de fornecimento responsável, com base no ponto 4.

Como referido anteriormente, é necessária a elaboração de um procedimento documentado que estabelece os requisitos de aquisição de todos os fornecedores e comércios a serem respeitados em relação ao fornecimento responsável de produtos de construção. A aquisição de materiais é determinante para minimização na sua produção, entrega, utilização e descarte. A aquisição sustentável garante uma maior transparência na origem dos produtos e materiais, incluindo as etapas de extração, fabrico e distribuição e salvaguarda preocupações sociais e éticas, assim como o cumprimento de regulamentos e padrões ambientais.

Na obra em estudo, foi elaborado, por parte da empresa Garcia Garcia S.A., o documento denominado “Plano de Aquisição Responsável”. Este documento adotou como orientação as políticas-chave de compras sustentáveis identificadas na norma BS 8902:2009 para esquemas de certificação de produção responsável para produtos de construção. As medidas adotadas são as seguintes:

- Minimização de resíduos, reutilização, reciclagem de materiais e eficiência de materiais;
- Aquisição de materiais de acordo com princípios de responsabilidade corporativa;
- Aquisição de materiais com baixo impacto nas emissões equivalentes de carbono;
- Projeto para durabilidade e resiliência;
- Redução de materiais perigosos e tóxicos;
- Eficiência hídrica;
- Monitorização das emissões de energia e transporte;
- Emprego local e capacitação técnica;
- Aquisição de consumíveis e equipamentos do edifício.

O documento foca-se em cada uma destas medidas, explicando cada uma, detalhadamente.

### **2.3.3 LiderA (Liderar pelo Ambiente)**

O LiderA, é um sistema de voluntário que orienta e certifica ambientes na procura de sustentabilidade no edificado e outros ambientes construídos. Permite identificar formas de melhorar o desempenho considerando a criação e valor, classificando o desempenho numa escala fatorial onde 1 é a prática usual (Classe E), 2 é uma melhoria de 2 vezes ou aumento de eficiência de 50% (Classe A) e 10 é uma melhoria de 10 vezes (Classe A++) (LiderA4all, 2019).

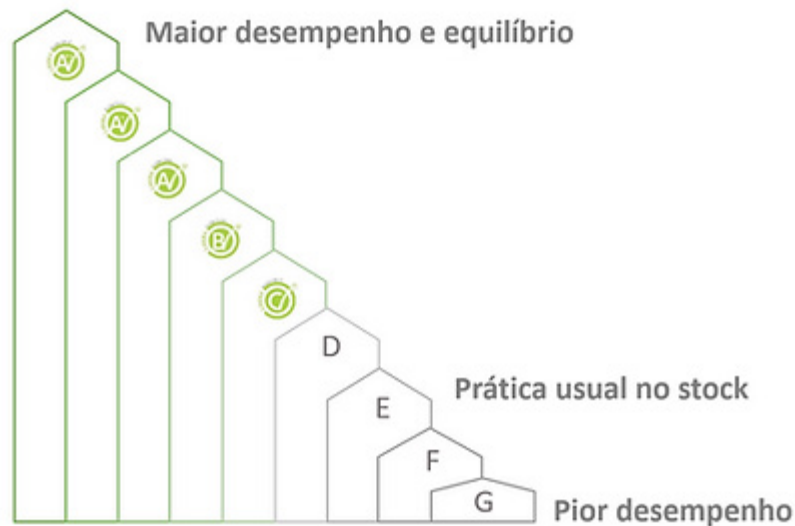


Figura 2.5 – Classes de desempenho LiderA (LiderA4all, 2019)

Dispõe de um conjunto de 6 princípios de bom desempenho ambiental (integração local (habitat), recursos (fluxos), gestão de cargas ambientais (emissões), qualidade do serviço e resiliência, e vivências socioeconómicas e uso sustentável), traduzidos em 22 áreas e 43 critérios programáticos (programas), nos quais se avalia os ambientes construídos em função do seu desempenho, no caminho para a sustentabilidade.

As 22 áreas e 43 critérios programáticos dispõe de uma ponderação atribuída que permite suportar o cálculo do grau de desempenho agregado na mesma escala de 0 a 10.



Figura 2.6 – Áreas de intervenção lidera (LiderA4all)

Os custos da implementação deste método de avaliação de sustentabilidade dependem da tipologia e da dimensão do empreendimento, do processo abrangido, que pode consistir no apoio ao desenvolvimento das soluções, na gestão ambiental, na avaliação prévia ou na certificação, incluindo a acessória, pelo que o valor é determinado caso a caso. O custo da certificação é de 150€ por processo + 1€/m<sup>2</sup>, no caso de haver um assessor envolvido, tal como o preço global, no caso de haver um acordo com o município, onde insere o projeto. No caso de edifícios e empreendimentos de áreas elevadas o valor deve ser obtido por contacto com o LiderA.

#### **2.3.4 SBTTool (*Sustainable Building Tool*)**

A *Sustainable Building Tool* é uma ferramenta que permite o reconhecimento, a avaliação e a certificação da sustentabilidade de edifícios. A metodologia implementada na ferramenta SBTTool<sup>PT</sup> tem por base a estrutura do sistema internacional de avaliação da sustentabilidade de SBTTool. Este é um sistema internacional, voluntário, de avaliação e reconhecimento da sustentabilidade de edifícios, tendo sido desenvolvido pela associação sem fins lucrativos iSBE (*International Initiative for a Sustainable Built Environment*) e é o resultado da colaboração de equipas de mais de 20 países espalhados pela Europa, Ásia e América.

Este sistema dispõe de uma lista que inclui 24 indicadores de sustentabilidade e a sua avaliação assenta em 25 parâmetros. Os indicadores são agregados em 9 categorias com o objetivo de resumir o desempenho do edifício ao nível de diversos aspetos-chave do desenvolvimento sustentável.

O processo de avaliação deste método é composto por 3 fases:

1. Quantificação do desempenho ao nível de cada indicador;
2. Quantificação do desempenho ao nível das categorias, dimensões do desenvolvimento sustentável (ambiental, social e económica) e quantificação do Nível de Sustentabilidade (NS);
3. Preenchimento do Certificado de Sustentabilidade.

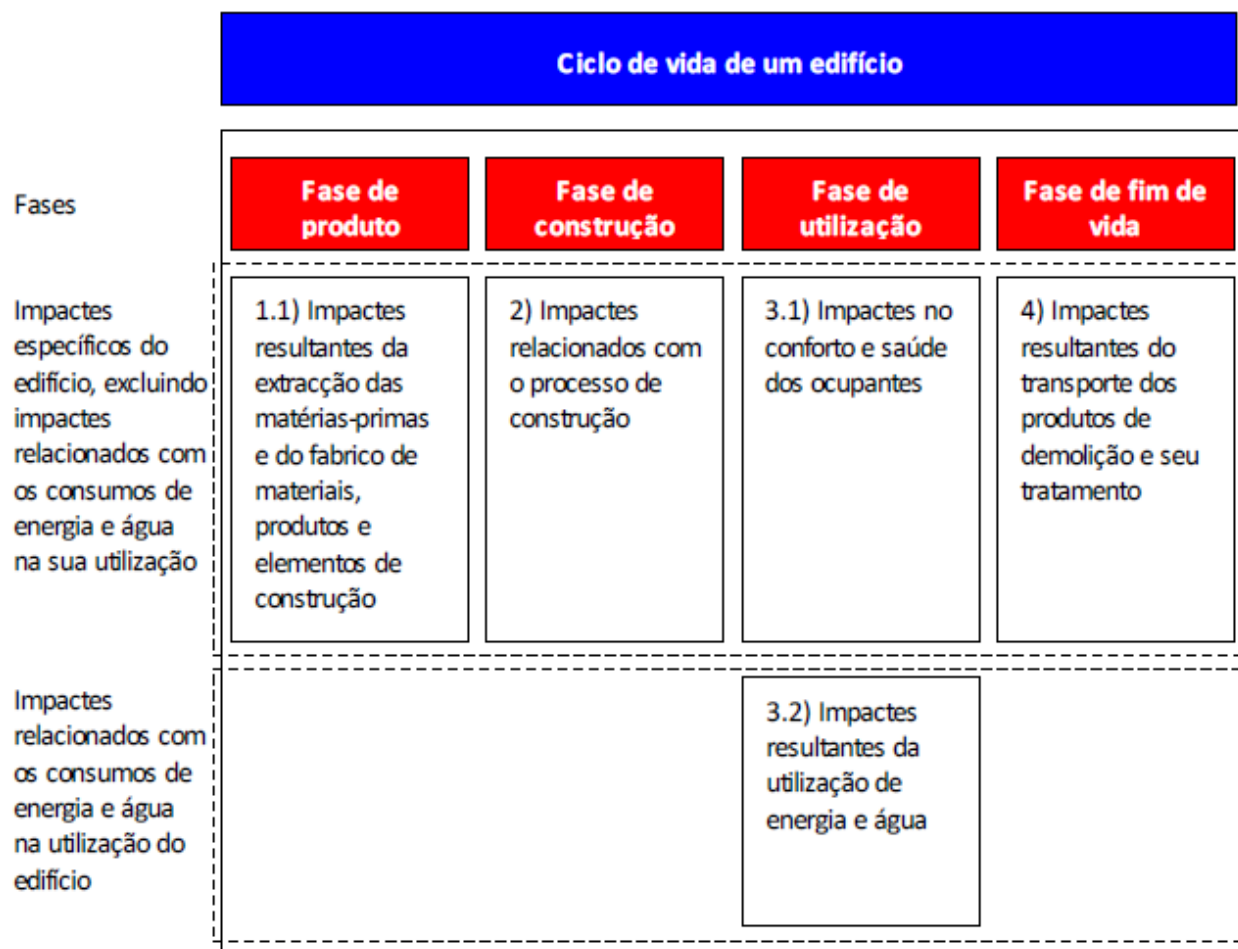


Figura 2.7 – Fases de ciclo de vida consideradas na metodologia SBTool e respetivos impactos

## 2.4 ANÁLISE DE CICLO DE VIDA

Os primeiros estudos de ACV remontam ao final dos anos 60 (século XX), início dos anos 70, relativos a análises de impacto ambiental realizadas às embalagens de Coca-Cola. Na década de 90, surge a necessidade de padronizar a metodologia de ACV através da ISO 14000 que garantia um sistema de avaliação das práticas de gestão ambiental que incluía rotulagem, avaliações de desempenho, comunicação e auditoria (Rodrigues, 2021).

A ACV pode ser interpretada por 3 componentes: análise de inventário, análise do impacto e análise de melhoria.

Numa primeira fase, o utilizador deve definir o objetivo e a finalidade do estudo, ou seja, se irá realizar um ciclo de vida completo, parcial ou em partes individuais. Assim, é importante identificar o que incluir e excluir em cada etapa do processo. É crucial ter um conhecimento aprofundado sobre os ciclos de vida dos materiais ou produtos para se tomar as decisões certas. De notar que o ciclo de vida de um determinado produto ou material abrange a aquisição de matérias-primas, requisitos de energia,

fabricação, processamento, transporte e distribuição, utilização, reutilização, manutenção, reciclagem e, por fim, a gestão dos resíduos.

De seguida, é necessário obter dados de dentro e de fora da empresa. Tendo consciência que, quanto mais precisos e válidos forem os valores obtidos, melhor é o resultado da ACV. Terminada a seleção dos dados, cabe ao utilizador realizar análises de inventário, tendo em consideração as entradas e saídas de todos os processos do ciclo de vida.

Numa terceira etapa, devem ser interpretados os resultados produzindo um relatório de avaliação no qual devem constar a metodologia utilizada, o propósito da análise, as condições limite definidas, as suposições efetuadas e o público de estudo. Para concluir a ACV, é necessário identificar todas as áreas de potencial melhoria e fornecer sugestões para a alcançar.

A ACV é um processo de grande duração dada a sua exigência. Todas as análises devem ser calculadas em termos de materiais e energia, o que exige a conversão de unidades para cada elemento a analisar. No setor da construção, a ACV é uma ferramenta essencial, uma vez que é um dos setores que provoca maiores impactos ambientais a nível mundial, devido à grande quantidade de recursos que consome e resíduos que produz.

#### **2.4.1 Vertentes da ACV**

O estudo da ACV na construção pode ser realizado através de 4 diferentes variantes, mediante as etapas do ciclo de vida que se pretendem analisar. Essas quatro variantes são:

- *Cradle-to-gate* (“do berço ao portão”);
- *Cradle-to-site* (“do berço ao local”);
- *Cradle-to-grave* (“do berço ao túmulo”);
- *Cradle-to-cradle* (“do berço ao berço”).

A figura 2.8 apresenta um esquema de como interpretar as fases que cada uma engloba.

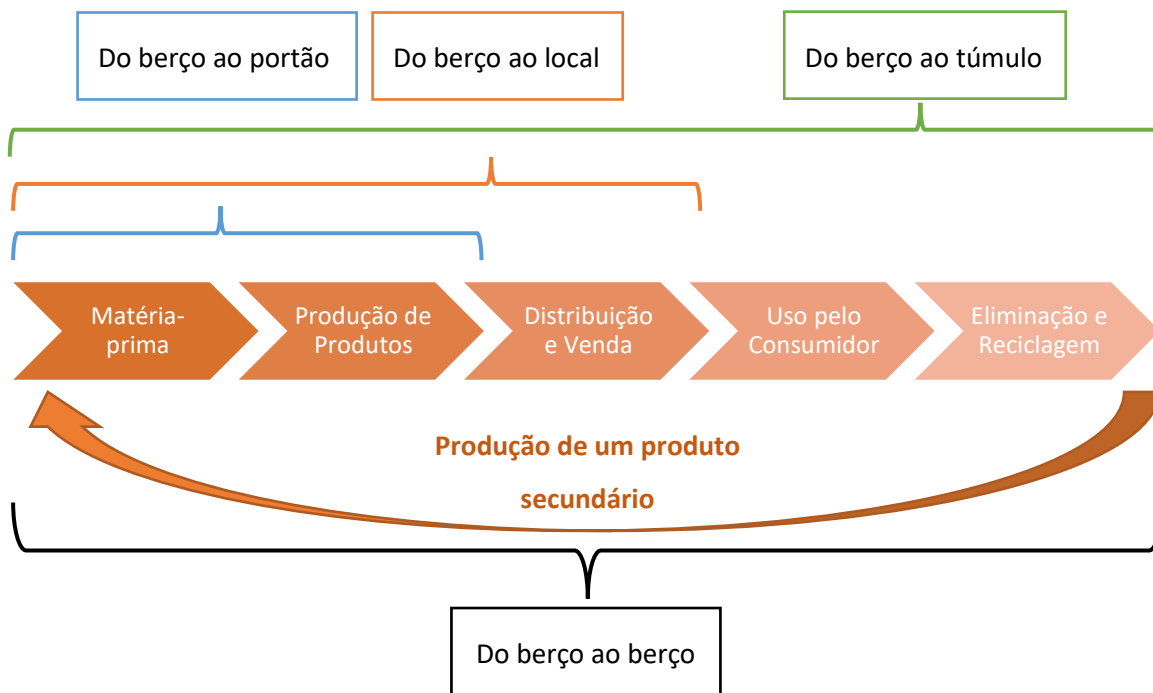


Figura 2.8 – Variantes de ACV

É importante explicar cada uma das variantes referidas por ordem crescente de fases do ciclo de vida que inclui o seu estudo. Sendo assim, a análise *cradle-to-gate* (“do berço ao portão”), engloba todos os processos e fases do ciclo de vida desde a extração das matérias-primas até ao portão da fábrica. Ou seja, nesta análise não é tido em conta o transporte realizado desde a fábrica até ao consumidor final. Acresce ainda que esta análise é usualmente empregada nas DAP’s (Declaração Ambiental do Produto).

A análise *cradle-to-site* (“do berço ao local”), para além das fases mencionadas anteriormente, considera ainda o transporte até ao consumidor final, nomeadamente, a distribuição e venda dos produtos.

Mais abrangente que as duas análises previamente mencionadas, é a análise *cradle-to-grave* (“do berço ao túmulo”), que compreende, para além das etapas referidas anteriormente, o uso do produto pelo consumidor e a eliminação e reciclagem do mesmo, ou seja, analisa todo o ciclo de vida do produto, desde a extração das matérias-primas que formam o produto até à sua eliminação ou reciclagem.

Por fim, a análise *cradle-to-cradle* (“do berço ao berço”), é similar à variante anterior, no entanto, como o nome indica, após a etapa final (eliminação e reciclagem) surge a produção de um produto secundário, ou seja, não se considera que o fim de vida do produto acaba, pois este pode dar origem a novas matérias-primas que estejam na base da criação de um diferente produto, sendo deste modo reintegrado no ciclo da construção.

## 2.4.2 Declaração Ambiental de Produto

De acordo com a NP EN ISSO 14020:2005 (Rótulos e declarações ambientais. Princípios gerais.), existem três tipos de Rótulos/Declarações Ambientais, cujas características principais podem ser analisadas na tabela 2.6.

Tabela 2.6 – Tipos de Rótulos/Declarações Ambientais

	Tipo I / ISO 14024	Tipo II / ISO 14021	Tipo III / ISO 14025
<b>Denominação</b>	Rótulos Ambientais	Auto-declarações	Declarações Ambientais de Produto (DAP's)
<b>Objetivo</b>	Uma entidade externa estabelece critérios e, de seguida, verifica se foram atingidos os requisitos mínimos	O fabricante fornece uma informação sobre um aspeto ambiental do produto	Informação ambiental do produto quantificada através da ACV
<b>Âmbito</b>	Um único aspeto	Um único aspeto	Ciclo de vida completo
<b>Requisitos mínimos?</b>	Sim	Não	Não
<b>Metodologia ACV?</b>	Não	Não	Sim
<b>Entidade externa?</b>	Certificação	-	Verificação e validação
<b>Vantagens</b>	Fácil para o utilizador; adaptada a ações comerciais; credível	-	Qualquer produto pode ser alvo deste tipo de análise; informação altamente detalhada e credível
<b>Desvantagens</b>	Os critérios podem ser pouco transparentes; exclui grande parte dos impactos ambientais	Pouca credibilidade; informação de baixo nível	De difícil interpretação e comunicação

As DAP's, também conhecidas por EPD's (*Environmental Product Declarations*), são documentos técnicos voluntários, verificáveis, objetivos e precisos, emitidos por empresas produtoras com a intenção de apresentar, de forma quantificável, o desempenho ambiental de um produto ao longo do seu ciclo de vida. A utilização da metodologia de ACV é fundamental no desenvolvimento destas declarações, que permitem aos fabricantes ter a perceção dos aspetos mais negativos ao longo do ciclo de vida do produto, podendo assim, intervir de forma a diminuir estes impactos mais negativos (Midões, 2012).

Esta declaração fornece informação do desempenho ambiental durante os vários estágios do ciclo de vida do produto. Esta informação pode variar, dependendo dos estágios incluídos na análise. A opção mais comum compreende a análise *cradle-to-gate*, ou seja, desde a extração da matéria-prima até ao produto estar pronto à porta da fábrica. No entanto, existem várias DAP's no mercado com informações adicionais, tudo depende da exigência pretendida e da maior ou menos proximidade à realidade dos impactos produzidos.

A informação acerca do desempenho ambiental do produto, é, usualmente, organizada em categorias do impacto ambiental pré-definidas, tais como (Bragança & Mateus, 2011):

- Recursos renováveis (considerando ou não a componente energética incorporada);
- Recursos não renováveis (considerando ou não a componente energética incorporada);
- Aquecimento global (em kg equivalentes de CO<sub>2</sub>);
- Destruição da camada de ozono (em kg equivalentes de CFC-11);
- Eutrofização (em kg equivalentes de PO<sub>4</sub>);
- Entre outros.

O modo como a DAP é desenvolvida e as características de desempenho ambiental são apresentadas, é baseado em regras previamente estabelecidas, denominadas de RCP ou PCR (Regras para Categoria de Produtos e *Product Category Rules*, respetivamente). As RCP definem, detalhadamente, os parâmetros de recolha de dados (como os obter e como os apresentar), segundo os quais deve ser efetuada a análise de ciclo de vida do produto.

Em termos gerais, as DAP permitem que os seus utilizadores usufruam das seguintes vantagens (Almeida, 2012; Bragança & Mateus, 2011):

- Fornecem informações detalhadas acerca do desempenho ambiental de um produto, permitindo uma escolha mais rigorosa dos produtos;
- Poderão ser um suporte aos projetistas quando das escolhas de materiais e soluções construtivas a adotar, permitindo-lhes optar pelas opções de menor impacto para o ambiente;
- São um enorme contributo para a avaliação da sustentabilidade dos edifícios e outras obras, fornecendo uma extensa base de dados de materiais (quando a criação da DAP se generalizar no seio das empresas) que facilita imenso a utilização da metodologia da ACV, ou mesmo outros métodos menos detalhados para fases iniciais dos projetos;

- Permite às empresas terem a perceção dos aspetos que, ao longo do ciclo de vida do produto, conduzem a maiores impactos ambientais, sendo esses os alvos de melhoria de futuras ações a implementar;
- Funcionam, em termos comerciais, como um fator de diferenciação relativamente a outras empresas que não publiquem os desempenhos ambientais dos seus produtos

Na tabela 2.7 é possível observar algumas bases de dados de DAP's já existentes. Destaca-se em Portugal, o desenvolvimento do sistema nacional de registo de declarações ambientais de produto DAPHabitat, que permite a disponibilização de DAP's devidamente validadas numa base de dados de acesso publico.

Tabela 2.7 – Sistemas de registo de DAP

País	Designação	Entidade Coordenadora	Endereço
<b>França</b>	INIES	CSTB	<a href="https://www.inies.fr/">https://www.inies.fr/</a>
<b>Alemanha, Áustria e Suíça</b>	IBU	IBU – <i>Institut fur Bautechnik Undwelt</i>	<a href="https://ibu-epd.com/">https://ibu-epd.com/</a>
<b>Consórcio Internacional Coordenado pela Suécia</b>	EPD <i>The Green Yardstick</i>	SEMC – <i>Swedish Environment Management Council</i>	<a href="https://www.environdec.com/home">https://www.environdec.com/home</a>
<b>Reino Unido</b>	BRE <i>environmental profiles</i>	BREEAM ( <i>BRE Environmental Assessment Method</i> )	<a href="https://bregroup.com/">https://bregroup.com/</a>
<b>Espanha</b>	DAPc	CAATEEB – <i>Collegi d' Aparelladors, Arquitectes Técnicos i Enginyers d'Edificaió de Barcelona</i>	<a href="https://www.csostenible.net/">https://www.csostenible.net/</a>
<b>Portugal</b>	DAPHabitat	centroHabitat	<a href="https://www.daphabitat.pt/">https://www.daphabitat.pt/</a>

### 2.4.3 Energia e Carbono Incorporados nos Materiais

A energia incorporada num material refere-se à energia gasta desde a extração das matérias-primas, até à reciclagem/reutilização dos seus produtos finais. Existe ainda, a energia operacional, que se refere apenas àquela que é efetivamente consumida nas operações correntes do edifício.

Tal como a energia, o carbono também se divide em carbono incorporado e carbono operacional. O carbono incorporado corresponde às emissões de GEE durante o ciclo de vida, sendo expresso como equivalentes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>e). Ou seja, refere-se ao dióxido de carbono emitido durante o fabrico, transporte e processamento dos materiais de construção, aliado também às emissões de fim de vida. Por outro lado, o carbono operacional refere-se ao dióxido de carbono emitido durante a vida de um edifício, ou seja, com base nas emissões de aquecimento, arrefecimento, iluminação, entre outras.

Atualmente, o carbono incorporado é considerado tão, ou ainda mais importante, que o carbono operacional, sendo que este corresponde ao carbono emitido “hoje” para realizar uma construção. Constata-se que até ao momento, não há consenso sobre o modo como o carbono incorporado deve ser definido e calculado, por isso, realizar avaliações de carbono incorporado torna-se um processo complexo e, além disso, o facto de não existir uma metodologia padrão, regras específicas e bases de dados universais, condicionam a garantia e credibilidade dos resultados objetivos.

Na tabela 2.8 apresentam-se alguns materiais utilizados no setor da construção, onde é possível comparar a sua energia incorporada e as emissões de carbono desde a extração até à porta da fábrica.

Tabela 2.8 – Materiais utilizados na construção (*cradle-to-gate*) (Sousa, 2022)

Material	Energia (MJ/kg)	Carbono (kg CO <sub>2</sub> /kg)	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )
<b>Agregados</b>	0.10	0.005	2240
<b>Betão (1:1.5:3 p.e. laje de piso, estrutura)</b>	1.11	0.159	2400
<b>Tijolo (comum)</b>	3.00	0.220	1700
<b>Blocos de betão (150mm)</b>	0.71	0.080	1900
<b>Argamassa de cimento (1:3)</b>	1.40	0.213	
<b>Aço (primeiro fabrico)</b>	35.40	2.750	7800
<b>Aço (reciclado)</b>	9.50	0.430	7800
<b>Madeira (comum)</b>	8.50	0.460	480-720
<b>Isolamento de cortiça</b>	26.00		
<b>Rockwool (painel)</b>	16.80	1.050	24
<b>Isolamento em poliestireno</b>	88.60	2.500	15-30
<b>Alumínio (comum, incluindo 33% reciclado)</b>	155	8.240	2700
<b>MDF</b>	11.00	0.590	680-760
<b>Gesso cartonado</b>	6.75	0.380	800
<b>Vidro</b>	15.00	0.850	2500
<b>Tubo em PVC</b>	67.5	2.50	-
<b>Pintura (2 demãos)</b>	20.4	1.060	-

Resumindo, é importante referir que uma avaliação da pegada de carbono é um subconjunto na maioria dos estudos de ACV, sendo que, a junção do carbono incorporado e do carbono operacional compõem a pegada de carbono do ciclo de vida completo do edifício.

#### 2.4.4 Ferramentas de Análise de Ciclo de Vida

Existem no mercado inúmeras ferramentas de análise de ciclo de vida, das quais se destacam o SimaPro, o GaBi e, o *software* que vai ser usado nesta dissertação, o *One Click LCA*.

##### 2.4.4.1 Software SimaPro

O SimaPro está entre as principais soluções de *software* de ACV há mais de 30 anos, sendo usado por empresas, consultorias e universidades em mais de 80 países. Desenvolvido pela PRé *Sustainability*, o SimaPro foi projetado para coletar, analisar e monitorizar os dados de desempenho de sustentabilidade ambiental de produtos e serviços. O *software* pode ser usado para várias aplicações, nomeadamente relatórios de sustentabilidade, pegadas de carbono e hídrica, design de produtos, geração de DAPs e determinação de indicadores-chave de desempenho. O conjunto de ferramentas SimaPro inclui o *software* de computador clássico e os módulos baseados em nuvem SimaPro *Collect* e SimaPro *Share* disponíveis através da plataforma *online*. Com este *software* é possível (PRé *Sustainability*, 2022):

- Determinar os principais indicadores de desempenho para medir a sustentabilidade;
- Analisar o desempenho de sustentabilidade com análise de ciclo de vida;
- Comunicar claramente por meio de relatórios de sustentabilidade baseados em factos;
- Gerar DAPs em conformidade.

##### 2.4.4.2 Software GaBi

O nome Gabi, provém das palavras alemãs *Ganzheitliche Bilanzierung*, que significam equilíbrio holístico. Foi criado há pouco mais de 25 anos para facilitar a Análise de Ciclo de Vida. A versão mais atual do *software* apresenta uma interface de usuário intuitiva, tornando a Análise de Ciclo de Vida fácil de concluir. O sistema de modelagem é baseado em três conceitos: os planos (*plans*), os processos (*processes*) e os fluxos (*flows*). Primeiramente é criado um plano, que representa o ciclo de vida que está a ser analisado, os processos são colocados no plano para representar as etapas reais que ocorrem na vida real, e os fluxos conectam processos e representam a energia e os materiais que circulam no sistema. A figura 2.9 ilustra o esquema de modelagem previamente descrito (LCA *Software* GaBi, 2019).

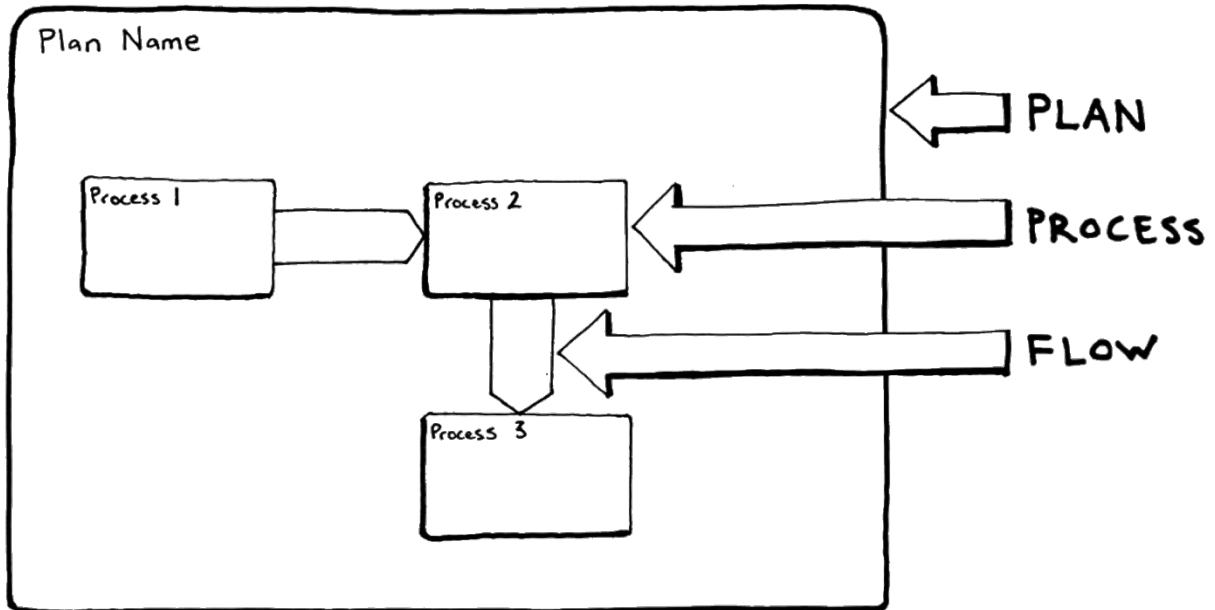


Figura 2.9 – Esquema de modelagem GaBi

#### 2.4.4.3 Software One Click LCA

O *One Click LCA* é um *software* de Análise de Ciclo de Vida e de geração de DAPs para a indústria da construção. Atualmente, inclui o maior banco de dados do setor da construção, sendo usado em mais de 130 países e suportando mais de 60 padrões e certificações (*One Click LCA*, 2022).

Quanto ao *software*, em termos de projetos de construção, é possível fazer Análise de Ciclo de Vida, otimizações iniciais de carbono, análise de ciclo de custos e cálculo do carbono incorporado. A nível de produtos é possível gerar DAPs e calcular a pegada de carbono.

Com este *software*, é possível obter a certificação em vários métodos de avaliação de sustentabilidade, nomeadamente o BREEAM, que é o método estudado nesta dissertação. Quanto ao BREEAM, este *software* permite a obtenção do máximo de créditos existentes no parâmetro MAT 01. Para a obtenção desses créditos, é necessário realizar uma análise completa ao edifício, cobrindo todos os estágios de ciclo de vida. Uma das mais valias deste *software* é a possibilidade de modificar o design do edifício para minimizar os impactos ambientais, ou seja, é calculada a pegada ecológica do edifício numa fase de projeto e, se pretendido, são feitas alterações de modo a diminuir esta pegada. Para além disso, é possível comparar e otimizar os elementos estruturais, identificando os pontos mais impactantes e escolher opções de projeto com emissões mais baixas. É possível fazer a importação de dados de vários *softwares* comumente utilizados como o *AutoDesk Revit* e o *Microsoft Excel*, facilitando assim a aplicação por parte do utilizador. No caso desta dissertação, o *software* de importação de dados utilizado foi o *Microsoft Excel*, sendo que o modo como estes dados foram realizados e importados vai ser apresentado no capítulo 4.

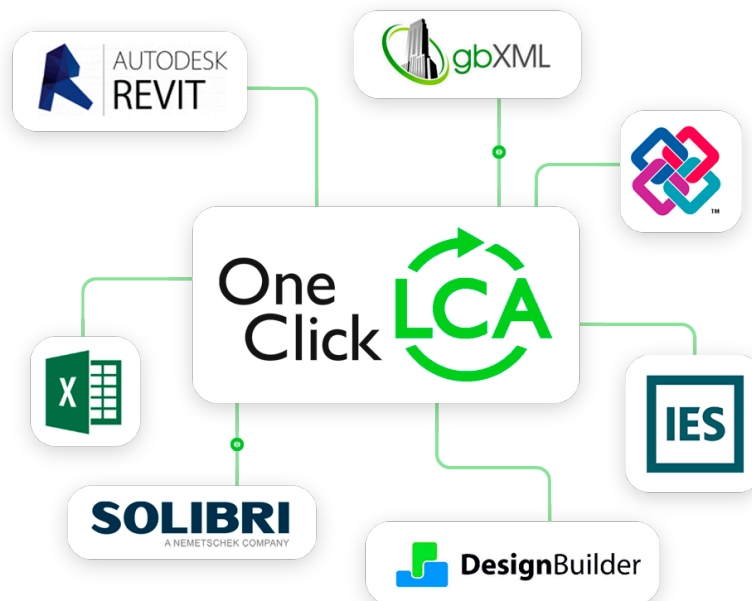


Figura 2.10 – Softwares de importação de dados para o *One Click LCA*  
(*One Click LCA*, 2022)

## CAPÍTULO 3

### EMPRESA DE ACOLHIMENTO E CASO DE ESTUDO

#### 3.1 EMPRESA DE ACOLHIMENTO

A ligação da família Garcia à construção civil remonta ao final do séc. XIX, com a construção de chaminés de fábricas da indústria têxtil. As chaminés eram um elemento imprescindível, que tinham como objetivo permitir a exaustão dos produtos resultantes da combustão das caldeiras que forneciam energia (vapor) para a indústria. Desta forma, a família Garcia foi responsável pela construção da grande maioria deste tipo de estruturas na região do Vale do Ave. Nos dias de hoje, estas construções fazem parte do património classificado e são alvo de preservação por parte das autarquias locais e um marco distintivo da região acima referida (Garcia, Garcia, 2022).

Esta empresa já conta com quatro gerações, sendo que foi durante a terceira geração (década de 60), e tendo por base todo o conhecimento acumulado sobre a indústria têxtil, que a empresa investiu na construção de estruturas industriais integradas.

Por fim, na década de 90, já com a quarta geração, a empresa ampliou o seu leque de desenvolvimento de projetos, servindo assim, todos os setores empresariais na área da construção.

Para além da construção, a empresa é especializada no *Design & Build* de edifícios industriais, logísticos, comerciais e residenciais. Ainda mais, a empresa tem vindo a reforçar as suas competências e capacidades para intervir na área da reabilitação, desenvolvendo inúmeros projetos de reabilitação industrial. Em termos de reabilitação urbana, tem contribuído para a recuperação e desenvolvimento de edifícios em centros históricos.

Com base nas informações retiradas do *website* da empresa de acolhimento, apresenta-se a figura 3.1, que permite ao leitor ter a perceção da distribuição dos tipos de projeto que a mesma desenvolve.

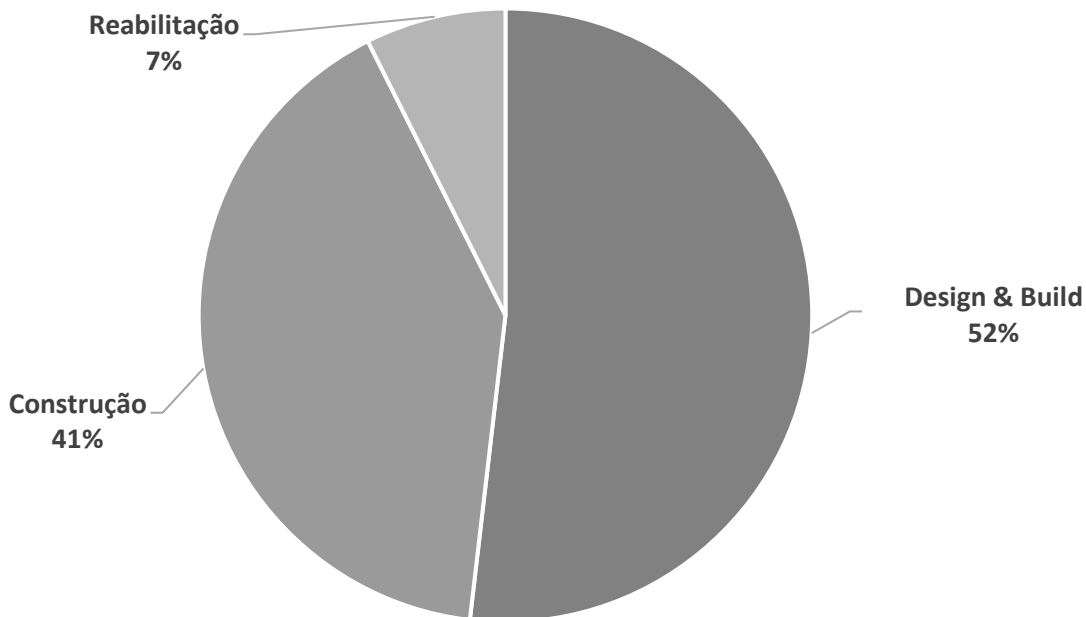


Figura 3.1 – Distribuição dos tipos de projeto da empresa de acolhimento

Considera-se interessante apresentar a distribuição dos projetos, por categoria, que a empresa de acolhimento desenvolve. A figura 3.2 é obtida de forma idêntica à anteriormente exposta. De notar que os edifícios industriais representam cerca de metade do trabalho desenvolvido pela empresa.

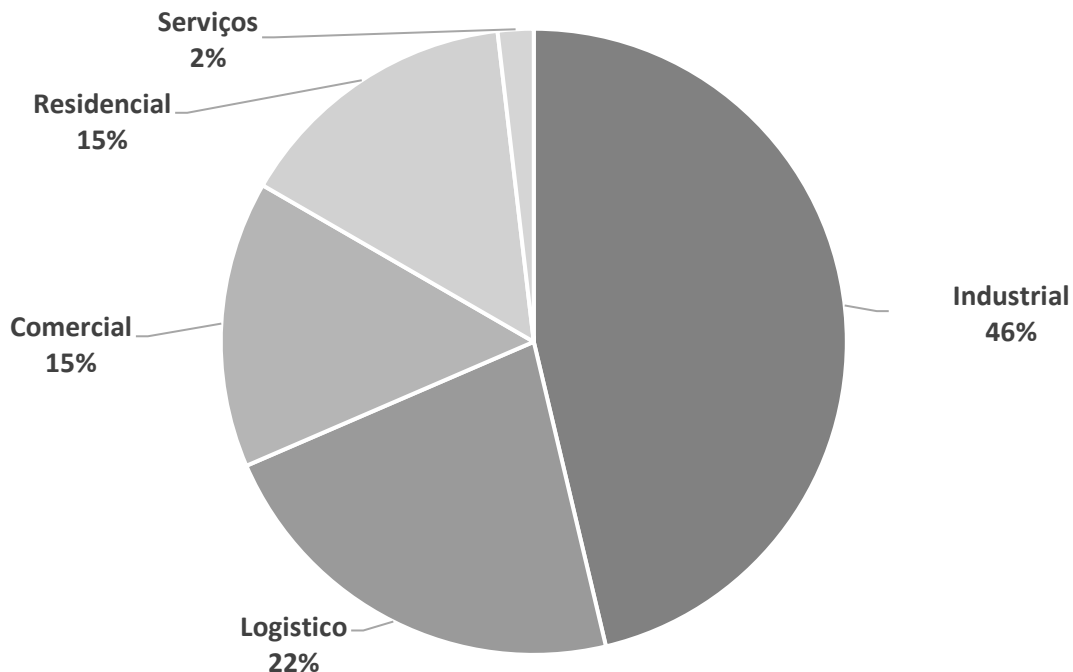


Figura 3.2 – Distribuição dos projetos da empresa de acolhimento por categoria

Atualmente, os serviços da Garcia, Garcia são assegurados por uma equipa multidisciplinar e com valências diferenciadas, que se distribuem desde a arquitetura à engenharia civil, passando por diferentes especialidades como a engenharia eletrotécnica e a engenharia mecânica. A Garcia, Garcia tem vindo, gradualmente, a aumentar o número de colaboradores e a contrariar a realidade do setor (Garcia, Garcia, 2022).

O volume de negócios representa aproximadamente 73 000 000€ e a mesma já possui mais de 200 000 m<sup>2</sup> construídos, como apresenta a figura 3.3.



Figura 3.3 – Dados da empresa de acolhimentos atualizados no ano 2021 (Garcia, Garcia, 2022)

A empresa apostou e investiu na metodologia *Building Information Modeling* (BIM) como modelo de trabalho, na medida em que esta ferramenta é um processo integrado de gestão da informação que agrega as diferentes especialidades que coabitam num projeto. Através do BIM, é conseguida uma redução dos prazos de conceção e construção, diminuição dos custos e, além disso, é assegurado o desenvolvimento de projetos com um grau de confiança maior (Rodrigues, 2021).

### 3.2 CASO DE ESTUDO

O caso de estudo consiste na construção de um edifício industrial para o ramo logístico. Este edifício fica localizado na zona de Valadares, Vila Nova de Gaia. Caracteriza-se por ser uma zona com alguma densidade populacional onde foram necessários alguns cuidados devido à proximidade das habitações. Mediante esta situação foi necessário realizar, na fase inicial da obra, um estudo acústico de modo a garantir que não iriam ser infringidos os valores máximos admissíveis de ruído. De salientar também que durante a construção do edifício não foram realizados trabalhos depois das 17h, sendo todos estes programados para o horário diurno. A figura 3.4 apresenta uma fotografia aérea, via *Google Maps*, da área onde o edifício está inserido.



Figura 3.4 – Localização do edifício logístico Garland Valadares

Pela planta apresentada na figura 3.5, constata-se que o edifício é constituído por 4 naves e uma zona de escritórios. Encontra-se inserido numa área de implantação de 100 000 m<sup>2</sup>, dos quais cerca de 38 000 m<sup>2</sup> são correspondentes às quatro naves e 250 m<sup>2</sup> à zona de escritórios. As naves 1, 2 e 3 (marcadas a azul, vermelho e verde, respetivamente) têm cerca de 11 000 m<sup>2</sup> cada, já a nave 4 (marcada a amarelo), a mais pequena, tem cerca de 4000 m<sup>2</sup>. Os escritórios (marcados a roxo) são compostos por 1 piso térreo, 2 pisos elevados e cobertura, cada um com 250 m<sup>2</sup>.

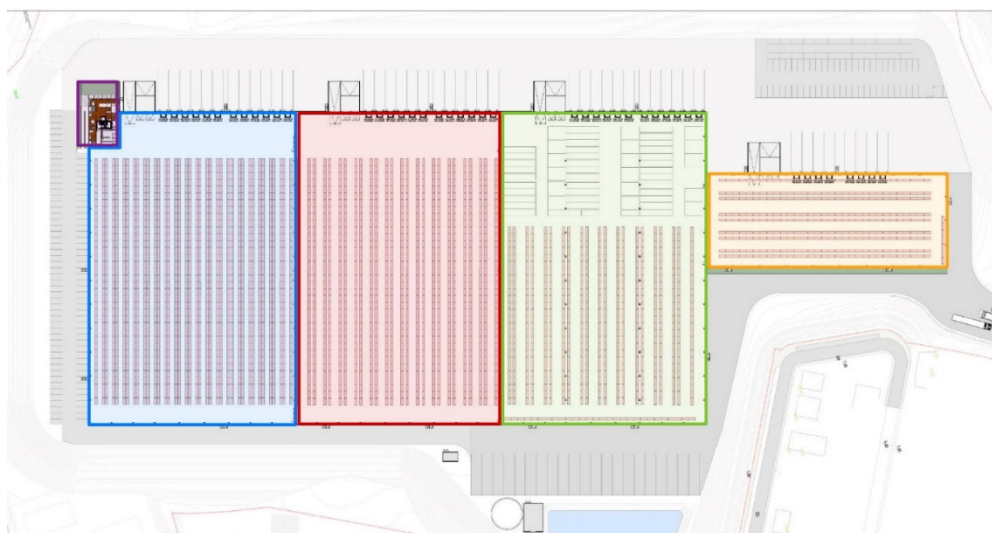


Figura 3.5 – Planta do edifício

A obra iniciada em meados de Setembro de 2021 começou pela remoção de toda a vegetação, incluindo árvores e, posteriormente, pela remoção da terra vegetal. Após a regularização do terreno e com todas as cotas marcadas, em Novembro de 2021 procedeu-se ao início das fundações para a estrutura das naves, sendo que estas foram betonadas com betão C25/30. Após a execução das sapatas, foi colocado no terreno uma manta geotêxtil e uma camada de *tout-venant* como mostra a figura 3.6, permitindo assim que os veículos pudessem circular livremente no terreno sem ficarem enterrados.



Figura 3.6 – Aplicação de manta geotêxtil e camada de *tout-venant*

### CAPÍTULO 3

Posteriormente, ainda em Novembro, iniciou-se a introdução da estrutura pré-fabricada. Com a ajuda de uma grua elevatória começou-se pelos pilares com uma altura de 12 metros, sendo estes colocados nos negativos deixados nas sapatas, como se apresenta na figura 3.7.



Figura 3.7 – Colocação dos pilares

Após a colocação de todos os pilares nas sapatas, procedeu-se à colocação dos painéis e das vigas nos respetivos locais como se verifica na figura 3.8.



Figura 3.8 – Colocação dos painéis e das vigas

Na fachada das naves foram colocados perfis metálicos para que estes pudessem receber os painéis sandwich de revestimento, fixando-os através de madres. A cobertura das naves é do tipo *deck*, composta por chapas de aço perfiladas lacadas à cor branca interior. Para melhorar o isolamento da estrutura, foi colocado isolamento com painéis de lã de rocha e para finalizar foi colocada tela TPO fixada por meio de um vulcanizador. Na cobertura foram também instaladas 316 claraboias, sendo umas de iluminação e outras de desenfumagem. Estes elementos que auxiliam a entrada de radiação solar, proporcionam iluminação natural nas naves, garantindo assim a eficiência energética do edifício. Na figura 3.9 é apresentada a cobertura onde são visíveis os quatro elementos construtivos acima referidos.



Figura 3.9 – Cobertura do edifício

A rede de incêndio é constituída por cortinas corta-fogo e sistemas de extinção automática por *sprinklers*, que têm a capacidade de detetar e extinguir um foco de incendio sem que exista a necessidade de intervenção humana. Para além destes sistemas, existem também sistemas manuais à base de extintores e bocas de incêndio tipo carretel.

Em relação aos pavimentos interiores, estes são constituídos por betão C25/30 e por se tratar de um pavimento sem juntas de retração, foi indispensável a colocação tanto de fibras metálicas, como também de juntas, prevenindo assim a sua fissuração. Isto permite ao betão ter condições para suportar as cargas das estantes industriais, apresentadas na figura 3.10, para paletes de bicicletas colocadas nas quatro naves. De realçar que o transporte das cargas para as respetivas estantes vai ser efetuado de modo automático, recorrendo a um sistema filoguiado.



Figura 3.10 – Estantes industriais

Quanto à zona administrativa, como já foi referido, está é composta por 1 piso térreo, 2 pisos elevados e a cobertura. Esta zona é constituída por uma parte balnear de apoio aos armazéns, outra parte destinada a área de trabalho e outra destinada a refeições. A planta em 3D desta zona apresenta-se de seguida na figura 3.11, com o piso térreo no canto superior esquerdo, o piso 1 no canto superior direito, o piso 2 no canto inferior esquerdo e a cobertura no canto inferior direito.

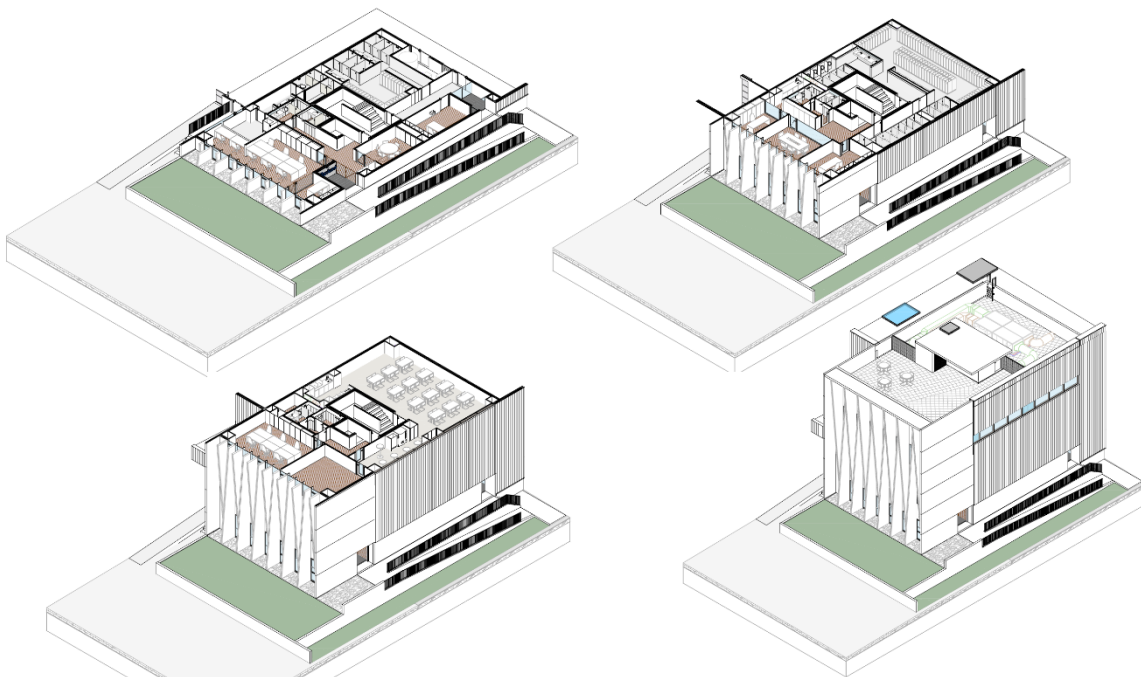


Figura 3.11 – Planta 3D da zona administrativa

Estando estes gabinetes orientados a Este e devido à grande área de envidraçados, foram estrategicamente colocadas palas verticais, apresentadas na figura 3.12, não só por questões estéticas, mas acima de tudo pela redução dos gastos em arrefecimento devido ao sombreamento que estas oferecem.



Figura 3.12 – Palas verticais da zona administrativa

Em relação aos arranjos exteriores, primeiramente foi necessário criar uma via de desaceleração na Rua Cândido Vítor de Oliveira, apresentada na figura 3.13, pois é aí realizado o acesso principal à unidade logística. Foi também construída uma portaria a partir de painéis de betão pré-fabricados, como é possível observar na figura 3.14.



Figura 3.13 – Via de desaceleração



Figura 3.14 – Portaria

Os pavimentos exteriores dividem-se em dois tipos: na zona junto aos cais estes são constituídos por betão e na restante envolvente como vias de acesso e nos dois parques de estacionamento são constituídos por betuminoso.

Quanto à hierarquização das várias especialidades em obras, estas distribuem-se da seguinte forma: o Dono de obra, que neste caso é a empresa para quem a obra se destina, contratou uma equipa de fiscalização composta por um fiscal a tempo integral, com o objetivo de avaliar e assegurar que a obra é executada de acordo com o projeto e outro fiscal, este a tempo parcial, com o propósito de certificar que é cumprido o plano de segurança e gestão ambiental. A empresa de acolhimento, entidade executante da obra, divide-se pelos seguintes departamentos: departamento de direção de obra, onde o autor da dissertação se enquadra, composto por um diretor de obra, dois adjuntos de direção de obra, um técnico de obra, um preparador de obra e dois encarregados, todos estes em permanência total na obra, o departamento de qualidade ambiental e segurança, composto por um técnico de qualidade ambiental e segurança e o departamento de melhoria contínua, estes dois a tempo parcial. O organograma, apresentado na figura 3.15, dá ao leitor uma melhor perceção da hierarquização.

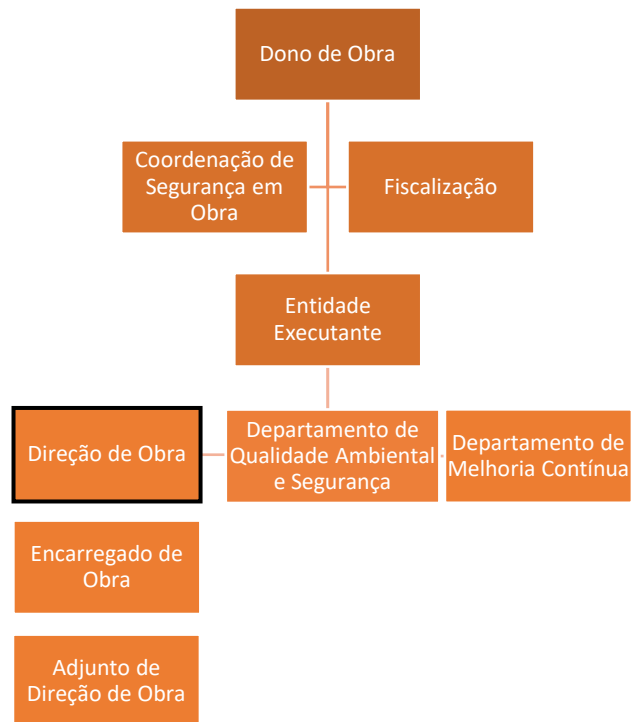


Figura 3.15 – Organograma funcional da empreitada e, assinalado a preto, a posição do autor

É importante referir que a gestão ambiental da obra é realizada pelo Departamento de Qualidade Ambiental e Segurança. São várias as medidas implementadas de modo a garantir que não é apenas no projeto que as preocupações existem, mas, por outro lado, também na produção, onde há inúmeros fatores que podem contribuir para uma construção mais sustentável.

### 3.3 GARCIA, GARCIA DESIGN & BUILD S.A. E A ANÁLISE DE CICLO DE VIDA

O conceito de Análise de Ciclo de vida não é um conceito novo na Garcia, Garcia.

Este conceito foi aplicado, pela primeira vez, pela Garcia, Garcia, em 2020 numa obra de categoria industrial em Santo Tirso, na zona industrial da Ermida. Esta obra foi também realizada, como a obra em estudo do autor, com o intuito de obter uma certificação BREEAM. Uma fotografia da obra, cortesia do *website* da Garcia, apresenta-se na figura 3.16.



**STELIA AEROSPACE**  
Construção Industrial

Figura 3.16 – Stelia Aerospace

Esta obra obteve, comparativamente ao resultado apresentado no subcapítulo 4.2.16, um valor de carbono incorporado de 418 kgCO<sub>2</sub>e, obtendo um nível F. De realçar que este *benchmark* é diferente do apresentado no capítulo mencionado acima, sendo que o nível mais baixo, G, apresenta um nível de carbono incorporado de > 450 kgCO<sub>2</sub>e, enquanto o atual, apresentado no subcapítulo 4.2.16, apresenta no nível G, valores de > 540 kgCO<sub>2</sub>e.

De notar que a metodologia utilizada nesta dissertação, foi utilizada pela primeira vez nesta obra, sendo que os valores dos coeficientes de carbono utilizados foram os mesmos, devido às obras serem similares em termos de materiais utilizados.

## CAPÍTULO 4

### METODOLOGIA UTILIZADA PARA ANÁLISE DE CICLO DE VIDA

#### 4.1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo destina-se a abordar a metodologia utilizada para realizar a ACV na construção focando-se em dois métodos: Método Expedito e Método Detalhado. Este último recorre a uma plataforma de cálculo de ciclo de vida já apresentado anteriormente, denominada *One Click LCA*.

Esta plataforma teve preferência em relação a outras existentes uma vez que, para a obra em questão, é necessária a obtenção de uma certificação BREEAM. Esta classificação BREEAM só pode ser atribuída quando são utilizados softwares reconhecidos e validados pelo BRE, tal caso acontece com o *One Click LCA*.

É de salientar que, tanto a plataforma, como os conceitos essenciais a compreender, como as tabelas utilizadas, recorrem ao uso da língua inglesa. Tal aspeto não foi preocupante ao longo da ACV, devido ao autor ter um vasto conhecimento dessa língua.

A plataforma *One Click LCA* permite que estudantes, como o caso do autor, possuam uma licença gratuita válida por 1 ano. Esta licença tem algumas limitações, como por exemplo a impossibilidade do uso de ferramentas BIM como o *AutoDesk Revit*. No caso do autor, esta limitação não foi impedimento, pois a ferramenta usada para fazer a importação dos dados da obra foi o *Microsoft Excel*.

A plataforma *One Click LCA* foi verificada por terceiros pelo *Instytut Techniki Budowlanej* (ITB – “Instituto de Pesquisa de Edifícios”), quanto à conformidade com o padrão EN 15978. É essencial referir que o ITB é uma organização de certificação e um organismo notificado para a Comissão Europeia, designado para a certificação de produtos de construção e, além disso, a sua independência e imparcialidade dos serviços é garantida.

De acordo com a EN 15978, a Análise de Ciclo de Vida compreende a fase de produção de material (Módulos A1-A3), a fase de construção (módulos A4-A5), a fase de utilização (módulos B1-B7), o período do fim de vida (módulos C1-C4) e o módulo D, que aloca os benefícios decorrentes da reciclagem, recuperação ou reaproveitamento de materiais. Deste modo, o modelo tem em consideração todo o ciclo de vida da edificação, desde a fase de produto até à fase final.

A Tabela 4.1 traduz o conceito modular que foi introduzido pelas normas produzidas pelo CEN/TC350 (*European Committee for Standardization – Sustainability of Construction Works*) para a definição dos limites do sistema da ACV.

Tabela 4.1 – Âmbito da ACV de edifícios de acordo com as normas CEN/TC350

Fase de Produção de Material			Fase de Construção		Fase de Utilização							Período de Fim de Vida				Benefícios e Cargas Além do Limite do Sistema		
Fornecimento de Matéria-Prima	Transporte	Fabricação	Transporte para o Estaleiro	Instalação no Edifício	Uso/Aplicação	Manutenção	Reparação	Substituição	Reforma	Uso operacional de Energia	Uso operacional de Água	Desconstrução/Demolição	Transporte	Processamento de Resíduos	Depósito	Reutilização	Recuperação	Reciclagem
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	D	D

Os módulos A1-A3 consistem na análise *cradle-to-gate* (“do berço ao portão”). Estas etapas compreendem os impactos de um produto ou material que está pronto para ser transportado para o estaleiro, incluindo as emissões provocadas pela extração de matérias-primas, transporte e processos de fabricação. Caso sejam utilizados materiais reciclados ou reaproveitados nesta fase, as suas emissões não devem ser contabilizadas. O módulo A4 está associado ao transporte dos materiais necessários para a construção do edifício, desde o local onde foram produzidos até ao estaleiro. Por fim, o módulo A5 tem em consideração os impactos gerados pela instalação do produto no edifício, abrangendo ainda a gestão de resíduos, incluindo desperdícios de materiais.

Os módulos B1-B5 incluem os impactos ambientais na utilização, manutenção, reparação, substituição e renovação de produtos de construção. Já os módulos B6 e B7 dizem respeito aos consumos de energia e de água operacional durante a fase de utilização do edifício. O módulo B7 tem em consideração os impactos ambientais do ciclo de vida da água, incluindo o transporte e tratamento de águas residuais.

Por fim, os módulos C1-C4 incluem os impactos do processamento dos resíduos de construção para a reciclagem até à fase do estado de “fim de resíduo” (*end-of-waste stage*), ou os impactos de pré-processamento e despejo em aterro de resíduos que não podem ser reciclados.

Nesta etapa, estão incluídas a utilização de equipamentos e máquinas para a desconstrução do edifício, a triagem dos materiais e o transporte dos materiais até ao seu destino final.

O módulo D é incluído na ACV do edifício, de maneira a cumprir os objetivos da abordagem proposta e apoiar as políticas da União Europeia relacionadas com a eficiência de recursos. Este considera os benefícios ambientais resultantes de produtos e materiais reutilizáveis ou recicláveis. No entanto, este é um desvio das normas produzidas pelo CEN/TC350 que consideram o módulo D como opcional na ACV de edifícios. Resumindo, trata-se da diferença entre a abordagem *cradle-to-grave* e *cradle-to-cradle*.

## 4.2 METODOLOGIA UTILIZADA PARA ANÁLISE DE CICLO DE VIDA

Como foi mencionado anteriormente, a metodologia utilizada consiste em 2 métodos: O Método Expedito e o Método Detalhado.

O Método Expedito, consiste em analisar e estruturar os dados do MTQ e obtém como resultado final uma estimativa da Pegada de Carbono do edifício. Este método não é tão exato pois usa somente o peso do material para fazer o cálculo da Pegada de Carbono. Por exemplo, pelo facto de serem compostas pelos mesmos materiais, não há diferenciação entre a Pegada de Carbono de uma viga moldada *in-situ* e uma viga pré-fabricada. Este método serve também, e principalmente, para reunir informações para o Método Detalhado.

O Método Detalhado utiliza a plataforma *One Click LCA* que requer, antes de serem importados os dados, o preenchimento de uma tabela *Excel* com um formato específico, fornecido pela plataforma. Esse ficheiro exige realizar uma compilação dos dados do MTQ e estruturar a informação que se pretende analisar.

Esta metodologia vai ser realizada em 3 fases:

- 1ª Fase: Mapa de Trabalhos e Quantidades;
- 2ª Fase: Ficheiro *Excel* para *One Click LCA*;
- 3ª Fase: Plataforma *One Click LCA*.

A figura 4.1 mostra, detalhadamente, os passos de cada fase.

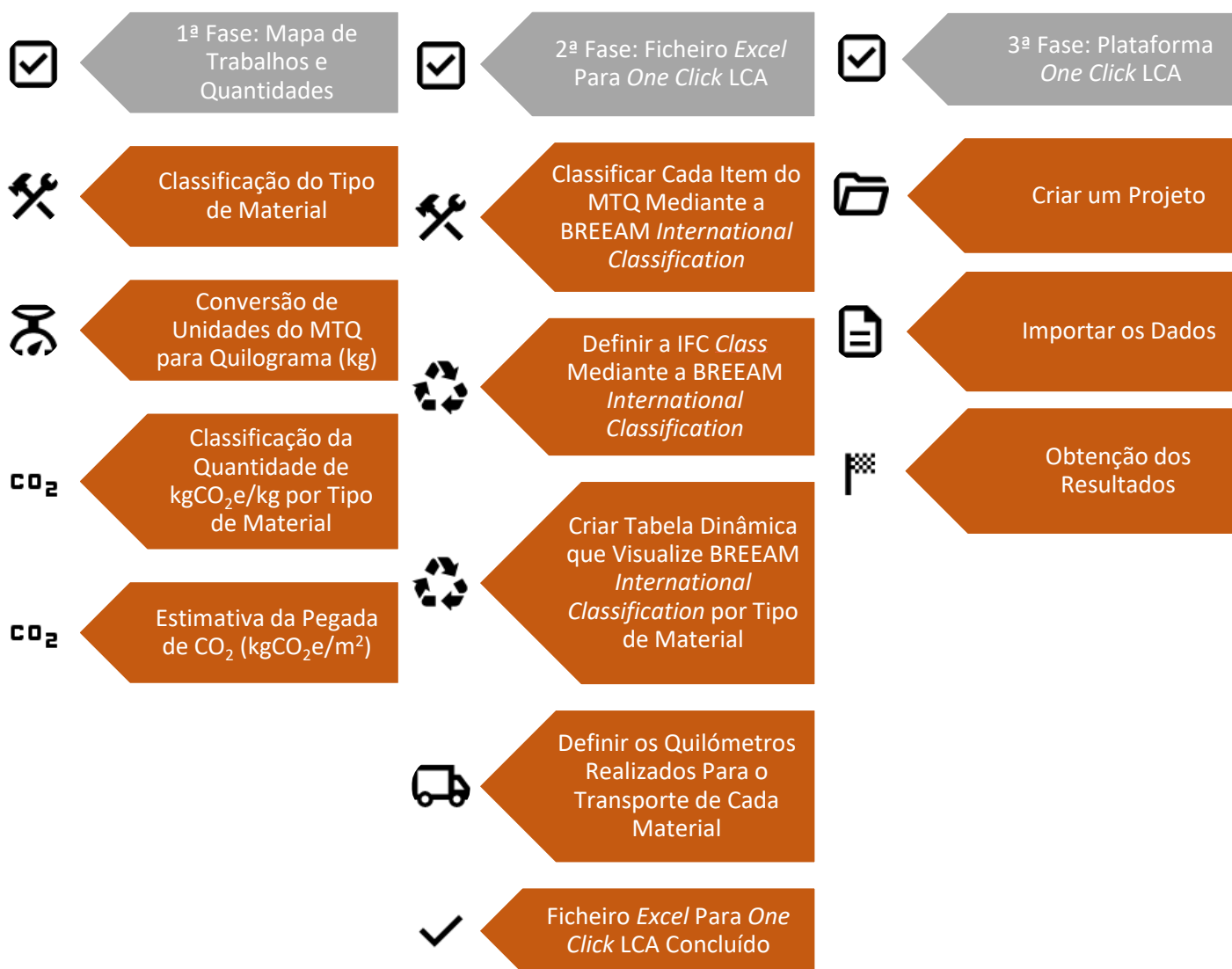


Figura 4.1 – Fluxograma de metodologia para ACV

Para facilitar a criação do ficheiro *Excel* que será importado para a plataforma *One Click LCA*, o 1º, 2º e 4º passos da 2ª fase foram implementados na 1ª fase, ou seja, no Mapa de Trabalhos e Quantidades.

Desta forma, o MTQ inicialmente preenchido apresenta as seguintes categorias:

1. *Item* – Representa o Item do elemento descrito;
2. *Bill Description* – Representa a descrição do elemento em português;
3. *Bill Description 2* – Representa a descrição do elemento em inglês;
4. *Class BREEAM* – Representa a classe BREEAM do elemento;
5. *Class IFC* – Representa a classe IFC do elemento;
6. *Unit* – Representa a unidade do elemento;
7. *Bill Quantity* – Representa a quantidade do elemento;

8. *Zone* – Representa a zona em que o elemento está inserido;
9. Material 1 – Representa o material principal do elemento;
10. % Material 1 – Representa a percentagem do material principal do elemento;
11. Material 2 – Representa o material secundário do elemento;
12. % Material 2 – Representa a percentagem do material secundário do elemento;
13. Composto – Indica se o elemento é composto ou não (sendo composto por mais de 1 material);
14. Conversão 1 – Representa a conversão do elemento para quilogramas;
15. Unidade – Representa a unidade do elemento (geralmente é em quilogramas);
16. Peso [kg] – Representa o peso total, em quilogramas, do elemento;
17. Quantidade Material 1 – Representa a quantidade de material 1, em quilogramas;
18. Quantidade Material 2 – Representa a quantidade de material 2, em quilogramas;
19. Fator kg → kgCO<sub>2</sub>eq/kg Material 1 – Representa o fator de conversão para o material 1;
20. Pegada Material 1 – Representa a pegada de carbono do material 1;
21. Fator kg → kgCO<sub>2</sub>eq/kg Material 2 – Representa o fator de conversão para o material 2;
22. Pegada Material 2 – Representa a pegada de carbono do material 2;
23. Pegada Total – Representa a pegada total de carbono do elemento.

#### 4.2.1 Item

Esta categoria serve somente para indicar um código para o elemento descrito.

Este código é utilizado para consultar um ficheiro *Excel* intitulado “2032\_BAM\_RegistoCompleto”. Este ficheiro contém os Boletins de Aprovação de Materiais (BAMs). Os BAMs são documentos elaborados, no caso da obra em estudo, pelo diretor de obra adjunto, e mais tarde revistos e autorizados pela fiscalização. Nestes boletins, é apontado se o elemento tem a seguinte documentação:

- Declaração do Fabricante;
- Marcação CE;
- Produto Certificado;
- Ficha de Dados de Segurança;
- Produto Nacional;

- Doc. Homologação;
- Especificações Técnicas;
- Catálogo;
- Declaração Ambiental de Produto;
- Produto Internacional.

Sendo assim, se elemento em questão possuir um BAM, torna-se possível que tenha uma ficha técnica, ou seja, torna-se mais fácil a obtenção do peso do mesmo.

#### 4.2.2 Bill Description e Bill Description 2

Esta categoria serve como descrição do elemento.

Como referido anteriormente a *Bill Description* representa a descrição do elemento em português e a *Bill Description 2* representa a descrição do elemento em inglês.

Como se trata de um documento *Excel* bastante extensivo (com cerca de 2500 linhas) e de modo a ser o mais eficiente possível, foi feita a importação do documento *Excel* para o *Google Sheets*. Aqui, foi usada a fórmula “GOOGLETRANSLATE(célula com texto,”pt”,”en”)”, ou seja, foi usado o *Google Translate* para fazer a tradução da célula com texto (*Bill Description*) para inglês. Com esta fórmula foi possível fazer a tradução das cerca de 2500 linhas numa questão de segundos. Depois de feita a tradução, é necessário fazer alguma limpeza de dados e corrigir traduções literais que o *Google Translate* faz, como por exemplo, sapatas (*foundations*) traduzia, literalmente, para “*shoes*”.

#### 4.2.3 Class BREEAM

Esta categoria representa a classe BREEAM do elemento, de acordo com a *BREEAM International Classification*.

Apresenta-se, na tabela 4.2, as possibilidades permitidas para realizar a classificação.

Tabela 4.2 – BREEAM *International Classification*

<i>BREEAM International Classification</i>	<i>Classificação Internacional BREEAM (Tradução para Português)</i>
<b><i>Not defined</i></b>	Não definido
<b><i>External walls (envelope, structure and finishes)</i></b>	Paredes exteriores (envolvente, estruturas e acabamentos)
<b><i>External windows and rooflights</i></b>	Janelas exteriores e claraboias
<b><i>Foundations (including excavation)</i></b>	Fundações (incluindo escavação)
<b><i>Internal floor finishes (incl. access floors)</i></b>	Acabamentos de pisos interiores (incluindo pisos de acesso)
<b><i>Structural frame (vertical)</i></b>	Elementos estruturais verticais
<b><i>Upper floors (including horizontal structure)</i></b>	Pisos superiores (incluindo estrutura horizontal)
<b><i>Basements/retaining walls (including excavation)</i></b>	Caves/muros de contenção (incluindo escavação)
<b><i>External solar shading devices, access structures etc</i></b>	Dispositivos exteriores de proteção solar, estruturas de acesso, etc
<b><i>Ground/lowest floor</i></b>	Piso térreo/inferior
<b><i>Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)</i></b>	Acabamentos de teto interior (incluindo tetos suspensos/acesso)
<b><i>Internal walls and partitions</i></b>	Paredes e divisórias interiores
<b><i>Roof (including coverings)</i></b>	Coberturas (incluindo telhados)
<b><i>Stairs and ramps</i></b>	Escadas e rampas
<b><i>Balustrades and handrails</i></b>	Balaustradas e corrimões
<b><i>Internal doors</i></b>	Portas interiores
<b><i>Internal wall finishes</i></b>	Acabamentos de paredes interiores
<b><i>Internal windows</i></b>	Janelas interiores
<b><i>Heat Source, Space Heating, Air Conditioning, Ventilation</i></b>	Fonte de calor, Aquecimento ambiente, Ar condicionado, Ventilação
<b><i>Communication, Security and Control Systems</i></b>	Comunicação, Segurança e Controlo
<b><i>Electrical Installations</i></b>	Instalações elétricas
<b><i>Fire and Lightning Protection</i></b>	Proteção contra incêndio e para-raios
<b><i>Lift and Conveyor Installations / Systems</i></b>	Instalações/Sistemas de elevação
<b><i>Water and waste installations</i></b>	Instalações de água e resíduos
<b><i>Sanitary Installations</i></b>	Instalações sanitárias
<b><i>Hard Landscaping, Roads, Paths and Pavings</i></b>	Arranjos exteriores, estradas, caminhos e pavimentos
<b><i>Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls</i></b>	Arranjos exteriores, cercas, grades e paredes

Apresenta-se, novamente, na figura 4.2, o fluxograma da metodologia utilizada, com este passo concluído, para situar o leitor.

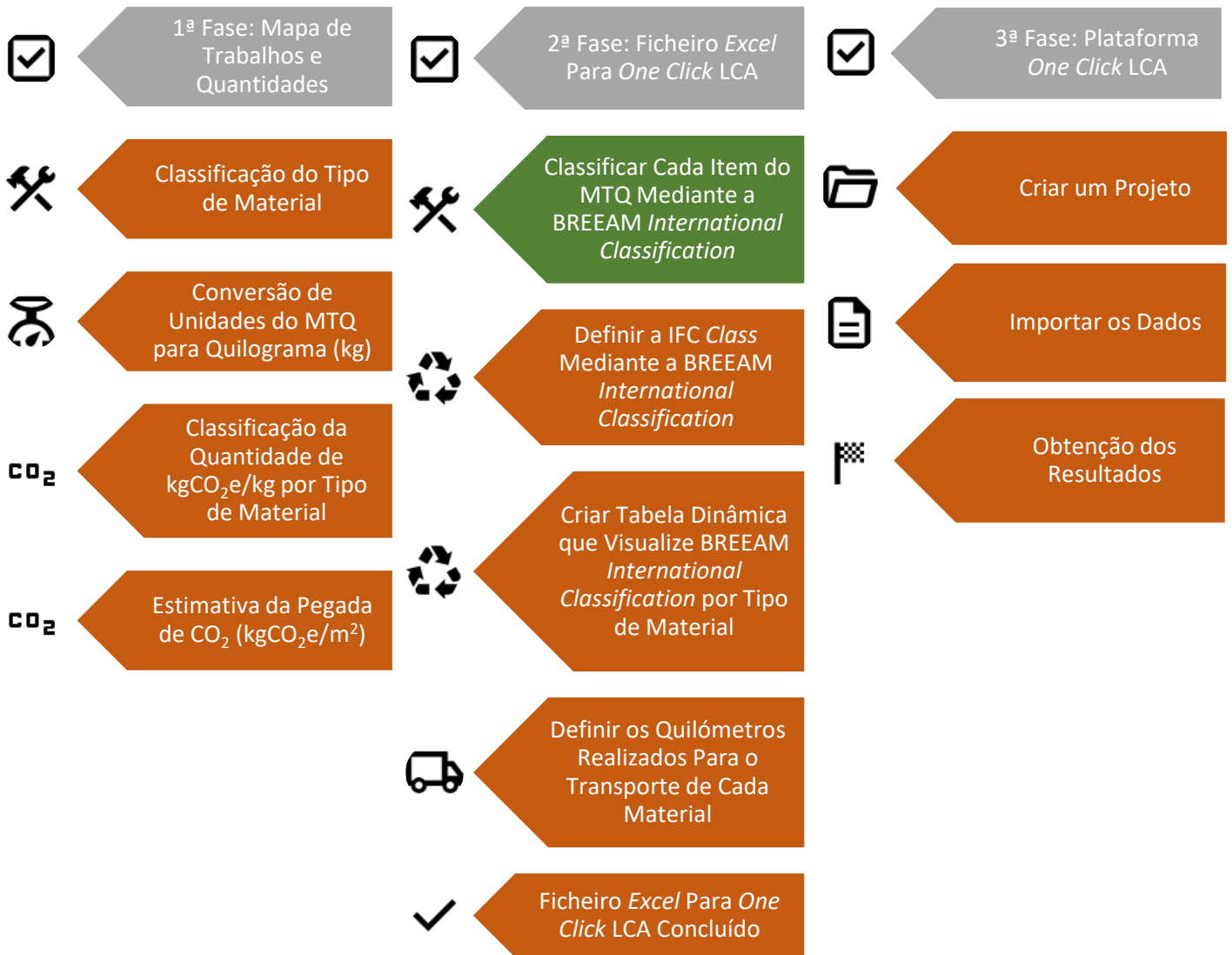


Figura 4.2 – Fluxograma de metodologia para ACV

#### 4.2.4 Class IFC

Esta categoria serve para representar a classe IFC (*Industry Foundation Classes*). Esta classificação é exigida pela plataforma *One Click LCA*, e segue a norma ISO 16739-1:2018, ou seja, trata-se de uma classificação universal. Apresentam-se as opções disponíveis na tabela 4.3.

Tabela 4.3 – IFC Class

<i>IFC Class</i>	Classe IFC (Tradução para Português)
<b>OTHER</b>	Outro
<b>EXTERNAL WALL</b>	Parede Exterior
<b>WINDOW</b>	Janela
<b>FOUNDATION</b>	Fundação
<b>HORIZONTAL FINISH</b>	Acabamentos Horizontais
<b>COLUMN</b>	Pilar
<b>BEAM</b>	Viga
<b>ROOF</b>	Cobertura
<b>SLAB</b>	Laje
<b>COVERING</b>	Cobertura
<b>INTERNAL WALL</b>	Parede Interior
<b>STAIRS</b>	Escadas
<b>DOOR</b>	Porta
<b>VERTICAL FINISH</b>	Acabamento Vertical
<b>SYSTEMS</b>	Sistemas
<b>ELECTRICITY</b>	Eletricidade
<b>BUILDINGTECH</b>	Tecnologia do Edifício
<b>SITE</b>	Estaleiro
<b>DISTRICT COOLING</b>	Arrefecimento Urbano
<b>DISTRICT HEATING</b>	Aquecimento Urbano
<b>FINISH</b>	Acabamento
<b>FUEL</b>	Combustível
<b>WATER</b>	Água
<b>FURNITURE</b>	Mobília

Com a classe IFC definida, completa-se mais um passo no fluxograma, que se apresenta novamente na figura 4.3.

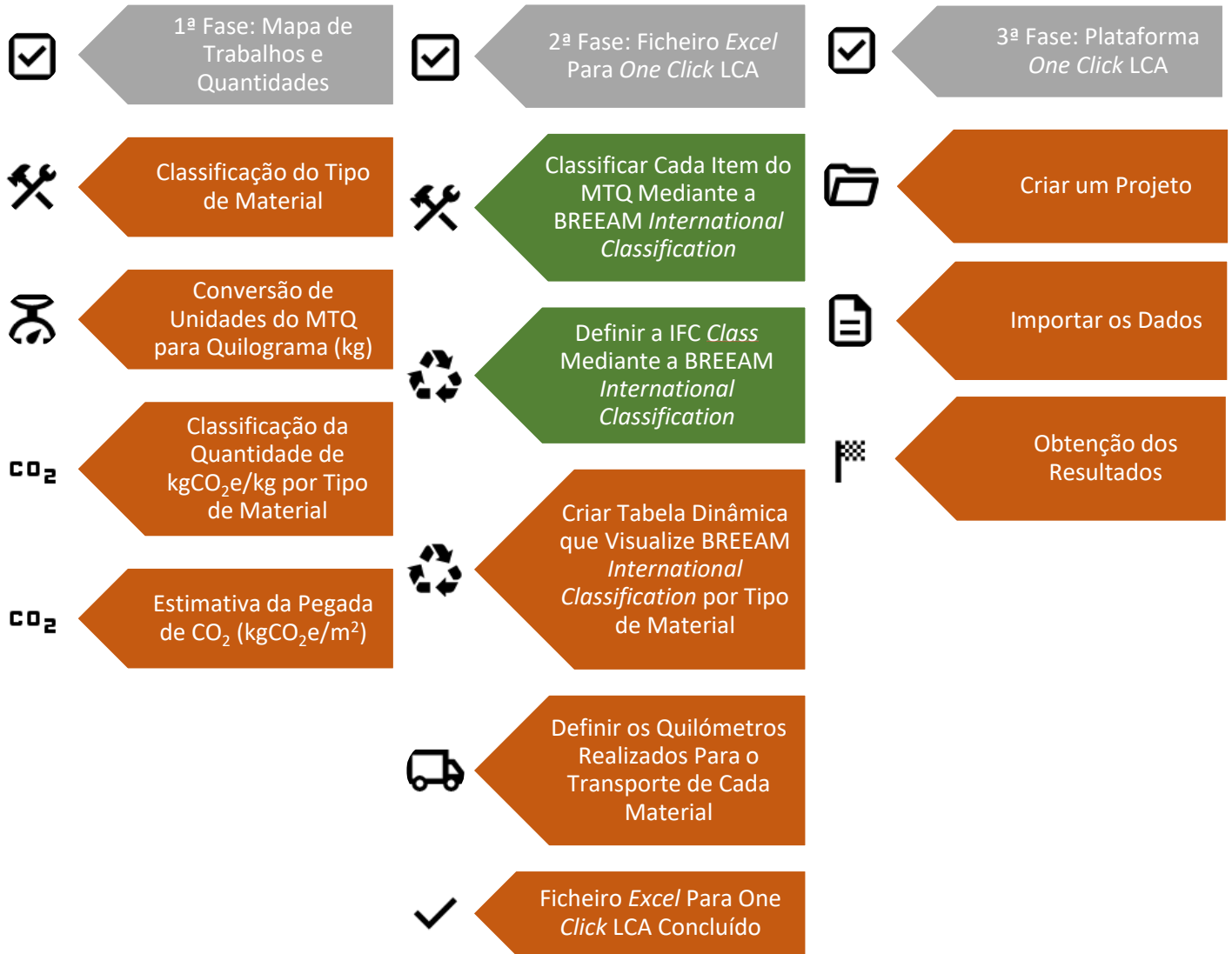


Figura 4.3 – Fluxograma de metodologia para ACV

#### 4.2.5 Unit

Esta categoria representa a unidade do elemento.

No MTQ em questão existem 8 unidades:

- m – metro;
- ml – metro linear;
- m<sup>2</sup> – metro quadrado;
- m<sup>3</sup> – metro cúbico;
- un – unidade;
- cj – conjunto;
- vg – valor global;
- kg – quilograma

A partir destas unidades é necessário fazer a conversão para quilograma (kg) de cada elemento.

Unidades como metro (m), metro linear (m), metro quadrado (m<sup>2</sup>) e metro cúbico (m<sup>3</sup>) são geralmente fáceis de converter, pois estão associadas a elementos catalogados como varões de ferro, betão, pedra, terra, tubos de canalização, etc. Já unidades como unidade (un), conjunto (cj) e valor global (vg), requerem do utilizador, algum conhecimento do elemento para obter um peso aproximado ou exato.

#### 4.2.6 Bill Quantity

A *Bill Quantity* representa a quantidade do elemento em questão.

Quando se tratam de unidades como o metro (m), metro linear (ml), metro quadrado (m<sup>2</sup>), metro cúbico (m<sup>3</sup>) e quilograma (kg) os valores chegam à casa dos milhares ou até dezenas de milhares. Já na unidade (un) os valores são bastante mais pequenos, chegando somente à casa das dezenas. Por fim nas unidades de conjunto (cj) e valor global (vg), é comum o valor ser de 1 unidade.

### 4.2.7 Zone

Esta categoria representa a zona em que o elemento está inserido.

Existem 10 zonas possíveis a serem atribuídas, como mostra a tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Zone

<i>Zone</i>	<i>Zona (Tradução para Português)</i>
<i>Floor (inc floor finishes)</i>	Piso (incluindo acabamentos)
<i>Door or window</i>	Porta ou janela
<i>Insulation</i>	Isolamento
<i>Internal partition or internal walls (incl finishes)</i>	Divisórias interiores ou paredes interiores (incluindo acabamentos)
<i>Roof (incl roof finishes)</i>	Cobertura (incluindo acabamentos)
<i>Structure primary &amp; secondary</i>	Estrutura primária e secundária
<i>External Wall (incl. finishes e.g cladding, lining, render)</i>	Parede exterior (incluindo acabamentos)
<i>Building services</i>	Serviços do edifício
<i>Hard landscaping</i>	Arranjos exteriores
<i>Other</i>	Outra

### 4.2.8 Materiais e Percentagens de composição

Esta categoria serve para indicar qual(is) o(s) material(is) que compõe(m) o elemento e a(s) sua(s) percentagem(ns).

A indicação do material que compõe o elemento é feita com base na consulta da ficha técnica do mesmo. No caso de elementos como varões de aço, tubos PVC e telas de cobertura, a indicação do material compositor é simples, contudo, em casos de elementos compostos, como cabos de eletricidade, tem de se ter em conta a composição do elemento, dividindo em percentagem de metal e percentagem de plástico.

O(s) material(is) que compõe(m) o elemento pode(m) ser escolhido(s) através da tabela 4.5, que apresenta as 10 alternativas oriundas do manual BREEAM *International New Construction* 2016.

Tabela 4.5 – Classificação do tipo de material

<i>Material</i>	Material (Tradução para Português)
<b><i>Timber of timber based</i></b>	Madeira ou derivado de madeira
<b><i>Concrete or cementitious</i></b>	Betão ou à base de cimento
<b><i>Metal</i></b>	Metal
<b><i>Stone or aggregate</i></b>	Pedra ou agregado
<b><i>Clay based</i></b>	À base de argila
<b><i>Gypsum</i></b>	Gesso
<b><i>Glass</i></b>	Vidro
<b><i>Plastic, polymer, resin, paint, chemicals &amp; bituminous</i></b>	Plástico, polímero, resina, tinta, químico e betuminoso
<b><i>Animal fibre or skin, cellulose fibre</i></b>	Fibra ou pele de animal, fibra de celulose
<b><i>Other</i></b>	Outro

Como são indicados somente 2 materiais compositores, há que ter algum espírito crítico em algumas situações, nomeadamente nos pavimentos térreos. Para este elemento são utilizados 4 materiais, sendo eles o *tout-venant*, o betão, as fibras metálicas e o endurecedor de superfície. Para não serem somente indicados no MTQ os 2 materiais que compõem a maioria do elemento (betão e *tout-venant*), foi feita uma separação deste elemento, ou seja, em vez de ser somente um elemento com 4 materiais (em que só 2 seriam indicados), passou a ser 4 elementos com 1 material cada um.

Sendo assim fica mais exata a indicação dos materiais que compõem o elemento. Em termos percentuais, não há muita diferença, sendo que a soma entre as percentagens do material 1 e material 2 é de 99.1%, no entanto, em termos de material remanescente, ficariam em falta 0.9%, ou seja, 60 179 kg de *metal* (para as fibras metálicas) e 33 433 kg de *concrete or cementitious* (para o endurecedor). Estes valores serão devidamente explicados para a compreensão no subcapítulo seguinte. A tabela 4.6 apresenta, de forma simplificada, o processo acima referido.

Tabela 4.6 – Materiais e Percentagens de materiais

Inicial						
<i>Bill Description</i>	<i>Unit</i>	<i>Bill Quantity</i>	<i>Material 1</i>	<i>% Material 1</i>	<i>Material 2</i>	<i>% Material 2</i>
Pavimento térreo, com juntas de retração, constituído por base em <i>tout-venant</i> com 20cm de espessura, betão C25/30 S3 com 18 cm de espessura, armado com 25 kg/m <sup>3</sup> de fibras metálicas, devidamente acabado e talochado com endurecedor de superfície na cor natural com dosagem de 2/3 kg/m <sup>2</sup> .	m <sup>2</sup>	13373.08	<i>Concrete or cementitious</i>	59.3%	<i>Stone or aggregate</i>	39.8%
Final						
<i>Bill Description</i>	<i>Unit</i>	<i>Bill Quantity</i>	<i>Material 1</i>	<i>% Material 1</i>	<i>Material 2</i>	<i>% Material 2</i>
Betão C25/30 com 18cm de espessura	m <sup>2</sup>	13373.08	<i>Concrete or cementitious</i>	100%	-	-
<i>Tout-venant</i> com 20cm de espessura	m <sup>2</sup>	13373.08	<i>Stone or aggregate</i>	100%	-	-
Fibras metálicas com 25 kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	13373.08	<i>Metal</i>	100%	-	-
Endurecedor com 2/3 kg/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	13373.08	<i>Concrete or cementitious</i>	100%	-	-

Com o material de cada elemento definido, completa-se mais um passo no fluxograma, que se apresenta, novamente, na figura 4.4.

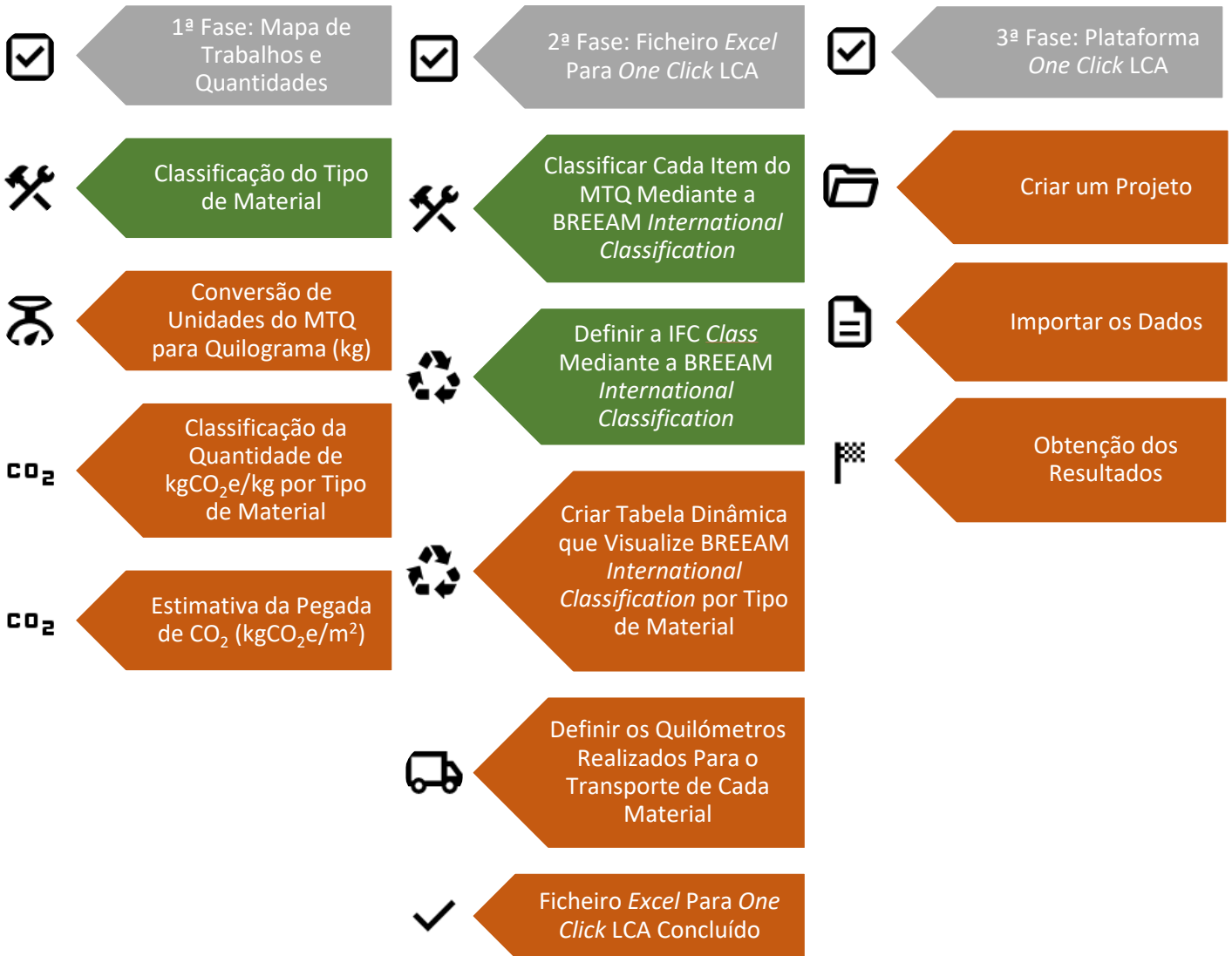


Figura 4.4 – Fluxograma de metodologia para ACV

### 4.2.9 Conversão

Esta categoria serve, como o nome indica, para realizar a conversão da unidade do material para quilogramas.

A figura 4.5 ilustra o modo como é efetuado o processo de conversão para peso do elemento.

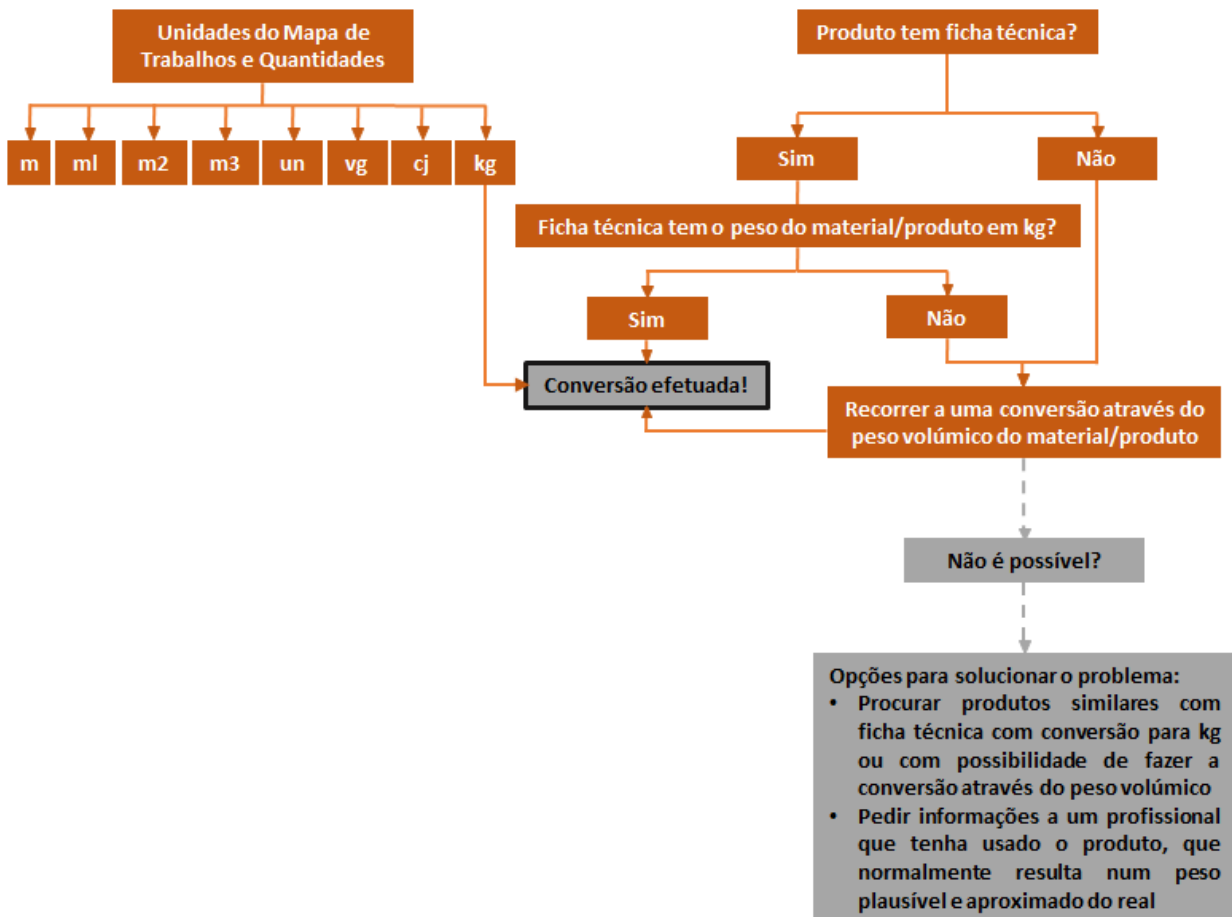


Figura 4.5 – Fluxograma de Conversão das unidades do MTQ para kg

Seguidamente vão ser apresentados alguns exemplos de como a conversão para quilogramas pode ser realizada. O primeiro exemplo, e mais simples, é o do aço. A maneira de como o aço está descrito no MTQ, apresenta a sua quantidade em quilogramas, ou seja, neste caso não é necessária nenhuma conversão para o peso do mesmo. Sendo assim, a coluna de “conversão” toma o valor de 1, como mostra a tabela 4.7.

Tabela 4.7 – Exemplo retirado do MTQ para realizar a conversão de unidades do MTQ para kg

<i>Bill Description</i>	<i>Unit</i>	<i>Bill Quantity</i>	<i>Conversão</i>	<i>Peso (kg)</i>
Fornecimento de aço A500 Ø10	kg	48497.62	1	48497.62
Fornecimento de aço A500 Ø12	kg	2304.36	1	2304.36
Fornecimento de aço A500 Ø20	kg	128962.73	1	128962.73
Fornecimento de aço A500 Ø25	kg	15448.61	1	15448.61

Por outro lado, a maioria dos elementos apresentados no MTQ carece de conversão e, para tal, é necessário recorrer à ficha técnica do produto que pode apresentar o peso do mesmo. Alguns exemplos deste tipo de elementos são os que se seguem na tabela 4.8, sendo posteriormente apresentados excertos das fichas técnicas dos mesmos, nas figuras 4.6, 4.7, 4.8 e 4.9, respetivamente.

Tabela 4.8 – Exemplo retirado do MTQ para realizar a conversão de unidades do MTQ para kg

<i>Bill Description</i>	<i>Unit</i>	<i>Bill Quantity</i>	<i>Conversão</i>	<i>Peso (kg)</i>
Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo <i>Knauf</i> , sistema W626, composto por 2 placas <i>Knauf Standard A</i> , com 12.5 mm de espessura, fixadas a parede através de montantes interiores em C de 48 mm, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lã mineral tipo <i>Knauf</i> de 50 mm de espessura e 40 Kg/m <sup>3</sup> de densidade, afastamento 60 cm, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m <sup>2</sup>	643.6	21.00	13516
Fornecimento e aplicação de chapa simples perfilada pré-lacada, tipo FTB2 da FTB, com 0.60 mm de espessura e acabamento a poliéster (25µm) ao RAL <i>standard</i> , em revestimentos da cobertura da pala, incluindo fixações, cortes, remates e todos os trabalhos necessários ao seu perfeito acabamento.	m <sup>2</sup>	1594.0	5.66	9022
Chapas de aço perfiladas, galvanizadas, lacadas na sua face inferior à cor branco 880, tipo <i>Teczone</i> , ref <sup>a</sup> TZ-47 Deck com 47 mm de altura e 0.70 mm de espessura em aço S320 GD Z 225.	m <sup>2</sup>	36900.0	6.87	253503
Membrana TPO do tipo <i>Sika Sarnafil TS 77-20</i> , com 2.0 mm de espessura, na cor cinza, tipo <i>Sika</i> .	m <sup>2</sup>	36900.0	2.20	81180

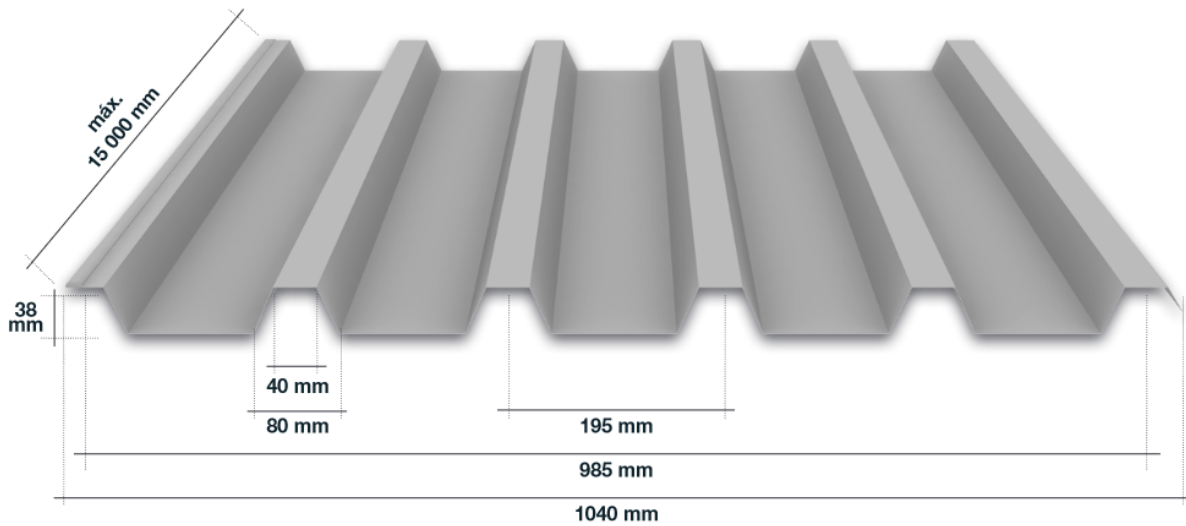
# W62.pt Knauf Revestimento Autoportantes

Revestimento sem resistência ao fogo - Alturas máximas



Sistema	Dimensões em mm				Altura máxima *) m
	D	Tipo estrutura a	Espessura de placa d	Peso aprox. kg/m <sup>2</sup>	
<b>W623.pt Revestimento Autoportante Knauf com maestra CD 60/27 - Ancorado</b>					
	42	27	15	15	10,00
	52		2x12,5	23	
<b>W625.pt Revestimento Autoportante livre Knauf com canal e montante</b>					
placa simples					
	≥ 85	70	15	16	Ver tabela
	≥ 105	90	15	17	
<b>W626.pt Revestimento Autoportante livre Knauf com canal e montante</b>					
dupla placa					
	≥ 73	48	2x12,5	21	Ver tabela
	≥ 95	70	2x12,5	22	
	≥ 115	90	2x12,5	23	

Figura 4.6 – Excerto da Ficha Técnica Knauf Sistema W62 (Knauf, 2018)



**Propriedades:**

ESPESSURA NOMINAL	ESPESSURA DE CÁLCULO	MASSA	BANZO SUPERIOR EM COMPRESSÃO		BANZO INFERIOR EM COMPRESSÃO		RESISTÊNCIA AO ESMAGAMENTO DA ALMA	RESISTÊNCIA AO CORTE
			MOMENTO RESISTENTE	MOMENTO DE INÉRCIA	MOMENTO RESISTENTE	MOMENTO DE INÉRCIA		
mm	mm	kg/m <sup>2</sup>	kN.m/m	cm <sup>4</sup> /m	kN.m/m	cm <sup>4</sup> /m	kN/m	kN/m
0,5	0,46	4,72	0,846	11,662	0,829	8,526	9,489	18,968
0,6	0,56	5,66	1,174	15,067	1,113	11,034	13,513	28,112
0,7	0,66	6,60	1,474	18,659	1,430	13,701	18,129	33,962

Figura 4.7 – Excerto da Ficha Técnica FTB FTB2 (FTB, 2022)

**DATOS TÉCNICOS DO PERFIL**

ESPESSURA (mm)	PESO (kg/ml)	PESO (kg/m <sup>2</sup> )	MOMENTO INÉRCIA I (cm <sup>4</sup> /m)	MODULO RESISTENTE Wmin (cm <sup>3</sup> /m)	MOMENTO DE FLEXÃO Mf (kgf·m)
0,5	4,91	4,91	15,840	4,500	102,15
0,6	5,89	5,89	19,000	5,380	122,13
0,7	6,87	6,87	22,150	6,275	142,44
0,8	7,85	7,85	25,300	7,147	162,24
1,0	9,81	9,81	31,590	8,890	201,80
1,2	11,78	11,78	37,908	10,668	242,16

Figura 4.8 – Excerto da Ficha Técnica Teczone TZ-47 (Teczone, 2022)

## DADOS DO PRODUTO

Fornecimento	°	
	Tipo de embalagem:	ver tabela de preços
	Comprimento do rolo:	15,00 m
	Largura do rolo:	2,00 m
	Peso do rolo:	66,00 kg
Aspecto / Cor	<b>Superfície:</b>	
	Standard:	mate
	Reflectância solar:	brilhante
	<b>Cores:</b>	
	Camada de topo:	bege window grey (aprox. RAL 7040) anthracite (aprox. RAL 7016) copper brown (aprox. RAL 8004) reseda green (aprox. RAL 6011) traffic white (aprox. RAL 9016) traffic white, reflectância solar (RAL 9016 SR)
	Camada de base:	preto
Tempo de armazenamento	5 anos desde a data de fabrico, em embalagem original, não danificada e não encetada.	
Armazenagem e conservação	Os rolos devem ser armazenados a temperaturas entre +5 °C e +30 °C na posição horizontal em palete, protegida da radiação solar directa, chuva e neve. Não empilhar paletes de rolos ou outros materiais durante o transporte e armazenagem.	
Declaração do produto	EN 13956	
Defeitos visíveis	Passa	(EN 1850-2)
Comprimento	15 m (-0 % / +5 %)	(EN 1848-2)
Largura	2 m (-0.5 % / +1 %)	(EN 1848-2)
Espessura efetiva	2.0 mm (-5 % / +10 %)	(EN 1849-2)
Retilinearidade	≤ 30 mm	(EN 1848-2)
Nivelamento	≤ 10 mm	(EN 1848-2)
Massa por unidade de área	2.2 kg/m <sup>2</sup> (-5 % / +10 %)	(EN 1849-2)

Figura 4.9 – Excerto da Ficha Técnica Sika Sarnafil TS 77-20 (Sika, 2020)

Existem também elementos que, embora contenham ficha técnica, não possuem uma conversão direta para quilogramas. Um desses elementos é a tinta. A tinta, na maioria das fichas técnicas, apresenta apenas o rendimento da mesma, em m<sup>2</sup>/l, ou seja, é necessário saber a densidade, em kg/l, para descobrir o seu peso. Esta última informação, no caso das tintas CIN é apresentada na ficha de Segurança do Produto. O cálculo do peso deste elemento é apresentado na tabela 4.9.

Para ser possível perceber melhor como esta conversão foi realizada, apresenta-se o seguinte cálculo auxiliar:

- Rendimento prático primário tipo *CINOLITE* CIN: 6-8 m<sup>2</sup>/l (optou-se por usar o valor médio, ou seja 7 m<sup>2</sup>/l)
- Densidade primário tipo *CINOLITE* CIN (a 20°C): 1.311 g/cm<sup>3</sup> (ou seja, 1.311 kg/dm<sup>3</sup>)
  - Conversão para primário tipo *CINOLITE da* CIN: 1/7 × 1.311 (kg/m<sup>2</sup>)
- Rendimento prático *CINÁQUA* CIN: 10-14 m<sup>2</sup>/l (optou-se por usar o valor médio, ou seja 12 m<sup>2</sup>/l)
- Densidade primário tipo *CINÁQUA* CIN (a 20°C): 1.374 g/cm<sup>3</sup> (ou seja, 1.374 kg/dm<sup>3</sup>)
  - Conversão para *CINÁQUA* CIN: 1/12 × 1.374 (kg/m<sup>2</sup>)
- Conversão final: 1/7 × 1.311 + 2 × 1/12 × 1.374 = 0.416 kg/m<sup>2</sup>

Os dados das densidades e do rendimento prático, tanto do primário *cinolite* como da tinta tipo *cináqua*, apresentam-se nas figuras 4.10, 4.11, 4.12 e 4.13.

4 CARACTERÍSTICAS

Acabamento:	Mate
Cor:	Branco
Substrato:	Fachadas e paredes
Rendimento prático:	6 - 8 m <sup>2</sup> /L por demão (Dependendo do tipo de suporte e condições de aplicação)

Figura 4.10 – Excerto do Boletim Técnico CIN Primário *Cinolite* (CIN, 2018)



Página: 6/11

**Ficha de dados de segurança**

Data de impressão: 01.09.2021

De acordo com o Regulamento (CE) n° 1907/2006 e suas modificações

Data de revisão: 01.09.2021

**Nome comercial: PRIMARIO CINOLITE**

( continuação da página 5 )

· <b>Temperatura de autoignição:</b>	O produto não se auto-inflama.
· <b>Propriedades explosivas:</b>	O produto não é explosivo. Contudo, os vapores podem formar com o ar misturas que ao alcance de fontes de ignição podem inflamar ou explodir.
· <b>Limites de explosividade:</b>	
<b>Inferior:</b>	0,7 Vol %
<b>Superior:</b>	7 Vol %
· <b>Pressão do vapor à 20 °C:</b>	<1 hPa
· <b>Densidade à 20 °C:</b>	1,311 g/cm <sup>3</sup>
· <b>Densidade relativa</b>	Não determinado.
· <b>Densidade do vapor</b>	Não determinado.
· <b>Velocidade da evaporação</b>	Não determinado.

Figura 4.11 – Excerto da Ficha de Segurança CIN Primário *Cinolite* (CIN, 2021)

4 CARACTERÍSTICAS

Acabamento:	Mate total / liso
Cor:	Branco e cores
Substrato:	Todo o tipo de suportes usados em paredes
Rendimento prático:	10 - 14 m <sup>2</sup> /L por demão (Dependendo do tipo de suporte e condições de aplicação)

Figura 4.12 – Excerto do Boletim Técnico CIN CINÁQUA (CIN, 2021)

<b>SECÇÃO 9: Propriedades físico-químicas</b>	
<b>· 9.1 Informações sobre propriedades físicas e químicas de base</b>	
<b>· Indicações gerais</b>	
<b>· Estado físico</b>	Líquido
<b>· Cor:</b>	De acordo com a referência do produto
<b>· Odor:</b>	Característico
<b>· Limiar olfativo:</b>	Não determinado.
<b>· Ponto de fusão / Intervalo de fusão:</b>	Não determinado.
<b>· Ponto de ebulição ou ponto de ebulição inicial e intervalo de ebulição</b>	100 °C (CAS: 7732-18-5 água, destilada, condutora ou de similarpureza)
<b>· Inflamabilidade</b>	Não aplicável.
<b>· Limite superior e inferior de explosividade</b>	
<b>· Inferior:</b>	Não determinado.
<b>· Superior:</b>	Não determinado.
<b>· Flash point (Ponto de inflamação):</b>	>100 °C (ISO 3679)
<b>· Temperatura de decomposição:</b>	Não determinado.
<b>· pH à 20 °C</b>	8,8
<b>· Viscosidade cinemática a 40 °C</b>	> 20.5 (mm <sup>2</sup> /s)
<b>· Solubilidade</b>	
<b>· água:</b>	Completamente miscível.
<b>· Coeficiente de partição n-octanol/água (valor logarítmico)</b>	Não determinado.
<b>· Pressão do vapor à 20 °C:</b>	23 hPa (CAS: 7732-18-5 água, destilada, condutora ou de similarpureza)
<b>· Densidade e/ou densidade relativa</b>	
<b>· Densidade à 20 °C:</b>	1,374 g/cm <sup>3</sup>
<b>· Densidade relativa</b>	Não determinado.

Figura 4.13 – Excerto da Ficha de Segurança CIN CINÁQUA (CIN, 2022)

Tabela 4.9 – Exemplo retirado do MTQ para realizar a conversão de unidades do MTQ para kg

Bill Description	Unit	Bill Quantity	Conversão	Peso (kg)
Fornecimento e aplicação de pintura de superfície de paredes em gesso cartonado, compreendendo aplicação de uma demão de primário tipo CINOLITE da CIN e aplicação de duas demãos de tinta tipo CINÁQUA da CIN, ao RAL standard (ou outra cor standard), incluindo preparação, polimento, limpeza da superfície e realização de todos os trabalhos necessários a um perfeito acabamento.	m <sup>2</sup>	1261.04	0.416	525

Os 3 casos previamente apresentados estão livres de qualquer tipo de discussão dada a facilidade e meios para realizar a conversão para quilogramas. Deste modo, a dificuldade surge através de duas hipóteses: quando a ficha técnica do produto não apresenta o seu peso ou modo de converter, ou, no pior dos casos, quando não existe ficha técnica do mesmo.

Uma das soluções possíveis é recorrer ao peso volúmico do material e, além disso, no caso do item do MTQ estar expresso em metro cubico, a conversão é obtida utilizando diretamente o valor expresso na tabela 4.10. No entanto, no caso de estar expresso em metro quadrado e a sua espessura for fornecida, é possível converter esse valor para metro cúbico e, de seguida, usar o método da tabela 4.9. Noutro sentido, no caso de estar expresso em metro, ser possível conhecer e espessura e, por fim, tratar-se de um produto que permite o cálculo do seu volume ou área, utiliza-se com sucesso novamente a tabela mencionada. Apresenta-se então, a tabela com os valores do peso volúmico de alguns materiais que foram necessários utilizar.

Tabela 4.10 – Peso volúmico utilizado por tipo de material

Categoria de Material	Material	Peso Volúmico (kg/m <sup>3</sup> )
<b>Madeira ou derivado de madeira</b>	MDF ( <i>Medium Density Fibreboard</i> , traduzido para português: placa de fibra de média densidade)	600
<b>Betão ou à base de cimento</b>	Betão	2650
<b>Metal</b>	Aço	7850
<b>Metal</b>	Alumínio	2700
<b>Pedra ou agregado</b>	Terra vegetal	1600
<b>Pedra ou agregado</b>	Granito	2700
<b>Vidro</b>	Vidro	2500
<b>Plástico, polímero, resina, tinta, químico e betuminoso</b>	PVC	1400

A tabela 4.11 apresenta um exemplo para cada tipo de material referido na tabela anterior, respetivamente.

Tabela 4.11 – Exemplo retirado do MTQ para realizar a conversão de unidades do MTQ para kg

Bill Description	Unit	Bill Quantity	Conversão	Peso (kg)
Fornecimento e aplicação de rodapé em MDF, com a dimensão de 6cm de altura e 1,5cm de espessura, acabamento lacado ao RAL <i>standard</i> , incluindo todos os trabalhos e materiais necessários.	m	215.78	= $0.015 \times 0.06 \times 600$ =0.54	117
Fornecimento e execução de caixas de visita de planta quadrada com as dimensões interiores de 0,50x0,50m <sup>2</sup> , construídas em alvenaria de blocos de betão, para a profundidade de h≤1,50m	un	4	= $((0.6 \times 0.6 \times 1.6) - (0.5 \times 0.5 \times 1.5)) \times 2650$ = 532.65	2131
Fornecimento e montagem de portões seccionados, tipo Eletrocelos, constituídos por painéis em chapa de aço eletrozincado liso com 1 mm de espessura, ao RAL 7022 ou cor standard pelo exterior e RAL 9010 ou cor <i>standard</i> pelo interior, com subida horizontal, incluindo calhas, aros, molas, estrutura de apoio, acessórios, ferragens e fixações, com a seguinte dimensão: 2.70 x 3.40m (largura x altura)	un	44	= $0.001 \times 7850 \times 2.7 \times 3.4$ =72.063	3171
Fornecimento e montagem de vãos exteriores compostos por alumínio termolacado, sem rutura de corte térmico, série N 13000 da Navarra, ao RAL 7022, com grelha de ventilação, incluindo todos materiais e trabalhos necessários à sua perfeita execução, nas seguintes dimensões: 2.73x1.55m	un	1	= $(2.73 \times 1.55 \times 0.001 \times 2725)$ =11.53	12
Decapagem na linha de terra vegetal com a espessura média de 0.60m e sua colocação em vazadoiro, ou depósito provisório para posterior utilização, incluindo escavação, carga, transporte, proteção e eventual indemnização por depósito.	m <sup>2</sup>	2750	= $0.6 \times 1600$ =960	2640000

<b>Fornecimento e assentamento de soleiras em granito do tipo Pedras Salgadas, com 3cm de espessura e com a seguinte largura: 30cm</b>	m	7,55	$=0.3 \times 0.03 \times 2650$ $=23.85$	180
<b>Fornecimento e montagem de espelho Float incolor com 6mm de espessura, com arestas biseladas, aplicado à face das paredes, incluindo todos os materiais e trabalhos necessários à sua perfeita execução com 0,50x1,25m</b>	un	1	$=0.5 \times 1.25 \times 0.006 \times 2500$ $=9.375$	9
<b>Fornecimento e montagem de tubagem em PVC PN4, da marca FERSIL ou equivalente, incluindo acessórios e suportes, conforme especificado no manual do fabricante: ø32</b>	m	6	$=(\pi \times (0,032^2 - 0,0304^2) / 4)$ $\times 1000$ $=0,0784$	0

Com estes exemplos é possível perceber que o processo de conversão para quilogramas pode ser um processo demorado, devido a tratar-se de um MTQ bastante extensivo, e complicado, devido à complexidade dos elementos e da falta de experiência do autor.

Com o peso do elemento calculado, completa-se mais um passo no fluxograma.

A figura 4.14 representa novamente o fluxograma atualizado para situar o leitor.

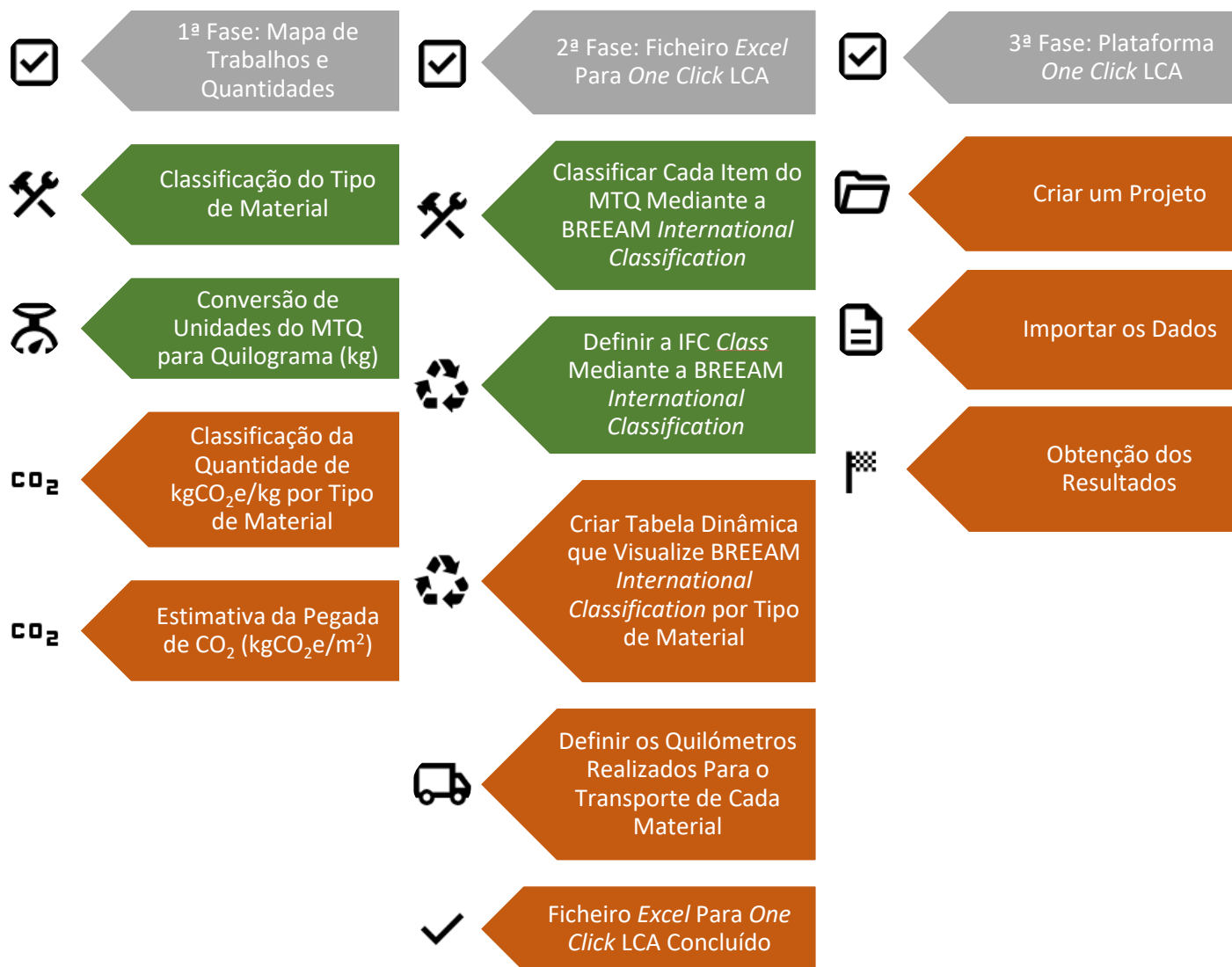


Figura 4.14 – Fluxograma de metodologia para ACV

#### 4.2.10 Quantidade de Material 1 e 2

A quantidade de material 1 e 2 é definida consoante o peso do material, calculado anteriormente, e a percentagem do material, calculado no capítulo 4.2.8.

Esta categoria serve principalmente para o cálculo da pegada de carbono do elemento, ou seja, caso o elemento seja composto, o cálculo da pega de carbono é feito em separado para cada material compositor, e depois somado de modo a calcular a pegada total. A pegada de carbono vai ser explicada no próximo capítulo de modo a simplificar o entendimento do leitor.

#### 4.2.11 Fator de conversão kg → kgCO<sub>2</sub>eq/kg

Concluído o cálculo da quantidade de material 1 e de material 2, torna-se necessário atribuir a cada tipo de material um coeficiente de carbono que se traduz em kgCO<sub>2</sub>eq/kg. Recorreu-se à nomenclatura da tabela 4.5 para atribuir os respetivos coeficientes.

Os valores apresentados na tabela 4.12 correspondem a valores intermédios retirados da base de dados, que possui uma vasta variedade de coeficientes disponíveis (*ICE from the University of Bath, 2011*).

Tabela 4.12 – Coeficientes de Carbono por tipo de material (*ICE from the University of Bath, 2011*)

<i>Material</i>	Material (Tradução para Português)	Coeficientes de Carbono (kgCO <sub>2</sub> e/kg)
<b><i>Timber of timber based</i></b>	Madeira ou derivado de madeira	0.31
<b><i>Concrete or cementitious</i></b>	Betão ou à base de cimento	0.198
<b><i>Metal</i></b>	Metal	2.03
<b><i>Stone or aggregate</i></b>	Pedra ou agregado	0.0052
<b><i>Clay based</i></b>	À base de argila	0.78
<b><i>Gypsum</i></b>	Gesso	0.39
<b><i>Glass</i></b>	Vidro	1.35
<b><i>Plastic, polymer, resin, paint, chemicals &amp; bituminous</i></b>	Plástico, polímero, resina, tinta, químico e betuminoso	1.86
<b><i>Animal fibre or skin, cellulose fibre</i></b>	Fibra ou pele de animal, fibra de celulose	3.9
<b><i>Other</i></b>	Outro	7

Considera-se relevante explicar os motivos que conduziram à seleção exposta na tabela anterior. Sendo assim, apresentam-se as considerações efetuadas na seleção dos coeficientes de carbono para cada tipo de material, cujo valor é expresso em kgCO<sub>2</sub>e/kg (Rodrigues, 2021).

- *Timber or timber based*: Como a madeira apresenta uma grande variedade de dados, os valores fornecidos na base de dados excluem o conteúdo de energia do produto de madeira, ou seja, o valor calorífico da queima. Deste modo, na secção *Timber* opta-se pelo valor intermédio, 0.31, associado a *General*.

- *Concrete or cementitious*: Dentro da secção *Concrete*, existe uma grande diversidade de valores. A dúvida surge entre duas secções que são igualmente corretas, dada a quantidade de betão consumido por ambas. Elege-se a secção *Reinforced Concrete* por conter apenas um único valor, e esse corresponder a um intermedio dos valores apresentados na secção *Precast Concrete*. Deste modo, o valor 0.198 corresponde a *Reinforced Concrete C25/30*.
- *Metal*: A classificação *Metal* foi utilizada para todas as ligas metálicas e, sendo assim, não houve separação do tipo de metal. Verifica-se que o aço é a liga metálica que assume maior peso no MTQ, ou seja, considera-se a secção *Steel*. Dentro desta existem duas opções: ou recorrer a valores do Reino Unido (e valores europeus médios), ou a valores médios mundiais. Tendo em conta que o teor de reciclagem nacional é inferior ao da grande maioria dos países europeus, considera-se conservador utilizar um tipo de aço com um teor menos reciclado. Conclui-se que se deve optar por utilizar a subsecção *Other Steel Data – World average*, que representa 39% de reciclabilidade. O coeficiente selecionado corresponde a 2.03 e é utilizado para três categorias: para o valor genérico (*General*), para as secções de aço (*Section*) e para o aço galvanizado (*Coil, Galvanised*).
- *Stone or aggregate*: A secção *Aggregate* apresenta um único valor, nomeadamente 0.0052 e, por essa razão, utiliza-se o referido para a análise. A definição desse coeficiente corresponde a *General aggregate (gravel or crushed rock)* (cascalho ou brita).
- *Clay based*: Analisando o MTQ conclui-se que, para esta classificação, a grande maioria dos materiais estão associados a revestimentos com cerâmicos. Sendo assim, utiliza-se o valor 0.78 da secção *Ceramics* que corresponde a *Tiles and Cladding Panels* (painéis de azulejos e revestimentos).
- *Gypsum*: Recorrendo à secção *Plaster*, esta apenas apresenta um valor para placas de gesso cartonado (*Plasterboard*), 0.39, logo esse é o escolhido.
- *Glass*: Para a obra em estudo utilizam-se maioritariamente vidros resistentes (temperado, duplo e laminado), devido à unidade de logística pretender obter uma certificação energética alta. Consequentemente, na secção *Glass* utiliza-se o maior valor que a base de dados contém, 1.35, que está associado a *Toughened* (vidro endurecido).
- *Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous*: Verifica-se no MTQ que, para esta classificação, os materiais que representam a maior quantidade de peso dizem respeito ao isolamento para a cobertura. Sendo assim, na secção *Insulation* escolhe-se a opção *General Insulation* (isolamento genérico) que tem um coeficiente de carbono de 1.86.

- *Animal fibre or skin, cellulose fibre*: Para esta classificação utiliza-se a secção *Carpet* e como a mesma contém bastantes valores, recorre-se à designação *General Carpet* (carpete genérica) com o valor de 3.9.
- *Other*: Na base de dados não é feita nenhuma sugestão do valor a colocar nos casos em que o tipo de material não esteja especificado. Não obstante, como a classificação *Other* é uma das opções utilizadas, opta-se por arbitrar um valor, de modo a que todas as opções representem um determinado coeficiente de carbono. Como se pretende prejudicar os elementos que não apresentem composição, com o objetivo de sensibilizar a especificação do tipo de material, decide-se utilizar um valor relativamente elevado. O coeficiente escolhido tem o valor 7 por corresponder a um valor intermédio, de entre os valores mais elevados da plataforma.

É importante salientar que os valores dos impactos fornecidos em bases de dados internacionais são valores genéricos, que se podem utilizar em termos relativos caso se use a mesma fonte para todos os materiais. No entanto, em termos absolutos, pode acontecer que, devido a um determinado processo de fabrico, ou a algumas matérias-primas, ou ainda a diferentes processos ligados ao ciclo de vida dos materiais, pode o impacto ser diferente em Portugal. Ainda para mais, se os materiais vierem de fora do país, o transporte terá um peso mais significativo, como foi o caso dos pré-fabricados que vieram de Espanha.

Exemplificando, apresentam-se na tabela 4.13, os valores propostos para o coeficiente de carbono mediante a classe de betão e a sua percentagem de agregado reciclado, retirados da plataforma *One Click LCA*. O objetivo é mostrar ao leitor a diferença entre o valor máximo e mínimo dos coeficientes apresentados.

Tabela 4.13 – Coeficientes de Carbono mediante as classes de betão e a percentagem de agregado reciclado

Nomenclatura do betão na plataforma <i>One Click LCA</i>	Agregado reciclado	Emissões A1-A3 (kgCO <sub>2</sub> e/kg)	Agregado reciclado	Emissões A1-A3 (kgCO <sub>2</sub> e/kg)
<i>Ready-mix concrete, low-strength, generic, C12/15 (1700/2200 PSI), 0% recycled binders in cement (220 kg/m<sup>3</sup>)</i>	0%	0.0990	40%	0.0679
<i>Ready-mix concrete, normal strength, generic, C25/30 (3600/4400 PSI), with CEM I (280 kg/m<sup>3</sup> total cement)</i>	0%	0.1100	60%	0.0607
<i>Ready-mix concrete, normal-strength, generic, C30/37 (4400/5400 PSI), cement (300 kg/m<sup>3</sup>)</i>	0%	0.1200	60%	0.0717
<i>Precast concrete wall elements (solid, uninsulated), generic, C30/37 (4400/5400 PSI), cement (300 kg/m<sup>3</sup>), incl. reinforcement</i>	0%	0.1400	40%	0.1000
<i>Precast concrete wall elements (solid, uninsulated), generic, C40/50 (5800/7300 PSI), cement (400 kg/m<sup>3</sup>), incl. reinforcement</i>	0%	0.1800	40%	0.1300

De notar que entre o valor mínimo e o valor máximo, existe uma diferença de 0.1193 kgCO<sub>2</sub>e/kg.

Verifica-se que na obra em questão, existem cerca de 53 900 000 kg de betão, essa diferença equivale a, aproximadamente, 6 400 000 kgCO<sub>2</sub>e. Para uma área de 40 000 m<sup>2</sup>, corresponde a uma diferença, na pegada de carbono, de 160 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> que é um valor bastante considerável.

#### CAPÍTULO 4

Em suma, pretende-se com este exemplo evidenciar a importância de, ao realizar o cálculo da estimativa da Pegada de Carbono, ser seletivo e crítico na escolha dos coeficientes, ou seja, selecionar os coeficientes que melhor se adequam a cada tipo de material, de modo a obter um valor final fidedigno. De notar que, com o uso da plataforma *One Click LCA*, não há preocupação com a escolha dos coeficientes pois o utilizador pode escolher entre os vários elementos da base de dados da mesma, escolhendo o mais acertado. Este passo vai ser apresentado posteriormente para elucidar o leitor.

Com a escolha dos coeficientes para cada material, é possível completar a 1ª fase do fluxograma. Sendo assim, é possível calcular a pegada total. Esta é calculada com o auxílio da tabela dinâmica que vai ser apresentada no próximo capítulo.

Conclui-se então a 1ª fase do fluxograma, apresentando uma estimativa da pega de carbono de 484 kgCO<sub>2</sub>e/kg. Este valor não foge muito ao esperado, sendo que no início do processo de cálculo foi estimada uma pegada na ordem dos 500 kgCO<sub>2</sub>e/kg.

Apresenta-se de seguida, na figura 4.15, o fluxograma atualizado para situar o leitor.

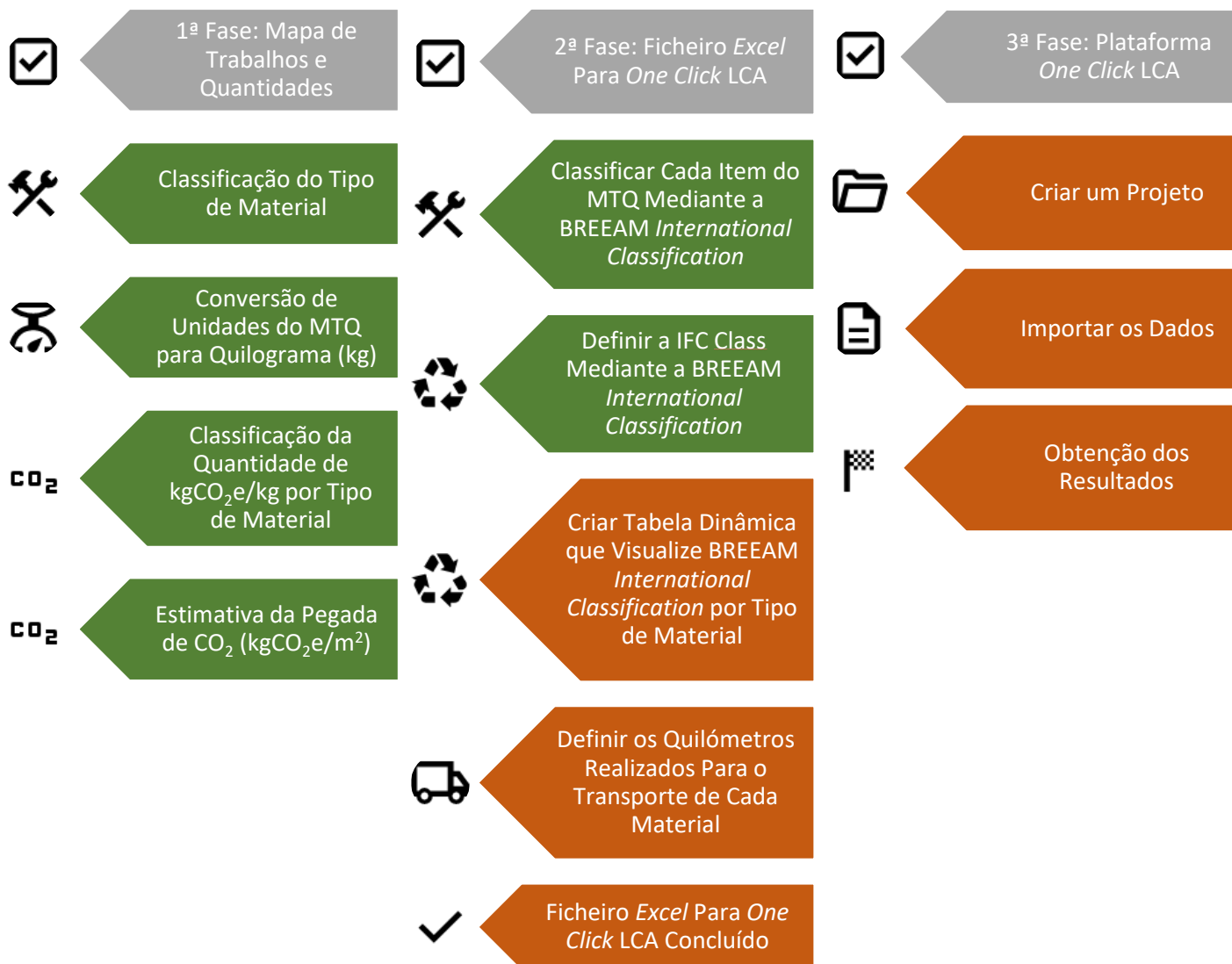


Figura 4.15 – Fluxograma de metodologia para ACV

#### 4.2.12 Tabela dinâmica para síntese de dados

É necessária a criação de uma tabela dinâmica devido à plataforma *One Click LCA* exigir uma descrição detalhada de cada elemento/material para posteriormente realizar a correspondência entre esse e os disponíveis na plataforma. Para facilitar este processo, é então criada uma tabela dinâmica em *Excel* relativa a todo o MTQ. Para esta tabela, são introduzidos os dados apresentados na figura 4.16.



Figura 4.16 – Campos da tabela dinâmica

Apresenta-se de seguida, na tabela 4.14, a tabela dinâmica após serem inseridos os dados pretendidos.

Tabela 4.14 – Tabela dinâmica

Rótulos de Linha	Soma de Peso [kg]	Soma de Pegada Total [kgCO <sub>2</sub> e/kg]
<b>Stone or aggregate</b>	<b>828 285 670.20</b>	<b>4 550 987.28</b>
<b>Concrete or cementitious</b>	<b>53 896 848.34</b>	<b>10 672 424.52</b>
<b>Metal</b>	<b>1 592 631.18</b>	<b>3 232 184.31</b>
<b>Timber or timber based</b>	<b>604 526.93</b>	<b>187 360.04</b>
<b>Plastic, polymer, resin, paint, chemicals &amp; bituminous</b>	<b>217 302.58</b>	<b>404 188.24</b>
<b>Gypsum</b>	<b>50 721.52</b>	<b>19 781.39</b>
<b>Other</b>	<b>33 859.99</b>	<b>237 019.90</b>
<b>Glass</b>	<b>33 848.87</b>	<b>47 868.20</b>
<b>Clay based</b>	<b>2 372.79</b>	<b>1 850.78</b>
<b>Total Geral</b>	<b>884 717 782.40</b>	<b>19 353 664.65</b>

Com esta tabela é possível ter noção do peso de cada material, sendo que *Stone or aggregate* representa cerca de 94% do peso geral da obra em estudo. Esta percentagem é devida maioritariamente ao movimento de terras, que tem um peso de 90.8% relativamente ao peso total da obra. Em termos de pegada de carbono *Stone or aggregate*, *Concrete or cementitious* e *Metal* representam a maior parte da pegada, apresentando 23.5%, 55.1% e 16.7% respetivamente, totalizando 95.3% da pegada de carbono total.

Esta tabela é a que auxilia a interpretar o peso que cada elemento tem dependendo do material, ajudando assim a escolher os coeficientes de carbono mais indicados para cada um. De seguida apresenta-se a tabela 4.15 que mostra o peso que cada categoria BREEAM tem no peso da obra.

Tabela 4.15 – Peso de cada categoria BREEAM

Rótulos de Linha	Soma de Peso [kg]	Soma de Pegada TOTAL [kgCO <sub>2</sub> e/kg]
<i>Foundations (including excavation)</i>	814 531 899.00	6 809 682.01
<i>Ground/lowest floor</i>	40 801 373.73	5 501 147.95
<i>Water and waste installations</i>	6 170 713.38	1 805 033.53
<i>Structural frame (vertical)</i>	5 751 136.00	1 138 724.93
<i>Hard Landscaping, Roads, Paths and Pavings</i>	5 750 534.24	321 142.49
<i>External walls (envelope, structure, and finishes)</i>	5 532 102.87	1 478 753.47
<i>Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls</i>	3 405 162.59	340 781.74
<i>Roof (including coverings)</i>	917 892.92	812 452.05
<i>Lift and Conveyor Installations / Systems</i>	660 290.00	133 485.42
<i>Internal walls and partitions</i>	485 373.04	56 385.85
<i>Upper floors (including horizontal structure)</i>	325 726.05	65 241.64
<i>Electrical Installations</i>	129 683.06	232 602.06
<i>Fire and Lightning Protection</i>	86 457.76	169 608.59
<i>External solar shading devices, access structures etc.</i>	46 593.91	94 585.65
<i>Not defined</i>	33 979.68	236 460.30
<i>Heat Source, Space Heating, Air Conditioning, Ventilation</i>	30 497.14	61 891.33
<i>Internal doors</i>	16 488.93	28 287.50
<i>External windows and rooflights</i>	15 990.00	32 459.70
<i>Stairs and ramps</i>	8 737.77	14 856.89
<i>Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)</i>	6 187.20	2 599.90
<i>Balustrades and handrails</i>	6 032.21	12 245.38
<i>Internal wall finishes</i>	3 051.36	3 518.64
<i>Sanitary Installations</i>	1 747.88	1 556.51
<i>Internal floor finishes (incl. access floors)</i>	93.74	90.44
<i>Internal windows</i>	27.69	51.51
<i>Communication, Security and Control Systems</i>	10.31	19.18
<b>Total Geral</b>	<b>884 717 782.40</b>	<b>19 353 664.65</b>

Completada a tabela dinâmica, completa-se mais um passo no fluxograma que se apresenta de seguida na figura 4.17.

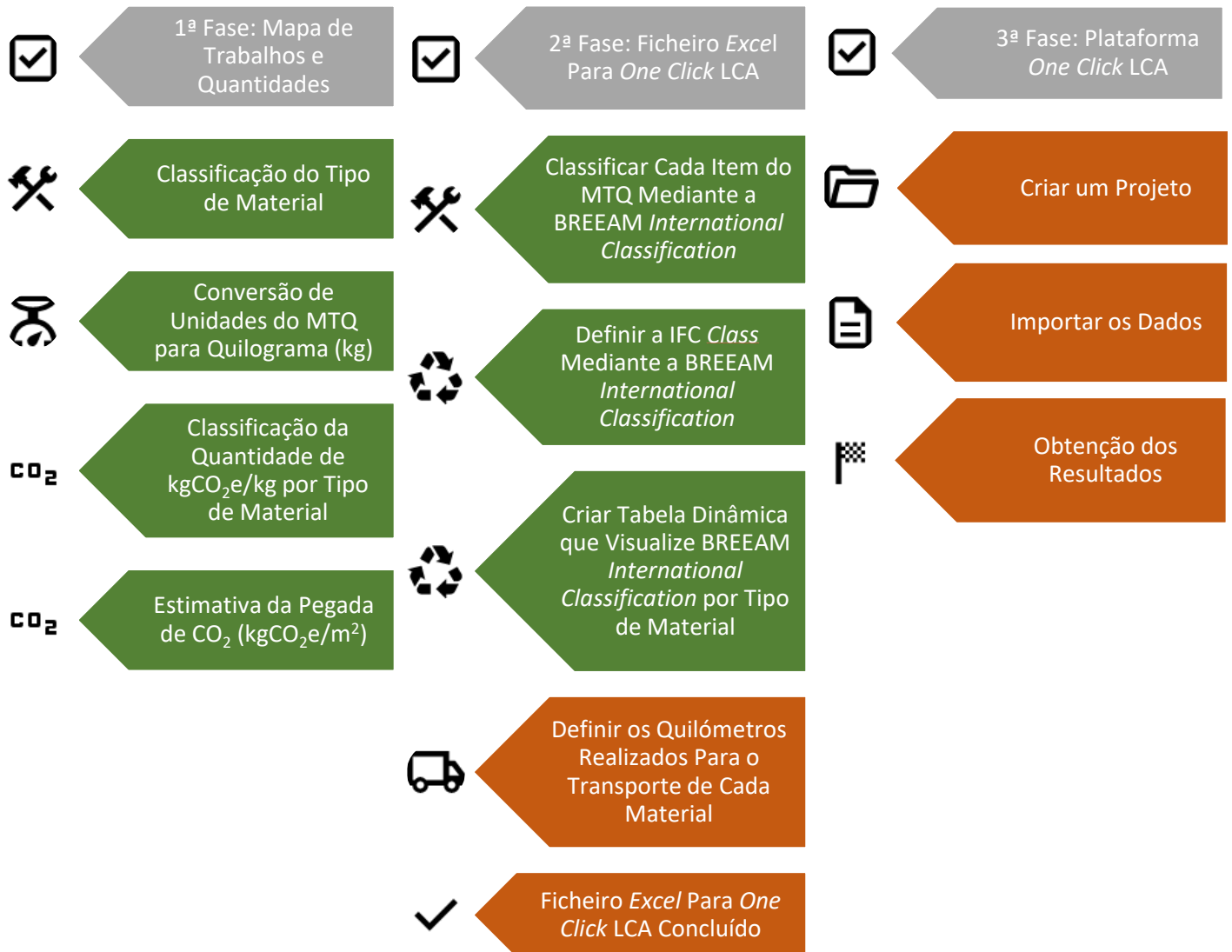


Figura 4.17 – Fluxograma de metodologia para ACV

#### 4.2.13 Transporte

Para realizar o ficheiro Excel a submeter no *software One Click LCA* é necessário indicar os quilómetros realizados pelo transporte de cada material.

É importante referir que o procedimento mais correto é considerar distâncias médias diferentes para cada tipo de material, uma vez que os seus fornecedores são diferentes. Todavia, se a empresa em questão não possuir esses valores, a solução passa por utilizar uma distância média para todos os materiais.

De maneira a importar os dados para a plataforma *One Click LCA*, optou-se por utilizar o valor de 100 km de distância. Este valor correspondia a um valor utilizado numa obra anterior para o mesmo tipo de importação de dados.

Como estes dados podem ser alterados depois de serem importados na plataforma, é então necessário e crucial a determinação de uma estimativa da distância de transporte ao fornecedor de cada material.

Para a obtenção destes valores, foi então solicitado à portaria o preenchimento de um formulário em *Google Forms* sempre que fosse verificada a entrada de alguém em obra. O formulário contém a data, hora, nome da pessoa, empresa, código postal da origem, o tipo de veículo (ligeiro de passageiros, ligeiro de mercadorias, camião e zorra), a matrícula do veículo e o motivo da visita (visita/reunião e entrega de material). Posteriormente este formulário foi transferido para *Google Sheets* e depois para *Microsoft Excel*, e aí, adicionadas mais 3 colunas: consumo do veículo, distância de transporte e combustível. Para o consumo do veículo foi adotado o consumo de 6 l/100 km para os ligeiros de passageiros, 7 l/100 km para os ligeiros de mercadorias, 25 l/100 km para os camiões e 58 l/100 km para as zorras. Em termos de combustível, foi adotado o uso de gasóleo para todos os veículos. No que toca ao transporte, este é um pouco mais complexo e exaustivo de ser calculado. O método adotado foi com base no uso do código postal de origem do transporte, porém, devido à portaria não estar preparada para a complexidade do *Google Forms*, por vezes o código postal estava errado ou ausente. Nestes casos, foi adotada a seguinte metodologia para o cálculo da distância de transporte:

- Para ligeiros de mercadorias, camiões e zorras:
  - a. Utilizar o *website Racius* para determinar a localização da sede da empresa;
  - b. Usar o *Google Maps* para determinar a distância da sede da empresa até à obra.
- Para ligeiros de passageiros:
  - a. Sendo poucas as pessoas que vinham com carro pessoal para a obra, é facilmente determinada a origem da pessoa;
  - b. Usar o *Google Maps* para determinar a distância da origem da pessoa até à obra.

É importante referir que determinados transportes nem sempre provêm da sede da empresa, o que provoca ligeiras incertezas no valor final utilizado. Contudo, dadas as inúmeras chegadas de transportes a uma obra, é inevitável que a portaria consiga questionar a cada fornecedor/conductor a morada exata de onde se deslocou.

Em conclusão, uma boa alternativa para otimizar este processo, seria a criação de uma base de dados com base na matrícula do veículo, ou seja, o condutor do referido veículo só seria questionado, exaustivamente, a primeira vez que se apresentasse na obra. Nesta base de dados seria indicado o nome do condutor, a sua empresa, local de origem ou código postal e tipo de veículo. O motivo da visita seria indicado na portaria (visita/reunião ou entrega de material) e, caso fosse entrega de material, especificar que material era (água, betão, equipamento, material, terra, etc) de modo a ser o mais informativo possível e ao mesmo tempo pouco exaustivo para o trabalhador da portaria.

Com o cálculo dos quilómetros feito, completa-se o último passo da 2ª Fase e o ficheiro *Excel* para importação de dados encontra-se concluído.

De notar que para a criação deste ficheiro, foi necessária a exportação dos dados da tabela dinâmica previamente apresentada. Como se trata de um processo exaustivo devido a existirem imensas variedades de elementos na obra, optou-se por em cada categoria BREEAM exportar precisamente cerca de 90% da massa da mesma, ou seja, não se teve em conta cerca de 10% dos elementos. De modo a esclarecer o leitor é dado o exemplo da figura 4.18.

Internal walls and partitions		45148,54
Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através		13515,6
Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura, em cada face, montantes interiores		12842,34
Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através		6298,95
Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga		3371,76
Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura em cada face, montantes interiores		3021,06
Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Ignifuga DF, com 12,5mm de espessura, em cada face, montantes interiores		2021,04
Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, numa face e 2 placas Knauf Ignifuga		1380,96
Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W628, composto por 3 placas Knauf Ignifuga DF, com 12,5mm de espessura, EI90, montantes interiores		790,56
Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através		738,99
Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga		427,63
Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura, numa face e 2 placas Knauf Ignifuga		314,16
Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura, em cada face, montantes interiores		229,6
Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através		119,07
Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através		76,82

Figura 4.18 – Explicação da exportação de dados para ficheiro *Excel*

Na figura acima estão sublinhados a verde-claro os elementos que vão ser exportados detalhadamente. Esses elementos compõem cerca de 97% da massa total de elementos na categoria *Internal walls and partitions*. Os restantes elementos a laranja-claro, terão as suas massas adicionadas ao elemento a laranja, ou seja, o elemento com a massa de 427.63 kg, irá passar a ter 1 167.28 kg. Com isto, economiza-se o tempo despendido a realizar a exportação dos dados, porém, a exportação não é 100% detalhada, o que poderá afetar a pontuação BREEAM no critério MAT 01.

Apresenta-se de seguida, na tabela 4.16, um excerto do ficheiro *Excel* a ser exportado para elucidar o leitor.

A tabela completa apresenta-se no Anexo 1.

Tabela 4.16 – Excerto do ficheiro *Excel* a importar para a plataforma *One Click LCA*

<i>CLASS</i>	<i>IFCMATERIAL</i>	<i>QUANTITY</i>	<i>QTY_TYPE</i>	<i>TRANSPORT_KM</i>	<i>COMMENT</i>	<i>BREEAM International Mat 01 Classification</i>	<i>MAT01 CLASS</i>
<i>FOUNDATION</i>	<i>Loading, transport, spreading, irrigation, and compaction of material from excavation.</i>	275 441 600	kg	100	<i>Stone or aggregate</i>	<i>Foundations (including excavation)</i>	3
<i>SLAB</i>	<i>Tout-venant 20 cm</i>	16 054 617.6	kg	100	<i>Stone or aggregate</i>	<i>Ground/lowest floor</i>	9
<i>SLAB</i>	<i>Light concrete 10 cm</i>	236 091.3	kg	100	<i>Concrete or cementitious</i>	<i>Ground/lowest floor</i>	9
<i>COLUMN</i>	<i>Pillars C40/50</i>	2 374 400	kg	100	<i>Concrete or cementitious</i>	<i>Structural frame (vertical)</i>	5

Apresenta-se mais uma vez na figura 4.19, o fluxograma, de modo a situar o leitor.

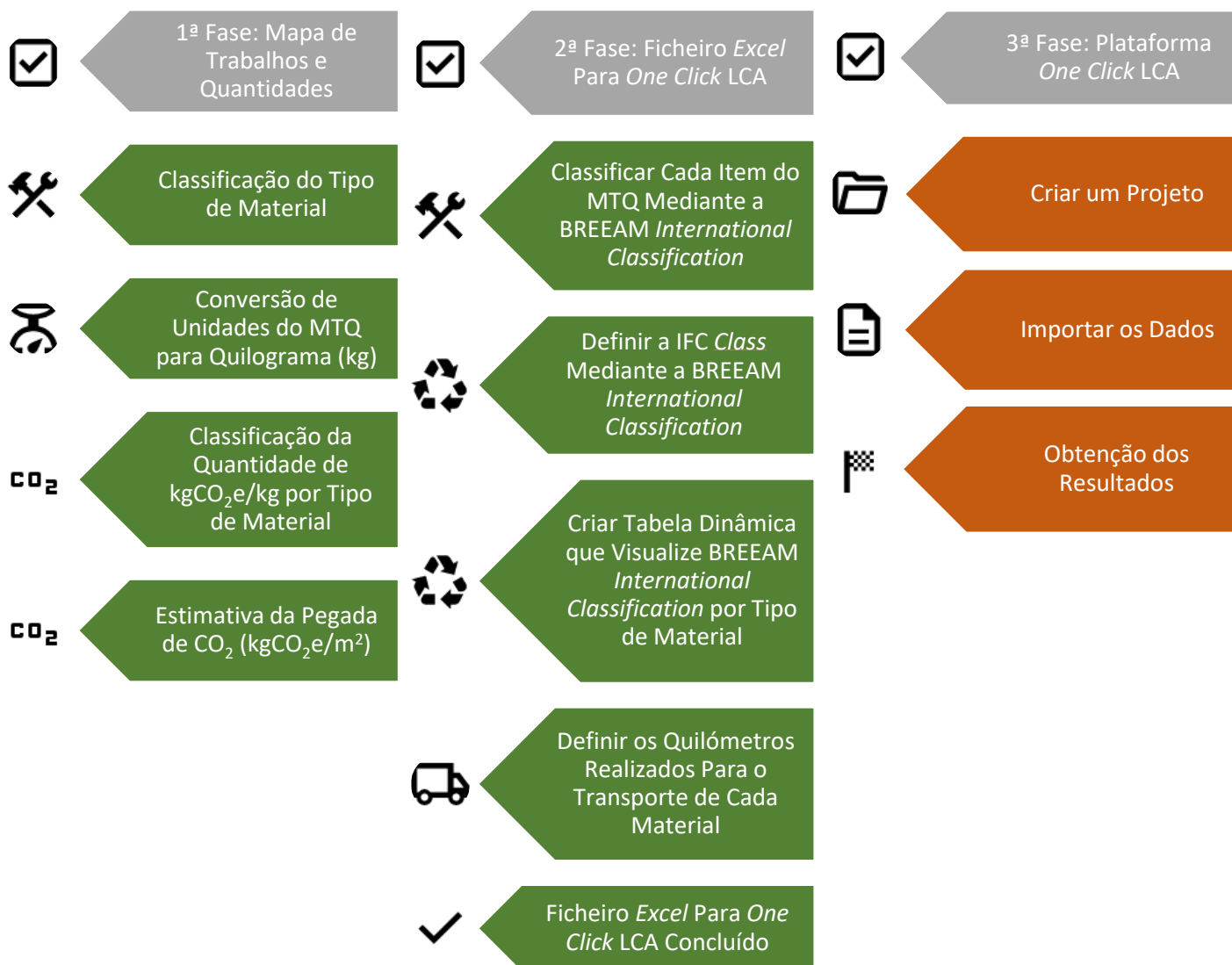


Figura 4.19 – Fluxograma de metodologia para ACV

#### 4.2.14 Criação de projeto na plataforma One Click LCA

Para a 3ª Fase da metodologia utilizada é necessária a criação de um projeto na plataforma *One Click LCA*.

Antes da criação do projeto é necessário criar uma conta e, sendo uma plataforma paga, pedir uma licença de estudante, que é gratuita e tem um período de 1 ano. Para solicitar esta licença, basta preencher um formulário no *website* que pergunta o primeiro e último nome, o *e-mail* universitário do estudante, o país, a universidade que o estudante frequenta, o grau de estudo do estudante (no caso do autor é mestrado) e a razão pela qual o estudante está a pedir a licença (no caso do autor foi para efetuar a análise de ciclo de vida de uma obra na qual está a estagiar). Depois de efetuado o pedido, dentro de 48h é enviado um *e-mail* com uma chave de licença.

Já no *One Click LCA*, para criar um novo projeto basta ir a “+Add ▼” e selecionar “*Building*”. Seguidamente abre-se uma nova janela denominada “*New project*” composta por 4 fases: *Basic information* (informação básica), *Optional information* (informação opcional), *First design* (primeiro projeto) e *Options* (opções). Na primeira fase é inserida a chave da licença em “*Enter licence key*”, que após ser autorizada escolhe o tipo de licença como *One Click LCA Student (International) Business + Carbon Designer EDUCATION*. Após isso, é preenchido o nome do projeto, o tipo de projeto, o país e a morada do projeto. O tipo de projeto pode variar entre as seguintes opções:

- Apartamentos;
- Casas germinadas;
- Edifícios culturais;
- *Data centers*;
- Creches para crianças;
- Edifícios educacionais;
- Edifícios residenciais de tempo livre;
- Monumentos históricos ou protegidos;
- Hospitais e centros de saúde;
- Hotéis ou edifícios similares;
- Edifícios industriais;
- Escritórios;
- Edifícios de uma habitação;
- Outros edifícios;
- Prisões;
- Edifícios comerciais;
- Edifícios de bem-estar social;
- Pavilhões desportivos;
- Edifícios de transporte;
- Armazéns.

Apresenta-se na figura 4.20 a 1ª Fase preenchida.

The screenshot shows a 'New project' form with a progress bar at the top. The progress bar has four steps: 1 (Basic information), 2 (Optional informa...), 3 (First design), and 4 (Options). Step 1 is highlighted with a green circle. Below the progress bar, the form is titled 'Link project to the following license Enter license key'. A dropdown menu shows 'One Click LCA Student (International) Busines...'. Below this, there is a 'Name (mandatory)' field with the text '2032 GREEN INSIDE'. A 'Type (mandatory)' field is labeled 'Warehouses'. A 'Country (mandatory)' field is labeled 'Portugal'. An 'Address' field contains 'Rua Cândido Vítor de Oliveira, Valadares, 4405-602'. At the bottom, there are three buttons: 'Cancel', 'Back', and 'Next'.

Figura 4.20 – Informação básica do novo projeto na plataforma *One Click LCA*

A 2ª Fase, denominada “Informações opcionais” solicita a área bruta do edifício, o número de pisos superiores, o tipo de construção e as certificações a atingir. O tipo de construção pode variar entre:

- Estrutura em betão;
- Estrutura em aço;
- Estrutura em madeira;
- Outro/Estrutura mista;
- Estrutura existente;
- Não aplicável.

O tipo de certificação pode variar entre vários tipos, dos quais se distinguem a certificação BREEAM e LEED. No caso da obra em estudo, a certificação escolhida foi a BREEAM *International New Construction* 2016, com o nível a alcançar “*Very Good*” (“Muito Bom”).

Apresenta-se na figura 4.21 a 2ª fase preenchida.

**New project**

Basic information    **Optional inform...**    First design    Options

Gross Floor Area (m<sup>2</sup>)  
 m<sup>2</sup>

Number of above ground floors

Frame type  
 If not new construction, please choose 'Existing frame/Not applicable'. If you will evaluate several different frame types you can choose 'Not determined'.

Image  
 Nenhum ficheiro selecionado. (jpeg, jpg, gif, png) (max. 1000 KB)  
 Allowed image types are jpeg, jpg, gif and png. Maximum image size is 1MB.

Certifications pursued

Resource	Targeted level
BREEAM International New Constructi ?	Very Good <input type="button" value="Change"/>

**Additional information (optional)**  
[+ Click to input data](#)

Figura 4.21 – Informações opcionais do novo projeto na plataforma *One Click LCA*

Na 3ª Fase é então criado o projeto no qual é indicado o nome, informação adicional, a fase do projeto de construção, as ferramentas a ser usadas neste projeto, o tipo de projeto e, mais uma vez, o tipo de construção. A fase do projeto pode variar entre:

- Definição estratégica;
- Preparação e inquéritos / Programação;
- Desenvolvimento de projeto / Projeto desenvolvido;
- Projeto técnico / Preparação de documentos de construção;
- Construção / Contratação do(s) empreiteiro(s) da obra;
- Entrega e encerramento / Encerramento do projeto;
- Em uso;
- Apenas componente (não todo o edifício).

As ferramentas que foram selecionadas são: Análise de Ciclo de Vida com base na norma EN-15978 e, por excesso, selecionou-se a Circularidade do Edifício, como se pode verificar na figura 4.22.

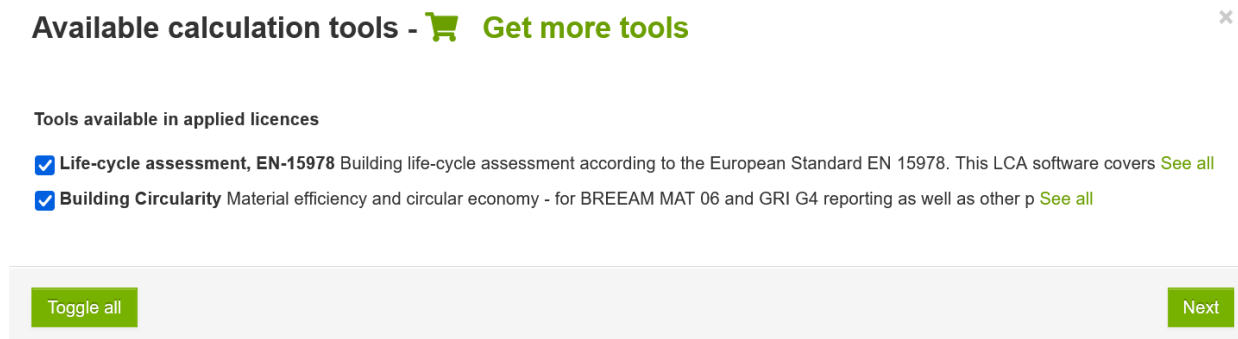


Figura 4.22 – Ferramentas de cálculo *One Click* LCA

O tipo de projeto pode variar entre:

- Construção nova, edifício inteiro;
- Renovação de um edifício existente;
- Expansão de um edifício existente;
- Projeto interior;
- Apenas avaliação de componentes;
- Outro tipo.

Depois de selecionado o tipo de projeto, com as opções apresentadas anteriormente, podem incluir-se os seguintes tipos de estrutura:

- Fundações e subestrutura;
- Estrutura e fachada;
- Acabamentos e outros materiais;
- Áreas exteriores;
- Serviços.

Apresenta-se na figura 4.23 a 3ª Fase preenchida.

## Create a design ✕

**Name, design stage and calculation tools**

Name ?

Additional information (e.g. description in portfolio)

Stage of construction process (RIBA / AIA stages) ?

Choose the tools you want to use in this design ?

- Life-cycle assessment, EN-15978
- Building Circularity

**Scope and type of analysis**

Project type ?

Frame type ?

**Included parts. Check all applicable.** ?

- Foundations and substructure
- Structure and enclosure
- Finishings and other materials
- External areas
- Services

Back
Next

Figura 4.23 – Fase final da criação de um novo projeto na plataforma One Click LCA

Com isto, o projeto na plataforma One Click LCA está criado e completa-se mais um passo no fluxograma que se apresenta atualizado na figura 4.24.

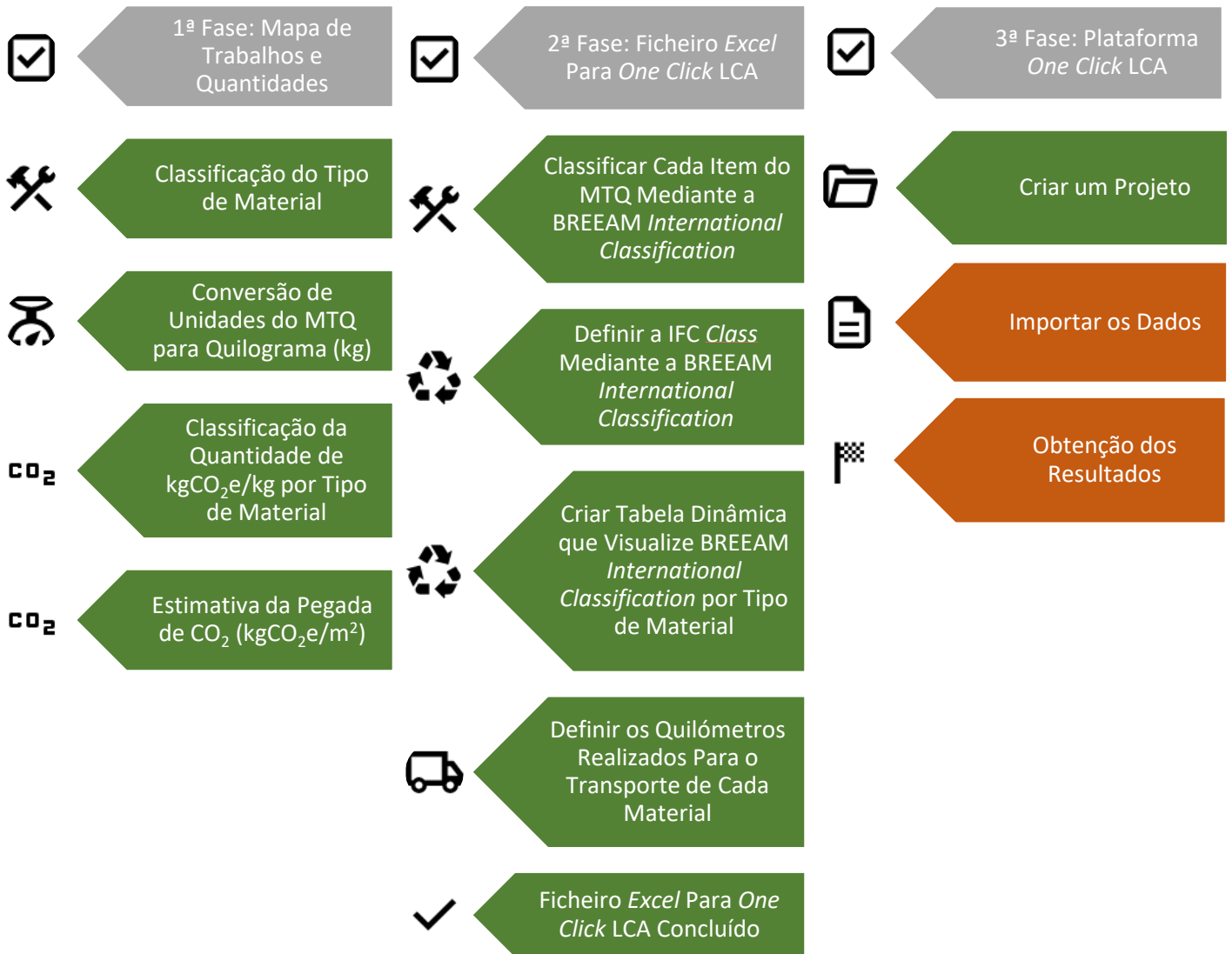


Figura 4.24 – Fluxograma de metodologia para ACV

#### 4.2.15 Importação de dados para a plataforma *One Click LCA*

Se seguida é necessário importar os dados para o projeto. A importação dos dados pode ser manual ou recorrendo a tabelas pré-definidas pela plataforma, como o caso da tabela 25.

Os dados a ser importados são os seguintes:

1. Materiais de construção;
  - Fundações e subestrutura;
  - Estruturas verticais e fachada;
  - Estruturas horizontais: vigas, pisos e coberturas;
  - Outras estruturas e materiais;
  - Áreas exteriores e elementos da obra;
  - Tecnologia do edifício
2. Consumo de energia anual;
  - Consumo de eletricidade da rede;
  - Exigência de combustíveis, unidades estacionárias;
  - Consumo de aquecimento urbano;
  - Consumo de arrefecimento urbano;
  - Energia exportada;
3. Consumo de água anual;
4. Operações no estaleiro;
  - Operações do estaleiro de obra;
  - Cenários de Desconstrução/demolição (C1);
  - Consumo de energia na obra;
    - Consumo de eletricidade;
    - Consumo de aquecimento;
    - Consumo de combustível;
    - Horas de máquinas;
  - Consumo de água no estaleiro;

- Resíduos gerados na obra;
  - Viagens adicionais de transportes para a obra;
5. Área do edifício;
  6. Período de cálculo.

#### 4.2.15.1 Materiais de construção

Como foi exemplificado na tabela 4.16, a importação de dados relativos a materiais de construção vai ser realizada com base numa tabela Excel pré-definida pela plataforma. O primeiro passo é clicar em “Import data” e seleccionar “Import Excel or gbXML files” como exemplifica a figura 4.25.

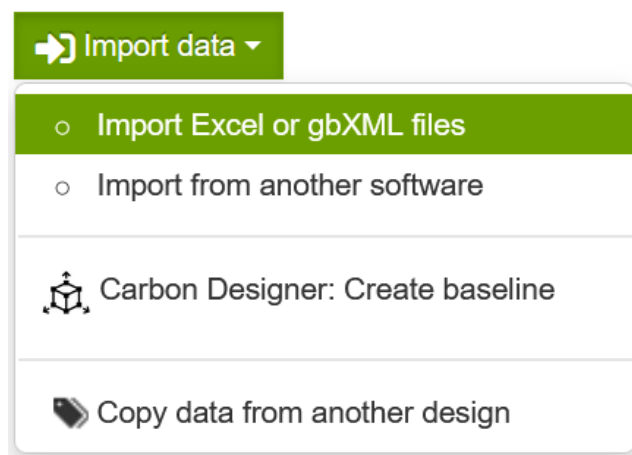


Figura 4.25 – Importação de dados de materiais de construção na plataforma *One Click LCA*

Depois de selecionado o ficheiro a importar é necessário escolher as *Filtering Settings* (“Definições de filtragem”). No caso em estudo, sendo uma obra BREEAM, seleccionou-se a opção que se apresenta na figura 4.26.

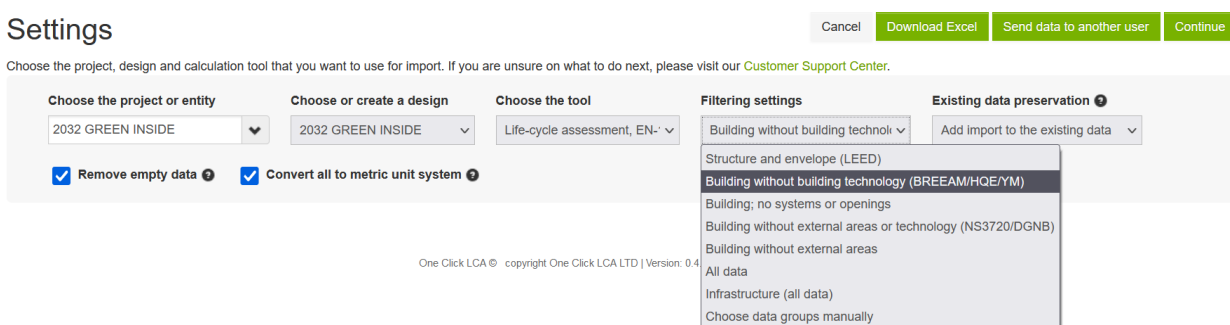


Figura 4.26 – Definições de filtragem

O próximo passo passa por identificar as classes da tabela *Excel* com as classes da plataforma, como é possível observar na figura 4.27.

Classify Cancel Download Excel Continue

CLASS	NEW CLASS	TARGET LOCATION
FOUNDATION	FOUNDATION	Building materials > Foundations and substructure
SLAB	SLAB	Building materials > Horizontal structures: beams, floors and roofs
SITE	SITE	Building materials > External areas and site elements
ROOF	ROOF	Building materials > Horizontal structures: beams, floors and roofs
INTERNAL WALL	INTERNAL WALL	Building materials > Vertical structures and facade
COVERING	OTHER	Building materials > Other structures and materials
COLUMN	COLUMN	Building materials > Vertical structures and facade
EXTERNAL WALL	EXTERNAL WALL	Building materials > Vertical structures and facade
BEAM	BEAM	Building materials > Horizontal structures: beams, floors and roofs
STAIRS	OTHER	Building materials > Other structures and materials
VERTICAL FINISH	OTHER	Building materials > Vertical structures and facade
DOOR	DOOR	Building materials > Other structures and materials
HORIZONTAL FINISH	OTHER	Building materials > Horizontal structures: beams, floors and roofs
WINDOW	WINDOW	Building materials > Other structures and materials
ELECTRICITY	OTHER	Energy consumption > The consumption of grid electricity
OTHER	OTHER	Building materials > Other structures and materials

Figura 4.27 – Classificação das classes de acordo com a plataforma *One Click LCA*

O último passo da importação de dados é associar os materiais/elementos do ficheiro *Excel* aos materiais/elementos disponíveis na plataforma *One Click LCA*. Este passo apresenta um problema notável desde início. Como se trata de uma plataforma atual, e de uma tecnologia ainda em desenvolvimento, muitos dos materiais utilizados em obras portuguesas não se encontram disponíveis na plataforma.

Para explicar o mapeamento vão ser apresentados 4 exemplos. O primeiro exemplo trata-se da escavação de terras da obra em estudo. Como é possível observar na figura 4.28, quando se pesquisa por “Escavação” a única opção disponível trata-se da escavação, mas no Reino Unido. Possivelmente não se trata de uma grande diferença no que toca a emissões de CO<sub>2</sub> devido às escavadoras utilizadas serem similares, mas para o utilizador ser o mais minucioso possível, era de louvar a possibilidade de escolha entre vários países nesta seleção.

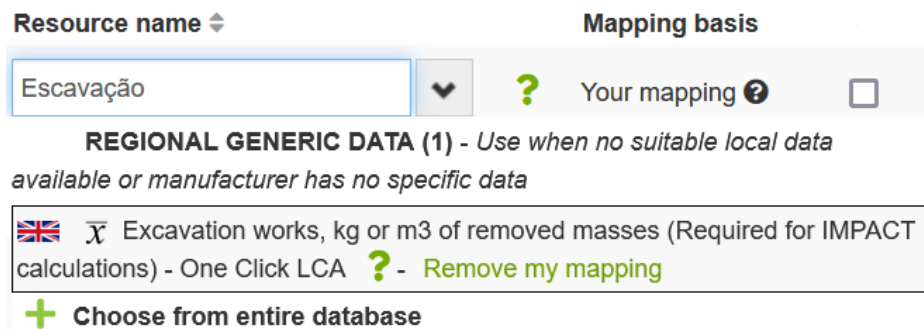


Figura 4.28 – Exemplo 1 do mapeamento de materiais na plataforma *One Click LCA*

Para o segundo exemplo, optou-se por apresentar o mapeamento de ABGE (Agregado Britado de Granulometria Extensa), também conhecido como *tout-venant*. Para este elemento, já foi possível obter um elemento português, optando-se pela escolha de um agregado genérico com a densidade de 1600 kg/m<sup>3</sup> como se apresenta na figura 4.29.

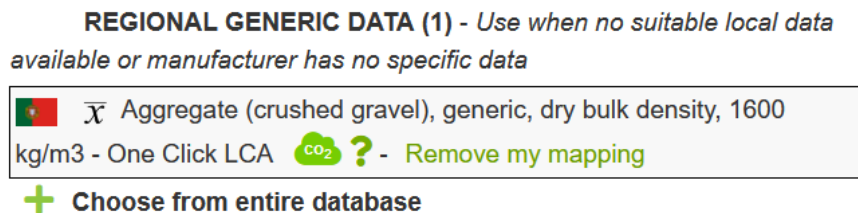


Figura 4.29 – Exemplo 2 do mapeamento de materiais na plataforma *One Click LCA*

Como terceiro exemplo, apresenta-se o mapeamento do betuminoso AC32. Para este elemento, optou-se mais uma vez por um elemento português. Este elemento apresenta características similares às do elemento da obra com um ratio de 5/95% de betuminoso-agregados. O mapeamento do elemento apresenta-se na figura 4.30.

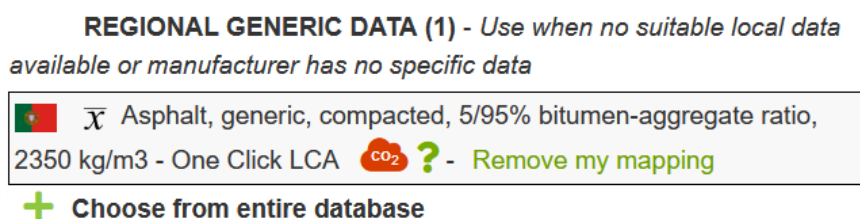




Figura 4.30 – Exemplo 3 do mapeamento de materiais na plataforma *One Click LCA*

Como último exemplo, apresentam-se as fibras metálicas utilizadas nos pavimentos em betão. Como mapeamento para a plataforma, optou-se pela escolha de fibras metálicas da República Checa, devido a terem características similares às utilizadas em obra. O mapeamento do elemento apresenta-se na figura 4.31.

**REGIONAL GENERIC DATA (1) - Use when no suitable local data available or manufacturer has no specific data**



Steel fibers for concrete reinforcement, length: 25-70 mm, diameter: 0.38-1.05 mm, Dramix ® (Bekaert) - ITB
CO<sub>2</sub> ? - Remove my mapping

+ Choose from entire database

Figura 4.31 – Exemplo 4 do mapeamento de materiais na plataforma *One Click LCA*

O mapeamento completo dos materiais encontra-se disponível no Anexo 2.

#### 4.2.15.2 Consumo de energia anual

A segunda etapa a realizar na plataforma *One Click LCA* diz respeito ao consumo anual de energia. Estes dados foram fornecidos pela equipa de projeto que elaborou uma tabela *Excel* com as estimativas do consumo de eletricidade em toda a obra. Este ficheiro *Excel* encontra-se disponível no Anexo 3.

De notar que para o cálculo da estimativa, foi considerado que haveriam 2 turnos de 8h cada durante 1 dia útil, que a iluminação exterior se desligar-se-ia automaticamente entre as 23h e as 7h e que os empilhadores seriam carregados 2 vezes por semana.

Para o preenchimento dos dados relativos ao consumo elétrico, selecionou-se na plataforma a opção “*Electricity, Portugal*”. De notar que o perfil ambiental de Portugal apresenta um potencial de aquecimento global na ordem dos 0.45 kgCO<sub>2</sub>e/kWh, enquanto que a nível europeu são apresentados valores na ordem dos 0.39 kgCO<sub>2</sub>e/kWh. Estes valores apresentam-se na figura 4.32.

**Electricity, Portugal** ☆ 📌

Add to input

Show empty rows

▼ General information	
Country	Portugal 🇵🇹
Material type	Electricity
▶ Datapoint background information	
▶ Technical characteristics	
▼ Environmental profile	
Global warming potential, direct emissions (kg CO <sub>2</sub> e)	0.135
Global warming potential (A1-A3)	0.45 kg CO <sub>2</sub> e / kWh
Performance in group	Electricity
Performance ranking	🔍 Utilities: 439 / 825 🌱 See full performance

**Electricity, Europe** ☆ 📌

Add to input

Show empty rows

▼ General information	
Country	Europe 🇪🇺
Material type	Electricity
▶ Datapoint background information	
▶ Technical characteristics	
▼ Environmental profile	
Global warming potential, direct emissions (kg CO <sub>2</sub> e)	0.306
Global warming potential (A1-A3) before local compensation	0.39 kg CO <sub>2</sub> e / kWh
Performance in group	Electricity
Performance ranking	🔍 Utilities: 392 / 825 🌱 See full performance

Figura 4.32 – Comparação do potencial de aquecimento global a nível da eletricidade portuguesa e europeia (*One Click LCA*, 2022)

Apresenta-se de seguida, na figura 4.33, o consumo de eletricidade da rede, preenchido na plataforma *One Click LCA*.

**1. The consumption of grid electricity** ☁️ 41798 Tons CO<sub>2</sub>e - 72 %

Electricity use (mandatory) ⇄ Compare answers ▾

Select type of electricity and fill in the consumption and the use of electricity. The bought electricity is reported here. Electricity can be reported separate by purpose of use, or as overall electricity consumption. Average electricity is always used in building design stage calculations. For NS 3720 always use Norwegian degressive energy profiles here

 ▾

Resource ⇅	Quantity ⇅	CO <sub>2</sub> e ⇅	Comment ⇅	Profile ③	Use ③
Electricity, Portugal ?	186000 kWh ▾	4 970t - 9%	IL-L8	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	37800 kWh ▾	1 010t - 2%	IL-L9	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	7000 kWh ▾	187t - 0,3%	ILE-E1	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	1900 kWh ▾	51t - 0,1%	ILE-E3	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	266000 kWh ▾	7 107t - 12%	TOM-GERAL	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	63000 kWh ▾	1 683t - 3%	TOM-63A	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	77000 kWh ▾	2 057t - 4%	TOM-32A	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	198000 kWh ▾	5 290t - 9%	TOM-16A	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	47000 kWh ▾	1 256t - 2%	PORTÕES	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	73000 kWh ▾	1 950t - 3%	NIVELADORES	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	52000 kWh ▾	1 389t - 2%	BASTIDORES	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	109000 kWh ▾	2 912t - 5%	AC-WALLBOX-32A	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	4600 kWh ▾	123t - 0,2%	IL-L1	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	1000 kWh ▾	27t - -0%	IL-L1.1	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	100 kWh ▾	2,7t - -0%	IL-L2	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	400 kWh ▾	11t - -0%	IL-L2.1	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	700 kWh ▾	19t - -0%	IL-L3	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	1000 kWh ▾	27t - -0%	IL-L4	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	700 kWh ▾	19t - -0%	IL-L5	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	200 kWh ▾	5,3t - -0%	IL-L6	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	2800 kWh ▾	75t - 0,1%	IL-L7	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	400 kWh ▾	11t - -0%	IL-L10.1	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	300 kWh ▾	8t - -0%	IL-L10.2	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	280 kWh ▾	6,9t - -0%	IL-L10.3	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	40 kWh ▾	1,1t - -0%	ILE-E4	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	3000 kWh ▾	80t - 0,1%	ILE-NEON	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	360000 kWh ▾	9 619t - 17%	TOM-GERAL	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	6600 kWh ▾	176t - 0,3%	BASTIDORES	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	300 kWh ▾	8t - -0%	IL-L2	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	50 kWh ▾	1,3t - -0%	IL-L3	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	600 kWh ▾	16t - -0%	IL-L5	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	2000 kWh ▾	53t - 0,1%	ILE-E2	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	55000 kWh ▾	1 470t - 3%	TOM-GERAL	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾
Electricity, Portugal ?	6600 kWh ▾	176t - 0,3%	BASTIDORES	IEA2019 - ▾	Overall <b>Change</b> ▾

Figura 4.33 – O consumo de eletricidade na rede

Também a crescer ao consumo de energia, é adicionado na secção “Demanda de combustíveis, unidades estacionárias” o consumo de um gerador de emergência que se encontra a Este do edifício. O valor de 1500 litros é relativo ao depósito do gerador. Sendo um gerador alimentado através de gasóleo, selecciona-se a opção *Diesel*, que apresenta um potencial de aquecimento global de 3.24 kgCO<sub>2</sub>e por litro de gasóleo.

Apresenta-se na figura 4.34 o preenchimento desta secção.

**2. Fuels demand, stationary units** ☁️ 292 Tons CO<sub>2</sub>e - 1 %

Fuel use ↔ Compare answers ▾

Select the fuels and fill in their consumption. Fuel for backup power generators is also typed in here. Select the fuels according to the unit you wish to use. Use fuel demand figures which account for efficiency. Do not provide transport fuels here.

Start typing or click the arrow ▾

Resource	Quantity	☁️ CO <sub>2</sub> e	Comment	Use
Diesel ?	1500 l	292t - 0,5%	DE450-715GC	Generator <span style="color: green;">Change</span> ▾

Figura 4.34 – Demanda de combustíveis, unidades estacionárias

Como o edifício em estudo apresenta a nível de projeto a colocação de painéis fotovoltaicos, é necessário introduzir na plataforma os dados relativos à energia gerada pelos mesmos. Para isto, foi também requisitada uma estimativa à equipa de projeto. Esta energia é a energia que pode ser descontada ao valor consumido no local ou consumida nas imediações. O *software*, infelizmente, não faz a distinção entre a energia utilizada para autoconsumo e a que é efetivamente exportada, ou seja, o impacto que vai ser apresentado no final não vai ser um valor verídico. O valor estimado da produção de energia destes painéis apresenta-se preenchido na plataforma na figura 4.35.

**5. Exported energy**

Exported energy ↔ Compare answers ▾

Select the type of energy exported and input quantity (if any). Choose the energy type the exported energy is substituting. For instance, exported energy may substitute grid electricity or district heat.

Start typing or click the arrow ▾

Resource	Quantity	☁️ CO <sub>2</sub> e	Comment	Profile
Electricity, Portugal ?	1452000 kWh ▾		ESTIMATED	IEA2019 - ▾ <span style="color: green;">Change</span> ▾

Figura 4.35 – Energia exportada

### 4.2.15.3 Consumo de água anual

Nesta terceira categoria existe apenas uma etapa, como se verifica através da figura 4.36. Os valores apresentados são obtidos através do dimensionamento do edifício para a sua utilização corrente. Para o cálculo deste consumo, foram considerados 160 utilizadores, com uma capitação de 130 l/hab/dia, durante 264 dias uteis (22 dias × 12 meses). De modo a ser o mais preciso possível, tendo em conta que esta capitação se refere também ao uso de água durante o duche, o valor final foi reduzido para metade devido a nem todos os utilizadores do edifício usarem o duche nas instalações. Para esta secção foi selecionada a opção *Tap water, clean* com um potencial de aquecimento global de 0.3 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup>.

**1. The water consumption** ☁️ 49 Tons CO<sub>2</sub>e

Total water consumption ⇄ [Compare answers](#) ▾

Water embedded into structures or products is not reported here. They are reported separately.

Start typing or click the arrow ▾

Resource ⇄	Quantity ⇄	Comment ⇄	
Tap water, clean ?	2746 m <sup>3</sup> ▾	REGULAR WATER - SHOWER AND WASH	<a href="#">Change</a> ▾

Figura 4.36 – Consumo de água anual

**4.2.15.4 Operações no estaleiro**

As operações no estaleiro representam o quarto passo da importação de dados. Esta categoria envolve 6 etapas, apresentadas no subcapítulo 4.2.15.

A primeira etapa refere-se às operações no estaleiro. Nesta etapa não serão importados dados devido a dados relativos a esta etapa estarem presentes nos materiais de construção, nomeadamente escavações.

A segunda etapa refere-se a impactos relativos a desconstrução/demolição do edifício. Nesta etapa optou-se pela escolha da opção *Average deconstruction and demolition process*, com um potencial de aquecimento global de 3.4 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Na figura 4.37 apresenta-se o preenchimento desta secção, identificando também a área do edifício (40 000 m<sup>2</sup>).

**2. Deconstruction/demolition scenarios (C1)** ☁️ 136 Tons CO<sub>2</sub>e

Deconstruction/demolition scenarios ⇄ [Compare answers](#) ▾

Select the scenario and input the Gross Internal Area of the building in square meters. The scenarios consider electricity and diesel usage in the deconstruction process

Start typing or click the arrow ▾

Resource ⇄	Quantity ⇄	CO <sub>2</sub> e ⇄	Comment ⇄	
Average deconstruction and demoliti ?	40000 m <sup>2</sup>	136t - 0,2%		<a href="#">Change</a> ▾

Figura 4.37 – Cenários de Desconstrução/demolição (C1)

A terceira etapa refere-se ao uso de energia no estaleiro. Nesta etapa foi requisitado aos empreiteiros o consumo de combustível durante a obra e à empresa executante o valor da eletricidade gasta. Os valores destes consumos apresentam-se na figura 4.38.

### 3. Energy use on the site ☁️ 343 Tons CO<sub>2</sub>e - 1 %

Site electricity consumption ↔️ Compare answers ▾

Resource ▾	Quantity ▾	CO <sub>2</sub> e ▾	Comment ▾	Profile <span style="font-size: 0.8em;">?</span>
Electricity, Portugal <span style="color: green;">?</span>	<input style="width: 80px;" type="text" value="49000"/>	kWh ▾	22t - ~0%	IEA2019 - ▾

Change ▾

Site district heating consumption ↔️ Compare answers ▾

+ [Click to input data](#)

Site fuel consumption ↔️ Compare answers ▾

Resource ▾	Quantity ▾	CO <sub>2</sub> e ▾	Comment ▾
Diesel <span style="color: green;">?</span>	<input style="width: 80px;" type="text" value="99000"/>	321t - 0,6%	<input style="width: 150px;" type="text"/>

Change ▾

Figura 4.38 – Consumo de energia na obra

A quarta etapa refere-se ao consumo de água no estaleiro. Este consumo foi fornecido pela empresa executante e apresenta-se o seu preenchimento na plataforma na figura 4.39.

### 4. Water use on the site ☁️ 0.96 Tons CO<sub>2</sub>e

Water consumption ↔️ Compare answers ▾

Resource ▾	Quantity ▾	CO <sub>2</sub> e ▾	Comment ▾
Tap water, clean and wastewater <span style="color: green;">?</span>	<input style="width: 80px;" type="text" value="1390"/>	m3 ▾	0,96t - ~0%

Change ▾

Figura 4.39 – Consumo de água no estaleiro

A quinta etapa refere-se aos resíduos gerados em obra. Os dados relativos aos resíduos foram requisitados ao técnico de segurança da obra que supervisionava a separação destes resíduos para o preenchimento de uma tabela BREEAM relativa ao critério *Waste 01 Construction waste management*. A tabela relativa aos resíduos gerados em obra encontra-se no Anexo 4. Para extrair os dados desta tabela mais facilmente, foi criada uma tabela dinâmica para agrupar os materiais. Para calcular a distância desde a obra até ao local onde os resíduos serão geridos, utilizou-se o *Google Maps* e obteve-se uma distância de 19 km. Para materiais leves como o papel e plástico considerou-se que a taxa de ocupação no transporte seria de 50%, já em elementos pesados como a madeira e ferro, essa taxa subiu para 100%.

Apresenta-se na figura 4.40, o preenchimento dos diversos resíduos na plataforma.

**5. Waste generated on the site** 🌫️ 33 Tons CO<sub>2</sub>e

Construction waste ⇌ Compare answers ▾

Select waste types and input amounts and transportation. Avoid double accounting if material wastage rate is reported in Building materials data input form.

Resource ⇅	Quantity ⇅	CO <sub>2</sub> e ⇅	Comment ⇅	Transport, kilometers 📍 ⇅
Paper waste ?	505 kg ▾	4,4kg - ~0%		19 Trailer combination, 40 <b>Change</b> ▾
Wood waste ?	24700 kg ▾	0,24t - ~0%		19 Trailer combination, 40 <b>Change</b> ▾
Plastic waste ?	5461 kg ▾	13t - ~0%		19 Trailer combination, 40 <b>Change</b> ▾
Metal waste, average ?	5280 kg ▾	45kg - ~0%		19 Trailer combination, 40 <b>Change</b> ▾
Concrete block waste to landfill ?	20120 kg ▾	0,12t - ~0%		19 Trailer combination, 40 <b>Change</b> ▾
Mixed waste ?	39420 kg ▾	14t - ~0%		19 Trailer combination, 40 <b>Change</b> ▾
Gypsum waste ?	800 kg ▾	6,5kg - ~0%		19 Trailer combination, 40 <b>Change</b> ▾
Biowaste ?	440 kg ▾	89kg - ~0%		19 Trailer combination, 40 <b>Change</b> ▾
Plastic waste ?	2255 kg ▾	5,4t - ~0%	Insulation	19 Trailer combination, 40 <b>Change</b> ▾

Figura 4.40 – Resíduos gerados na obra

A sexta e última etapa diz respeito às viagens adicionais de transportes para a obra. Como na obra em estudo não foram efetuadas tais viagens, esta etapa não é preenchida.

**4.2.15.5 Área do edifício**

A área do edifício representa o quinto passo na importação de dados. Nesta categoria são introduzidos dados relativos à área do edifício, ao número de utilizadores e ao número de dias úteis. Como o caso em estudo está a ser desenvolvido no ano de 2022, foram introduzidos 251 dias, relativos aos dias uteis do corrente ano. O preenchimento destes dados apresenta-se na figura 4.41.

**1. Area definitions**

Building area (mandatory) ⇌ Compare answers ▾

Resource ⇅	Quantity ⇅	Comment ⇅
Gross Internal Floor Area (IPMS/RIC) ?	40000.0 m <sup>2</sup>	<b>Change</b> ▾
Number of users ?	160	<b>Change</b> ▾
User days ?	251	<b>Change</b> ▾

Figura 4.41 – Área do edifício

#### 4.2.15.6 Período de cálculo

O período de cálculo representa o sexto e último passo na importação de dados. Este período é relativo à vida útil do edifício que no caso em estudo é de 60 anos, como é possível observar na figura 4.42.

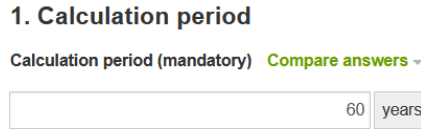


Figura 4.42 – Período de cálculo

Com as seis categorias de dados preenchidas, completa-se assim a importação de dados na plataforma e completa-se mais um passo no fluxograma. Apresenta-se mais uma vez, na figura 4.43, o fluxograma atualizado para situar o leitor.

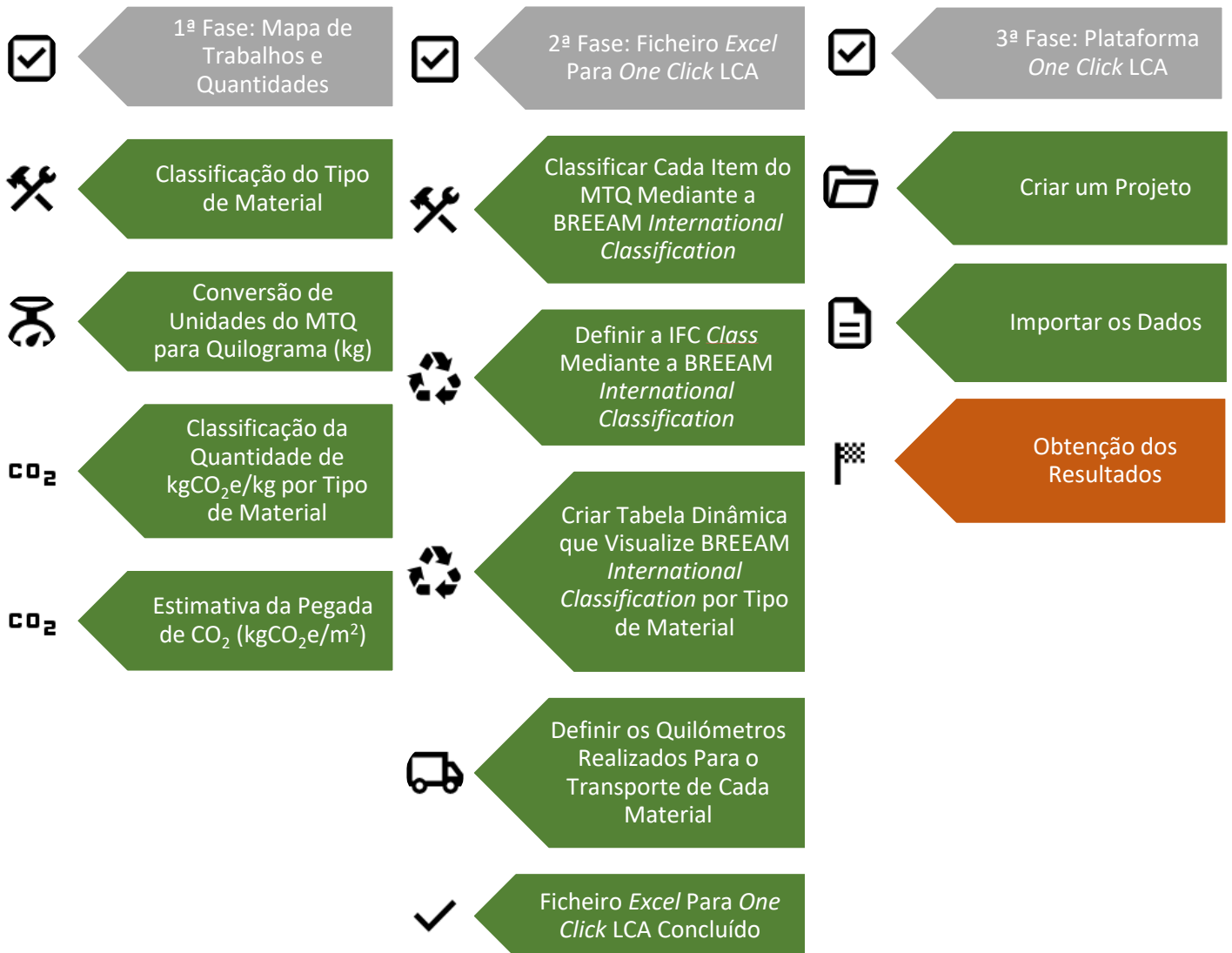


Figura 4.43 – Fluxograma de metodologia para ACV

### 4.2.16 Obtenção dos resultados

A última etapa da metodologia utilizada para análise de ciclo de vida é a obtenção dos resultados.

Neste subcapítulo vão ser apresentados os resultados obtidos através da plataforma *One Click LCA*. A figura 4.44 mostra que o edifício em estudo emite, no total, 57 682 toneladas de CO<sub>2</sub>e, correspondentes a todas as etapas do ciclo de vida: A1-A5, B1-B7, C1-C4 e D. O valor referido equivale a 24.03 kg CO<sub>2</sub>e por metro quadrado (40 000 m<sup>2</sup> no total) e por ano (considerando o período de cálculo de 60 anos). Traduzindo em custo, representa cerca de 2 884 085€, sendo que a plataforma assume que uma tonelada de carbono custa aproximadamente 50€.

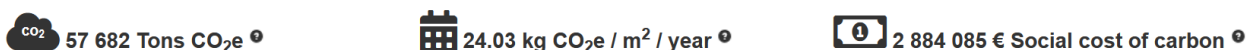


Figura 4.44 – Pegada e custo social de carbono calculado pela plataforma *One Click LCA*

De seguida, a plataforma fornece ainda a posição que a unidade logística assume mediante o *benchmark* de carbono incorporado, representado na figura 4.45. A plataforma apresenta *benchmarks* específicos para alguns países como: Espanha, França, Itália, Polónia, Bélgica, Roménia, Reino Unido, Finlândia, Noruega e Suécia. Para o caso dos países que não se enquadrem nesta lista, existem ainda duas opções, nomeadamente referentes à Europa Ocidental e Oriental. Como exposto na figura 4.20, foi seleccionada a opção *Warehouses* (“armazéns”) como o tipo de edifício e Portugal como país. Esta opção é a que melhor se enquadra na obra em estudo para fazer referência a outros armazéns na Europa Ocidental.

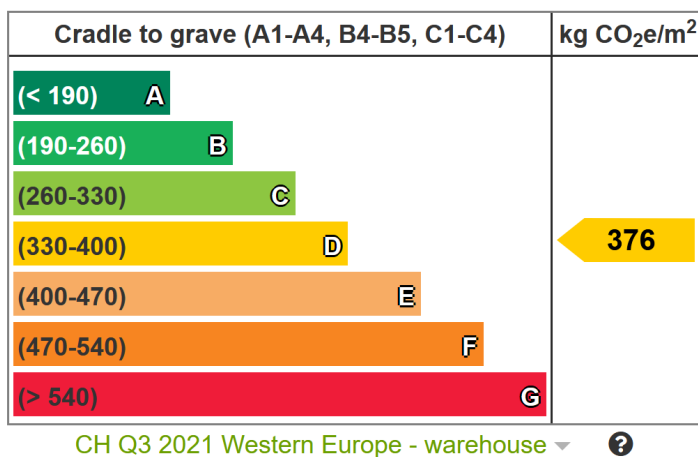


Figura 4.45 – Benchmark de carbono incorporado para um armazém na Europa Ocidental

De seguida são exibidos os gráficos relativos à visão geral do ciclo de vida do edifício.

O primeiro gráfico, representado na figura 4.46, mostra o carbono incorporado por fase de ciclo de vida.

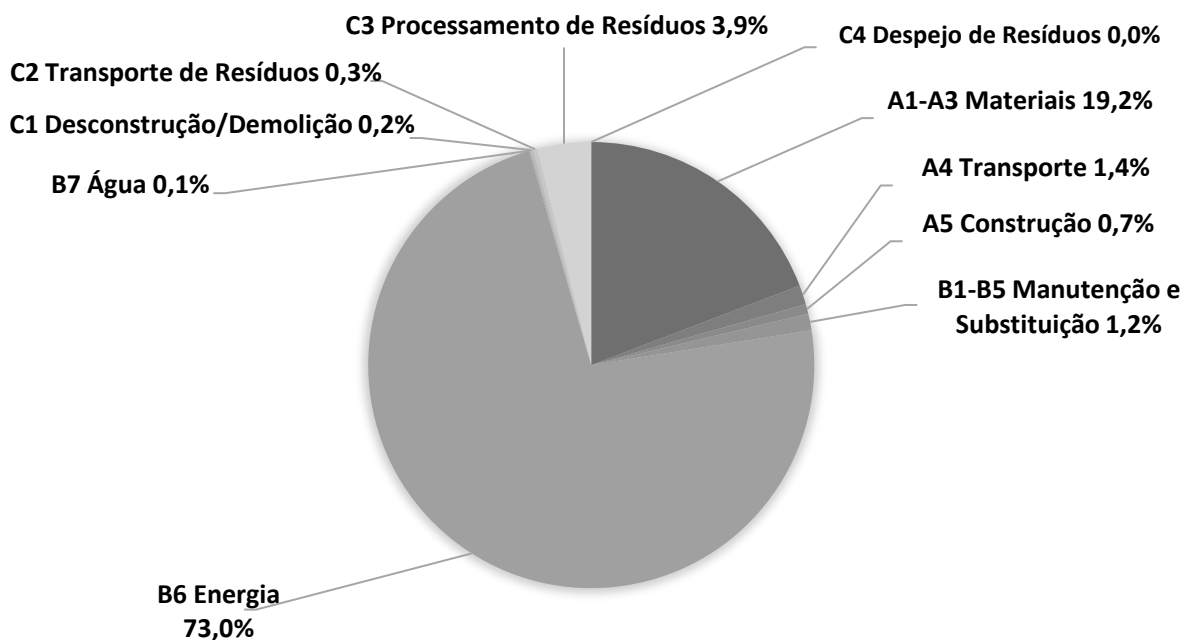


Figura 4.46 – Carbono incorporado por fase de ciclo de vida

De notar que a energia tem um peso de 73%, com 42 milhões de kgCO<sub>2</sub>e. De seguida vai ser feito um ajuste de modo a contabilizar a produção dos painéis solares e assim diminuindo a pegada energética do edifício.

Somando os valores preenchidos na plataforma relativos ao consumo de energia anual, obtém-se o valor de 1 564 350 kWh. Como evidenciado previamente, o perfil ambiental de Portugal apresenta um potencial de aquecimento global na ordem dos 0.45 kgCO<sub>2</sub>e/kWh, ou seja, multiplicando esse valor pelos 1 564 350 kWh obtém-se 703 957.50 kgCO<sub>2</sub>e/ano. Multiplicando este último valor pelo período de cálculo de edifício de 60 anos, obtém-se o valor final de 42 237 450 kgCO<sub>2</sub>e.

O valor de energia gerada pelos painéis solares durante 1 ano é de 1 452 000 kWh. Com estes valores, é possível perceber que só 112 350 kWh vão ser utilizados a partir da rede elétrica da cidade. Usando a fórmula previamente utilizada, obtém-se durante o período de cálculo do edifício 3 033 450 kgCO<sub>2</sub>e, ou seja, uma redução de aproximadamente 93% do valor apresentado pela plataforma. Apresenta-se de novo, na figura 4.47, o gráfico atualizado, com a pegada correta a nível energético.

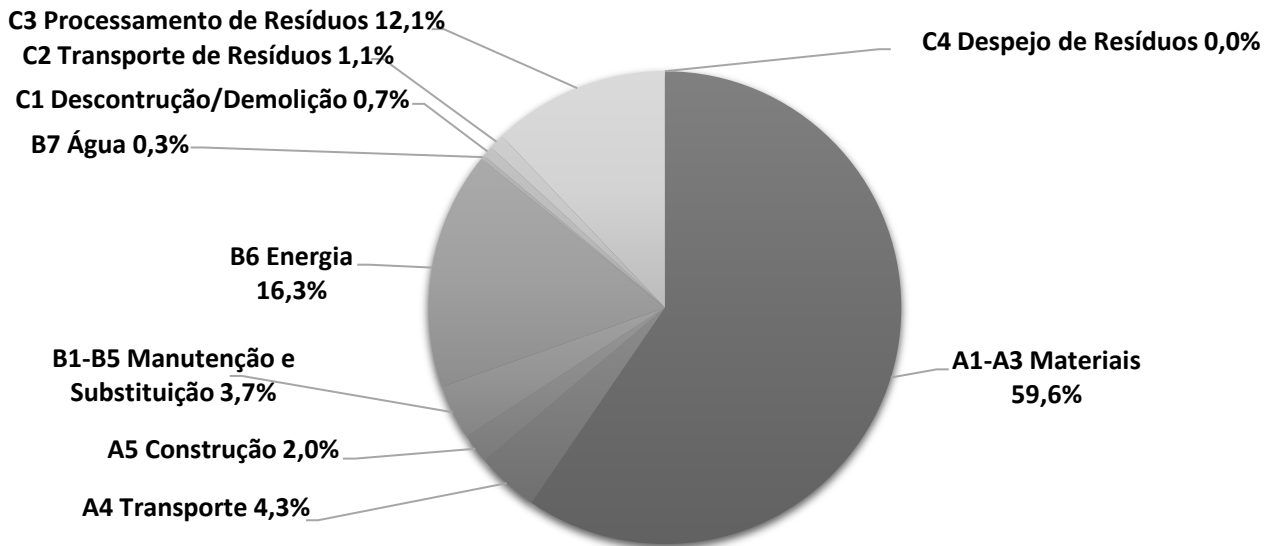


Figura 4.47 – Carbono incorporado por fase de ciclo de vida (corrigido)

Ao efetuar esta correção, são também alterados os resultados apresentados na figura 4.44. Com esta correção, são emitidas 18 886 toneladas de CO<sub>2</sub>e, o que equivale a 7.87 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/ano e 944 282€ em custo social de carbono, ou seja, uma redução de 67.26% em todos os aspetos. O *benchmark* de carbono incorporado para um armazém na Europa Ocidental não se altera devido a não incorporar a fase de ciclo de vida que diz respeito à energia (B6).

A figura 4.48 apresenta os novos resultados, com a correção acima mencionada.

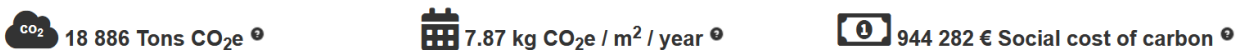


Figura 4.48 – Pegada e custo social de carbono calculado pela plataforma *One Click LCA*

O próximo gráfico, apresentado na figura 4.49, diz respeito ao carbono incorporado por tipo de estrutura. Esta análise é feita somente nas fases A1-A3, ou seja, a fase de produção material.

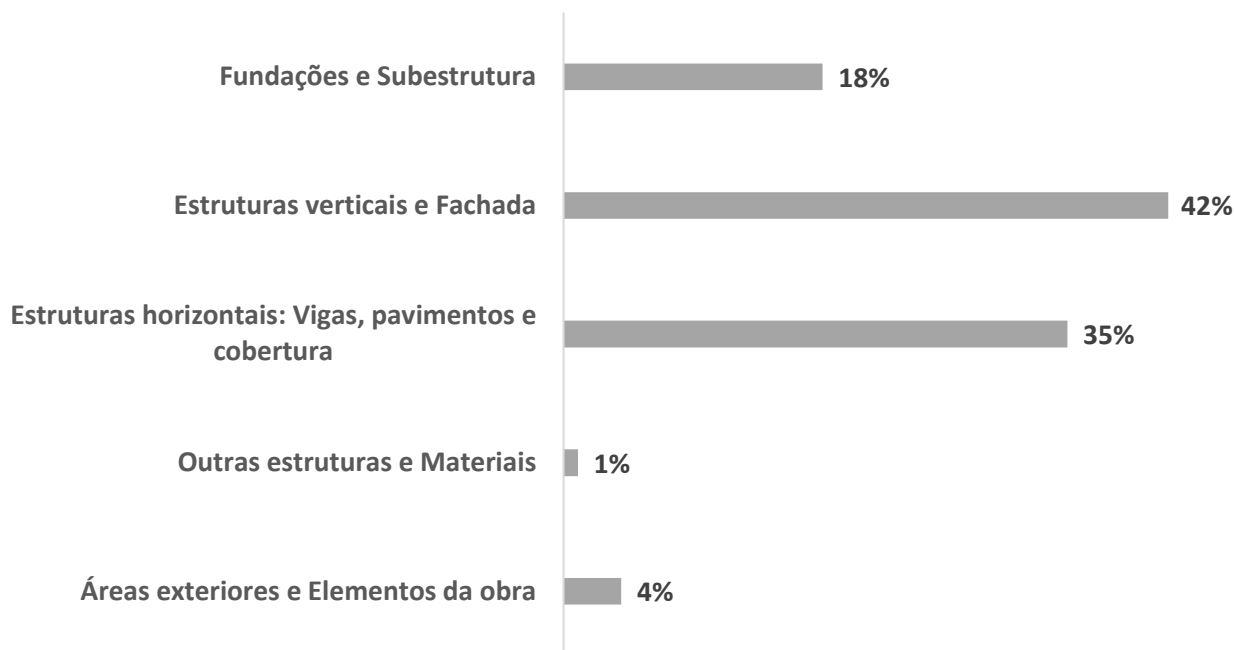


Figura 4.49 – Carbono incorporado por estrutura (A1-A3)

Com os resultados apresentados é possível obter a classificação BREEAM no critério MAT 01. Essa classificação é atribuída através do preenchimento de uma tabela *Excel* com dados relativos aos elementos incluídos na obra e principalmente relativos à plataforma de ACV utilizada. No que toca ao preenchimento desta tabela, como o autor não possui o conhecimento completo de alguns dos dados requeridos, esta encontra-se parcialmente preenchida, no entanto, com os dados facultados pelo autor, a percentagem de pontos MAT 01 alcançados foi de 83.8%, o que equivale a atribuição de 2 créditos neste critério como é possível observar pela figura 4.50.

Percentage of Mat01 points achieved:		<b>83,8%</b>
Select building type:	Industrial	
Credits achieved	<b>2</b>	

Figura 4.50 – Percentagem de pontos e créditos atribuídos no critério MAT 01

Com as conclusões apresentadas, completa-se assim a última etapa da metodologia utilizada para a análise de ciclo de vida. Apresenta-se pela última vez na figura 4.51 o fluxograma atualizado para situar o leitor.

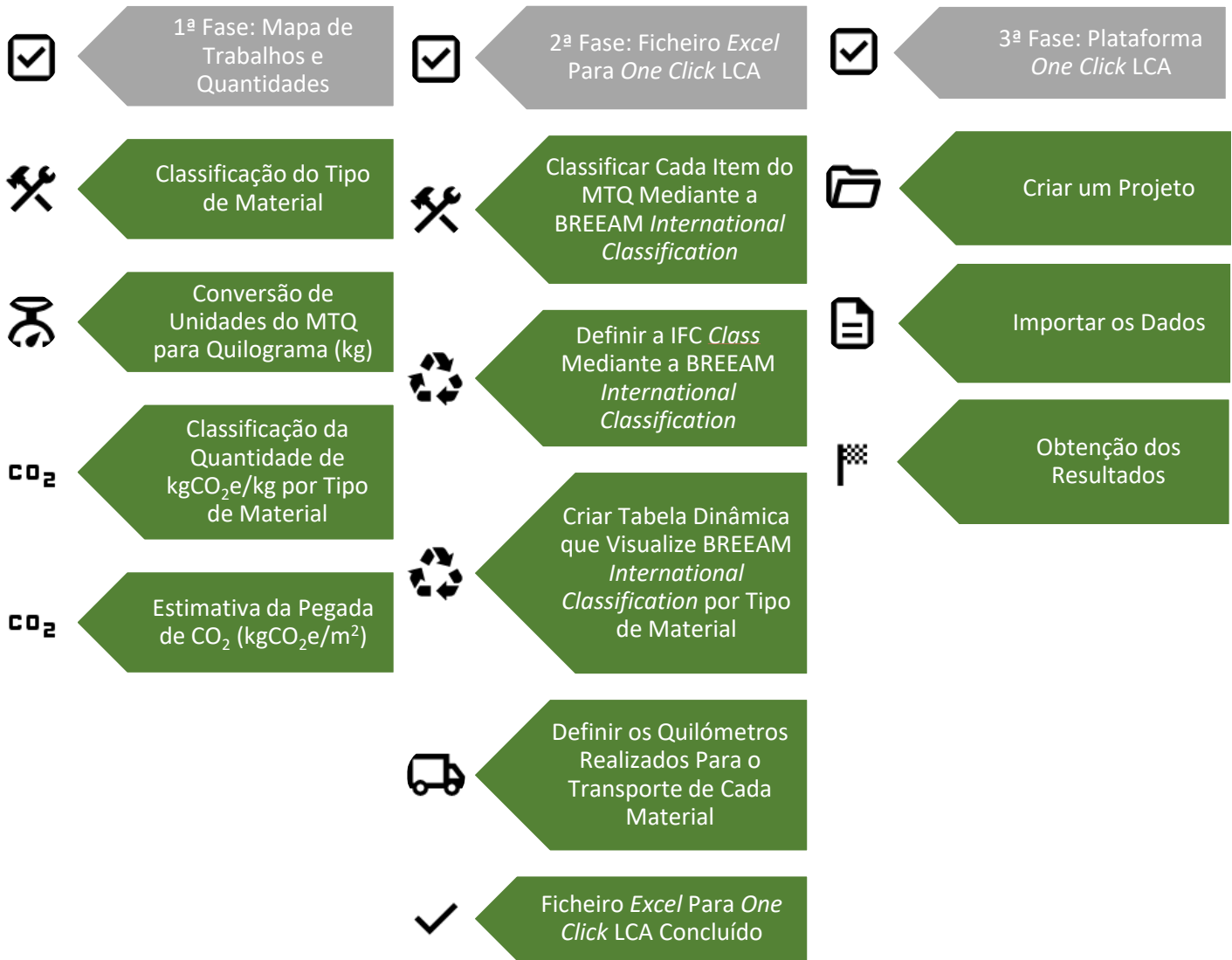


Figura 4.51 – Fluxograma de metodologia para ACV

## CAPÍTULO 5

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

#### 5.1 CONCLUSÕES

O presente subcapítulo pretende sumariar os conceitos e as conclusões a reter dos quatro capítulos anteriores.

No primeiro capítulo destacam-se como objetivos principais desta dissertação a Análise de Ciclo de Vida recorrendo a dois métodos, sendo depois avaliada a discrepância dos resultados de ambos. Como é possível compreender ao longo da dissertação, o Método Expedito é um método que não tem em conta inúmeros pormenores importantes para uma análise detalhada, tendo apenas em conta o peso do elemento e um fator de conversão desse peso para Pegada de Carbono. Conclui-se então que este método, apesar de dar uma estimativa ao utilizador, serve somente para importar dados para o Método Detalhado. Este segundo método, apesar de ser extremamente exigente, dá uma visão complexa ao utilizador de todos os fatores que contribuem para a Pegada de Carbono do edifício, apresentando gráficos e tabelas com o peso de cada categoria de componentes do edifício e de cada fase de ciclo de vida do mesmo. Conclui-se assim que o uso do Método Expedito é essencial para a síntese de dados e não deve ser descartado, mesmo dando uma ideia errada da Pegada de Carbono ao utilizador.

Por outro lado, como apresentado no subcapítulo 4.2.15, a importação dos elementos da construção pode ser efetuada manualmente, ou seja, sem recorrer à síntese de dados do Método Expedito. De notar que o uso do Método Detalhado requer do utilizador algum conhecimento sobre a plataforma de Análise de Ciclo de Vida. De realçar também que, de modo a ser simplificada a importação manual de dados na plataforma, esta deve ser efetuada desde o início da obra, de modo a ser o menos exaustiva possível. Sendo assim, conclui-se que para um utilizador que acompanhe a obra deste início e tem experiência na área, o uso do Método Detalhado é encorajado. Já um utilizador como o caso do autor, que não acompanhou a obra por inteiro, o uso dos dois métodos ajuda a sintetizar os componentes da obra dando um conhecimento geral ao utilizador, preparando-o para no futuro realizar uma Análise de Ciclo de Vida detalhada.

Apresentam-se na figura 5.1, os valores de ambos os métodos, analisando a discrepância dos resultados da pegada de carbono.



Figura 5.1 – Discrepância dos resultados do Método Expedito e do Método Detalhado

Conclui-se então uma discrepância de 108 kgCO<sub>2</sub>e, que representa uma diminuição de 29% em relação ao Método Expedito. De notar que os valores apresentam a letra D e G, que simbolizam o *benchmark* de carbono incorporado para armazéns na Europa Ocidental, mencionado no capítulo anterior, na figura 4.45.

Deste modo, com a metodologia apresentada e com os resultados expostos, conclui-se que os objetivos desta dissertação foram alcançados com sucesso.

## 5.2 PROPOSTAS DE MELHORIA

Relativamente a propostas de melhoria, vão ser enunciadas propostas para a otimização do Método Expedito e de seguida para o Método Detalhado.

No que diz respeito ao Método Expedito, que utiliza o Mapa de Trabalhos e Quantidades, considera-se uma boa melhoria a colocação de uma coluna destinada a indicar o fornecedor de cada produto de construção, de maneira a ser facilitado o cálculo da distância de transporte. Ainda dentro do Método Expedito, outra melhoria possível seria dispersar os coeficientes de carbono incorporado para os diferentes tipos de material. Como referido no subcapítulo 4.2.11, estes coeficientes são selecionados dependendo do material genérico (betão, metal, pedra) e, de maneira a serem o mais exatos possível, deviam ser identificados os materiais mais utilizados em obra (por exemplo, no caso do betão: C25/30,

C30/37 e C40/50 e no caso do metal: aço, alumínio, cobre, zinco e latão) e indicados os coeficientes corretos para esses materiais, mantendo a opção inicial (valor genérico) para os casos que não se incluem nessas opções. Com esta mudança nos coeficientes, o valor final da Pegada de Carbono será mais aproximado do valor apresentado pelo Método Detalhado. Neste plano, devem também ser enunciados nos vários elementos, a percentagem de componentes reciclados de modo a ser mais exata a colocação dos dados na plataforma *One Click LCA*, porque, como é observado na figura 4.13, a discrepância de valores com 0% e 60% de conteúdo reciclado é significativa.

Ainda em referência ao Método Expedito, uma das principais dificuldades encontradas é realizar o processo de conversão das unidades do MTQ para quilogramas. Por este motivo, considera-se que a norma que institui as características de informações das fichas técnicas dos produtos deve obrigar e/ou incentivar as mesmas a conter todas as informações relacionadas com o consumo do produto ou o seu peso. Caso tal aconteça, o processo de converter os itens do MTQ para a unidade quilograma torna-se mais eficaz e intuitivo.

Relativamente ao segundo método, que utiliza a plataforma *One Click LCA*, lembra-se ao leitor que as únicas falhas se devem ao facto de não existirem na plataforma inúmeros dados relativos a materiais utilizados em obras portuguesas e do *software* não fazer a distinção entre a energia utilizada para autoconsumo e a que é efetivamente exportada. Deste modo, uma proposta de melhoria passa por sensibilizar ao máximo as empresas que produzem os materiais e elementos, a realizarem DAPs de modo a serem incluídas neste tipo de *software* e permitirem a utilizadores em obras portuguesas que realizem ACVs detalhadas e autênticas. Relativamente à segunda falha enunciada, cabe à plataforma fazer uma atualização de modo a contabilizar a energia produzida pelo edifício, descontando-a no valor do consumo de energia.

### 5.3 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Recomenda-se que, pela importância que tem a sustentabilidade, deve haver continuidade no progresso e na investigação do tema. O desenvolvimento futuro que se considera mais relevante passa por realizar esta mesma análise, mas a nível da construção, ou seja, para mais tarde ser feita a comparação dos resultados a nível de projeto e a nível do que foi construído. Esta análise a nível da construção pode ser realizada da mesma maneira, mas desta vez, em vez de ser utilizado o MTQ para adquirir dados sobre os materiais, ser utilizado um software denominado *GoBuild* utilizado pela empresa Garcia, Garcia. Os resultados serão comparados para perceber se houve declínio ou aumento no nível de carbono incorporado e, se for o caso, entender os motivos dessa mudança para futuramente fazer as alterações necessárias para baixar ao máximo a Pegada de Carbono dos edifícios.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, M. (2012). Sistema de Registo Nacional de Declarações Ambientais de Produto para o Habitat. Obtido de: <http://www.centrohabitat.net/pt/evento/seminario-novos-materiais-e-sistemas-para-sustentabilidade>
- Blog BMI Group (2019). Obtido de: <https://blog.bmigroup.com/pt/pt/os-10-principios-da-construcao-sustentavel>
- Bragança, L. & Mateus, R. (2011). Avaliação do Ciclo de Vida dos Edifícios - Impacte Ambiental de Soluções Construtivas (Vol. 21).
- BRE Group (2022). Obtido de: [https://files.bregroup.com/breeam/breeam-usa/BREEAM-USA-In-Use-V6\\_Technical-Standard-Summary.pdf](https://files.bregroup.com/breeam/breeam-usa/BREEAM-USA-In-Use-V6_Technical-Standard-Summary.pdf)
- BREEAM International New Construction (2016). Obtido de <https://hbreavis.com/wp-content/uploads/2017/06/BREEAM-International-New-Construction-2016.pdf>
- CIN (2018). Obtido de <https://cin.com/deco/pt/pt/54850-primario-cinolute>
- CIN (2021). Obtido de <https://cin.com/deco/pt/pt/10145-cinaqua>
- CIN (2021). Obtido de <https://cin.com/deco/pt/pt/54850-primario-cinolute>
- CIN (2022). Obtido de <https://cin.com/deco/pt/pt/10145-cinaqua>
- FTB (2022). Obtido de <http://www.ftb.pt/pt/Produtos/Chapas-Perfiladas/FTB-2>
- Garcia, Garcia (2022). Obtido de <https://www.garcia.pt/pt/>
- Inventory of Carbon and Energy from the University of Bath (2011). Obtido de: <https://greenbuildingencyclopaedia.uk/wp-content/uploads/2014/07/Full-BSRIA-ICE-guide.pdf>
- Knauf (2018). Obtido de <https://www.knauf.pt/sistemas/revestimento/revestimentos-autoportantes-w62.html>
- LCA Software GaBi (2019). Obtido de <https://www.youtube.com/watch?v=ETWsm4RRReRc>
- LiderA4all (2019). Obtido de <https://www.lidera4all.com/>

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Midões, E. (2012). A Sustentabilidade e o Ciclo de Vida dos Edifícios. Instituto Superior de Engenharia do Porto
- One Click LCA (2022). Obtido de: <https://www.oneclicklca.com/>
- Organização das Nações Unidas (2022). Obtido de: <https://sdgs.un.org/goals>
- PRé Sustainability (2022). Obtido de: <https://pre-sustainability.com/>
- Ramalho, T. (2017). Proposta de um Método de Avaliação da Sustentabilidade na Construção Pré-fabricada. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- Relatório Brundtland (1987). Obtido de:  
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Relatório Planeta Vivo (2020). Obtido de: <https://noctula.pt/relatorio-planeta-vivo-2020/>
- Rodrigues, C. (2021). Análise do Ciclo de Vida na Perspetiva da Certificação BREEAM na Construção. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- Sika (2020). Obtido de [https://prt.sika.com/content/dam/dms/pt01/r/sarnafil\\_ts\\_77-20.pdf](https://prt.sika.com/content/dam/dms/pt01/r/sarnafil_ts_77-20.pdf)
- Sousa, J. (2022). Elementos de apoio a aulas da disciplina de construção sustentável - Mestrado em Engenharia Civil - Ramo de Construções - do Instituto Superior de Engenharia do Porto
- Teczone (2022). Obtido de <https://www.teczone.es/index.php/pt/cerramientos-metalicos-cubiertas-deck-tz2-pt/fichas-tecnicas-de-producto-pt?download=253:perfil-tz-47-c-ficha-tecnica>
- USGBC (2022). Obtido de <https://www.usgbc.org/leed>

## **ANEXOS**

Anexo I – Ficheiro *Excel* a Importar na Plataforma *One Click LCA*

Anexo II – Mapeamento dos Materiais de Construção na Plataforma *One Click LCA*

Anexo III – Estimativa do Consumo de Eletricidade

Anexo IV – Resíduos Gerados em Obra



## ANEXO I – FICHEIRO EXCEL A IMPORTAR NA PLATAFORMA ONE CLICK LCA

CLASS	IFCMATERIAL	QUANTITY	QTY_TYPE	TRANSPORT_KM	COMMENT	BREEAM Int'l Mat 01 classification	MAT01 CLASS
FOUNDATION	Loading, transport, spreading, irrigation and compaction of material from excavation.	275441600	kg	100	Stone or aggregate	Foundations (including excavation)	3
FOUNDATION	Excavation with mechanical means (blade, bucket or ripper).	275441600	kg	100	Stone or aggregate	Foundations (including excavation)	3
FOUNDATION	Excavation and / or landfill to hit box quotas.	85940160	kg	100	Stone or aggregate	Foundations (including excavation)	3
FOUNDATION	Transport to licensed dump.	78976000	kg	100	Stone or aggregate	Foundations (including excavation)	3
FOUNDATION	Excavation and / or landfill to hit box bottom quotas throughout the area to pave.	53425049,24	kg	100	Stone or aggregate	Foundations (including excavation)	3
FOUNDATION	Excavation of land for implantation of isolated foundations, on land of any nature, with mechanical means, until reaching the required quota, including entiviation, anchors, water flow.	11958752	kg	100	Stone or aggregate	Foundations (including excavation)	3
FOUNDATION	Landfill of 0.20 m layers around the shoes, including all the equiations required to execute this work.	6922976	kg	100	Stone or aggregate	Foundations (including excavation)	3
FOUNDATION	Transport of leftover land to dump	5269136	kg	100	Stone or aggregate	Foundations (including excavation)	3
FOUNDATION	Regularization of slopes, including placement of 0.30m of topsoil from the excavation, spreading, smoothing and sowing of a herb to be defined.	2640000	kg	100	Stone or aggregate	Foundations (including excavation)	3
FOUNDATION	With placement in temporary deposit.	2640000	kg	100	Stone or aggregate	Foundations (including excavation)	3

ANEXO I

<b>FOUNDATION</b>	Excavation of land for deployment of reservoirs, on land of any nature, with mechanical means, until reaching the required quota, including entiivation, anchors, water flow, land replacement, compression in the surroundings of foundations, removal of excavated materials, Transport to the fax.	1239840	kg	100	Stone or aggregate	Foundations (including excavation)	3
<b>FOUNDATION</b>	Excavation of land for implantation of wall shoes ramp, on land of any nature, with mechanical means, until reaching the required quota, including entiivation, anchors, water flow.	3638071,5	kg	100	Stone or aggregate	Foundations (including excavation)	3
<b>SLAB</b>	Tout-venant 20 cm	16054617,6	kg	100	Stone or aggregate	Ground/lowest floor	9
<b>SLAB</b>	Tout-venant 15 cm	69024	kg	100	Stone or aggregate	Ground/lowest floor	9
<b>SLAB</b>	Granite thresholds 30cm	251,6175	kg	100	Stone or aggregate	Ground/lowest floor	9
<b>SITE</b>	ABGE 0.20m	3029760	kg	100	Stone or aggregate	Hard Landscaping, Roads, Paths and Pavings	25
<b>SITE</b>	Excavation of land for the implantation of figures of perimeter walls, on land of any nature, with mechanical means, until reaching the required quota, including entiivation, anchors, water flow.	740800	kg	100	Stone or aggregate	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>SITE</b>	Transport of leftover land to dump	481936	kg	100	Stone or aggregate	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>SITE</b>	Landfill of 0.20 m layers around the fourths for perimeter walls, including all the equiations needed to execute this work.	335616	kg	100	Stone or aggregate	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>SITE</b>	Excavation of land for implantation of figures of ramp walls, on ground of any nature, with mechanical means, until reaching the required quota, including entiivation, anchors, water flow.	213200	kg	100	Stone or aggregate	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>SITE</b>	Landfill of 0.20 m layers around the fourths for ramp walls, including all the equiations needed to execute this work.	136448	kg	100	Stone or aggregate	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>ROOF</b>	Insulation with thermal/acoustic panels of mineral	445291,2	kg	100	Stone or aggregate	Roof (including coverings)	12

	fibers of rock wool with 150 kg/m3						
<b>ROOF</b>	Provision and assembly of crowning including Durock 386 isolation with 80mm thick, waterproofing membrane and white color craminated remains, according to detail P05R01, P06R01, P07R01, P08R01 and P09R01.	4704	kg	100	Stone or aggregate	Roof (including coverings)	12
<b>SYSTEMS</b>	Supply of gravel to execution of the drain	368000	kg	100	Stone or aggregate	Water and waste installations	23
<b>INTERNAL WALL</b>	Excavation of land for the implantation of tiny to inherent panels, on ground of any nature, with mechanical means, until reaching the required quota, including enticing, anchors, water flow.	147456	kg	100	Stone or aggregate	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	Landfill of 0.20 m layers around the loyalties for interior panels, including all the equiations needed to execute this work.	107664	kg	100	Stone or aggregate	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	Transport of leftover land to dump	39792	kg	100	Stone or aggregate	Internal walls and partitions	11
<b>COVERING</b>	Supply and mounting false modular ceiling, Tonga A, Eurocoustic type, plates with 1900x600x22mm dimensions, including T24 installation system, with metal profiles and all materials and jobs required for your perfect execution.	132,616	kg	100	Stone or aggregate	Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)	10
<b>SLAB</b>	Ground floor without retraction joints consisting of C25 / 30 S4 concrete with 18cm thick	17515440	kg	100	Concrete or cementitious	Ground/lowest floor	9
<b>SLAB</b>	Ground floor, with retraction joints, consisting of C25 / 30 S3 concrete with 18cm thick	6378959,16	kg	100	Concrete or cementitious	Ground/lowest floor	9
<b>SLAB</b>	Hardening 4/5 kg/m2	165589,2	kg	100	Concrete or cementitious	Ground/lowest floor	9
<b>SLAB</b>	Ground floor, with retraction joints, consisting of C25 / 30 S3 concrete with 12cm thick	91456,8	kg	100	Concrete or cementitious	Ground/lowest floor	9
<b>SLAB</b>	Light concrete 10cm	236091,3	kg	100	Concrete or cementitious	Ground/lowest floor	9
<b>COLUMN</b>	Pillars C40/50	2374400	kg	100	Concrete or cementitious	Structural frame (vertical)	5

## ANEXO I

<b>COLUMN</b>	Rooftop beams C50/60	1722500	kg	100	Concrete or cementitious	Structural frame (vertical)	5
<b>COLUMN</b>	Purlins C40/50	890400	kg	100	Concrete or cementitious	Structural frame (vertical)	5
<b>COLUMN</b>	Special Gateboard Beams C50/60	220745	kg	100	Concrete or cementitious	Structural frame (vertical)	5
<b>COLUMN</b>	Execution of armed concrete walls C25 / 30 · XC2 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S3 and A500NR steel, vibrated, including formwork and subsequent Address, support elements, fixing and application of uncondenser liquid.	208820	kg	100	Concrete or cementitious	Structural frame (vertical)	5
<b>COLUMN</b>	Salva-Pilar Beams JPR-50x140 C60/75	144690	kg	100	Concrete or cementitious	Structural frame (vertical)	5
<b>COLUMN</b>	JPT-20x50 beams C40/50	110240	kg	100	Concrete or cementitious	Structural frame (vertical)	5
<b>COLUMN</b>	Execution of armed concrete staircases C25 / 30 · XC2 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S3 and A500NR steel, vibrated, including formwork and subsequent rebuilding, support elements, fixing and application of uncondenser fluid.	59996	kg	100	Concrete or cementitious	Structural frame (vertical)	5
<b>COLUMN</b>	Execution of armed concrete beams C25 / 30 · XC2 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S3 and A500NR steel, vibrated, including formwork and subsequent Address, support elements, fixing and application of uncondenser liquid.	19345	kg	100	Concrete or cementitious	Structural frame (vertical)	5
<b>FOUNDATION</b>	Concrete provision ready, C25 / 30 · XC2 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S3	7590024	kg	100	Concrete or cementitious	Foundations (including excavation)	3
<b>FOUNDATION</b>	Execution of Armed Concrete Foundation Beams C25 / 30 · XC2 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S3 and A500NR steel, vibrated, including formwork and subsequent Address, support elements, fixing and application of uncondenser liquid.	1047518,5	kg	100	Concrete or cementitious	Foundations (including excavation)	3
<b>FOUNDATION</b>	Supply of simple concrete C12 / 15 · X0 (P) · CL 0.40 · Dmax22, with 10 cm thick, (foundations)	750480	kg	100	Concrete or cementitious	Foundations (including excavation)	3

<b>FOUNDATION</b>	Execution of continuous foundations in armed concrete C30 / 37 · XC4 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S4 and A500NR steel, vibrated, including formwork and subsequent rebuilding, support elements, fixing and application of uncondenser liquid.	291765	kg	100	Concrete or cementitious	Foundations (including excavation)	3
<b>FOUNDATION</b>	Cleaning concrete layer for leveling of foundations, simple concrete C12 / 15 · X0 (P) · CL 0.40 · Dmax22, with 5cm thick.	241521	kg	100	Concrete or cementitious	Foundations (including excavation)	3
<b>FOUNDATION</b>	Execution of armed concrete foundation Macs C25 / 30 · XC2 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S3 and A500NR steel, vibrated, including formwork and subsequent Address, support elements, fixing and application of uncondenser liquid.	103085	kg	100	Concrete or cementitious	Foundations (including excavation)	3
<b>FOUNDATION</b>	Execution of cleaning concrete layer for leveling of foundations bases, in simple concrete C12 / 15 · X0 (P) · CL 0.40 · Dmax22, with 10cm thick.	91822,5	kg	100	Concrete or cementitious	Foundations (including excavation)	3
<b>FOUNDATION</b>	Execution of armed concrete solid foundation C25 / 30 · XC2 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S3 and A500NR steel, vibrated, including formwork and subsequent Address, support elements, fixing and application of uncondenser liquid.	88245	kg	100	Concrete or cementitious	Foundations (including excavation)	3
<b>FOUNDATION</b>	Circular Box with 1.0mt diameter with 1.2mt depth with circular cast iron cap	39962,4	kg	100	Concrete or cementitious	Foundations (including excavation)	3
<b>SYSTEMS</b>	Laminating Lagoon 1 with capacity of 1660.00m3	2656000	kg	100	Concrete or cementitious	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	Laminating pond 2 with capacity of 1106.00m3	1769600	kg	100	Concrete or cementitious	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	Supply and application of mortar.	171799,5	kg	100	Concrete or cementitious	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	Armed concrete reservoir C25 / 30 · XC2 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S3 and A500NR steel, vibrated, including formwork and subsequent Address, support elements, fixing and application of uncondenser liquid.	164300	kg	100	Concrete or cementitious	Water and waste installations	23

ANEXO I

<b>SYSTEMS</b>	Supply and application of prefabricated half canes, in concrete, Ø500mm, on the crest and/or foot of the slope.	127200	kg	100	Concrete or cementitious	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	concrete shackles Ø1000mm	551675,1	kg	100	Concrete or cementitious	Water and waste installations	23
<b>EXTERNAL WALL</b>	16 cm sector panel C30/37	1936543,68	kg	100	Concrete or cementitious	External walls (envelope, structure and finishes)	1
<b>EXTERNAL WALL</b>	16cm panel on facade C30/37	1526400	kg	100	Concrete or cementitious	External walls (envelope, structure and finishes)	1
<b>EXTERNAL WALL</b>	16 cm facade panel C30/37	1182048,4	kg	100	Concrete or cementitious	External walls (envelope, structure and finishes)	1
<b>EXTERNAL WALL</b>	20 cm facade panel C30/37	580047,9	kg	100	Concrete or cementitious	External walls (envelope, structure and finishes)	1
<b>EXTERNAL WALL</b>	20cm panel on facade C30/37	97785	kg	100	Concrete or cementitious	External walls (envelope, structure and finishes)	1
<b>SITE</b>	Land containment panel with 20 cm C40/50	563655	kg	100	Concrete or cementitious	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>SITE</b>	Concrete provision ready, C25 / 30 · XC2 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S3	391219,5	kg	100	Concrete or cementitious	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>SITE</b>	Execution of armed concrete walls C30 / 37 · XC4 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S4 and A500NR steel, vibrated, including formwork and subsequent rebuilding, sustaining elements, fixing and application of uncondenser liquid.	264470	kg	100	Concrete or cementitious	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>SITE</b>	Simple concrete supply C12 / 15 · X0 (P) · CL 0.40 · Dmax22, with 10 cm thick, (lintel for ramp walls)	131678,5	kg	100	Concrete or cementitious	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>SITE</b>	Supply of simple concrete C12 / 15 · x0 (P) · CL 0.40 · Dmax22, with 10 cm thick, (lintel for perimeter wall)	127200	kg	100	Concrete or cementitious	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>BUILDINGTECH</b>	Execution of loading dock "in situ" drawer type, in armed concrete C25 / 30 · XC2 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S3 and A500NR steel, vibrated, including formwork and subsequent Address, support elements, attachment and application uncofrant liquid.	355630	kg	100	Concrete or cementitious	Lift and Conveyor Installations / Systems	22

<b>BUILDINGTECH</b>	Execution of "in situ" normal loading docks in armed concrete C25 / 30 · XC2 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S3 and A500NR steel, vibrated, including formwork and subsequent Address, Support elements, fixing and application of liquid uncofrant.	303160	kg	100	Concrete or cementitious	Lift and Conveyor Installations / Systems	22
<b>BEAM</b>	Hollow core slab 30cm C40/50	312700	kg	100	Concrete or cementitious	Upper floors (including horizontal structure)	6
<b>BEAM</b>	Execution of compression blade for hollow core slabs with 5cm	12916,1	kg	100	Concrete or cementitious	Upper floors (including horizontal structure)	6
<b>INTERNAL WALL</b>	Execution of apparent concrete cleaning in elevator box, stairs and respective box.	71285	kg	100	Concrete or cementitious	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	Simple concrete provision C12 / 15 · X0 (P) · CL 0.40 · Dmax22, with 10 cm thick, (loyal to interior panels)	33602	kg	100	Concrete or cementitious	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	Concrete provision ready, C25 / 30 · XC2 (P) · CL 0.40 · Dmax22 · S3	33602	kg	100	Concrete or cementitious	Internal walls and partitions	11
<b>SITE</b>	Supply and Normal Lancil Settlement of Concrete, of Cimenteira do Louro type, with dimensions 1000x250x150x120mm (X LARG. X LARG. X LARG.), Including concrete foundation lintel and all necessary works and materials to your perfect finish.	72875	kg	100	Concrete or cementitious	Hard Landscaping, Roads, Paths and Pavings	25
<b>ROOF</b>	Light concrete 10cm	34424	kg	100	Concrete or cementitious	Roof (including coverings)	12
<b>ROOF</b>	Supply and settlement of concrete slab, cimenteira do louro type, model 100, with dimensions 400x400x36mm, based on plastic supports, including all necessary works and materials to your perfect finish.	24422,4	kg	100	Concrete or cementitious	Roof (including coverings)	12
<b>SYSTEMS</b>	Concrete monoblock	13231,3	kg	100	Concrete or cementitious	Electrical Installations	20
<b>SYSTEMS</b>	CVR2 Visit Box with D400 covering	1300	kg	100	Concrete or cementitious	Electrical Installations	20
<b>SYSTEMS</b>	CVR1A Visit Box with D400 covering	1200	kg	100	Concrete or cementitious	Electrical Installations	20
<b>SYSTEMS</b>	Visist Box 40x40x40	196,1	kg	100	Concrete or cementitious	Electrical Installations	20
<b>STAIRS</b>	Staircase regularization	1572,48	kg	100	Concrete or cementitious	Stairs and ramps	13

ANEXO I

<b>SITE</b>	AC 32 with 0.06m thickness	1420200	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Hard Landscaping, Roads, Paths and Pavings	25
<b>SITE</b>	AC 10 with 0.05m thickness	841362,5	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Hard Landscaping, Roads, Paths and Pavings	25
<b>SITE</b>	AC 10 with 0.04m thickness	386336,74	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Hard Landscaping, Roads, Paths and Pavings	25
<b>ROOF</b>	sika sarnafil ts 77-20 type tpo screen, 2.0 mm thick	76070,58	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Roof (including coverings)	12
<b>ROOF</b>	Provision and application of PIBAT + antifog screen of Porcher Industries.	9434,795	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Roof (including coverings)	12
<b>SYSTEMS</b>	Ø800mm	13616,06135	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	Ø630mm	9609,142301	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	DN315	8980,78597	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	Ø500mm	5891,045002	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	Ø200mm	5329,663135	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	DN125	4548,569752	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	315 mm diameter	1360,234548	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	Ø315mm	5821,838	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Water and waste installations	23

<b>SYSTEMS</b>	EUROCO / 3E / 2132 / POR / M1B24J / F141 / STD / N5, in the interior dimensions of 1926mm x 2966mm, equipped with Appaline alveolar polycarbonate lamella, 24V CC electric actuator and 141 ° C thermal fuse. With AA of 4,005sqm and a resistance to the impact of 1200j.	18878,72288	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Fire and Lightning Protection	21
<b>SYSTEMS</b>	Fixed fumes curtain, model SM-ST D120 in gray color, with a total length of 1669.00m and guaranteeing a 2,00m fumes layer, including all materials required to correct installation.	15021	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Fire and Lightning Protection	21
<b>SYSTEMS</b>	25mm tube for suction smoking detection systems. 3 meters. (Ref. ABS-LHR-M25)	543,7933	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Fire and Lightning Protection	21
<b>FOUNDATION</b>	Delivery and placement of geotextile with 200 g/m2.	9237,6	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Foundations (including excavation)	3
<b>FOUNDATION</b>	Waterproofing and Protection of Buried Concrete Elements with Application of Two Dembers Crossed Betuminous Emulsion Type Inertol F.	1999,932	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Foundations (including excavation)	3
<b>SYSTEMS</b>	Corrugated ø125mm	2025,292685	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Electrical Installations	20
<b>SYSTEMS</b>	Corrugated ø160mm	1690,22919	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Electrical Installations	20
<b>SYSTEMS</b>	VD tube ø20mm	1456,408632	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Electrical Installations	20
<b>SYSTEMS</b>	Corrugated ø110mm	1001,090566	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Electrical Installations	20
<b>SYSTEMS</b>	Corrugated ø90mm	823,6926447	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Electrical Installations	20
<b>SYSTEMS</b>	Corrugated ø63mm	471,5656739	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Electrical Installations	20

ANEXO I

<b>SYSTEMS</b>	80x80mm watertight drift box with rail holder	159,5	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Electrical Installations	20
<b>SYSTEMS</b>	Erfe Ø20mm	615,1683	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Electrical Installations	20
<b>SITE</b>	Plastic net with 1.5m	1619,8875	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>INTERNAL WALL</b>	Supply and application of cabins in 12mm thick and 2000mm phenolic panels, light gray color, Gray Paloma, Refª 149 (or other standard colors), polyiry, mounted on adjustable stainless steel feet (+/- 15cm ), including ports of 60cm or 70cm, free-busy closure, hinges, stainless steel handles, locking and support of panels with anodized aluminum profile and all inherent materials and works. Cabins with 2150mm of total height.	1353,72	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	Supply and application of shower partitions in 12mm thick and 2000mm phenolic panels, light gray color, Gray Paloma, Refª 149 (or other standard colors), polyiry, mounted on stainless steel supports and standing on the wall by bushings and bolts. BAIAS with 2150x210mm.	75,852	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	Supply and application of simple banks of a function, in phenolic compact of 12mm thick, Max Compact type, light gray color, Gris Paloma, Ref: 149 (or other standard colors), polyir, including metal support structure. C / 790x210mm Shower Banks.	27,8712	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal walls and partitions	11

<b>INTERNAL WALL</b>	Provision and application of urinal partitions in 12mm thick and 1200mm phenol panels, light gray color, Gray Paloma, Refª 149 (or other standard colors), polyir, mounted on stainless steel supports and standing, fixed to the wall by bushings and bolts. BAIAS with 1200x210mm.	21,168	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal walls and partitions	11
<b>VERTICAL FINISH</b>	Supply and application of plasterboard surface painting in plasterboard, comprising application of a cinolite primer coat of Cin and application of two cinqua ink coats of CIN, to the standard RAL (or other standard color), including preparation, polishing , Cleaning the surface and realization of all the necessary works to a perfect finish.	539,6519857	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal wall finishes	16
<b>VERTICAL FINISH</b>	Supply and application of vinyl wall coating, forbo type SureStep Cool Concrete, with reference 17122, with 2mm thick and wear layer of 0.7mm thick, including prior regularization and all inherent materials and work.	444,385	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal wall finishes	16
<b>VERTICAL FINISH</b>	Supply and application of vinyl wall coating, Eternal Forbal material, with reference 12742 Light Cement, with 2mm thick and wear layer of 0.7mm thick, including prior regularization and all inherent materials and work.	145,044	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal wall finishes	16
<b>VERTICAL FINISH</b>	Supply and application of wall surface paint and concrete ceiling, comprising application of a cinolite primer coat of Cin and application of two cinqua ink coats of CIN, to the standard RAL (or another standard color), including preparation, Polishing, surface cleaning and accomplishment of all the necessary works to a perfect finish.	113,6699881	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal wall finishes	16

## ANEXO I

<b>VERTICAL FINISH</b>	Supply and application of footer in half cane with 25mm, for subsequent vinyl coating, including all materials and inherent works.	4,019078752	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal wall finishes	16
<b>COVERING</b>	Supply and application of surface painting of ceilings in plaster and / or plaster, comprising application of a cinolite primer coin of the Cin and application of two cinqua ink coats of Cin, to the standard RAL (or other standard color), including Preparation, polishing, surface cleaning and accomplishment of all necessary works to a perfect finish.	184,9747486	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)	10
<b>SLAB</b>	Sealing of metallic joints, comprising prior cleaning of the metal gasket, application of sika primer adhesion primer, application of joint bottom and final sealing with polyurethyl type sikaflex 11 FC, in gray concrete.	33,858	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Ground/lowest floor	9
<b>SLAB</b>	Sealing of perimeter joints of the bulding, comprising prior cleaning of the perimeter joint of the ship and final sealing with polyurethane magazine type Sikaflex 11 FC, in gray color concrete.	25,1424	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Ground/lowest floor	9
<b>SLAB</b>	Delivery and placement of geotextile with 200 g / m2.	22,04	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Ground/lowest floor	9
<b>SLAB</b>	Sealing of pillar joints, comprising prior cleaning of the pillars gasket and final sealing with polyurethane magazine type Sikaflex 11 FC, in gray gray concrete.	6,8364	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Ground/lowest floor	9
<b>DOOR</b>	Fast door in PVC 4.00 x 5.50m (width x height)	33	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	Higher value for display with the size of 510 x 340mm.	31,07328	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal doors	15

<b>HORIZONTAL FINISH</b>	Supply and application of vinyl flooring, forbal type, SureStep series, with Cool Concrete reference Ref 17122, including prior regularization and all inherent materials and works.	24	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal floor finishes (incl. access floors)	4
<b>HORIZONTAL FINISH</b>	Supply and application of sarlibase type screen, including all necessary works for your perfect functioning.	15,6	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal floor finishes (incl. access floors)	4
<b>WINDOW</b>	with 0.83x2.25m	17,4798	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal windows	17
<b>WINDOW</b>	with 0.97x2.25m	10,2141	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Internal windows	17
<b>SYSTEMS</b>	200 x 100mm - Ref. P0016	3,5	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Communication, Security and Control Systems	19
<b>SYSTEMS</b>	200 x 200mm - Ref. P0400	2,4	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Communication, Security and Control Systems	19
<b>SYSTEMS</b>	200 x 200mm - Ref. P0402	1	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Communication, Security and Control Systems	19
<b>SYSTEMS</b>	150 x 150mm - Ref. P0515	0,7875	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Communication, Security and Control Systems	19
<b>SYSTEMS</b>	240 x 85mm - Ref. P0467	2,624	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Communication, Security and Control Systems	19
<b>SYSTEMS</b>	Dn50	5,2	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Heat Source, Space Heating, Air Conditioning, Ventilation	18
<b>SYSTEMS</b>	Dn25	2,66	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Heat Source, Space Heating, Air Conditioning, Ventilation	18
<b>SYSTEMS</b>	Dn20	0,86	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Heat Source, Space Heating, Air Conditioning, Ventilation	18
<b>SYSTEMS</b>	ø32	0,606830037	kg	100	Plastic, polymer, resin, paint, chemicals & bituminous	Heat Source, Space Heating, Air Conditioning, Ventilation	18

## ANEXO I

<b>SYSTEMS</b>	Dn65	154152,7404	kg	100	Metal	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	Supply and assembly of 910 m3 metal deposit (useful), manufactured according to NFPA 22, including reinforced concrete foundation, interior membrane, hydrometer, outer metal ladder and float valve.	70192,80101	kg	100	Metal	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	Dn200	27806,55242	kg	100	Metal	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	Dn150	15699,84657	kg	100	Metal	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	DN100	7028,468237	kg	100	Metal	Water and waste installations	23
<b>SYSTEMS</b>	Ø400mm	32100,99	kg	100	Metal	Water and waste installations	23
<b>ROOF</b>	0.70mm thick steel S320 GD Z 225	253503	kg	100	Metal	Roof (including coverings)	12
<b>ROOF</b>	Supply and assembly of lines of life.	9864,600932	kg	100	Metal	Roof (including coverings)	12
<b>ROOF</b>	Fixing galvanized helmet attachment trough with 2mm thickness	9046,968	kg	100	Metal	Roof (including coverings)	12
<b>ROOF</b>	Provision and application of pre-lacquered profiled, FTB type FTB2, with 0.60mm thick and polyester finish (25µm) to the standard RAL, in the cover coverings, including fixations, cuts, climbs and all work necessary for your perfect finish.	9022,04	kg	100	Metal	Roof (including coverings)	12
<b>ROOF</b>	Platibanda coating of the cover to the crowning includes inside plate, Durock 386 isolation with 80mm thick, waterproofing and collapsed membrane, according to detail P05R01, P06R01, P08R01 and P09R01.	13359,34	kg	100	Metal	Roof (including coverings)	12
<b>SLAB</b>	Metalic fibers 30kg/m3	198707,04	kg	100	Metal	Ground/lowest floor	9
<b>SLAB</b>	Metalic fibers 25kg/m3	60178,86	kg	100	Metal	Ground/lowest floor	9
<b>SLAB</b>	Supply and application in construction joints, Projoint Plus Metallic Joint.	29660,754	kg	100	Metal	Ground/lowest floor	9
<b>SLAB</b>	Additional cost for pre-drawer	1309,521	kg	100	Metal	Ground/lowest floor	9
<b>EXTERNAL WALL</b>	Sandwich panel HI-PIR 50mm	125540,766	kg	100	Metal	External walls (envelope, structure and finishes)	1
<b>EXTERNAL WALL</b>	Madremax 250x2.5mm Facade	42881,632	kg	100	Metal	External walls (envelope, structure and finishes)	1

FICHEIRO EXCEL A IMPORTAR NA PLATAFORMA ONE CLICK LCA

<b>EXTERNAL WALL</b>	Madremax 300x2.5mm Facade	17583,218	kg	100	Metal	External walls (envelope, structure and finishes)	1
<b>EXTERNAL WALL</b>	Madremax 250x2.0mm Facade	12189,744	kg	100	Metal	External walls (envelope, structure and finishes)	1
<b>EXTERNAL WALL</b>	Madremax 50x1.5mm Facade	11082,53	kg	100	Metal	External walls (envelope, structure and finishes)	1
<b>FOUNDATION</b>	Ø20	128962,73	kg	100	Metal	Foundations (including excavation)	3
<b>FOUNDATION</b>	Ø10	48497,62	kg	100	Metal	Foundations (including excavation)	3
<b>FOUNDATION</b>	Ø25	15448,61	kg	100	Metal	Foundations (including excavation)	3
<b>FOUNDATION</b>	Ø12	2304,36	kg	100	Metal	Foundations (including excavation)	3
<b>ELECTRICITY</b>	2000 x 2500 x 600mm (width x depth x height) - Includes pre-rim	14520	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>ELECTRICITY</b>	2000 x 2500 x 600mm (width x depth x height) and pala with tip between + 410mm / -395mm - includes pre-rim	14520	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>ELECTRICITY</b>	LXV-1G240	11465,9328	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>ELECTRICITY</b>	E-line NEXT LED system, IP40, consisting of electrified profile with 7 conductors of 2.5 mm <sup>2</sup> , IP40, suspended from the actual ceiling through steel cable and blind cover, including all accessories	10088,13559	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>ELECTRICITY</b>	- 07650 L225 + 07650FI BL L225 01	8452,416	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>ELECTRICITY</b>	LXV-1G95	6451,2	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>ELECTRICITY</b>	LXV-1G150	5789,378925	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>ELECTRICITY</b>	200x60mm	4610,654325	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>ELECTRICITY</b>	300x60mm	3148,1856	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>ELECTRICITY</b>	LXV-1G120	2375	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>ELECTRICITY</b>	10 mt Octogonal columns without painting by burial for simple arm	2200	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>ELECTRICITY</b>	PowerCast 630 KVA 24 KVA	2200	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>ELECTRICITY</b>	100x60mm	21891,81	kg	100	Metal	Electrical Installations	20
<b>SYSTEMS</b>	Supply and assembly of seating ventilation ventilation with a dimension of 2016x3056mm in galvanized steel plate with 1.2mm thick, with insulation 80mm rock wool, collapsed and lacquered interior lock of support plate according to P03R01.	26921,14403	kg	100	Metal	Fire and Lightning Protection	21

ANEXO I

<b>SYSTEMS</b>	Natural lighting skylight Model Colt Kla Fixe 198x300 in the interior dimensions of 1980mm x 3000mm, including a galvanized plate base with outdoor insulation to receive the cover screen and grid with a impact resistance of 1200J. With a 5.940sqm AG.	11836,044	kg	100	Metal	Fire and Lightning Protection	21
<b>SYSTEMS</b>	Supply and installation of Sprinklers P1, SCHR, K360, pendants, with 74 ° C trigger temperature, with FM / UL approval, including assembly, spare sprinklers (24 UN), all ready to work.	2669	kg	100	Metal	Fire and Lightning Protection	21
<b>SYSTEMS</b>	Supply and installation of spool type fires according to EN 671-1, with 30m semi-rigid hose of 33 mm in diameter, including rapid opening dialing valve, k42 (10mm) plug in PVC, manometer and All accessories required for their operation.	1763	kg	100	Metal	Fire and Lightning Protection	21
<b>SYSTEMS</b>	Execution of electrical wiring Interconnecting view mounted between equipment, including CONNECTIONS AND CONTRACT OF THE CENTRA DEFRESS: SZ1-K (AS +) / FSZ1 (FRS) (or equivalent) between the control panel and fans, JE-H (ST) H (or equivalent) between the control panel and Emergency and FVV / OLFLEX (or equivalent) between the plant, the ventilation pets and the sensor.	8811,559	kg	100	Metal	Fire and Lightning Protection	21
<b>ROOF</b>	Madremax 300x2,5mm solar shading devices	23312,404	kg	100	Metal	External solar shading devices, access structures etc.	8
<b>ROOF</b>	Solar shading devices	17796,53	kg	100	Metal	External solar shading devices, access structures etc.	8
<b>ROOF</b>	Purlins Type C, solar shading device	4690,7	kg	100	Metal	External solar shading devices, access structures etc.	8
<b>ROOF</b>	Marquesine plates	794,28	kg	100	Metal	External solar shading devices, access structures etc.	8
<b>SYSTEMS</b>	Static fan assembly on existing basis.	26130	kg	100	Metal	Heat Source, Space Heating, Air Conditioning ...	18

FICHEIRO EXCEL A IMPORTAR NA PLATAFORMA ONE CLICK LCA

<b>SYSTEMS</b>	DAQS1 (3000 L, 1 serpentine, 1 resist. Electrical 9kW)	4357,811	kg	100	Metal	Heat Source, Space Heating, Air Conditioning, Ventilation	18
<b>SITE</b>	Ø20	9757,64	kg	100	Metal	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>SITE</b>	Betafence Nylofor 1.53m	4372,833125	kg	100	Metal	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>SITE</b>	Ø8	3189,23	kg	100	Metal	Hard Landscaping, Fencing, Railings and Walls	26
<b>WINDOW</b>	Mounting lighting on existing opening.	15990	kg	100	Metal	External windows and rooflights	2
<b>DOOR</b>	2.70 x 3.40m (width x height)	3170,772	kg	100	Metal	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	1.00 x 2.15m [3.90 x 2.10m] (width x height) [RAL 7022 by the outside]	1822,77	kg	100	Metal	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	12000 x 2000mm (width x height)	712	kg	100	Metal	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	Ve.a-a03 - 0.82x2,25m	686,755125	kg	100	Metal	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	3.00 x 3.40m (width x height)	640,56	kg	100	Metal	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	4.03 x 5.05m (width x height)	639,0371	kg	100	Metal	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	Ve.a-a04 - 0.82x2,25m	2820,705	kg	100	Metal	Internal doors	15
<b>STAIRS</b>	Stairs	5041,33	kg	100	Metal	Stairs and ramps	13
<b>STAIRS</b>	galvanized grid mesh 34x38mm bearing bar 30x3mm + 4mm rod	1983,368	kg	100	Metal	Stairs and ramps	13
<b>STAIRS</b>	Supply and application in the metallic flanking cornerboard, 30x30x3 with pantadouros on Valo 8 with 0.40m removals, including galvanized surface treatment.	140,5935	kg	100	Metal	Stairs and ramps	13
<b>STAIRS</b>	Supply and assembly of stairway guards, composed of railing in metallic steel tube Ø45mm, vertical plasters in 110mm spaced metallmm metallmm tube, metallized steel lowered bar with 40x5mm and attachment to the top of the mirrors every 3 steps Finishing to RAL 7022, including all necessary works and accessories to its perfect assembly.	3274,65	kg	100	Metal	Balustrades and handrails	14
<b>STAIRS</b>	Supply and assembly of pair of trucks, in Tubular CHS Ø139.7x3mm, S275 steel, with zinc finish, with a total height of 268mm and a length of 2620mm.	1475,408	kg	100	Metal	Balustrades and handrails	14

<b>STAIRS</b>	Supply and assembly of metal guards, ARQ-0301P-water type, with a total height of 1.00m, consisting of 12mm steel vertical rods with 90mm spacing, 40x8mm metal bars, upper and lower slab by 80mm, with vertical attachment of 1.00m at 1.00m via 120x100x8mm and plumb 40x8mm, a maximum of 6,00m, including Hit-HY 200-A + Hit-VF chemical batch application (8,8) M10 Hilti and lacquered breast nuts for fixing and all the necessary works for your perfect finish. [RAMP]	589,68	kg	100	Metal	Balustrades and handrails	14
<b>STAIRS</b>	Supply and assembly of ports protective pins, Ø101.6x6.3mm hot-laminated steel tube, with treatment the epoxide primer of zinc and finishing paint to RAL 1032 (yellow signaling), with a total height of 1, 20m, including 5mm thick base plate and floor attachment through bolt and nut.	692,4699	kg	100	Metal	Balustrades and handrails	14
<b>INTERNAL WALL</b>	Sub 60x60x2 tube structures	1862,95	kg	100	Metal	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	Ø12	862,13	kg	100	Metal	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	Ø8	424	kg	100	Metal	Internal walls and partitions	11
<b>BUILDINGTECH</b>	Supply and assembly of Electric Electric Lift 1: 1 elevator with the capacity of 630 kg / 8pess to serve 3 floors, even side accesses and 1.0 VVVF m / s speed	1500	kg	100	Metal	Lift and Conveyor Installations / Systems	22
<b>SYSTEMS</b>	Supply and assembly of sink faucet swan, type styltronic refª. GEE8012NTR of the OFA, including other materials and accessories required for your perfect execution and operation.	60	kg	100	Metal	Sanitary Installations	24
<b>SYSTEMS</b>	Delivery and mounting drainage channel for shower, classic type of action, including all necessary works to your perfect execution.	39	kg	100	Metal	Sanitary Installations	24

<b>SYSTEMS</b>	Supply and assembly of electronic urinal-plane flowing, Styltronic type, GE.E8035N of the OFA, including other materials and accessories required for your perfect execution and operation.	22,5	kg	100	Metal	Sanitary Installations	24
<b>SYSTEMS</b>	Supply and assembly of anti-vandalism shower, Lusitano type, 145600 2CR of Bruma, including other materials and accessories required for its perfect execution and operation.	33,03	kg	100	Metal	Sanitary Installations	24
<b>VERTICAL FINISH</b>	Logo in aluminum with 1.75 x 1.50m (length x height)	22,78125	kg	100	Metal	Internal wall finishes	16
<b>FOUNDATION</b>	Deforestation, including the tear of trees, uprooting, land clearing, loading, transport and placement of products in a dump and possible compensation for deposit.	600000	kg	100	Timber or timber based	Foundations (including excavation)	3
<b>INTERNAL WALL</b>	Supply and application of parts in hydrophilic MDF with 250 * 2250 * 40mm and lacquered finish to RAL 9119, against facade between aluminum framing, including treated pine shims and all inherent materials and work.	445,5	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	Supply and application of coating of sills / sills / shoppers / padies in MDF hydrophilic with 16mm thick and lacquered finish to the RAL 9119, including treated pine shims and all inherent materials and works.	431,5392	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	ARM-07 - 4.20x2,25m	150,3250854	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	ARM-10 - 3,79x2,25m	137,0929914	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	ARM-08 - 3,67x2,25m	133,2201834	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	ARM-04 - 2,88x2,25m	107,7241974	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	Arm-13 - Floor 2	83,2594554	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	Arm-14 - Floor 2	83,2594554	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	Arm-09 - Floor 1	83,2594554	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11

ANEXO I

<b>INTERNAL WALL</b>	Arm-05 - 2,03x2,25m	80,2918074	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	ARM-01 - 2,00x2,25m	79,3236054	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	ARM-02 - 1,95x2,25m	77,7099354	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	ARM-03 - 1,80x2,25m	72,8689254	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	0.90 x 2.70m (width x height) - cabinet with 2-sheet open	102,8407908	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	ARM-11 - 1,00x2,25m	47,0502054	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	ARM-12 - 0.80x2.25m	40,5955254	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>INTERNAL WALL</b>	ARM-06 - 0,78x2,25m	39,9500574	kg	100	Timber or timber based	Internal walls and partitions	11
<b>DOOR</b>	VI.A-C04 - 0.94x2.21m	535,13824	kg	100	Timber or timber based	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	VI.A-C05 - 0.94x2.21m	421,29672	kg	100	Timber or timber based	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	VI.A-C08 - 0.94x2.21m	76,44832	kg	100	Timber or timber based	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	0.70 x 2.25m (width x height) - 1 stop door with 1 sheet	57,96	kg	100	Timber or timber based	Internal doors	15
<b>VERTICAL FINISH</b>	Supply and application of wall coating in 12mm thick Viroc, including support structure in solid wood ripped, fixed by nylon bushings, screws and all inherent materials and works.	590,166	kg	100	Timber or timber based	Internal wall finishes	16
<b>VERTICAL FINISH</b>	Supply and application of footer in MDF, with the dimension of 6cm high and 1.5cm thick, lacquered finish to the standard RAL, including all necessary works and materials.	120,9762	kg	100	Timber or timber based	Internal wall finishes	16
<b>VERTICAL FINISH</b>	Supply and application of wall coating in 12mm thick MDF, with standard rally lacquered finish, including support structure in solid wood ripped, fixed by nylon bushings, screws and all inherent materials and works.	33,768	kg	100	Timber or timber based	Internal wall finishes	16
<b>COVERING</b>	Supply and false ceiling assembly in Viroc, gross gray color, hidden fixations and isolate in rock wool, including all necessary works for your perfect finish.	183,222	kg	100	Timber or timber based	Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)	10
<b>COVERING</b>	Tracselms for maintenance access to equipment 600x600 mm	113,4	kg	100	Timber or timber based	Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)	10

<p><b>HORIZONTAL FINISH</b></p>	<p>Supply and application of coating of sills / sills / shovers / padie trees in MDF hydrophili with 16mm thick and lacquered finish to the standard RAL, including treated pine shims and all inherent materials and works.</p>	<p>54,144</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Timber or timber based</p>	<p>Internal floor finishes (incl. access floors)</p>	<p>4</p>
<p><b>INTERNAL WALL</b></p>	<p>Execution of self-empty plasterboards Knauf type Cards, W626 system, composed of 2 standard Knauf plates A, with 12.5mm thick, fixed to wall through 48mm interior amounts, including watertight band application, inner insulation In 50mm thick mineral wool of thickness and 40kg / m<sup>3</sup> density, 60cm removal, treatment of joints with folders and braces suitable for further paint with aqueous paint and all materials and works required for your perfect finish. [The structure should be locked to the masonry / concrete walls in order to dimunuate the calculation van]</p>	<p>3371,76</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Gypsum</p>	<p>Internal walls and partitions</p>	<p>11</p>
<p><b>INTERNAL WALL</b></p>	<p>Performing full walls in Knauf type cardboard plates, W112 system, composed of 2 standard Knauf plates A, with 12.5mm thick, on each face, 90mm interior amounts in galvanized steel, including watertight band application, including Insulation in 50mm thick mineral wool and 40kg / m<sup>3</sup> density type, 60cm removal and maximum height of 4.50m, treatment of joints with folders and braces suitable for subsequent painting with aqueous paint and all materials and necessary works For your perfect finish.</p>	<p>427,63</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Gypsum</p>	<p>Internal walls and partitions</p>	<p>11</p>

ANEXO I

INTERNAL WALL	<p>Execution of self-supporting coatings in Knauf type carton, W626 system, composed of 2 Knauf hydrofuga H1 plates, with 12.5mm thick, attached to wall through 48mm interior amounts, including watertight band application, inner insulation in 50mm thick mineral wool and 40kg / m<sup>3</sup> density, 60cm removal, treatment of joints with folders and suitable braces for subsequent aqueous paint and all materials and jobs required for your perfect finish. [The structure should be locked to the masonry / concrete walls in order to dimunuate the calculation van]</p>	76,82	kg	100	Gypsum	Internal walls and partitions	11
INTERNAL WALL	<p>Complete walls in Knauf type gypsum plates, W112 system, composed of 2 standard Knauf plates A, with 12.5mm thick on a face and 2 Knauf hydrofuga H1 plates, with 12.5mm thick in another face, interior amounts 90mm C 90mm in galvanized steel, including watertight band application, 50mm thick or 40kg / m<sup>3</sup> density, 60cm clearance and maximum height of 4.50m, treated treating with folders and appropriate braces For posterior painting with aqueous paint and all materials and jobs needed for your perfect finish.</p>	790,56	kg	100	Gypsum	Internal walls and partitions	11

<p><b>INTERNAL WALL</b></p>	<p>Execution of complete walls in gypsum plate Knauf type, W112 system, consisting of 2 Knauf hydrofuga H1 plates, with 12.5mm thick on each face, 90mm interior amounts in galvanized steel, including watertight band application, insulation 50mm thick mineral wool and 40kg / m<sup>3</sup> density, 60cm removal and maximum height of 4.50m, treatment of joints with folders and braces suitable for subsequent painting with aqueous paint and all materials and work required Your perfect finish.</p>	<p>3021,06</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Gypsum</p>	<p>Internal walls and partitions</p>	<p>11</p>
<p><b>INTERNAL WALL</b></p>	<p>Running full walls in Knauf type gypsum plates, W112 system, composed of 2 Knauf Ignifuga DF plates, with 12.5mm thick, in each face, 90mm interior amounts in galvanized steel, including watertight band application, including Insulation in 50mm thick mineral wool and 40kg / m<sup>3</sup> density type, 60cm removal and maximum height of 4.50m, treatment of joints with folders and braces suitable for subsequent painting with aqueous paint and all materials and necessary works For your perfect finish.</p>	<p>738,99</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Gypsum</p>	<p>Internal walls and partitions</p>	<p>11</p>

ANEXO I

INTERNAL WALL	<p>Running full walls in gypsum plates Knauf type Cards, W112 system, composed of 2 Knauf hydrofuga H1 plates, with 12.5mm thick, on a face and 2 Knauf Ignifuga DF plates, with 12.5mm thick in another face, interior amounts in 90mm C-galvanized steel, including watertight band application, 50mm thick mineral wool indoor insulation of 50mm thick and 40kg / m<sup>3</sup> density, 60cm removal and maximum height of 4.50m, treated treats with folders and braces Suitable for further paint with aqueous paint and all materials and jobs required for your perfect finish.</p>	13515,6	kg	100	Gypsum	Internal walls and partitions	11
INTERNAL WALL	<p>Execution of autoported coatings on gypsum plates Knauf type Cards, W628 system, composed of 3 Knauf Ignifuga DF plates, 12.5mm thick, EL90, 48mm interior amounts in galvanized steel, including watertight band application, MINERAL KNAUF type 50mm thick and 40kg / m<sup>3</sup> density, 60cm removal and maximum height of 2.85m, treatment of joints with folders and braces suitable for posterior paint with aqueous paint and all materials and work required for its perfect Finishing. [The structure should be locked to the masonry / concrete walls in order to dimunuate the calculation van]</p>	6298,95	kg	100	Gypsum	Internal walls and partitions	11

<p><b>INTERNAL WALL</b></p>	<p>Execution of self-empty plasterboards Knauf type Cards, W626 system, composed of 2 standard Knauf plates A, with 12.5mm thick, fixed to wall through 48mm interior amounts, including watertight band application, inner insulation in 50mm thick mineral wool and 40kg / m<sup>3</sup> density, 60cm removal and maximum height of 2.55m, treatment of joints with folders and braces suitable for subsequent aqueous paint and all materials and work required for Your perfect finish.</p>	<p>119,07</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Gypsum</p>	<p>Internal walls and partitions</p>	<p>11</p>
<p><b>INTERNAL WALL</b></p>	<p>Performing full walls in Knauf type cardboard plates, W112 system, composed of 2 standard Knauf plates A, with 12.5mm thick, on each face, 90mm interior amounts in galvanized steel, including watertight band application, including Insulation in 50mm thick mineral wool and 40kg / m<sup>3</sup> density type, 60cm removal and maximum height of 4.50m, treatment of joints with folders and braces suitable for subsequent painting with aqueous paint and all materials and necessary works For your perfect finish.</p>	<p>12842,34</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Gypsum</p>	<p>Internal walls and partitions</p>	<p>11</p>
<p><b>INTERNAL WALL</b></p>	<p>Running full walls in gypsum plaques Knauf type Cards, W112 system, composed of 2 standard Knauf plates A, with 12.5mm thick, in each face, 80mm interior amounts in galvanized steel, including watertight band application, including Interior insulation in 50mm thick or 40kg / m<sup>3</sup> density type, 40cm removal and maximum height of 4.30m, treatment of joints with folders and braces suitable for subsequent painting with aqueous paint and all materials and</p>	<p>229,6</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Gypsum</p>	<p>Internal walls and partitions</p>	<p>11</p>

ANEXO I

INTERNAL WALL	<p>Running full walls in gypsum plates Knauf type Cards, W112 system, composed of 2 Knauf hydrofuga H1 plates, with 12.5mm thick, on a face and 2 Knauf Ignifuga DF plates, with 12.5mm thick in another face, interior amounts in 90mm C-galvanized steel, including watertight band application, 50mm thick mineral wool indoor insulation of 50mm thick and 40kg / m<sup>3</sup> density, 60cm removal and maximum height of 4.50m, treated treats with folders and braces Suitable for further paint with aqueous paint and all materials and jobs required for your perfect finish.</p>	1380,96	kg	100	Gypsum	Internal walls and partitions	11
INTERNAL WALL	<p>Execution of self-supporting coatings in Knauf type carton, W626 system, composed of 2 Knauf hydrofuga H1 plates, with 12.5mm thick, attached to wall through 48mm interior amounts, including watertight band application, inner insulation in 50mm thick mineral wool and 40kg / m<sup>3</sup> density, 60cm removal and maximum height of 2.55m, treatment of joints with folders and braces suitable for subsequent aqueous paint and all materials and work required for Your perfect finish.</p>	314,16	kg	100	Gypsum	Internal walls and partitions	11

<p><b>INTERNAL WALL</b></p>	<p>Execution of autoported coatings on gypsum plates Knauf type Cards, W626 system, composed of 2 Knauf Hydrofuga H1 plates, with 12.5mm thick, attached to wall through 90mm interior amounts, including watertight band application, insulation in 50mm thick mineral wool and 40kg / m<sup>3</sup> density, 40cm removal and maximum height of 4.15m, treatment of joints with folders and braces suitable for subsequent paint with aqueous paint and all materials and work required for Your perfect finish.</p>	<p>2021,04</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Gypsum</p>	<p>Internal walls and partitions</p>	<p>11</p>
<p><b>COVERING</b></p>	<p>Delivery and mounting false modular ceiling, Rockfon Logic type, 600x600x12mm dimension plates, including T24 installation system, with metal profiles in Vista A24 and all materials and jobs required for your perfect execution.</p>	<p>147,792</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Gypsum</p>	<p>Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)</p>	<p>10</p>
<p><b>COVERING</b></p>	<p>Supply and application of surface painting of ceilings in plaster and / or plaster, comprising application of a cinolite primer coin of the Cin and application of two cinqua ink coats of Cin, to the standard RAL (or other standard color), including Preparation, polishing, surface cleaning and accomplishment of all necessary works to a perfect finish.</p>	<p>4,995428571</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Gypsum</p>	<p>Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)</p>	<p>10</p>

ANEXO I

COVERING	Supply and assembly of continuous false ceiling on gypsum plates Knauf type carton, D11 system, composed of knauf plates DF contrary, with 12.5mm thick, based on galvanized steel structure, suspended to holder with threaded rods fixed with metal bushes including 40mm thick or 40 kg / m <sup>3</sup> mineral wool insulation, treating together with appropriate folders and braces, total barrel of surfaces for subsequent aqueous paint painting and all materials and jobs required for your perfect finishing .	64,4	kg	100	Gypsum	Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)	10
COVERING	Supply and assembly of continuous false ceiling on knauf type gypsum plates, D11 system, composed of standard Knauf plates A, with 12.5mm thick, based on galvanized steel structure, suspended to holder with screw rods attached with metal buchas , including treatment of joints with appropriate folders and braces, total barrel of surfaces for subsequent aqueous paint painting and all materials and work required for your perfect finish.	144	kg	100	Gypsum	Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)	10
COVERING	Supply and assembly of continuous false ceiling on knauf type gypsum plates, D11 system, composed of standard Knauf plates A, with 12.5mm thick, based on galvanized steel structure, suspended to holder with screw rods attached with metal buchas including 40mm thick or 60kg / m <sup>3</sup> mineral wool insulation and density, treated treating with appropriate folders and braces, total barrel of surfaces for subsequent aqueous paint painting.	3410,28	kg	100	Gypsum	Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)	10

<b>COVERING</b>	Supply and assembly of continuous false ceiling on knauf type gypsum plates, D11 system, consisting of hydrofuged Knauf plates H1, 12.5mm thick, based on galvanized steel structure, suspended to holder with screw rods attached with metal buchas including 40mm thick or 60kg / m <sup>3</sup> mineral wool insulation and density, treated treating with appropriate folders and braces, total barrel of surfaces for subsequent aqueous paint painting and all materials and jobs required for your perfect finish .	1106,88	kg	100	Gypsum	Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)	10
<b>COVERING</b>	Supply and mounting false acoustic ceiling in gypsum plates Knauf type Cards, D12 system, composed of Knauf Cleano plates, Rectilinia circular drilling 8/18 R, with 12.5mm thick, based on galvanized steel structure, suspended to the support with screw rods set with metal bushings including black veil, 40mm thick mineral wool insulation and 40kg / m <sup>3</sup> density, treated treatment with appropriate folders and braces, total barrel of surfaces for subsequent paint with aqueous paint All materials and jobs needed for your perfect finish.	633,555	kg	100	Gypsum	Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)	10
<b>COVERING</b>	Supply and mounting false modular, type artic, rockfon, plates with 600x600x15mm dimensions, including T24 installation system, with metal profiles in Vista A24 and all materials and work required to its perfect execution.	61,08	kg	100	Gypsum	Internal ceiling finishes (incl. suspended/access ceilings)	10
<b>OTHER</b>	Delivery and spreading of blue breadle stone in planted space corresponding to vegetable wall	33750	kg	100	Other	Not defined	0
<b>ROOF</b>	Photovoltaic system	28750	kg	100	Glass	Roof (including coverings)	12

ANEXO I

<b>DOOR</b>	Ve.a-v01 - 2,00x2,25m	225	kg	100	Glass	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	Ve.a-v02 - 1,40x2,25m	78,75	kg	100	Glass	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	Ve.a-v03 - 2,06x2,25m	115,875	kg	100	Glass	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	VI.A-C01 - 2,00x2,25m	515,97	kg	100	Glass	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	VI.A-C02 - 3,93x2,25m	1013,88105	kg	100	Glass	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	VI.A-C03 - 2,60x2,25m	670,761	kg	100	Glass	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	VI.A-C06 - 3,07x2,25m	792,01395	kg	100	Glass	Internal doors	15
<b>DOOR</b>	VI.A-C07 - 0.94x2.21m	1429,168104	kg	100	Glass	Internal doors	15
<b>VERTICAL FINISH</b>	with 0.50x1.25m	9,375	kg	100	Glass	Internal wall finishes	16
<b>VERTICAL FINISH</b>	with 0.50x1.45m	9,0625	kg	100	Glass	Internal wall finishes	16
<b>VERTICAL FINISH</b>	with 1,80x1,05m	28,35	kg	100	Glass	Internal wall finishes	16
<b>VERTICAL FINISH</b>	with 1.20x1.25m	22,5	kg	100	Glass	Internal wall finishes	16
<b>VERTICAL FINISH</b>	with 1.80x120m	32,4	kg	100	Glass	Internal wall finishes	16
<b>VERTICAL FINISH</b>	with 2,70x1,05m	85,05	kg	100	Glass	Internal wall finishes	16
<b>VERTICAL FINISH</b>	with 4.49x1.05m	70,7175	kg	100	Glass	Internal wall finishes	16
<b>SYSTEMS</b>	Countertop c / 4.49 and 5 basins	190,825	kg	100	Clay based	Sanitary Installations	24
<b>SYSTEMS</b>	Countertop w / 1.20 and 1 basin	306	kg	100	Clay based	Sanitary Installations	24
<b>SYSTEMS</b>	Countertop w / 1.80 and 2 basins	229,5	kg	100	Clay based	Sanitary Installations	24
<b>SYSTEMS</b>	Countertop w / 2.70 and 3 basins	229,5	kg	100	Clay based	Sanitary Installations	24
<b>SYSTEMS</b>	Sanitary Sanita Supply and Assembly, Urb.y Series, Sanidusa 140042, to white color, 360x520x340mm, including Kombifix Structure with 12cm Sigma Interior Autoclism, Ref 110.374.00.5 and SIGMA01 Command Board, Ref 115,770.11.5 Geberit, Top for Sanita Clipoff in Duroplast with stainless steel hinges, SanIndusa 24011 and other materials and accessories required for its perfect execution and operation.	495	kg	100	Clay based	Sanitary Installations	24
<b>SYSTEMS</b>	Supply and assembly of wall washbasin, advance series, 127330 from SanIndusa, white color, with dimensions 400x254x160mm, including sanindusa 43 washbasin fixing kit 43, Click-Clack valve, chrome washbasin bottle Geberit and other materials.	18,32	kg	100	Clay based	Sanitary Installations	24

<p><b>SYSTEMS</b></p>	<p>Urinal supply and assembly, WCA series, SanIndusa 111500 refression to white, with dimensions Ø347x315x505mm, including MSKT1731 fixing kit, sibling 11150000 siphon of the SanIndusa and other materials and accessories required for its perfect execution and operation.</p>	<p>124,2</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Clay based</p>	<p>Sanitary Installations</p>	<p>24</p>
<p><b>VERTICAL FINISH</b></p>	<p>Supply and Tile Settlement of Cinca Type, White Series, White White, Ref: 16001 mate, with the dimensions of 90x30cm, including cement glue "Weber Col FitPremium", filling the joints with "Weber Color Art" material, cuts and ships necessary for your perfect finish.</p>	<p>779,4467593</p>	<p>kg</p>	<p>100</p>	<p>Clay based</p>	<p>Internal wall finishes</p>	<p>16</p>



**ANEXO 2 – MAPEAMENTO DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO NA  
PLATAFORMA *ONE CLICK LCA***

Main > 2032 GREEN INSIDE > 2032 - PD > Life-cycle assessment, EN-15978 > Input data > Building materials

2032 - PD

Building materials Energy consumption, annual Water consumption, annual Construction site operations Building area Calculation period

Material Filter: Country Filter: Data source Filter: Type Filter: Upstream Filter: CO2e Filter: Unit Filter: Properties Filter: Save

Fill in the material consumptions by material type. You may fill in all materials lumped together, or on separate rows for example by type of structure. Unless instructed otherwise, use gross amounts (incl. losses). Materials can be added in any section. Material selection help.

Completeness (%) and plausibility checker (-)

1. Foundations and substructure 2298 Tons CO<sub>2e</sub> -4 %

Materials in the foundations will never be replaced, no matter assessment period length. For BREEM UK Mat 1 IMPACT equivalent provide the data for site excavation fuel use here, choose resource Excavation works.

Foundation, sub-surface, basement and retaining walls Compare answers Create a group Move materials Add to compare

Start typing or click the:

Resource	Quantity	CO <sub>2e</sub>	Comment	Transport, kilometers	Transport, leg 2, kilometers	Service life	Localisation	EOL Process	Reused material	
Excavation works, kg or m3 of remov	2,754416D	2181 - 0.4%	Stone or aggregate	100	Not defined	Permanent	Not available	Do nothing		Change
Excavation works, kg or m3 of remov	2,754416D	2181 - 0.4%	Stone or aggregate	100	Not defined	Permanent	Not available	Do nothing		Change
Excavation works, kg or m3 of remov	6,584016E	688 - 0.1%	Stone or aggregate	100	Not defined	Permanent	Not available	Do nothing		Change
Excavation works, kg or m3 of remov	7,8976E7	632 - 0.1%	Stone or aggregate	100	Not defined	Permanent	Not available	Do nothing		Change
Excavation works, kg or m3 of remov	5,342594E	421 - 0.1%	Stone or aggregate	100	Not defined	Permanent	Not available	Do nothing		Change
Excavation works, kg or m3 of remov	1,195875E	9,5 - 0%	Stone or aggregate	100	Not defined	Permanent	Not available	Do nothing		Change
Ready-mix concrete, normal strength	799024,0	1,0011 - 2%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	Permanent	Portugal IEA2019	Concrete crushed to		Change
Non-cohesive soil, avg. dens. 1975	6922976,0	511 - 0.1%	Stone or aggregate	100	Dumper truck, 19 ton	Permanent	Portugal IEA2019	Do nothing		Change
Excavation works, kg or m3 of remov	5289136,0	4,22 - 0%	Stone or aggregate	100	Not defined	Permanent	Not available	Do nothing		Change
Excavation works, kg or m3 of remov	3838071,5	2,36 - 0%	Stone or aggregate	100	Not defined	Permanent	Not available	Do nothing		Change
Non-cohesive soil, avg. dens. 1975	2840000,0	191 - 0%	Stone or aggregate	100	Dumper truck, 19 ton	Permanent	Portugal IEA2019	Do nothing		Change
Non-cohesive soil, avg. dens. 1975	2640000,0	191 - 0%	Stone or aggregate	100	Dumper truck, 19 ton	Permanent	Portugal IEA2019	Do nothing		Change
Excavation works, kg or m3 of remov	1239540,0	0,981 - 0%	Stone or aggregate	100	Not defined	Permanent	Not available	Do nothing		Change
Ready-mix concrete, normal strength	1047518,5	686 - 0.1%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	Permanent	Portugal IEA2019	Concrete crushed to		Change
Ready-mix concrete, low-strength, g	750480,0	871 - 0.2%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	Permanent	Portugal IEA2019	Concrete crushed to		Change
Ready-mix concrete, normal strength	291785,0	211 - 0%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	Permanent	Portugal IEA2019	Concrete crushed to		Change
Ready-mix concrete, low-strength, g	241521,0	281 - 0%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	Permanent	Portugal IEA2019	Concrete crushed to		Change
Ready-mix concrete, normal strength	103385,0	6,8 - 0%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	Permanent	Portugal IEA2019	Concrete crushed to		Change
Ready-mix concrete, low-strength, g	91822,5	111 - 0%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	Permanent	Portugal IEA2019	Concrete crushed to		Change
Ready-mix concrete, normal strength	88245,0	5,8 - 0%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	Permanent	Portugal IEA2019	Concrete crushed to		Change
Concrete manhole, Dia = 1030 mm, H	35692,4	5,9 - 0%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	Permanent	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)		Change
Geotextile from polypropylene, 300	9237,6	581 - 0.1%	Plastic, polymer, resin,	100	Trailer combination, 40	Permanent	Portugal IEA2019	Plastic-based material		Change
Reinforcement steel (rebar), gener	128962,73	1891 - 0.3%	Metal	100	Trailer combination, 40	Permanent	Portugal IEA2019	Steel recycling		Change
Reinforcement steel (rebar), gener	45487,62	711 - 0.1%	Metal	100	Trailer combination, 40	Permanent	Portugal IEA2019	Steel recycling		Change
Reinforcement steel (rebar), gener	15448,61	231 - 0%	Metal	100	Trailer combination, 40	Permanent	Portugal IEA2019	Steel recycling		Change
Reinforcement steel (rebar), gener	2304,38	3,4 - 0%	Metal	100	Trailer combination, 40	Permanent	Portugal IEA2019	Steel recycling		Change
Bituminous coating (EVA)	1999,93	1,3 - 0%	Plastic, polymer, resin,	100	Trailer combination, 40	Permanent	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)		Change

2. Vertical structures and facade 6561 Tons CO<sub>2e</sub> +11 %

External walls and facade Compare answers Create a group Move materials Add to compare

Start typing or click the:

Resource	Quantity	CO <sub>2e</sub>	Comment	Transport, kilometers	Transport, leg 2, kilometers	Service life	Localisation	EOL Process	Reused material	
Precast concrete wall elements (sol)	1938543,81	2891 - 0.5%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)		Change
Precast concrete wall elements (sol)	1526500,0	2281 - 0.4%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)		Change
Precast concrete wall elements (sol)	1182048,4	1771 - 0.3%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)		Change
Precast concrete wall elements (sol)	580047,9	871 - 0.2%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)		Change
PIR sandwich panels with steel fac	125540,77	3311 - 0.6%	Metal	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Recycling sandwich panel		Change
Precast concrete wall elements (sol)	67785,0	191 - 0%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)		Change
Structural steel plates, 7850 kg/m3	42881,63	1101 - 0.2%	Metal	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling		Change
Structural steel plates, 7850 kg/m3	17593,22	491 - 0.1%	Metal	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling		Change
Steel sheets, generic, 0% recycled	121199,74	481 - 0.1%	Metal	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling		Change
Structural steel plates, 7850 kg/m3	11982,53	281 - 0%	Metal	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling		Change

Columns and load-bearing vertical structures Compare answers Create a group Move materials Add to compare

Start typing or click the:

Resource	Quantity	CO <sub>2e</sub>	Comment	Transport, kilometers	Transport, leg 2, kilometers	Service life	Localisation	EOL Process	Reused material	
Concrete prefabricated elements,	2374400,0	3081 - 0.5%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)		Change
Concrete prefabricated elements,	1722500,0	2301 - 0.4%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)		Change
Polyethylene insulation, 0.025-0.02	880400,0	4,4021 - 8%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Plastic-based material		Change
Concrete prefabricated elements,	220745,0	301 - 0.1%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)		Change
Ready-mix concrete, normal strength	208820,0	141 - 0%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to		Change
Precast concrete beam with steel or	144690,0	1251 - 0.2%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)		Change
Concrete prefabricated elements,	110240,0	141 - 0%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)		Change
Ready-mix concrete, normal strength	50368,0	41 - 0%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to		Change
Precast concrete beam, 144.27 kg/m	19345,0	1,81 - 0%	Concrete or cementitious	100	Trailer combination, 40	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)		Change

Ajuda

# MAPEAMENTO DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO NA PLATAFORMA ONE CLICK LCA

Internal walls and non-bearing structures Compare answers Create a group Move materials Add to compare

Start typing or click the

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Transport, kilometers	Transport, kg 2, kilometers	Service life	Localisation	EOL Process	Reused material
Non-cohesive soil, avg. dens.: 1975	107664 kg	0,79 - 0%	Stone or aggregate	100	Dumper truck, 19 ton	Not defined	Portugal IEA2019	Do nothing	Change
Deactivated ready-mix concrete (exp)	71285 kg	211 - 0%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	Not defined	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	Change
Ready-mix concrete, normal-strength	33902 kg	4,4 - 0%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	Not defined	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	Change
Ready-mix concrete, low-strength	33802 kg	3,94 - 0%	Concrete or cementitious	100	Concrete mixer truck	Not defined	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	Change
Structural hollow steel sections (H)	18829 kg	6,91 - 0%	Metal	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Steel recycling	Change
Plywood panels with phenolic film	135372 kg	1,21 - 0%	Plastic, polymer, resin,	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Wood incineration	Change
Glazed stoneware tiles, 6 - 8,3 mm	77945 kg	0,88 - 0%	Clay based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Brickstone crushed to	Change
Interior paint, 1370 kg/m <sup>3</sup> , 0,188 k	53985 kg	41 - 0%	Plastic, polymer, resin,	100	Large delivery truck, 9	Not defined	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	43154 kg	0,501 - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	15033 kg	0,181 - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	13709 kg	0,181 - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	13332 kg	0,171 - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	12938 kg	0,161 - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	10772 kg	0,141 - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	10284 kg	0,131 - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
Laminated safety glass, max 3210	8505 kg	0,121 - 0%	Glass	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Glass recycling	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	8336 kg	0,111 - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	8336 kg	0,111 - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	8336 kg	0,111 - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	80329 kg	0,11 - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	7932 kg	0,11 - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
Plywood panels with phenolic film	7771 kg	100kg - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
Plywood panels with phenolic film	7585 kg	70kg - 0%	Plastic, polymer, resin,	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	7287 kg	63kg - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
Laminated safety glass, max 3210	7072 kg	0,111 - 0%	Glass	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Glass recycling	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	4705 kg	69kg - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	406 kg	52kg - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	3985 kg	51kg - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
MDF panels, avg. density 775 kg/m <sup>3</sup>	3377 kg	43kg - 0%	Timber or timber based	100	Trailer combination, 40	Not defined	Local, not needed	Wood incineration	Change
Laminated safety glass, max 3210	324 kg	50kg - 0%	Glass	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Glass recycling	Change
Laminated safety glass, max 3210	2835 kg	44kg - 0%	Glass	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Glass recycling	Change
Plywood panels with phenolic film	2787 kg	26kg - 0%	Plastic, polymer, resin,	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Wood incineration	Change
Aluminum sheet, generic, 10% recyc	2278 kg	0,21 - 0%	Metal	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Aluminium recycling	Change
Laminated safety glass, max 3210	225 kg	35kg - 0%	Glass	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Glass recycling	Change
Plywood panels with phenolic film	2117 kg	19kg - 0%	Plastic, polymer, resin,	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Wood incineration	Change
Laminated safety glass, max 3210	938 kg	16kg - 0%	Glass	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Glass recycling	Change
Laminated safety glass, max 3210	906 kg	14kg - 0%	Glass	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Glass recycling	Change
Non-cohesive soil, avg. dens.: 1975	38762 kg	0,261 - 0%	Stone or aggregate	100	Dumper truck, 19 ton	Not defined	Portugal IEA2019	Do nothing	Change
Gypsum board, fire resistant, 12,5	1489656 kg	6,51 - 0%	Running full walls in	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	Change
Gypsum board, fire resistant, 12,5	1328987 kg	5,81 - 0%	Performing full walls in	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	Change
Gypsum board, fire resistant, 12,5	629835 kg	2,81 - 0%	Gypsum	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	Change
Gypsum board, fire resistant, 12,5	337176 kg	1,51 - 0%	Gypsum	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	Change
Gypsum board, fire resistant, 12,5	302106 kg	1,31 - 0%	Gypsum	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	Change
Reinforcement steel (rebar), gener	88213 kg	1,31 - 0%	Metal	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Steel recycling	Change
Gypsum board, fire resistant, 12,5	79056 kg	0,351 - 0%	Gypsum	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	Change
Gypsum board, fire resistant, 12,5	73889 kg	0,321 - 0%	Gypsum	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	Change
Reinforcement steel (rebar), gener	4240 kg	0,621 - 0%	Metal	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Steel recycling	Change
Gypsum board, fire resistant, 12,5	2296 kg	0,11 - 0%	Gypsum	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	Change
Gypsum board, fire resistant, 12,5	11907 kg	52kg - 0%	Gypsum	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	Change
Washable water-based paint, for wal	11387 kg	1,71 - 0%	Plastic, polymer, resin,	100	Large delivery truck, 9	Not defined	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	Change
Gypsum board, fire resistant, 12,5	7682 kg	34kg - 0%	Gypsum	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	Change
Gypsum board, fire resistant, 12,5	233516 kg	11 - 0%	Gypsum	100	Trailer combination, 40	Not defined	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	Change
Recycled aggregates layer, for park	147456 kg	3,11 - 0%	Soil by-pass	100	Dumper truck, 19 ton	Not defined	Portugal IEA2019	Use EOL defined in EPD	Change

### 3. Horizontal structures: beams, floors and roofs 5120 Tons CO<sub>2</sub>e - 9%

Floor slabs, ceilings, roofing docks, beams and roof Compare answers Create a group Move materials Add to compare

Resource $\downarrow$	Quantity $\downarrow$	CO <sub>2</sub> e $\downarrow$	Comment $\downarrow$	Transport, kilometers $\downarrow$	Transport, kg 2, kilometers $\downarrow$	Service life $\downarrow$	Localisation $\downarrow$	EOL Process $\downarrow$	Reused material $\downarrow$	Change $\downarrow$
Ready-mix concrete, normal strength $\uparrow$	1 751544E kg $\downarrow$	1 1901 -2%	Concrete or cementitious	100 Concrete mixer truck	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Aggregate (crushed gravel), generic $\uparrow$	1 6059917E kg $\downarrow$	1591 -0.3%	Stone or aggregate	100 Dumper truck, 19 ton	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Do nothing	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Ready-mix concrete, normal strength $\uparrow$	6391959.1E kg $\downarrow$	4231 -0.7%	Concrete or cementitious	100 Concrete mixer truck	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Rock wool insulation panels, unfaced $\uparrow$	445291.2 kg $\downarrow$	5921 -1%	Stone or aggregate	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Hollow core concrete slabs, generic $\uparrow$	312700.0 kg $\downarrow$	551 -0.1%	Concrete or cementitious	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2 %)	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Steel sheets, generic, 0% recycled $\uparrow$	273503.0 kg $\downarrow$	1 0931 -2%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Ready-mix concrete, low-strength, g $\uparrow$	230691.3 kg $\downarrow$	291 -0.0%	Concrete or cementitious	100 Concrete mixer truck	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Ready-mix concrete, normal strength $\uparrow$	91456.8 kg $\downarrow$	6 111 -0%	Concrete or cementitious	100 Concrete mixer truck	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
TPD single ply waterproofing roof m $\uparrow$	77070.56 kg $\downarrow$	3431 -0.6%	Plastic, polymer, resin,	100 Trailer combination, 40	Not defined	30	Portugal IEA2019	Plastic-based material	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Aggregate (crushed gravel), generic $\uparrow$	69034.0 kg $\downarrow$	0 691 -0%	Stone or aggregate	100 Dumper truck, 19 ton	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Do nothing	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Ready-mix concrete, low-strength, g $\uparrow$	34424.0 kg $\downarrow$	411 -0%	Concrete or cementitious	100 Concrete mixer truck	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Steel sheets, generic, 0% recycled $\uparrow$	20660.75 kg $\downarrow$	1171 -0.2%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Solar panel photovoltaic system, 3 $\uparrow$	28750.0 kg $\downarrow$	5251 -0.9%	Glass	100 Large delivery truck, 9	Not defined	20	Not available	Metal-containing product	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Precast concrete curb with grouting $\uparrow$	24422.4 kg $\downarrow$	591 -0.1%	Concrete or cementitious	100 Trailer combination, 40	Not defined	25	Portugal IEA2019	Plastic-based material	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Structural steel plates, 7850 kg/m <sup>3</sup> $\uparrow$	23312.4 kg $\downarrow$	620 -0.1%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Structural steel plates, 7850 kg/m <sup>3</sup> $\uparrow$	17796.50 kg $\downarrow$	460 -0.1%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Steel sheets, generic, 0% recycled $\uparrow$	13360.34 kg $\downarrow$	531 -0.1%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Galvanized profiled steel decking, $\uparrow$	9048.97 kg $\downarrow$	201 -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Polyurethane insulation, 0.025-0.02 $\uparrow$	4890.7 kg $\downarrow$	231 -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Plastic-based material	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Grants for interior and exterior c $\uparrow$	251.62 kg $\downarrow$	430g -0%	Stone or aggregate	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Brick/stone crushed to	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
MDF panels, avg density 775 kg/m <sup>3</sup> $\uparrow$	54.14 kg $\downarrow$	690g -0%	Timber or timber based	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Local, not needed	Wood incineration	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Solvent free floor and special $\uparrow$	33.86 kg $\downarrow$	0 431 -0%	Plastic, polymer, resin,	100 Large delivery truck, 9	Not defined	20	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Solvent free floor and special $\uparrow$	25.14 kg $\downarrow$	0 391 -0%	Plastic, polymer, resin,	100 Large delivery truck, 9	Not defined	20	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Vinyl flooring, 10.5mm, 10.15 kg $\uparrow$	24.0 kg $\downarrow$	920g -0%	Plastic, polymer, resin,	100 Trailer combination, 40	Not defined	25	Local, not needed	Plastic-based material	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Geotextile from polypropylene, 300 $\uparrow$	22.04 kg $\downarrow$	0 611 -0%	Plastic, polymer, resin,	100 Trailer combination, 40	Not defined	10	Portugal IEA2019	Plastic-based material	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Solvent free floor and special $\uparrow$	6.94 kg $\downarrow$	970g -0%	Plastic, polymer, resin,	100 Large delivery truck, 9	Not defined	20	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Steel fibers for concrete reinforce $\uparrow$	198707.04 kg $\downarrow$	1911 -0.3%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Blast furnace cement, generic, CEM $\uparrow$	165589.2 kg $\downarrow$	461 -0.1%	Concrete or cementitious	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Cement/mortar use in a	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Steel fibers for concrete reinforce $\uparrow$	60178.86 kg $\downarrow$	551 -0.1%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Insulation, Rockwool/mineral wool $\uparrow$	4794.9 kg $\downarrow$	1 911 -0%	Stone or aggregate	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Ready-mix concrete, normal strength $\uparrow$	656790 kg $\downarrow$	791 -0.1%	Concrete or cementitious	100 Concrete mixer truck	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$

4. Other structures and materials 139 Tons CO<sub>2</sub>e

Other structures and materials Compare answers Create a group Move materials Add to compare

Resource $\downarrow$	Quantity $\downarrow$	CO <sub>2</sub> e $\downarrow$	Comment $\downarrow$	Transport, kilometers $\downarrow$	Transport, kg 2, kilometers $\downarrow$	Service life $\downarrow$	Localisation $\downarrow$	EOL Process $\downarrow$	Reused material $\downarrow$	Change $\downarrow$
Granite for interior and exterior c $\uparrow$	53740.0 kg $\downarrow$	4 411 -0%	Other	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Block/stone crushed to	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Roof ratings from tubes, L = 1 m $\uparrow$	5041.33 kg $\downarrow$	211 -0.0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Steel sheets, generic, 0% recycled $\uparrow$	3274.65 kg $\downarrow$	131 -0.0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Ready-mix concrete, low-strength, g $\uparrow$	1572.48 kg $\downarrow$	0 181 -0%	Concrete or cementitious	100 Concrete mixer truck	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Structural hollow steel sections (H) $\uparrow$	1475.41 kg $\downarrow$	5 511 -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Galvanized steel gratings, for inte $\uparrow$	1993.37 kg $\downarrow$	131 -0.0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Structural hollow steel sections (H) $\uparrow$	692.47 kg $\downarrow$	1 911 -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Stainless steel corner guards, 42 g $\uparrow$	599.68 kg $\downarrow$	0 491 -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Stainless steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Acoustic ceiling panel, 30 m $\uparrow$	140.59 kg $\downarrow$	0 241 -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$

Windows and doors Compare answers Create a group Move materials Add to compare

Resource $\downarrow$	Quantity $\downarrow$	CO <sub>2</sub> e $\downarrow$	Comment $\downarrow$	Transport, kilometers $\downarrow$	Transport, kg 2, kilometers $\downarrow$	Service life $\downarrow$	Localisation $\downarrow$	EOL Process $\downarrow$	Reused material $\downarrow$	Change $\downarrow$
Window, skylight, insulating glass, $\uparrow$	18700.0 kg $\downarrow$	161 -0.0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Glass-containing product	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Sliding gate made of steel and stee $\uparrow$	3170.77 kg $\downarrow$	6 211 -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	30	Portugal IEA2019	Metal-containing product	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Aluminum sheet, generic, 10% recyc $\uparrow$	2820.71 kg $\downarrow$	251 -0.0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Aluminum recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Fire proof door with metal frame, a $\uparrow$	1822.77 kg $\downarrow$	4 211 -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	30	Portugal IEA2019	Metal-containing product	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Laminated safety glass, max 3210 $\uparrow$	1428.17 kg $\downarrow$	2 211 -0%	Glass	100 Trailer combination, 40	Not defined	35	Portugal IEA2019	Glass recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Laminated safety glass, max 3210 $\uparrow$	1013.88 kg $\downarrow$	1 611 -0%	Glass	100 Trailer combination, 40	Not defined	35	Portugal IEA2019	Glass recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Laminated safety glass, max 3210 $\uparrow$	792.01 kg $\downarrow$	1 211 -0%	Glass	100 Trailer combination, 40	Not defined	35	Portugal IEA2019	Glass recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Aluminum sheet, generic, 10% recyc $\uparrow$	686.78 kg $\downarrow$	6 111 -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Aluminum recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Laminated safety glass, max 3210 $\uparrow$	670.76 kg $\downarrow$	1 111 -0%	Glass	100 Trailer combination, 40	Not defined	35	Portugal IEA2019	Glass recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Sliding gate made of steel and stee $\uparrow$	640.56 kg $\downarrow$	2 511 -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	30	Portugal IEA2019	Metal-containing product	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Sliding gate made of steel and stee $\uparrow$	638.94 kg $\downarrow$	2 511 -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	30	Portugal IEA2019	Metal-containing product	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
MDF panels, avg density 775 kg/m <sup>3</sup> $\uparrow$	595.14 kg $\downarrow$	0 691 -0%	Timber or timber based	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Local, not needed	Wood incineration	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Laminated safety glass, max 3210 $\uparrow$	518.97 kg $\downarrow$	0 811 -0%	Glass	100 Trailer combination, 40	Not defined	35	Portugal IEA2019	Glass recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
MDF panels, avg density 775 kg/m <sup>3</sup> $\uparrow$	421.3 kg $\downarrow$	0 541 -0%	Timber or timber based	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Local, not needed	Wood incineration	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Laminated safety glass, max 3210 $\uparrow$	225.0 kg $\downarrow$	0 391 -0%	Glass	100 Trailer combination, 40	Not defined	35	Portugal IEA2019	Glass recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Laminated safety glass, max 3210 $\uparrow$	115.88 kg $\downarrow$	0 181 -0%	Glass	100 Trailer combination, 40	Not defined	35	Portugal IEA2019	Glass recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Laminated safety glass, max 3210 $\uparrow$	78.75 kg $\downarrow$	0 121 -0%	Glass	100 Trailer combination, 40	Not defined	35	Portugal IEA2019	Glass recycling	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
MDF panels, avg density 775 kg/m <sup>3</sup> $\uparrow$	76.45 kg $\downarrow$	0 691 -0%	Timber or timber based	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Local, not needed	Wood incineration	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
MDF panels, avg density 775 kg/m <sup>3</sup> $\uparrow$	67.86 kg $\downarrow$	0 741 -0%	Timber or timber based	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Local, not needed	Wood incineration	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Resilient polyvinyl chloride floor $\uparrow$	33.0 kg $\downarrow$	0 341 -0%	Plastic, polymer, resin,	100 Trailer combination, 40	Not defined	25	Portugal IEA2019	Plastic-based material	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Protective roller blinds, 2.14 kg/m <sup>2</sup> $\uparrow$	17.48 kg $\downarrow$	0 171 -0%	Plastic, polymer, resin,	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Metal-containing product	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$
Protective roller blinds, 2.14 kg/m <sup>2</sup> $\uparrow$	10.21 kg $\downarrow$	0 991 -0%	Plastic, polymer, resin,	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Metal-containing product	<input type="checkbox"/>	Change $\downarrow$

# MAPEAMENTO DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO NA PLATAFORMA ONE CLICK LCA

Finishes and coverings [Compare answers](#) [Create a group](#) [Move materials](#) [Add to compare](#)

Start typing or click the

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Transport, kilometers	Transport, leg 2, kilometers	Service life	Localisation	EOL Process	Reused material	Change
Gypsum plaster board, regular, green ?	5410.28 kg	1,11 - -0%	Gypsum	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	<input type="checkbox"/>	Change -
Gypsum plasterboard, 12.5mm, 9.0 kg ?	1109.88 kg	0,271 - -0%	Gypsum	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	<input type="checkbox"/>	Change -
Interior paint, 1370 kg/m <sup>3</sup> , 0.186 kg ?	184.97 kg	1,41 - -0%	Plastic, polymer, resin	100 Large delivery truck, 9	Not defined	10	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	<input type="checkbox"/>	Change -
Rock wool acoustic ceiling panel w ?	147.78 kg	0,141 - -0%	Gypsum	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	<input type="checkbox"/>	Change -
MDF panels, avg density 775 kg/m <sup>3</sup> ?	300 kg	0,381 - -0%	Timber or timber based	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Local, not needed	Wood incineration	<input type="checkbox"/>	Change -
Acoustic ceiling tiles, 91 - 131 ?	91.08 kg	0,121 - -0%	Gypsum	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	<input type="checkbox"/>	Change -
Interior paint, 1370 kg/m <sup>3</sup> , 0.186 kg ?	5.0 kg	37kg - -0%	Gypsum	100 Large delivery truck, 9	Not defined	10	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	<input type="checkbox"/>	Change -
Lightweight gypsum plaster for wall ?	833.56 kg	0,181 - -0%	Gypsum	100 Trailer combination, 40	Not defined	30	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	<input type="checkbox"/>	Change -
Gypsum plasterboard ceiling tiles, ?	144.0 kg	50kg - -0%	Gypsum	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Gypsum recycling	<input type="checkbox"/>	Change -
Acoustic ceiling panel, faced, 30 m ?	132.82 kg	0,221 - -0%	Stone or aggregate	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Landfilling (for inert)	<input type="checkbox"/>	Change -

## 5. External areas and site elements 912 Tons CO<sub>2</sub>e - 2 %

Materials and constructions for external areas [Compare answers](#) [Create a group](#) [Move materials](#) [Add to compare](#)

Start typing or click the

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Transport, kilometers	Transport, leg 2, kilometers	Service life	Localisation	EOL Process	Reused material	Change
Aggregate (crushed gravel), generic ?	3029760.0 kg	302 - 0.1%	Stone or aggregate	100 Dumper truck, 19 ton	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Do nothing	<input type="checkbox"/>	Change -
Asphalt, generic, compacted, 5/65% ?	1420203.0 kg	2311 - 0.4%	Plastic, polymer, resin	100 Dumper truck, 19 ton	Not defined	30	Portugal IEA2019	Asphalt reuse via	<input type="checkbox"/>	Change -
Asphalt, generic, compacted, 5/95% ?	841962.5 kg	1371 - 0.2%	Plastic, polymer, resin	100 Dumper truck, 19 ton	Not defined	30	Portugal IEA2019	Asphalt reuse via	<input type="checkbox"/>	Change -
Precast concrete wall elements (soil) ?	583855.0 kg	1061 - 0.2%	Concrete or cementitious	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Rebar separated (2%)	<input type="checkbox"/>	Change -
Ready-mix concrete, normal-strength ?	391219.5 kg	620 - 0.1%	Concrete or cementitious	100 Concrete mixer truck	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	<input type="checkbox"/>	Change -
Asphalt, generic, compacted, 5/65% ?	386336.74 kg	638 - 0.1%	Plastic, polymer, resin	100 Dumper truck, 19 ton	Not defined	30	Portugal IEA2019	Asphalt reuse via	<input type="checkbox"/>	Change -
Non-cohesive soil, avg. dens.: 1975 ?	338618.0 kg	2.91 - -0%	Stone or aggregate	100 Dumper truck, 19 ton	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Do nothing	<input type="checkbox"/>	Change -
Ready-mix concrete, normal strength ?	264470.0 kg	159 - -0%	Concrete or cementitious	100 Concrete mixer truck	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	<input type="checkbox"/>	Change -
Non-cohesive soil, avg. dens.: 1975 ?	138448.0 kg	11 - -0%	Stone or aggregate	100 Dumper truck, 19 ton	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Do nothing	<input type="checkbox"/>	Change -
Ready-mix concrete, low-strength g ?	131678.5 kg	151 - -0%	Concrete or cementitious	100 Concrete mixer truck	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	<input type="checkbox"/>	Change -
Ready-mix concrete, low-strength g ?	127200.0 kg	159 - -0%	Concrete or cementitious	100 Concrete mixer truck	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Concrete crushed to	<input type="checkbox"/>	Change -
Precast concrete curb with grouting ?	72679.0 kg	1721 - 0.3%	Concrete or cementitious	100 Trailer combination, 40	Not defined	25	Portugal IEA2019	Plastic-based material	<input type="checkbox"/>	Change -
Steel fence, French average, hand ?	4372.93 kg	268 - -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change -
Reinforcement steel (rebar), generic ?	9757.64 kg	146 - -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change -
Reinforcement steel (rebar), generic ?	3189.23 kg	4.71 - -0%	Metal	100 Trailer combination, 40	Not defined	As building	Portugal IEA2019	Steel recycling	<input type="checkbox"/>	Change -
Recycled non-cohesive soil (waste) s ?	143590.0 kg	111 - -0%	Stone or aggregate	100 Dumper truck, 19 ton	Not defined	As building	Not available	Do nothing	<input type="checkbox"/>	Change -
PVC plastic pipe, 0% recycled cone ?	1619.89 kg	128 - -0%	Plastic, polymer, resin	100 Trailer combination, 40	Not defined	30	Portugal IEA2019	Plastic-based material	<input type="checkbox"/>	Change -

## 6. Building technology

Building systems and installations [Compare answers](#) [Create a group](#) [Move materials](#) [Add to compare](#)

Click to input data



### ANEXO 3 – ESTIMATIVA DO CONSUMO DE ELETRICIDADE

Pavilhão									
Ref.	Qtd.	Potência Un. (W)	Ku	Ks	Potência (W)	Nº horas / dia	Nº dias /ano	Total (kWh)	
<b>Iluminação</b>									<b>223 862,75</b>
L8	812	68	0,9	0,9	44724,96	16	260	186056	
L9	165	68	0,9	0,9	9088,2	16	260	37807	
<b>Iluminação Exterior</b>									<b>8 908,92</b>
E1	40	120	1	1	4800	4	365	7008	
E3	31	42	1	1	1302	4	365	1901	
<b>Tomadas e Equipamentos</b>									<b>777 991,20</b>
Tomadas Uso geral	87	3680	0,5	0,4	64032	16	260	266373	
Tomadas CEE 63A	5	43470	0,7	0,5	76072,5	8	104	63292	
Tomadas CEE 32A	12	22000	0,7	0,5	92400	8	104	76877	
Tomadas CEE 16A	74	3680	0,7	0,5	95312	8	260	198249	
Portões	57	500	1	0,4	11400	16	260	47424	
Niveladores	44	1000	1	0,4	17600	16	260	73216	
Bastidores	8	750	1	1	6000	24	365	52560	
<b>Postos de Carregamento VE</b>									<b>109 824,00</b>
AC wallbox type 2, tomada, trifásica/32A	6	22000	0,4	0,5	26400	16	260	109824	
<b>TOTAL Pavilhão (kWh)</b>									<b>1 120 586,87</b>

Zona Social e Administrativa									
Ref.	Quantidade	Potência Un. (W)	Ku	Ks	Potência (W)	Nº horas / dia	Nº dias /ano	Total	
<b>Iluminação</b>									<b>12 438,32</b>
L1	94	13	1	0,9	1099,8	16	260	4575	
L1.1	21	13	1	0,9	245,7	16	260	1022	
L2	2	18	1	0,9	32,4	16	260	135	
L2.1	6	18	1	0,9	97,2	16	260	404	
L3	12	15	1	0,9	162	16	260	674	
L4	7	38	1	0,9	239,4	16	260	996	
L5	7	28	1	0,9	176,4	16	260	734	
L6	6	7	1	0,9	37,8	16	260	157	
L7	24	31	1	0,9	669,6	16	260	2786	
L10.1	2	50,4	1	0,9	90,72	16	260	377	
L10.2	2	42,5	1	0,9	76,5	16	260	318	
L10.3	2	34,7	1	0,9	62,46	16	260	260	
<b>Iluminação Exterior</b>									<b>2 982,78</b>
E4	6	5	1	0,9	27	4	365	39	
FITA NEON	168	12	1	1	2016	4	365	2943	
<b>Tomadas e Equipamentos</b>									<b>364 795,92</b>
Tomadas Uso geral	117	3680	0,5	0,4	86112	16	260	358226	
Bastidores	1	750	1	1	750	24	365	6570	
<b>TOTAL Zona Social e Administrativa (kWh)</b>									<b>380 217,02</b>

Arranjos Exteriores									
Ref.	Quantidade	Potência Un. (W)	Ku	Ks	Potência (W)	Nº horas / dia	Nº dias /ano	Total	
<b>Iluminação (kWh)</b>									<b>954,72</b>
L2	4	18	1	0,9	64,8	16	260	270	
L3	1	15	1	0,9	13,5	16	260	56	
L5	6	28	1	0,9	151,2	16	260	629	
<b>Iluminação Exterior (kWh)</b>									<b>2 036,70</b>
E2	25	62	1	0,9	1395	4	365	2037	
<b>Tomadas e Equipamentos (kWh)</b>									<b>61 681,68</b>
Tomadas Uso geral	18	3680	0,5	0,4	13248	16	260	55112	
Bastidores	1	750	1	1	750	24	365	6570	
<b>TOTAL Arranjos Exteriores (kWh)</b>									<b>64 673,10</b>

## ANEXO 4 – RESÍDUOS GERADOS EM OBRA

Data	Resíduos Produzido	Destino			Produtor	Taxa de reaproveitamento2	Coluna1_Exceto 170107 e 170904
	RCD - Código LER	Operadora de Gestão de Resíduos	Resíduo Final	(Kg ou l)2			
PT20211214171789	Embalagens Compósitas - 150105	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		320Garcia Garcia SA	1	320
PT20211214171788	Embalagens de Papel e Cartão - 150101	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		20Garcia Garcia SA	1	20
PT20220211175477	Embalagens de Papel e Cartão - 150101	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		20Garcia Garcia SA	1	20
PT20220126343968	Embalagens de Papel e Cartão - 150101	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		25Garcia Garcia SA	1	25
PT20220303039585	Embalagens de Papel e Cartão - 150101	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		20Garcia Garcia SA	1	20
PT20211122304273	Esferovite - 150102	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		30Garcia Garcia SA	1	30
PT20220202031898	Ferro e aço - 170405	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		2260Garcia Garcia SA	1	2260
PT20220325370596	Ferro e aço - 170405	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		1940Garcia Garcia SA	1	1940
PT20220112144046	Madeira - 170201	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		1040Garcia Garcia SA	1	1040
PT20220331458401	Mistura de metais (sucata ligeira)	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		500Garcia Garcia SA	1	500
PT20220127361723	Materiais de isolamento - 170604	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	D15		460Garcia Garcia SA	0	0
PT20220126343980	Materiais de isolamento - 170604	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	D15		775Garcia Garcia SA	0	0
PT20220211175486	Materiais de isolamento - 170604	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	D15		900Garcia Garcia SA	0	0
PT20220211175491	Plástico - 170203	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		60Garcia Garcia SA	1	60
PT20220126343976	Plástico - 170203	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		120Garcia Garcia SA	1	120
PT20220126343989	Plástico - 170203	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		101Garcia Garcia SA	1	101
PT20211214171793	Plástico não reciclável - 170203	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		120Garcia Garcia SA	1	120
PT20211122304275	Plástico não reciclável - 170203	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		510Garcia Garcia SA	1	510
PT20220127361727	Plástico não reciclável - 170203	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		1000Garcia Garcia SA	1	1000
PT20211214171790	Rib's Equip. Urbanos - 200301	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		20Garcia Garcia SA	1	20
PT20220211175482	Rib's Equip. Urbanos - 200301	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		80Garcia Garcia SA	1	80
PT20220126343970	Rib's Equip. Urbanos - 200301	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		80Garcia Garcia SA	1	80
PT20211122304278	Rib's Equip. Urbanos - 200301	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		120Garcia Garcia SA	1	120
PT20220303039587	Rib's Equip. Urbanos - 200301	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		80Garcia Garcia SA	1	80
PT20220331455943	Mistura de resíduos de construção e demolição - 170904	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		5840Garcia Garcia SA	1	5840
PT20220303039589	Plástico não reciclável - 170203	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		1000Garcia Garcia SA	1	1000
PT20220304058674	Madeira - 170201	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		660Garcia Garcia SA	1	660
PT20220325370594	Madeira - 170201	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12		7140Garcia Garcia SA	1	7140

## ANEXO IV

PT20220325370598	Madeira - 170201	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	780Garcia Garcia SA	1	780
PT20220331458399	Mistura de resíduos inertes - 170107	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	9240Garcia Garcia SA	1	9240
PT20220405058145	Embalagens de Papel de Cartão - 150101	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	40Garcia Garcia SA	1	40
PT20220405058146	Embalagens Compósitas - 150105	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	80Garcia Garcia SA	1	80
PT20220405058149	Rib's Equip. Urbanos - 200301	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	60Garcia Garcia SA	1	60
PT20220405058151	Materiais de isolamento - 170604	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	D15	120Garcia Garcia SA	0	0
PT20220405058152	Plástico não reciclável - 170203	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	540Garcia Garcia SA	1	540
PT20220406074170	Mistura de resíduos inertes - 170107	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	5060Garcia Garcia SA	1	5060
PT20220426332754	Embalagens de Papel de Cartão - 150101	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	120Garcia Garcia SA	1	120
PT20220426332755	Mistura de resíduos de construção e demolição - 170904	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	1540Garcia Garcia SA	1	1054
PT20220426332757	Plástico - 170203	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	580Garcia Garcia SA	1	580
PT20220426332758	Materiais de construção à base - 170802	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	800Garcia Garcia SA	1	800
PT20220428369659	Madeira - 170201	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	1060Garcia Garcia SA	1	1060
PT20220428369662	Mistura de resíduos inertes - 170107	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	5820Garcia Garcia SA	1	5820
PT20220512181639	Plástico não reciclável - 170203	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	1000Garcia Garcia SA	1	1000
PT20220512181641	Mistura de metais - 170407	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	580Garcia Garcia SA	1	580
PT20220512181648	Embalagens de Papel de Cartão - 150101	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.	R12	260Garcia Garcia SA	1	260
PT20220215219188	Embalagens de Madeira - 150103	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		2100Eurofénix SA	1	2100
PT20220420254388	Embalagens de Madeira - 150103	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		1980Eurofénix SA	1	1980
PT20220218279113	Embalagens de Madeira - 150103	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		2360Eurofénix SA	1	2360
PT20220322314313	Embalagens de Madeira - 150103	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		3260Eurofénix SA	1	3260
PT20220223341844	Embalagens de Madeira - 150103	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		1880Eurofénix SA	1	1880
PT20220426329511	Embalagens de Madeira - 150103	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		2700Eurofénix SA	1	2700
PT20220128382538	Embalagens de Madeira - 150103	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		1600Eurofénix SA	1	1600
PT20220329414732	Mistura de resíduos de construção e demolição - 170904	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		4220Eurofénix SA	1	4220
PT20220218279107	Mistura de resíduos de construção e demolição - 170904	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		3840Eurofénix SA	1	3840
PT20220509116421	Mistura de resíduos de construção e demolição - 170904	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		3400Eurofénix SA	1	3400
PT20220210155276	Mistura de resíduos de construção e demolição - 170904	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		2480Eurofénix SA	1	2480
PT20220124301107	Mistura de resíduos de construção e demolição - 170904	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		3540Eurofénix SA	1	3540
PT20220426329468	Mistura de resíduos de construção e demolição - 170904	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		2200Eurofénix SA	1	2200
PT20220329415396	Mistura de resíduos de construção e demolição - 170904	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		4740Eurofénix SA	1	4740
PT20220228403151	Embalagens de Madeira - 150103	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		1580Eurofénix SA	1	1580
PT20220401013359	Embalagens de Madeira - 150103	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		2500Eurofénix SA	1	2500
PT20220401013356	Embalagens de Madeira - 150103	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		1200Eurofénix SA	1	1200
PT20220228403080	Mistura de resíduos de construção e demolição - 170904	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		2200Eurofénix SA	1	2200
PT20220103016221	Mistura de resíduos de construção e demolição - 170904	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		2900Eurofénix SA	1	2900
PT20220420254299	Mistura de resíduos de construção e demolição - 170904	Veolia Gestão de Resíduos Portugal, Unipessoal, Lda.		2520Eurofénix SA	1	2520